

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно–технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Универсальная СТО легковых автомобилей для района с населением
43000 человек с разработкой участка диагностики

Студент

А.Н. Варсеев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.В. Зотов

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

Консультанты

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

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

докт. экон. наук, доцент Е.Г. Пипко

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

Тольятти 2020

Аннотация

В представленной бакалаврской работе спроектирована станция по техническому обслуживанию легковых автомобилей для района с населением 43000 человек с разработкой участка диагностики.

Произведен технологический расчет станции по техническому обслуживанию, в результате определена структура производственных подразделений, количество постов технического обслуживания и ремонта подвижного состава, количество производственных и вспомогательных рабочих, инженерно–технического персонала. Рассчитаны площади производственных помещений, административно–бытовых и складских помещений, площадь земельного участка.

Разработаны планировочные решения производственного корпуса и генеральный план станции технического обслуживания.

Углубленно проработан участок диагностики с указанием перечня выполняемых работ и расстановкой технологического оборудования.

В конструкторском разделе спроектирован стенд проверки тягово-мощностных показателей на базе тормозного стенда для легковых автомобилей, проведена проработка и расчёт необходимых элементов конструкции стенда.

Разработана последовательность проведения технологического процесса проверки тягово-мощностных показателей легкового автомобиля на спроектированном оборудовании, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов участка диагностики и определены мероприятия по борьбе с ними, проработаны вопросы техники безопасности.

В экономическом разделе сделано экономическое обоснование проекта, рассчитана себестоимость нормо–часа работ, срок окупаемости.

Содержание

Введение.....	6
1 Маркетинговая часть.....	8
1.1 Обоснование целесообразности организации СТО.....	8
1.2. Обоснование выбора места расположения СТО.....	8
1.3 Анализ конкурентов по ТО и ТР.....	10
1.4 Анализ конкурентов, проводящих работы по диагностике.....	11
1.5 Выводы по разделу	12
2 Технологический расчет СТО.....	13
2.1 Исходные данные.....	13
2.2 Расчет производственной программы городской СТО.....	13
2.3 Расчет годового объема работ на СТО.....	15
2.4 Расчет числа постов и автомобиле–мест.....	20
2.5 Расчет числа работающих на постах СТО.....	26
2.6 Расчет цеховых участков.....	28
2.7 Расчет площадей помещений СТО.....	32
2.7.1 Расчет площади зоны ТО и ТР.....	32
2.7.2 Расчет площади зоны УМР и поста приемки–выдачи.....	33
2.7.3 Расчет площади участка диагностики.....	33
2.7.4 Расчет площадей складов и стоянок.....	33
2.7.5 Расчет площадей административно–бытовых помещений.....	34
2.8 Участок диагностики.....	37
2.9 Выводы по разделу.....	38
3 Конструкторская часть.....	39
3.1 Техническое задание на разработку стенда	39
3.1.1 Наименование и область применения.....	39
3.1.2 Основание для разработки.....	40
3.1.3 Источники разработки.....	40

3.1.4	Технические требования.....	40
3.1.5	Экономические показатели.....	42
3.1.6	Стадии и этапы разработки.....	43
3.1.7	Порядок контроля и приемки.....	43
3.1.8	Приложения к ТЗ.....	43
3.2	Техническое предложение.....	46
3.2.1	Предлагаемое устройство.....	46
3.2.2	Инженерные расчеты устройства.....	50
3.3	Руководство по эксплуатации	51
3.4	Технологическая инструкция.....	53
3.5	Выводы по разделу.....	54
4	Разработка технологического процесса.....	56
4.1	Определение тягово-мощностных показателей.....	56
4.2	Описание технологического процесса проверки автомобиля	57
4.3	Выводы по разделу.....	58
5	Безопасность и экологичность проекта.....	59
5.1	Конструктивно–технологическая характеристика технического объекта	59
5.2	Идентификация профессиональных рисков	60
5.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	61
5.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	62
5.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	62
5.4.2	Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности участка диагностики.....	63
5.4.3	Организационные (организационно–технические) мероприятия по предотвращению пожара.....	63
5.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	64
5.6	Выводы по разделу.....	65
6	Экономическая часть.....	66
6.1	Расчёт материальных затрат проектируемого СТО.....	66

6.1.1 Расчет малоценных и быстроизнашивающихся предметов.....	66
6.1.2 Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы СТО.....	66
6.1.3 Расчёт затрат на электроэнергию	67
6.1.4 Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов	68
6.2 Определение затрат на оплату труда	69
6.3 Прочие расходы	69
6.4 Расчёт себестоимости одного нормо–часа работ	70
6.5 Расчет единовременных инвестиций на проектирование СТО.....	71
6.6 Определение срока окупаемости единовременных инвестиций.....	73
6.7 Выводы по разделу.....	73
Заключение.....	74
Список используемых источников.....	76
Приложение А. Анализ станций СТО вблизи проектируемой.....	80
Приложение Б. Технологическое оборудование участка диагностики.....	81
Приложение В. Динамический стенд СДМ 1–3500.200.....	82
Приложение Г. Диностенд VT-2.....	84
Приложение Д. Мощностной стенд LPS 3000.....	86
Приложение Е. Стенд проверки мощностных характеристик FPS2700....	87
Приложение Ж. Стенд СТС–4–СП–11.....	89
Приложение З. Циклограмма.....	91
Приложение И. Спецификация проектируемого стенда.....	92
Приложение К. Инженерные расчеты устройства.....	95
Приложение Л. Подбор электродвигателя, мотор-редуктора, редуктора	97
Приложение М. Расчет клиноременной передачи.....	100
Приложение Н. Технологическая карта.....	106
Приложение О. Стоимость малоценных и быстроизнашиваемых предметов.....	107
Приложение П. Затраты на электроэнергию.....	109

Введение

Современные автомобили достаточно совершенны по конструкции и располагают необходимыми эксплуатационными качествами.

Важной характеристикой качества автомобилей и их составных частей является надежность, отражающая служебные свойства данных объектов, которые закладываются в процессе проектирования и производства машин, реализуются при эксплуатации и возобновляются при помощи ремонта.

В процессе эксплуатации автомобиля его рабочие свойства постепенно ухудшаются из-за изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены. Появляются отказы и неисправности, которые могут быть своевременно обнаружены при проведении диагностики.

В качестве объекта бакалаврской работы рассматривается городская станция технического обслуживания.

В сфере обслуживания станции будут легковые автомобили отечественного и импортного производства, как подержанные так и современного производства, хотя для последних существует уже сейчас довольно развитая дилерская сеть.

Предмет работы – проект универсальной СТО с разработкой участка диагностики.

Целью бакалаврской работы является проектирование городского СТО с разработкой участка диагностики. Участок диагностики проектируется для повышения конкурентоспособности и увеличения прибыли от работы станции.

Задачами бакалаврской работы являются:

1. провести маркетинговый анализ, определить место проектирования СТО и его целесообразность;
2. провести технологический расчет СТО;

3. спроектировать приспособление для участка диагностики – стенд определения тягово-мощностных показателей на базе тормозного стенда для легковых автомобилей;
4. разработать технологический процесс определения тягово-мощностных показателей легковых автомобилей;
5. рассмотреть вопросы по безопасности и экологичность проекта;
6. рассчитать экономическую эффективность проекта.

Структура работы включает в себя введение, 6 разделов, заключение, библиографический список.

Объём работы 106 страниц. В работе имеется 20 рисунков, 30 таблицы.

Библиографический список содержит 46 источников.

1 Маркетинговая часть

1.1 Обоснование целесообразности организации СТО

При проектировании СТО рассматривается ее мощность, то есть количество обслуживаемых автомобилей. Чем качественнее предоставляемые услуги, адекватный уровень цен, продолжительность обслуживания, удовлетворяющая клиента, тем привлекательная данная СТО для клиентуры. Это позволяет СТО наращивать мощность.

«При этом мощность СТО характеризуется количеством обслуженных автомобилей в течение года, суток, размер числом рабочих постов для обслуживания и ремонта»[22].

При обосновании мощности и размеров проектируемой СТО необходимо учитывать наличие конкурентов в районе проектирования, возможность их совершенствования и развития.

1.2 Обоснование выбора места расположения СТО

Наиболее предпочтительным расположением СТО в городе Нижневартовске являться развивающийся быстрыми темпами 24,25,26,31 микрорайоны.

Выберем улицу Ленина, рядом с домом 39, в 26 квартале.

Квартал строится по постановлению администрации города Нижневартовска от 24.10.2014 2133 "Об утверждении проекта внесения изменений в проект планировки территории и проект межевания территории Восточного планировочного района (IV очередь строительства) города Нижневартовска в границах кварталов 25, 26" (с изменениями от 07.03.2018 №309, от 11.05.2018 №666, от 18.10.2019 №863, от 25.10.2019 №878)

На рисунке 1.1 приведено изображение местности для выбранного расположения.

А



Б



А) – Фотография места положения со спутника, Б) – Место положения на схеме дорог

Рисунок 1.1 – Улица Ленина рядом с домом №39

Проведём характеристику выбранного места и представим его результаты в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Анализ места расположения СТО

Критерии оценки	Оценка
1	2
Условия труда (экология местности)	(+)
Большой поток легковых автомобилей	(+)/(-)

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Отсутствие конкурентов	(+) / (-)
Хороший подъезд со всех направлений	(+)
Перспектива развития инфраструктуры вблизи автосервиса	(+)
Итого	5 (+) / 2 (-)

Численность района – около 80 тыс. человек [39].

Численность микрорайонов – около 43 тыс. человек [39].

В Югре на каждую тысячу человек приходится 327 автомобилей.

1.3 Анализ конкурентов по ТО и ТР

Для проектируемого предприятия конкурентами (рисунок 1.2) будут являться станции технического обслуживания, а также другие авторемонтные мастерские, которые расположены в близости к месту расположения проектируемой СТО, то есть к улице Ленина.

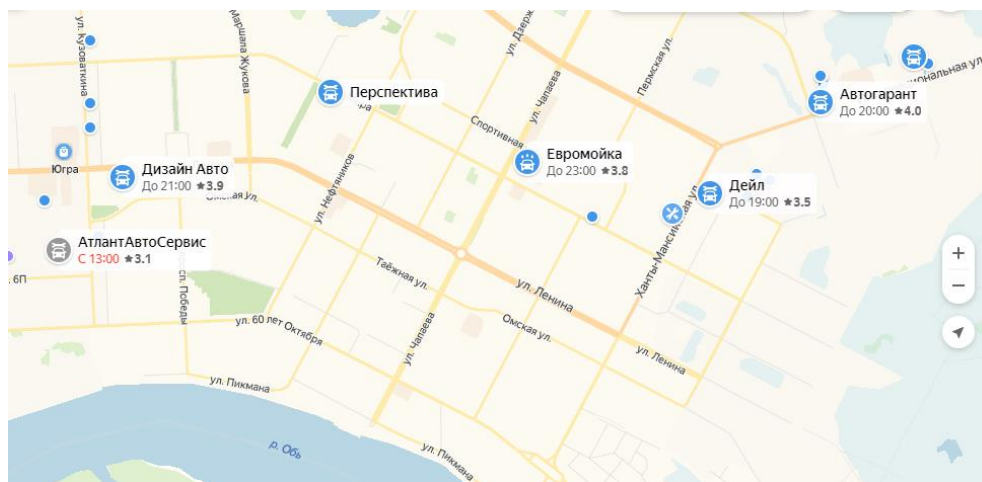


Рисунок 1.2 – Расположения СТО конкурентов

Определим, какие виды работ выполняют предприятия, находящиеся на данном участке, недалеко от улицы Ленина. Данные приведены в таблице А.1.

1.4 Анализ конкурентов, проводящих работы по диагностике

Проведём исследование и выясним, какие предприятия предоставляют услуги по диагностике легковых автомобилей, на участке приближённом к проектируемой СТО (рисунок 1.3).

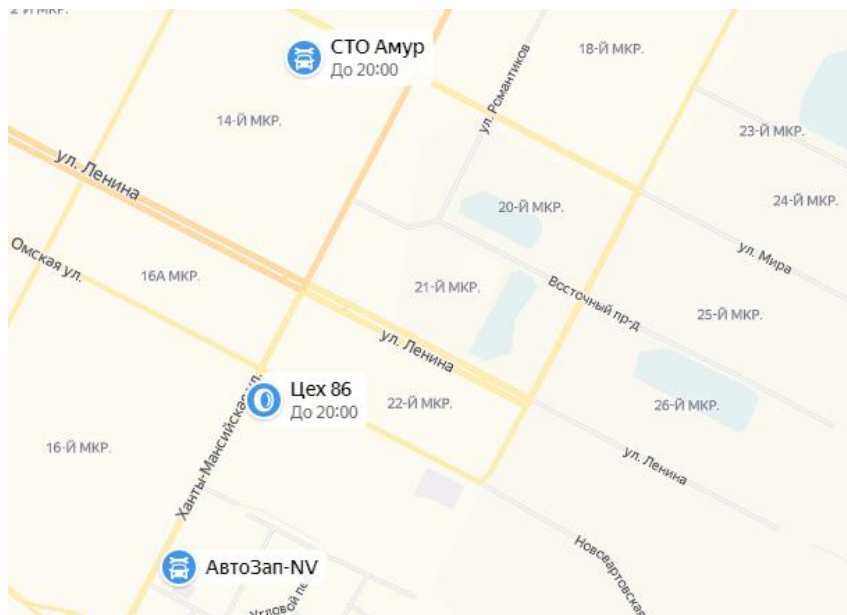


Рисунок 1.3 – Расположение конкурентов проектируемого СТО

Представим результаты в виде таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Предприятия, находящиеся в непосредственной близости к проектируемому СТО

Названия	Адрес	Время работы	Контакты	Виды работ
Цех 86	Ханты–Мансийская, 16А	8.00–20.00	50–77–67	шиномонтаж
СТО Амур	ул. Миря, 78, стр. 2	9.00–20.00	52–57–59	базовое сервисное обслуживание

«АвтоЗап–NV» – магазин запчастей.

По результатам исследования можно увидеть, что два предприятия, расположенные поблизости, не являются непосредственными конкурентами, так как одно из них является шиномонтажом, второе предоставляет базовое обслуживание, нет углубленных работ по диагностике.

До СТО Амур от проектируемого СТО – 1,9 км.

Поэтому для проектируемой СТО берем полный спектр работ по диагностике.

1.5 Выводы по разделу

В ходе маркетингового исследования рынка услуг мы рассмотрели и решили следующие вопросы:

- обосновали целесообразность организации станции технического обслуживания автомобилей городского типа;
- провели исследование, и по результатам анализа обосновали выбор места расположения СТО, а именно выявили, что наиболее благоприятным участком для данного предприятия будет улица Ленина. Рядом с домом №39;
- провели анализ конкурентов по ТО и ТР. В результате анализа выявили, что нет прямых конкурентов, расположенных в 26 микрорайоне на улице Ленина;
- СТО относится к городскому типу, выбираем режим работы 305 дней в 2 смену по 8 часов;
- Нижневартовск находится в зоне умеренного, континентального климата, приравнен к районам Крайнего Севера. СТО расположено в холодного климата, поэтому по ОНТП [30] среднегодовой пробег автомобилей – 10000 км.

2 Технологический расчет СТО

2.1 Исходные данные

В данной работе производится расчет универсальной станции технического обслуживания для легковых автомобилей с разработкой участка диагностики.

Исходными данными по заданию являются:

- город Нижневартовск;
- район с численностью населения 43000 человек;
- число автомобилей на 1000 жителей – 327 авт.;
- график работы будущей СТО – 305 дней, в 1 смену по 12 часов;
- зона холодного климата;
- среднегодовой пробег легковых автомобилей – 10000км.

Необходимо определить производственную программу СТО, рассчитать годовой объем работ на СТО, определить число постов и автомобиле–мест, рассчитать число работников СТО, подобрать оборудование для участка диагностики (по заданию), рассчитать площади производственных зон.

2.2 Расчет производственной программы городской СТО

«Производственная программа городской СТОА – это количество условных комплексно обслуживаемых в течение года автомобилей» [16].

Сначала определяют N – «число автомобилей, принадлежащих населению микрорайона проектирования» [11]:

$$N = \frac{A \cdot n}{1000}, \quad (2.1)$$

где A – «численность населения в районе», (чел);

n – «число автомобилей на 1000 жителей».

$$N = \frac{43000 \cdot 327}{1000} = 14061 \text{ авт.}$$

Затем рассчитывают «годовую производственную программу» $N_{СТО}$, авт., проектируемой СТО[11]:

$$N_{СТО} = N \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.2)$$

где K_1 –«коэффициент, учитывающий количество автомобилей, владельцы которых пользуются услугами СТОА» , равный 0,75 – 0,90. «Большее значение принимается для крупных городов, меньшее – для малых городов и населенных пунктов в сельской местности)» [11];

K_2 –«коэффициент, учитывающий увеличение парка обслуживаемых автомобилей за счет транзита», равный 1,1...1,2 [11];

K_3 –«коэффициент, учитывающий перспективы роста автомобилизации города, района», равный $K_3=1,03..1,05$ [11];

K_4 –«коэффициент, учитывающий долю автомобилей, обслуживаемых СТОА на конкурирующих условиях и у официальных дилеров» [11];

K_5 –«коэффициент учитывающий долю определенного типа обслуживаемых автомобилей в общей структуре автомобильного парка», для универсальной СТОА принимается равным 1,0 [11].

$$N_{СТО} = 14061 \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 1,03 \cdot 0,35 \cdot 1 = 4461 \text{ авт.}$$

Для распределения легковых автомобилей по классам используем следующее соотношение:

- легковые автомобили особо малого класса – 10%;
- легковые автомобили малого класса – 60%;
- легковые автомобили среднего класса – 30%.

$$N_{\text{особ.мал}} = 0,1 \cdot 4461 = 446 \text{ авт}$$

$$N_{\text{мал}} = 0,6 \cdot 4461 = 2677 \text{ авт}$$

$$N_{\text{сред}} = 0,3 \cdot 4461 = 1338 \text{ авт}$$

Далее рассчитаем годовой объем работ на СТО.

2.3 Расчет годового объема работ на СТО

Удельная трудоемкость ТО и ТР t , чел–ч/1000км, корректируется в зависимости от количества постов на СТО и природно–климатических условий:

$$t = t_n \cdot K_n \cdot K_{np}, \quad (2.3)$$

где t_n – «нормативная удельная трудоемкость ТО и ТР на 1000 км пробега» [11];

K_n – «коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО» [23];

K_{np} – «коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от природно–климатических условий» [23].

В первом приближении число рабочих постов X_{np1} можно определять по формуле:

$$X_{np1} = \frac{5,5 \cdot 10^{-4} \cdot N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_n \cdot K_{np}}{D_{\text{раб}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C}, \quad (2.4)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – количество комплексно обслуживаемых автомобилей в год;

L_r – «среднегодовой пробег автомобиля», км;

t_n – «нормативное значение удельной трудоемкости ТО и ТР», чел–ч/1000 км;

K_{np} – «коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от природно–климатических условий» [11];

$D_{\text{раб.г}}$ – «число дней работы в году СТО», дни;

$T_{\text{см}}$ – «продолжительность смены», час;

C – «число смен».

Определение средневзвешенного значения t_n , чел-ч/1000км, откорректированной удельной трудоемкости ТО и Р проводится по формуле [25]:

$$t_n = \frac{\sum(N_i \cdot t_{ni})}{N_{\text{СТО}}}, \quad (2.5)$$

где N_i – количество автомобилей i -го класса, шт;

t_{ni} – «нормативная удельная трудоемкость ТО и ТР на 1000 км пробега» [11];

$N_{\text{СТО}}$ – общее количество автомобилей, пользующихся услугами СТО, шт.

$$t_n = \frac{446 \cdot 2 + 2677 \cdot 2,3 + 1338 \cdot 2,7}{4461} = 2,39 \text{ чел-ч/1000км,}$$

$$X_{\text{пр1}} = \frac{5,5 \cdot 10^{-4} \cdot 4461 \cdot 10000 \cdot 2,39 \cdot 1,2}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 14,4 = 14 \text{ постов,}$$

$$t = 2,39 \cdot 0,95 \cdot 1,2 = 2,72 \text{ чел-ч/1000км.}$$

Годовой объем работ по ТО и ТР городской СТО $T_{\text{ТОиТР}}$, чел-ч, обслуживающей автомобили одной марки:

$$T_{\text{ТОиТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_z \cdot t}{1000}. \quad (2.6)$$

$$T_{\text{ТОиТР}} = \frac{4461 \cdot 10000 \cdot 2,72}{1000} = 121339,2 \text{ чел-ч.}$$

«Годовой объём уборочно-моющих работ на городских СТО» $T_{\text{умр}}$, чел-ч, «определяется исходя из числа заездов на станцию автомобилей в год

для выполнения УМР и средней трудоемкости работ в зависимости от типа автомобиля» [25]:

$$T_{УМР} = N_{СТО} \cdot d_y \cdot t_{УМР}, \quad (2.7)$$

где $N_{СТО}$ – количество условных комплексно обслуживаемых автомобилей в год;

d_y – «число заездов на станцию одного автомобиля в год для выполнения УМР», равное 5[28];

$t_{УМР}$ – «средняя трудоемкость уборочно–моечных работ для городских СТО», чел – ч [11].

Вычисляем для каждого класса автомобилей отдельно, конечный результат складываем.

$$T_{УМР-ос.мал} = 446 \cdot 0,15 \cdot 5 = 334,5 \text{ чел-ч,}$$

$$T_{УМР-мал} = 2677 \cdot 0,2 \cdot 5 = 2677 \text{ чел-ч,}$$

$$T_{УМР-ср} = 1338 \cdot 0,25 \cdot 5 = 1672,5 \text{ чел-ч,}$$

$$T_{УМР} = 334,5 + 2677 + 1672,5 = 4684 \text{ чел-ч.}$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче $T_{пр}$, чел–ч:

$$T_{пр} = N_{СТО} \cdot d_y \cdot t_{пр}, \quad (2.8)$$

где $t_{пр}$ – «средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей» [11], чел–ч.

$$T_{пр-ос.мал} = 446 \cdot 0,15 \cdot 5 = 334,5 \text{ чел-ч,}$$

$$T_{пр-мал} = 2677 \cdot 0,2 \cdot 5 = 2677 \text{ чел-ч,}$$

$$T_{пр-ср} = 1338 \cdot 0,25 \cdot 5 = 1672,5 \text{ чел-ч,}$$

$$T_{пр} = 334,5 + 2677 + 1672,5 = 4684 \text{ чел-ч.}$$

«Годовой объем работ по противокоррозионной обработке» $T_{ПК}$, чел-ч,
 «на городских СТО определяется исходя из числа комплексно обслуживаемых автомобилей в год, периодичности работ (раз в 3...5 лет) и средней трудоемкости этих работ в зависимости от типа автомобиля» [25]:

$$T_{ПК} = (0,2...0,333) N_{СТО} \cdot t_{ПК}, \quad (2.9)$$

где $N_{СТО}$ – количество комплексно обслуживаемых автомобилей в год;

$t_{ПК}$ – «средняя трудоемкость противокоррозионных работ» [11].

$$T_{ПК} = 0,2 \cdot 4461 \cdot 3 = 2676,6 \text{ чел-ч.}$$

Предпродажная подготовка не проводится, так как СТО не занимается продажей автомобилей.

Годовой объем работ по самообслуживанию $T_{САМ}$, чел-ч:

$$T_{САМ} = (T_{ТО-ТР} + T_{УМР} + T_{ПР} + T_{ПК}) \cdot K_c, \quad (2.10)$$

где K_c – «коэффициент объема работ по самообслуживанию СТО», равный 0.15...0,20 [11].

$$T_{САМ} = 121339,2 + 4684 + 4684 + 2676,6) \cdot 0,15 = 20007,57 \text{ чел-ч.}$$

Общий годовой объем работ СТО, $T_{СТО}$, чел-ч:

$$T_{СТО} = T_{ТО-ТР} + T_{УМР} + T_{ПР} + T_{ПК} + T_{САМ}. \quad (2.11)$$

$$T_{СТО} = 121339,2 + 4684 + 4684 + 2676,6 + 20007,57 = 153391,37 \text{ чел-ч.}$$

Распределение трудоёмкости работ по ТО и ТР производится по формуле:

$$T_{ni} = T_{ТО-ТР} \cdot K_i \quad (2.12)$$

где $T_{\text{ТО-ТР}}$ – «годовой объем работ по ТО и ТР, выполняемых на постах», чел–ч;

K_i – «доля данного вида работ» [11], %.

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

$$X_{\text{пр2}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{п2}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C} \quad (2.13)$$

$$X_{\text{пр2}} = \frac{0,6 \cdot 121339,2}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 14,9 = 15$$

Распределение оформим в виде таблицы 2.1

Таблица 2.1 – Распределение годовой трудоемкости ТО и ТР

Виды работ	Распределение работ		На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел–ч	%	чел–ч	%	чел–ч
1	2	3	4	5	6	7
Контрольно–диагностические работы	4	4853,6	100	4853,6	–	–
Техническое обслуживание в полном объеме	15	18200,9	100	18200,9	–	–
Смазочные работы	3	3640,2	100	3640,2	–	–
Регулировка углов управления колес	4	4853,6	100	4853,6	–	–
Ремонт и регулировка тормозов	3	3640,2	100	3640,2	–	–
Электротехнические работы	4	4853,6	80	3882,9	20	970,7
Работы по системе питания	4	4853,6	70	3397,5	30	1456,1
Аккумуляторные работы	2	2426,8	10	242,7	90	2184,1
Шиномонтажные работы	2	2426,8	30	728,0	70	1698,7

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
Текущий ремонт узлов, систем и агрегатов	8	9707,1	50	4853,6	50	4853,6
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	25	30334,8	75	22751,1	25	7583,7
Окрасочные и противокоррозийные работы	16	22090,9	100	22090,9	–	–
Обойные работы	3	3640,2	50	1820,1	50	1820,1
Слесарно–механические работы	7	8493,7	–	–	100	8493,7
Итого по ТО и ТР	100	121339,2				

2.4 Расчет числа постов и автомобиле–мест

«Число рабочих постов X_i для данного вида работ ТО и ТР при равномерном поступлении автомобилей определяется по следующей формуле» [11]:

$$X_i = \frac{T_{\Pi i} \cdot K_u}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot K_{\text{исп}}}, \quad (2.14)$$

где $T_{\Pi i}$ – «годовой объем постовых работ», чел–ч;

K_u – «коэффициент неравномерности загрузки постов» [11];

$D_{\text{раб.г}}$ – «число рабочих дней в году»;

$T_{\text{см}}$ – «продолжительность смены»;

C – «число смен»;

P_{Π} – «число рабочих, одновременно работающих на посту», равное для УМР, ТО и ТР – 2, для кузовных и окрасочных работ – 1,5 чел, для приемки–выдачи и диагностики – 1;

$K_{исп}$ – «коэффициент использования рабочего времени поста», равный 0,95 при односменном режиме работы, 0,94 при двухсменном режиме работы, 0,945 при полуторасменном.

Результаты расчета числа постов ТО и ТР по видам работ приведены в таблица 2.2.

Таблица 2.2 – Расчет числа постов

Наименование видов работ ТО и ТР	Объем постовых работ, чел–ч	K_n	$K_{исп}$	$P_{ср}$, чел.	Число постов по видам работ, X_i
Контрольно–диагностические работы	4853,6	1,15	0,94	1	1,22
Техническое обслуживание в полном объеме	18200,9	1,15	0,94	2	2,28
Смазочные работы	3640,2	1,15	0,94	2	0,46
Регулировка углов управления колес	4853,6	1,15	0,94	2	0,59
Ремонт и регулировка тормозов	3640,2	1,15	0,94	2	0,42
Электротехнические работы	3882,9	1,15	0,94	2	0,43
Работы по системе питания	3397,5	1,15	0,94	2	0,40
Аккумуляторные работы	242,7	1,15	0,94	2	0,03
Шиномонтажные работы	728,0	1,15	0,94	2	0,09
Текущий ремонт узлов, систем и агрегатов	4853,6	1,15	0,94	2	0,59
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	22751,1	1,15	0,94	1,5	3,80
Окрасочные и противокоррозийные работы	22090,9	1,15	0,94	1,5	3,69
Обойные работы	1820,1	1,15	0,94	2	0,23
Итого					14,38

«Постовые работы ТО и ТР подвижного состава выполняются, как правило, на пяти основных производственных участках» [11]: участок технического обслуживания, участок текущего ремонта, участок диагностики, кузовной участок, окрасочный участок.

Группировка по работам представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Группировка работ, выполняемых на участках

Название участка	Однотипные виды работ, выполняемые на участке	Примечания
диагностики	контрольно–диагностические работы	
технического обслуживания	техническое обслуживание в полном объеме, смазочные	возможно выполнение работ в одном помеще–нии на постах универ–сального типа
текущего ремонта	ремонт узлов, систем и агрегатов, регулировка углов установки управляемых колес. регулировка тормозов, электротехнические работы, работы по системе питания, аккумуляторные, шиномонтажные работы и сопутствующий ремонт	
кузовной	кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные, обойные)	
окрасочный	окрасочные и противокоррозийные работы	

Уборочно–моечные работы на СТО могут производиться вручную или на механизированных установках.

Число заездов на СТО в сутки N_c :

$$N_c = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot dy}{D_{\text{раб}}}, \quad (2.15)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – количество комплексно обслуживаемых автомобилей в год;

dy – «число заездов на городскую СТО одного автомобиля в год для выполнения уборочно–моечных работ», равное 5[23].

$D_{\text{раб.г}}$ – число дней работы городской СТО.

$$N_c = \frac{4684 \cdot 5}{305} = 65 \text{ авт.}$$

Число рабочих постов УМР $X_{\text{умр}}$ определяем по формуле:

$$X_{умр} = \frac{N_c \cdot K_n}{T_{об} \cdot A_y \cdot K_{исп}}, \quad (2.16)$$

где K_n – «коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок УМР» [11];

$T_{об}$ – суточная продолжительность работы уборочно–моечного участка, ч ($T_{об} = T_{см} \cdot C$);

A_y – «производительность моечной установки», равная по паспортным данным 4...8 авт/ч;

$K_{исп}$ – «коэффициент использования рабочего времени поста» [11].

$$X_{умр} = \frac{65 \cdot 1,15}{8 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,94} = 1,24.$$

Число постов на участке приемки и выдачи автомобилей $X_{пр}$ определяют по формуле:

$$X_{пр} = \frac{N_c \cdot t_{пр} \cdot K_n}{T_{пр} \cdot P}, \quad (2.17)$$

где N_c – число заездов автомобилей данного типа на станцию в сутки;

$t_{пр}$ – «трудоемкость приемки–выдачи одного автомобиля», чел–ч/1000км;

K_n – «коэффициент неравномерности поступления автомобилей», равный 1,1...1,5;

$T_{пр}$ – «суточная продолжительность работы» участка приемки–выдачи автомобилей, ч;

P – «число одновременно работающих на одном посту», чел, равное 1 человек.

$$t_{np} = \frac{446 \cdot 0,15 + 2677 \cdot 0,2 + 1338 \cdot 0,25}{4461} = 0,21,$$

$$X_{np} = \frac{65 \cdot 0,21 \cdot 1,15}{16 \cdot 1} = 0,98.$$

Занесем данные в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – 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	УМР	приемка-выдача
1	2	3	4	5	6	7	8
Контрольно-диагностические работы	1,22						
Техническое обслуживание в полном объеме		2,28					
Смазочные работы		0,46					
Регулировка углов управления колес			0,59				
Ремонт и регулировка тормозов			0,42				
Электротехнические работы			0,43				
Работы по системе питания			0,40				
Аккумуляторные работы			0,03				
Шиномонтажные работы			0,09				
Текущий ремонт узлов, систем и агрегатов			0,59				
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)				3,8			
Окрасочные и противокоррозийные работы					3,69		

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Обойные работы				0,23			
УМР						1,24	
Приемка–выдача							0,98
Итого постов на участках:							
расчётное число	1,22	2,74	2,4	4,03	3,69	1,24	0,98
принятое число	1	3	2	4	4	1	1

На проектируемом СТО 16 постов.

«Общее число автомобиле–мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, укрупнённо можно принять из расчета» [11]:

$$X_o = 0,5 \cdot X_p, \quad (2.18)$$

где X_p – суммарное число основных постов работ ТО и ТР на СТО.

$$X_o = 0,5 \cdot 16 = 8 \text{ авт/м.}$$

«Число автомобиле–мест для открытых стоянок для автомобилей клиентуры и персонала станции определяется из расчета» [11]:

$$X_{откр} = n_{отк} \cdot X_p, \quad (2.19)$$

где $n_{отк}$ – «норма численности автомобиле–мест для открытых стоянок для автомобилей клиентуры и персонала станции», для городских СТО–3 [11];

X_p – общее число основных постов на СТО.

$$X_{откр} = 3 \cdot 16 = 48 \text{ авт/м.}$$

2.5 Расчет числа работающих на постах СТО

«Технологически необходимое (явочное) число производственных рабочих $P_{я}$, чел., и штатное число производственных рабочих $P_{шт}$, чел., определяют по формулам» [11]:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_n}, \quad (2.20)$$

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}}, \quad (2.21)$$

где T – годовой объем работ, чел–ч;

$\Phi_{эф}$ и Φ_n – «соответственно эффективный годовой фонд и номинальный годовой фонд времени производственного рабочего», ч.

Таблица 2.5 – Количество производственных рабочих по подразделениям

Наименование производственного подразделения	Трудоемкость работ в подразделении	Число штатных рабочих		Число явочных работ		
		расчетное	принятое	всего	в том числе по сменам	
					1	2
Участок диагностики	4853,6	2,67	2,7	2	1	1
Участок технического обслуживания	33732,4	18,53	18,5	16	8	8
Участок текущего ремонта	9707,2	5,33	5,3	5	3	2
Кузовной участок	24571,2	13,50	13,5	12	6	6
Окрасочный участок	22090,9	13,72	13,7	12	6	6
Участок УМР	4684	2,57	2,6	2	1	1
Участок приемки–выдачи	4684	2,57	2,6	2	1	1

Представим принятое количество исполнителей в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Принятое количество рабочих

Наименование производственного подразделения	Всего рабочих	Наименование профессий	Уровень квалификации (разряд)	Распределение по сменам	
				1	2
Участок диагностики	2	диагност	5	1	1
Участок технического обслуживания	16	слесарь – ремонтник	4	8	8
Участок текущего ремонта	5	слесарь – ремонтник	4	3	2
Кузовной участок	12	слесарь – ремонтник	4	6	6
Окрасочный участок	12	маляр	4	6	6
Участок УМР	2	мойщик	2	1	1
Участок приемки– выдачи	2	мастер	5	1	1

Численность производственных рабочих постов СТО– 51 человек.

«Численность вспомогательных рабочих следует принимать в процентном отношении от численности основных производственных рабочих по формуле» [11]:

$$P_{всп} = \frac{P_{ш} \cdot H_{ч}}{100}, \quad (2.22)$$

где $P_{ш}$ – общая численность штатных производственных рабочих, чел.;

$H_{ч}$ – «нормативная численность вспомогательных рабочих в процентном отношении к численности основных производственных рабочих» [11], %.

$$P_{всп} = \frac{51 \cdot 29}{100} = 14 \text{ чел.}$$

Распределение вспомогательных рабочих приведено в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Распределение вспомогательных рабочих по видам работ

Виды вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Число рабочих
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	4
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	3
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	3
Перегон подвижного состава	10	1
Обслуживание компрессорного оборудования	10	1
Уборка производственных помещений	7	1
Уборка территории	8	1
	100	14

Численность персонала управления предприятия, служащих, младшего обслуживающего персонала и пожарно-сторожевой охраны:

- общее руководство – 1;
- бухгалтерский учет и финансовая деятельность – 2;
- материально-техническое снабжение – 1;
- производственно-техническая служба – 6;
- младший обслуживающий персонал – 2;
- пожарно-сторожевая охрана (ПСО) – 4.

2.6 Расчет цеховых участков

Рассчитаем агрегатный участок.

Годовой объем работ $T_{\text{агр}}$, чел-ч:

$$T_{\text{агр}} = 4853,6 \text{ чел-ч.}$$

Число рабочих $P_{\text{явАГР}}$, чел, $P_{\text{штАГР}}$, чел, формула (2.20–2.21):

$$P_{\text{явАГР}} = \frac{4853,6}{2070} = 2,3 \approx 2 \text{ чел,}$$

$$P_{штАГР} = \frac{4853,6}{1820} = 2,6 \approx 3 \text{ чел.}$$

Принимаем – 3 человека.

Площадь $F_{агр}$, m^2 :

$$F_{АГР} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явАГР} - 1), \quad (2.23)$$

где $f_1 = 19 \text{ м}^2$ – «удельная площадь, приходящаяся на первого рабочего» [6],

$f_2 = 12 \text{ м}^2$ – « удельная площадь, приходящаяся на каждого последующего рабочего» [11].

$$F_{АГР} = 19 + 12 \cdot (3 - 1) = 43 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем электротехнический участок.

Годовой объём работ $T_{эт}$, чел–ч:

$$T_{эт} = 970,7 \text{ чел–ч.}$$

Число рабочих (2.20–2.21):

$$P_{явЭЛ} = \frac{970,7}{2070} = 0,46 \text{ чел,}$$

$$P_{штЭЛ} = \frac{970,7}{1820} = 0,53 \text{ чел.}$$

Принимаем – 1 человек.

Площадь $F_{эт}$, m^2 (2.23):

Берем $f_1 = 13 \text{ м}^2$, $f_2 = 8 \text{ м}^2$.

$$F_{эт} = 13 + 8 \cdot (1 - 1) = 13 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем участок по ремонту систем питания (топливной аппаратуры).

Годовой объём работ, $T_{топ}$, чел–ч:

$$T_{топ} = 1456,1 \text{ чел–ч.}$$

Число рабочих (2.20–2.21):

$$P_{\text{явГОП}} = \frac{1456,1}{2070} = 0,7 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{штГОП}} = \frac{1456,1}{1820} = 0,8 \text{ чел.}$$

Принимаем – 1 человек.

Площадь $F_{\text{ГОП}}$, м^2 (2.23):

Берем $f_1 = 12 \text{ м}^2$, $f_2 = 7 \text{ м}^2$

$$F_{\text{ГОП}} = 12 + 7 \cdot (1-1) = 12 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем аккумуляторный участок.

Годовой объём работ $T_{\text{акк}}$, чел–ч:

$$T_{\text{акк}} = 2184,1 \text{ чел–ч.}$$

Число рабочих (2.20–2.21):

$$P_{\text{явАКК}} = \frac{2184,1}{2070} = 1 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{штАКК}} = \frac{2184,1}{1820} = 1,2 \text{ чел.}$$

Принимаем – 1 человек.

Площадь $F_{\text{акк}}$, м^2 (2.23):

Берем $f_1 = 18 \text{ м}^2$, $f_2 = 13 \text{ м}^2$

$$F_{\text{акк}} = 18 + 13 \cdot (1-1) = 18 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем шиномонтажный участок.

Годовой объём работ, $T_{\text{шин}}$, чел–ч:

$$T_{\text{шин}} = 1698,7 \text{ чел–ч.}$$

Число рабочих (2.20–2.21):

$$P_{\text{явШИН}} = \frac{1698,7}{2070} = 0,82 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{штШИН}} = \frac{1698,7}{1820} = 0,9 \text{ чел.}$$

Принимаем – 1 человек.

Площадь $F_{\text{шин}}$, м^2 (2.23):

Берем $f_1 = 15 \text{ м}^2$, $f_2 = 13 \text{ м}^2$.

$$F_{\text{ШИН}} = 15 + 13 \cdot (1-1) = 15 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем жестяницко–медницко–сварочный участок.

Годовой объём работ, $T_{\text{ЖМС}}$, чел–ч:

$$T_{\text{ЖМС}} = 7583,7 \text{ чел–ч.}$$

Число рабочих (2.20–2.21):

$$P_{\text{явЖМС}} = \frac{7583,7}{2070} = 3,66 \text{ чел,}$$

$$P_{\text{штЖМС}} = \frac{7583,7}{1820} = 4,1 \text{ чел.}$$

Принимаем – 4 человека.

Площадь $F_{\text{ЖМС}}$, м^2 (2.23):

Берем $f_1 = 15 \text{ м}^2$, $f_2 = 10 \text{ м}^2$

$$F_{\text{ЖМС}} = 15 + 10 \cdot (4-1) = 45 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем обойный участок.

Годовой объём работ, $T_{\text{об}}$, чел–ч:

$$T_{\text{об}} = 1820,1 \text{ чел–ч.}$$

Число рабочих (2.20–2.21):

$$P_{\text{явоб}} = \frac{1820,1}{2070} = 0,87 \text{ чел,}$$

$$P_{\text{штоб}} = \frac{1820,1}{1820} = 1 \text{ чел.}$$

Принимаем – 1 человек.

Площадь $F_{\text{об}}$, м^2 (2.23):

Берем $f_1 = 15 \text{ м}^2$, $f_2 = 4 \text{ м}^2$

$$F_{\text{об}} = 15 + 4 \cdot (1-1) = 15 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем слесарно–механический участок.

Годовой объём работ, $T_{\text{см}}$, чел–ч:

$$T_{\text{см}} = 8493,7 \text{ чел–ч.}$$

Число рабочих(2.20–2.21):

$$P_{\text{явсм}} = \frac{8493,7}{2070} = 4,1 \text{ чел,}$$

$$P_{штСМ} = \frac{8493,7}{1820} = 4,66 \text{ чел.}$$

Принимаем – 5 человек.

Площадь $F_{см}$, м² (2.23):

Берем $f_1 = 15 \text{ м}^2$, $f_2 = 10 \text{ м}^2$

$$F_{см} = 15 + 10 \cdot (5 - 1) = 55 \text{ м}^2.$$

Число производственных рабочих цеховых участков – 17 человек.

Общее число работников СТО–98 человек.

2.7 Расчет площадей помещений СТО

2.7.1 Расчет площади зоны ТО и ТР

Для определения площадей зон можно воспользоваться формулой:

$$F_{ТО-ТР} = f_a \cdot X_p \cdot K_n, \quad (2.24)$$

где f_a – «площадь, занимаемая автомобилем в плане», равная по габаритным размерам в зависимости от типа легкового автомобиля – 5,25...9,5 м²;

X_p – число постов ТО и ТР по различным видам работ;

K_n – «коэффициент плотности расстановки оборудования», равный при одностороннем расположении постов $K_n = 6...7$, при двустороннем $K_n = 4...5$.

$$F_{ТО} = 9,5 \cdot 3 \cdot 6 = 171 \text{ м}^2,$$

$$F_{ТР} = 9,5 \cdot 2 \cdot 6 = 114 \text{ м}^2,$$

$$F_{куз} = 9,5 \cdot 4 \cdot 6 = 228 \text{ м}^2,$$

$$F_{окр} = 9,5 \cdot 4 \cdot 6 = 228 \text{ м}^2.$$

2.7.2 Расчет площади зоны УМР и поста приемки–выдачи

Площади зоны УМР $F_{\text{умр}}$, м^2 , и зоны приемки–выдачи $F_{\text{пр}}$, м^2 , находят по формуле (2.24)

$$F_{\text{умр}} = 9,5 \cdot 1 \cdot 6 = 57 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{пр}} = 9,5 \cdot 1 \cdot 6 = 57 \text{ м}^2.$$

2.7.3 Расчет площади участка диагностики

Площадь участка диагностики рассчитываем по формуле 2.24

$$F_{\text{уч}} = 9,5 \cdot 1 \cdot 6 = 57 \text{ м}^2.$$

2.7.4 Расчет площадей складов и стоянок

Для городских СТО площадь складских помещений $F_{\text{скл}}$, м^2 , определяется по формуле:

$$F_{\text{скл-}i} = \frac{N_{\text{СТО}}}{1000} \cdot f_i, \quad (2.25)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей;

f_i – «удельная площадь склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей» [11], м^2 .

Расчет оформим в виде таблицы 2.8.

Таблица 2.8 – Площади складских помещений

Наименование складских помещений	Площадь	
	площадь складских помещений сооружений на 1000 комплексно обслуживаемых условных авт., м^2	рассчитанная площадь, м^2
1	2	3
Запасные части и детали	32	53,44
Двигатели, агрегаты и узлы	12	20,04
Эксплуатационные материалы	6	10,02
Склад шин	8	13,36
Лакокрасочные материалы	4	6,68

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3
Смазочные материалы	6	10,02
Кислород и ацетилен в баллонах	4	6,68
Отработавшие аккумуляторные батареи	0,5	0,835
Всего		121,08

Площадь кладовой для временного хранения автозапчастей $F_{кл}$, м², снятых с автомобиля на период обслуживания:

$$F_{кл} = 1,6 \cdot X \quad (2.26)$$

$$F_{кл} = 1,6 \cdot 16 = 25,6 \text{ м}^2$$

Площадь складских помещений – 146,68 м².

Площадь мест ожидания и хранения:

$$F_{стоянки} = f_a \cdot X_{ог-ож} \cdot K_n, \quad (2.27)$$

где f_a – «площадь, занимаемая автомобилем в плане», равная по габаритным размерам в зависимости от типа легкового автомобиля – 4,5...9,5 м² [11];

$X_{ог-ож}$ – число постов ожидания и хранения и автомобиле–мест для клиентов;

K_n – «коэффициент плотности расстановки автомобиле–мест хранения, равный 2,5...3,0 [11].

$$F_{стоянки} = 9,5 \cdot (8 + 48) \cdot 2,5 = 1330 \text{ м}^2$$

2.7.5 Расчет площадей административно–бытовых помещений

Площадь административно–бытовых помещений на одного работающего зависит от размера станции и примерно составляет согласно СП 44.13330.2011 СНиП 2.09.04–87: для офисных помещений – 6–8 м², для

бытовых – 2–4 м².

Для руководящего персонала и ИТР –

$$F_{\text{рук}} = 6 \cdot 16 = 96 \text{ м}^2$$

Площадь зоны для клиентов принимаем согласно СП 44.13330.2011 СНиП 2.09.04–87 из расчета 8 – 9 м² на один рабочий пост.

$$F_{\text{зоны_клиентов}} = 8 \cdot 16 = 128 \text{ м}^2$$

К бытовым помещениям относятся раздевалки, душевые, умывальные комнаты, туалеты, места для курения, комнаты отдыха персонала и так далее.

Расчет площадей бытовых помещений:

– умывальной комнаты

На один кран умывальной комнаты не более 10 человек. Следовательно, необходимо 7 кранов. Площадь пола на один кран с раковиной 0,7 м² (согласно СП 44.13330.2011 СНиП 2.09.04–87).

$$F_{\text{умыв}} = 7 \cdot 0,7 = 4,9 \text{ м}^2$$

– туалет

Один туалет не более чем на 10 человек. Следовательно, необходимо 7 туалетов. Размеры кабины туалета 1х1,2 м (согласно СП 44.13330.2011 СНиП 2.09.04–87).

$$F_{\text{туал}} = 7 \cdot 1,2 = 8,4 \text{ м}^2$$

– гардероб

Число шкафчиков принимаем равным 68 (по числу ремонтных рабочих). Площадь пола на один шкафчик с местом подхода к нему 1 м² (согласно СП 44.13330.2011 СНиП 2.09.04–87).

$$F_{\text{гард}} = 68 \text{ м}^2$$

– комната отдыха

$$F_{\text{отд}} = 12 \text{ м}^2$$

Общая площадь АБП, $F_{\text{абп}}$, м²

$$F_{\text{АБП}} = 96 + 128 + 4,9 + 8,4 + 68 + 12 = 317,3 \text{ м}^2$$

Площадь помещений СТО занесена в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Общая площадь СТО

Наименование участков, помещений	Расчетная площадь, м ²	Принятая площадь, м ²
Производственные помещения		
Участок диагностики	57	83
Участок ТО	171	170
Участок ТР	114	107
Кузовной участок	228	230
Покрасочный участок	228	230
Агрегатный участок	43	46
Электротехнический участок	13	18
Топливный участок	12	12
Аккумуляторный участок	18	18
Шиномонтажный участок	15	18
Жестяницко–медницко–сварочный	45	48
Обойный участок	15	18
Слесарно–механический участок	55	56
Складские помещения	146,68	144
АБП	317,3	324
Всего площадь помещений		1522
Площадь мест ожидания и хранения, стоянки	1330	1400

Определим площадь земельного участка $F_{\text{уч}}, \text{ м}^2$:

$$F_{\text{уч}} = \frac{F_{\text{здСТО}} + F_{\text{стоянки}}}{K_3}, \quad (2.28)$$

где $F_{\text{здСТО}}$ – площадь, занимаемая производственно–складскими и служебно–бытовыми помещениями СТО, м²;

$F_{\text{стоянки}}$ – площадь открытых площадок для автомобилей клиентов и персонала СТО, м²;

K_3 – «коэффициент плотности застройки территории, равный для новых СТО 0,2 ... 0,4; при реконструкции 0,4 ... 0,6[11].

$$F_{\text{уч}} = \frac{1522 + 1400}{0,4} = 7305 \text{ м}^2$$

2.8 Участок диагностики

Участок диагностики предназначен для выполнения контрольно–диагностические работы.

Основные задачами диагностирования:

- общая оценка технического состояния автомобиля и его отдельных систем, агрегатов, узлов;
- определение места, характера и причин возникновения дефекта.

Перечень выполняемых работ:

- определение тягово–экономических показателей автомобиля;
- определение технического состояния; измерение расхода топлива;
- проверка электрооборудования.

Участок диагностики работает 305 дней в году, с 8:00 до 16:00. обед с 12:00 до 13:00 часов и с 16:00 до 24:00, обед с 19:00 до 20:00.

Основные производственные показатели участка:

1. Годовая трудоемкость участка диагностики – $T_{\text{диаг}} = 4853,6$ чел–ч (таблица 2.1).

2. Количество постов – $X_{\text{д}} = 1$ (таблица 2.4).

3. Количество производственных рабочих – $P_{\text{я}} = 2$ чел, по одному диагносту 5–ого разряда в каждой смене (таблица 2.6).

4. Подбор технологического оборудования участка приведен в таблице 2.10.

5. Расчетная площадь участка диагностики п. 2.7.3 $F_{\text{уч}} = 57 \text{ м}^2$, принятая площадь – 83 м^2 (таблица 2.9).

Выполним подбор технологического оборудования участка диагностики и представим результат в таблице Б.1.

2.9 Выводы по разделу

В ходе технологического расчёта станции технического обслуживания автомобилей были рассмотрены и решены следующие вопросы:

- опираясь на статистические данные и проводя исследования, мы обосновали исходные данные, необходимые для дальнейших расчётов, а именно выявили: количество и состав парка автомобилей обслуживаемых на СТО, количество рабочих дней в году (305), количество смен в сутки (2 смена по 8 часов);
- выполнили расчёт и распределение по участкам годового объема работ проектируемой СТО, а так же выполнили расчёт постов по ТО и ТР и диагностике: 16 постов;
- выполнили расчёт числа производственных и вспомогательных рабочих, ИТР, по результатам расчёта штат станции равен 98 человек;
- выполнили расчёт мест ожидания и хранения автомобилей, в результате чего приняли, что автомобили будут находиться на территории СТО, число месте равно 8;
- произвели выбор технологического оборудования для участка диагностических работ;
- выполнили расчёт площадей производственных участков, складов и стоянок, административно–бытовых помещений.

3 Конструкторская часть

3.1 Техническое задание на разработку стенда

3.1.1 Наименование и область применения

В данной части на основе тормозного стенда разрабатывается стенд для проверки тягово-мощностных качеств автомобиля.

Тягово-мощностные стенды служат для диагностирования транспортных средств по основным параметрам его эксплуатационных свойств, таким как мощность двигателя, крутящий момент, топливная экономичность. А также определение износа двигателя, правильной настройки ДВС, исправной работы трансмиссии.

Они позволяют повторять в стационарных условиях тестовые нагрузочные и скоростные режимы работы автомобиля (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Мощностной стенд

Стенд предназначен для проверки тягово–мощностных характеристик с помощью диагностической оснастки и программного обеспечения, установленного на компьютер.

При стендовой диагностике чаще всего контролируются такие параметры:

- «крутящий момент двигателя» [44];
- «мощность двигателя» [44];
- «мощность на ведущих колёсах, величину потери мощности в трансмиссии» [44];
- «скорость автомобиля» [44];
- «экологические показатели работы двигателя под нагрузкой» (это можно сделать, так как на участке есть газоанализатор и дымомер) [44].

3.1.2 Основание для разработки

Разработка стенда проверки тягово-мощностных качеств на базе тормозного стенда производится по заданию кафедры Проектирования и эксплуатации автомобилей

3.1.3 Источники разработки

Инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию устройств и стендов для проверки тягово–мощностных свойств, тормозных стендов автомобилей.

3.1.4 Технические требования

Стенд для проверки тягово-мощностных показателей должен отвечать следующим требованиям:

- стенд должен быть стационарным;
- высокая надежность;
- должны обеспечивать определение значений параметров тягово–мощностных свойств и топливной экономичности;
- высокая устойчивость;
- использоваться по назначению.

Требования к конструкции.

В состав базового тормозного стенда, на основе которого проектируем тягово-мощностной, должно входить:

- опорное устройство;

- пульт управления и индикации со средствами измерения;
- ролики;
- подъемные ролики.

Устанавливаем на базу тормозного стенда основу тяговых стендов датчики и программное обеспечение.

Меняем редуктор тормозного стенда на конический, заменяем звездочки цепного привода на шкивы ременной передачи и устанавливаем ременную передачу, ставим подъемный механизм. Устанавливаем заборное устройство для отвода отработавших газов.

Подъемный механизм – разрабатываемое устройство для проектируемого стенда.

Устройство подъемного механизма:

–2 мотор-редуктора, на одном из которых электродвигатель заменен на тормоз;

–две опоры;

–вал, на который надета вилка подъема. На вилку подъема устанавливается подъемный ролик.

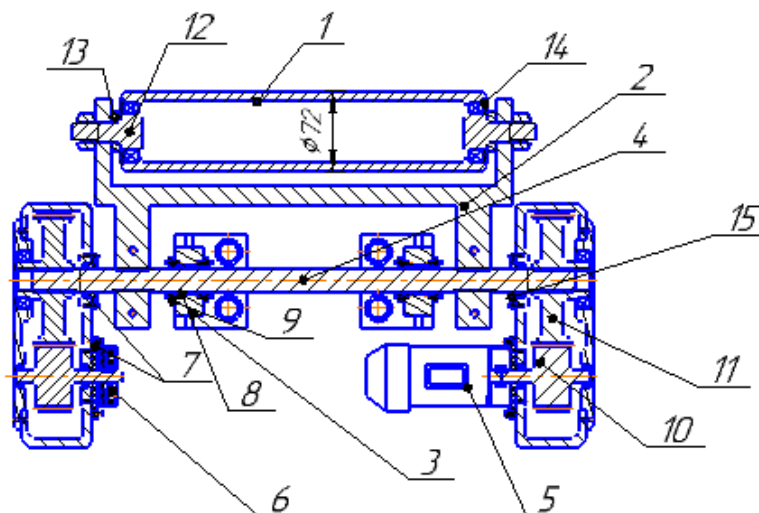
Назначение подъемного механизма – при проверке тягово-мощностных характеристик, выполняет функцию подпора колеса для уменьшения проседания покрышки.

Принцип работы:

Находясь в нижнем положении мотор-редуктор включается на подъем. При соприкосновении опорного ролика с колесом увеличивается нагрузка на электродвигатели мотор-редуктора. КИПиА (электроника) отслеживает появление этой нагрузки, отключает подачу питания на подъем и одновременно включает подачу питания на тормоз. Тем самым обеспечивается поджатие колеса роликом. Также за оператором остается функция принудительной регулировки (на его усмотрение).

Тормоз поставлен через редуктор, так как усилие на ролик при испытаниях очень значительное. Редуктор позволит снизить это усилие на

тормоз. Использование редуктора позволяет поставить компактный тормоз (рисунок 3.2).



1 – подъемный ролик, 2– кронштейн подъема, 3 – опора подъема, 4 – вал подъема, 5 – мотор-редуктор, 6 – тормоз, 7 – проставка, 8 – втулка, 9 – крышка, 10- шестерня, 11 – зубчатое колесо, 12 – цапфа ролика, 13 – втулка ролика, 14 – пыльник ролика, 15 – крышка редуктора.

Рисунок 3.2 – Подъемный механизм

3.1.5 Экономические показатели

На основании прайс-листов продаваемого оборудования стоимость тягово-мощностных стендов начинается от 2,5 млн.руб.

Минимальная стоимость тормозного стенда составит 400-500тыс. руб.

Докупаем датчики, программное обеспечение для тягового стенда, докупаем конический редуктор, ремень, мотор-редуктор и тормоз подъемного механизма. Затраты составят примерно 500-600 тыс. руб.

Таким образом, реконструкция тормозного стенда под стенд для проверки тягово-мощностных качеств легкового автомобиля выйдет примерно 1 млн. руб.

Получаем, что разработка достаточно актуальна и экономически выгодна.

«Срок окупаемости единовременных инвестиций – это срок, в течение которого возмещаются дополнительные инвестиционные вложения, за счет прироста прибыли» [8].

Срок окупаемости затрат назначают на уровне показателей имеющегося оборудования.

Величина срока окупаемости тормозного стенда, переоборудованного под тягово-мощностной, составит 3-4 года (так же как для тормозного стенда), срок окупаемости тягово-мощностных стендов – 10 лет.

3.1.6 Стадии и этапы разработки

Так как стенд разрабатывается в рамках выпускной квалификационной работы, то срок окончания проекта не позднее, чем за две недели до защиты выпускной квалификационной работы, продолжительность выполнения этапов пропорциональна их трудоемкости.

3.1.7 Порядок контроля и приемки

Эскизный проект разрабатывается на основе технического предложения.

Выполнение технического проекта ограничивается кинематическими, прочностными и др. расчетами, подтверждающими работоспособность спроектированного оборудования, а также вычерчиванием чертежей общего вида и сравнения аналогов на трех листах формата А1.

Изготовление опытного образца не предусматривается.

3.1.8 Приложения к ТЗ

При анализе отечественного и зарубежного рынка можно выделить следующие установки:

- стенд проверки мощностных характеристик автомобилей до 3,5 т. СДМ 1–3500.200 (производство Мета (Россия) (приложение В);
- динамометрический стенд VT-2 (производство V-tech) (приложение Г);
- роликовый стенд проверки мощностных характеристик легковых автомобилей с приводом на одну ось для автомобилей с осевой

нагрузкой до 2,5 т. LPS 3000/R 100 (производство Маха (Германия) (приложение Д);

– стенд проверки мощностных характеристик автомобилей до 2,7 т. FPS2700 (производство Маха (Германия) (приложение Е).

Для использования на станции технического обслуживания и автотранспортных предприятиях среднего и малого класса приобретение тягово-мощностных стендов достаточно затратно, поэтому возможно разработать стенд тяговых качеств на базе тормозного стенда за счет модернизации конструкции отдельных узлов.

Берем за основу тормозной стенд СТС–4–СП–11 (приложение Ж).

Конструкцию тормозного стенда необходимо доукомплектовать элементами тягово-мощностных стендов. Приведем сравнительную характеристику качеств технологического оборудования (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Параметры тормозных стендов для сравнительной характеристики

Параметры	СДМ-1-3500.200	FPS2700	VT-2	LPS3000
Максимальная нагрузка на ось, т	3,5	2,7	3	2,5
Максимальная снимаемая мощность, кВт	3500	2700	3000	3000
Точность измерения (погрешность), %	0,8	3	0,1	2
Колея, мм	600..2100	850..2200	900..2200	850..2200
Занимаемая площадь в плае, м ²	2,45	2,45	3,6	3,1
Стоимость, млн.руб.	2,9	2,7	2,2	2,58

За базовое оборудование принимаем стенд FPS2700.

Показатели базового оборудования принимаем за базу P_{j0} , показатели остального оборудования - P_j , для показателей, которые могут быть выражены количественно.

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

$$Y_j = \frac{P_j}{P_{j0}}, \quad (3.1)$$

и наоборот, если увеличение приводит к ухудшению качества (таблица 3.2).

Улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

Таблица 3.2 – Показатели качества

Параметры	СДМ-1-3500.200	VT-2	LPS3000
Максимальная нагрузка на ось	1.3	1.1	1.08
Максимальная снимаемая мощность	1.29	1.1	1
Точность измерения (погрешность)	0.26	0.03	0.66
Колея	1.1	1.03	1
Занимаемая площадь в плане	1	1.46	1.26
Стоимость	1.07	0.81	0.95

По расчетам составляем циклограмму технического уровня оборудования (приложение И).

По циклограмме (рисунок И.1) видно, что стенд СДМ 1-3500.200 имеет большую площадь циклограммы, по четырем показателям технически превосходит остальные стенды, поэтому датчики и программное обеспечение берем с данного стенда.

Фирма НПФ «Мета» поставляет для комплектации стендов датчик усилия стояночного тормоза M108.970.00.00, датчик усилия на педали тормоза M016.100.00, цифровой ультразвуковой датчик на переднюю ось, цифровой ультразвуковой датчик на заднюю ось, аналоговый цифровой ультразвуковой датчик положения автомобиля, пульт управления M108.960.00.00, пульт дистанционного управления, устройство контроля усилия привода M108.020.00.00, программное обеспечение и исходные данные для оборудования на диске.

Проектируемый стенд представлен на рисунок 3.3.

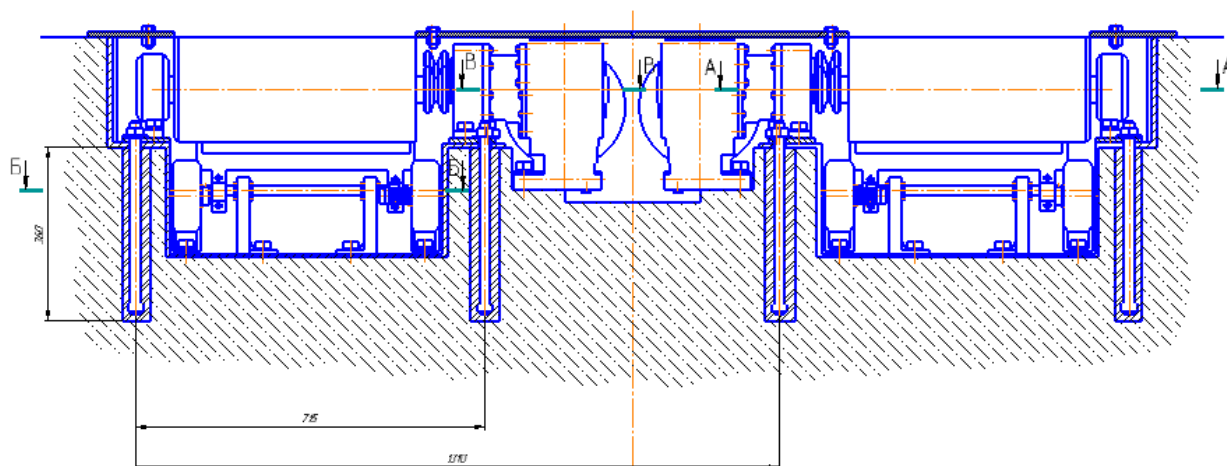


Рисунок 3.3 – Схема стенда после реконструкции

Чертеж стенда представлен на листе формата А1, описание элементов приведено в спецификации в приложении И.

3.2 Техническое предложение

3.2.1 Предлагаемое устройство

В стандартной конструкции тормозного стенда (рисунок 3.4) используется цепная передача (цепь) для передачи крутящего момента между роликами. В тягово–мощностном стенде не допустимо использование цепной передачи ввиду жесткости передачи крутящего момента (отсутствие проскальзывания звездочки цепи), что может привести к поломке стенда или сходу автомобиля со стенда (поломке автомобиля).

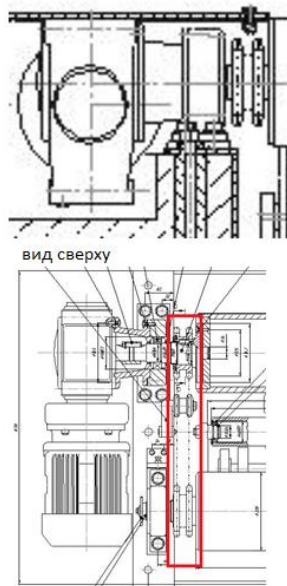


Рисунок 3.4 – Цепная передача стандартного тормозного стенда

Предлагаем вместо цепной передачи базового тормозного стенда установить ременную передачу (рисунок 3.5), что даст необходимое проскальзывание ремня на шкиве при пиковых нагрузках. То есть мы заменили цепную передачу на ременную, добавив регулируемый самонатяжной ролик натяжителя ремня.

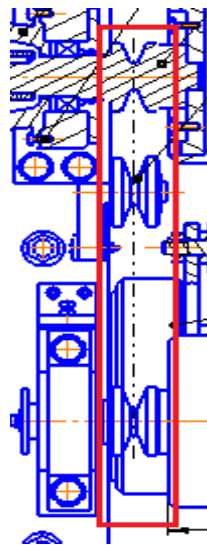


Рисунок 3.5 – Предлагаемая модернизация

В стандартной конструкции тормозного стенда (рисунок 3.6) используется подъемный ролик для помощи съезда автомобиля со стенда. При проверке тормозных усилий подъемная планка находится в нижнем положении (не касается колеса). При проверке мощностных параметров возникает большая вероятность выпрыгивания ведущей оси автомобиля с роликов за счет эластичности баллонов колес и большого крутящего момента (ось вдавливается между роликами) и возникает большая вероятность скачка.

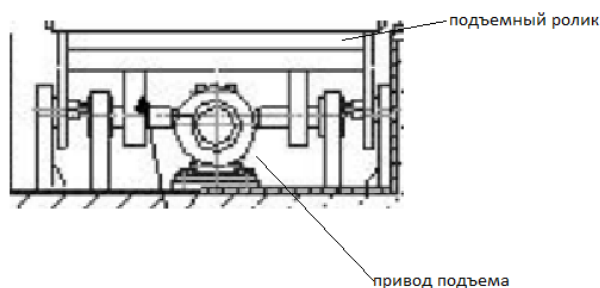


Рисунок 3.6 – Подъемный ролик тормозного стенда

Предлагаем подъемный ролик приподнять при проведении мощностных испытаний до покрышки колеса, тем самым избежать момента «скачка» (рисунок 3.7). Для реализации таких мероприятий стандартная конструкция подъемного ролика не приемлима, так как не рассчитана на такие нагрузки и не обеспечивает надлежащей опоры в среднем положении.

Предлагаем заменить электродвигатель с редуктором подъема на на мотор-редуктор и мотор-редуктор с тормозом.

Это даст нам надежную третью опору колеса и более четко регулировать подпор колеса подъемным роликом.

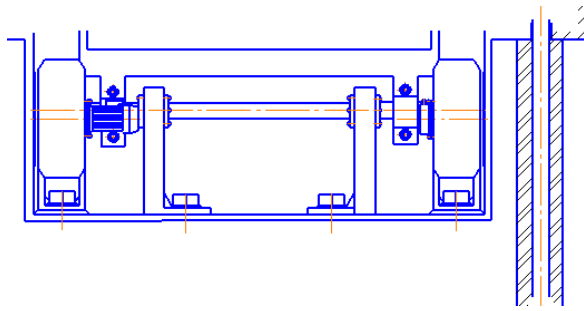


Рисунок 3.7 – Модернизация механизма подъемных роликов

Также редуктор роликового механизма тормозного стенда не подходит из-за невозможности передачи обратного крутящего момента (червячная передача). Предлагаем заменить на конический редуктор. Это позволит нам передавать крутящий момент как от двигателя к роликам (используем как электродвигатель), так и от ролика к двигателю (используем как генератор для снятия мощности с ролика). Мощностную характеристику снимаем, когда электродвигатель используется в роли генератора.

С помощью программного обеспечения и КИП и А на электродвигатель (генератор) плавно увеличивается нагрузка. Соответственно, увеличивается сопротивление в проворачивании роликов. Как следствие увеличивается нагрузка на двигатель, тем самым снимается мощностная характеристика с автомобиля. Тормозной момент снимается при различных нагрузках на ведущие колеса.

Датчики и программное обеспечение приобретаем фирмы НПФ «Мета».

Таким образом, предлагается стенд для проверки тягово-мощностных характеристик на базе тормозного стенда, приведенный на рисунке 3.8.

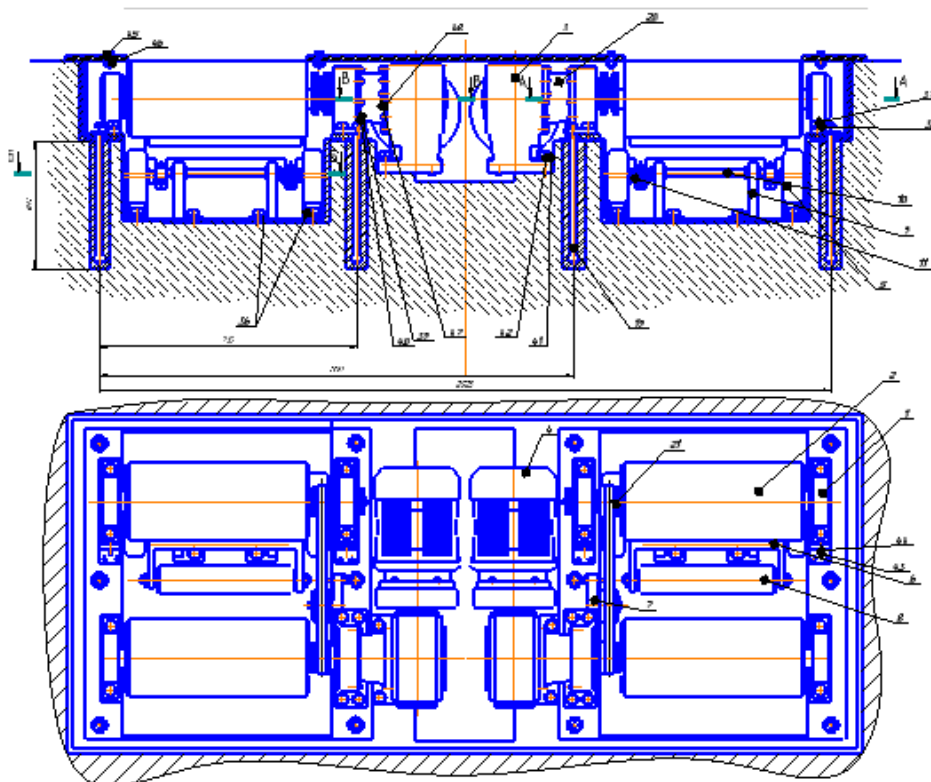


Рисунок 3.8 – Предполагаемое устройство

Спецификация на устройство приведена в приложении К.

Материал изготовления:

– конструкционная сталь 45 ГОСТ 1050–74. Твёрдость материала не менее НВ 167–212. Ролики, рама, опоры, укрытия, кронштейны подъемного ролика.

– алюминий ГОСТ 18165–2014. Шкивы привода роликов.

3.2.2 Инженерные расчеты устройства

Определение основных параметров диагностического стенда.

Принимаем длину ролика 500 мм, диаметр ролика 200 мм.

Частота вращения роликов на стенде - 796 мин^{-1} .

Максимальная тяговая сила – 360кг.

Мощность, передаваемая роликом стенда 26,5 кВт.

Основные инженерные расчеты приведены в приложении Л.

Подобраны электродвигатель 4АМУ225М8 роликового узла, мотор-редуктор ТР1.160.39 с электродвигателем АВЕ80В4 для подъемного механизма, конический редуктор.

Продбор приведен в приложении М.

Расчет клиноременной передачи приведен в приложении Н.

3.3 Руководство по эксплуатации

Разрабатываемое приспособление – стенд для проверки тягово-мощностных свойств автомобиля на базе тормозного стенда.

Управление работой стенда осуществляется с клавиатуры персонального компьютера. Команды оператору транспортного средства отображаются на экране монитора.

Стенд обеспечивает вывод результатов измерений и служебной информации на печатающее устройство.

Стенд обеспечивает возможность самостоятельного выезда автомобиля после проверки.

Техника безопасности при работе устройства.

При монтаже, испытаниях и всех видах технического обслуживания стенда могут возникнуть следующие виды опасностей:

- электроопасность;
- опасность травмирования движущимися частями.

Стенд соответствует классу защиты I по ГОСТ 12.2.007.0–78.4.

Шкаф управления, стенд и корпус системного блока персонального компьютера должны быть соединены с контуром заземления.

При работе со стендом следует строго выполнять инструкции, выдаваемые рабочей программой на экран монитора.

Работы, не связанные с электрическими схемами стенда, должны производиться после отключения стенда от общей электрической сети.

Работа на стенде осуществляется по командам на экране монитора. «Испытанию подвергаются автотранспортные средства в снаряженном состоянии. Допускается проведение испытаний в режиме частичной и полной загрузки автотранспортного средства. Шины автотранспортного средства, проходящего проверку, должны быть чистыми и сухими.» [45].

Техническое обслуживание.

Техническое обслуживание стенда делится на ежедневное (один раз в смену) и периодическое.

Ежедневное обслуживание стенда производится при его эксплуатации.

Периодическое обслуживание включает в себя профилактические работы и техническое обслуживание отдельных узлов стенда.

Ежедневное обслуживание стенда производится силами операторов стенда.

К периодическому обслуживанию и проведению профилактических работ допускается персонал, изучивший техническую документацию и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

Ежедневное техническое обслуживание.

В процессе эксплуатации следует содержать стенд в чистоте. Перед началом работы следует проверить крепление органов управления, надежность соединения разъемов.

Профилактические работы.

Профилактические работы проводятся при ежегодной проверке технического состояния, при этом визуально проверяется состояние лакокрасочных покрытий, крепление деталей и сборочных единиц, контроль крепёжных соединений, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из изоляционного материала. Места, подвергнутые коррозии, следует зачистить и покрыть эмалью (лаком) и смазкой (при необходимости). При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность стенда и состояние принадлежностей. Скопление

пыли внутри силовой панели стойки управления и грязь на поверхности движущихся механических деталей роликовой установки могут вызвать перегрев и повреждение элементов. Удаление пыли следует проводить продувкой сухим воздухом.

3.4 Технологическая инструкция

Стенд проверки тягово-мощностных качеств служит для всестороннего диагностирования транспортных средств по основным параметрам его эксплуатационных свойств, как мощность и топливная экономичность.

Технологическую инструкцию по техническому обслуживанию рассмотрим в виде таблицы 3.3.

Таблица 3.3– Технологическая карта на обслуживание

Номер	Наименование операции	Периодичность	Технические требования. Материалы, необходимые для проведения работ	Приборы, инструменты
1	2	3	4	5
1	Визуальная проверка крепления привода роликов, подтяжка крепежа при необходимости	Ежедневно		Ключи гаечные.
2	Натяжение ремня	Один раз в месяц	Провисание ремня на участке между опорными роликами 5 – 10 мм	Линейка 500 ГОСТ 427–55
3	Проверка уровня масла в приводе	Один раз в месяц	Проверяется при открученной пробке на боковой поверхности. Уровень масла должен находиться на одном уровне с отверстием	–

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
4	Замена масла в приводе	Через 120 часов после ввода в эксплуатацию, через каждые 500 – 750 часов работы	редукторная смазка ТРАНСОЛ –200 ТУ 38 УССР 201352–84.	–
5	Замена смазки в подшипниковых опорах роликов	1 раз в шесть месяцев	Циатим 201 Гост 6267 –74	Ключи гаечные, отвертка, шприц
6	Регулировать осевой зазор в подшипниках промежуточного вала привода	По мере необходимости	Осевой зазор в пределах 0.05– 0,10 мм. Регулировать болтом с контргайкой. Выбрать имеющийся зазор, отпустить болт, выворачивая его на угол 20–250 законтр	Ключи гаечные
7	Регулировать величину биения привода	По мере необходимости	Биение должно быть не более: передняя часть привода 0,05мм, хвостовая часть привода 0.10 мм	Индикатор, магнитная стойка, ключи

3.5 Выводы по разделу

В ходе работы над данным разделом провели следующее:

- описали конструкцию и назначение проектируемого стенда для легковых автомобилей;
- привели основные характеристики стендов – аналогов;
- внесли предложения по модернизации технологического оборудования:

- предложение по замене цепной передачи на ременную. Предлагаем вместо цепной передачи базового тормозного стенда установить ременную передачу, что даст необходимое проскальзывание ремня на шкиве при пиковых нагрузках.
- предложение по замене электродвигатель с редуктором подъема на мотор-редуктор и мотор-редуктор с тормозом. Это даст надежную третью опору колеса и более четко регулировать подпор колеса подъемным роликом.
- предложение по замене редуктора роликового механизма на конический редуктор. Это позволит передавать крутящий момент как от двигателя к роликам (используем как электродвигатель), так и от ролика к двигателю (используем как генератор для снятия мощности с ролика).
- рассчитали параметра роликов и основные показатели стенда, подобрали электродвигатели, редуктора, рассчитали клиноременную передачу.

4 Разработка технологического процесса

4.1 Определение тягово-мощностных показателей

В качестве технологического процесса в выпускной квалификационной работе рассмотрим процесс проверки тягово-мощностных показателей автомобиля легкового автомобиля.

Диагностические параметры:

- мощность, расход топлива, состав отработавших газов;
- потери в трансмиссии, «выбег», усилия на рулевом колесе, рычагах и педалях.

Методы и приемы диагностирования:

- «Измерение рабочих параметров агрегатов и систем автомобиля» [41];
- Измерение параметров сопутствующих процессов (потерь на трение в агрегатах и узлах автомобиля) [41].

Диагностические и вспомогательные средства: стенды для измерения тяговых качеств, расходомер топлива, анализатор газов.

Примерный план оценки тягово-мощностных показателей на автомобиле:

1. «Автомобиль устанавливается на стенд, прогревается до нормального эксплуатационного режима, а затем двигатель и агрегаты трансмиссии прослушиваются на всех передачах и режимах» [40].
2. «Определяется и регулируется оптимальный угол опережения зажигания двигателя и системы электрооборудования» [40].
3. «Определяется максимальная мощность или сила тяги на ведущих колесах» [40].
4. «Замеряется время разгона и выбега автомобиля» [40].
5. «Проверяются удельный расход топлива и работа спидометра» [40].
6. «Производится съезд автомобиля со стенда» [40].

Данные операций и последовательность их выполнения могут быть скорректированы.

4.2 Описание технологического процесса проверки автомобиля

Описание технологического процесса на проведение процесса проверки тяговых качеств легкового автомобиля представлена в таблице 4.1.

Исполнитель: слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда, общая трудоемкость: 8,2 чел-ч.

Таблица 4.1 - Описание технологического процесса на проведение проверки тяговых качеств автомобиля

Наименование операции, перехода	Оборудование	Трудоемкость, чел-ч	Примечание
1	2	3	4
1. Подготовка автомобиля			
1.1 Проверить остаточную высоту рисунка протектора	Щуп	1	Не менее 1,6 мм
1.2 Проверить давление в шинах	Манометр	0,5	Не менее 2 МПа
1.3 Проверить загруженность автомобиля			Дожна соответствовать ПТС
1.4 Прогреть автомобиль до нормальных эксплуатационных показателей			
1.5 Прослушать двигатель	Виброакустическая аппаратура, стетоскоп	1.1	На всех передачах и режимах
1.6 Прослушать агрегаты трансмиссии	Виброакустическая аппаратура, стетоскоп	1.1	На всех передачах и режимах
2. Подготовка стенда			
2.1 Осмотреть стенд и ролики	Стенд	0,5	На роликах не должно ничего быть
2.2 Включить пульт управления	Стенд	0,3	
2.3 Проверить работоспособность стенда	Стенд	0,5	При включении
2.4 Обнулить параметры (с запуском роликов)	ПК с ПО	0,1	

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
2.5 Выбрать с помощью программного обеспечения тестируемую марку автомобиля	ПК с ПО	0,1	
3. Выполнение замеров			
3.1 Установить автомобиль ведущей осью на стенд	Стенд	0,1	
3.2 Запустить стенд	Стенд	0,1	
3.3 Снять показания сопротивления трансмиссии	Датчик стенда, программное обеспечение	0,5	
3.4 Сравнить с нормативными показателями на ПК	Программное обеспечение	0,5	Сделать выводы о работоспособности и трансмиссии
3.5 Запустить двигатель автомобиля		0,1	
3.6 Перевести стенд в режим генератора	Стенд	0,5	
3.7 Произвести замер тяговой мощности	Стенд	0,5	На всех передачах
3.8 Сравнить с нормативными показателями с корректировкой сопротивления трансмиссии	Программное обеспечение	0,5	Сделать выводы об износе и работоспособности и двигателя
4 Освободить стенд			
4.1 Убрать автомобиль со стенда	Стенд	0,1	
4.2 Выключить стенд	Стенд	0,1	

4.3 Выводы по разделу

В технологическом разделе рассмотрен технологический процесс проверки тягово-мощностных показателей легкового автомобиля.

Приведены основные диагностические показатели проверки.

Рассмотрен алгоритм проведения проверки.

На основе данного алгоритма разработана технологическая карта на проведение процесса проверки тягово-мощностных показателей автомобиля.

Технологическая карта приведена в приложении П.

5 Безопасность и экологичность проекта

5.1 Конструктивно–технологическая характеристика технического объекта

Целью бакалаврской работы является проектирование универсальной СТО для легковых автомобилей с разработкой участка диагностики.

Участок диагностики предназначается для диагностирования автомобиля в целом по тягово–экономическим показателям и выявления неисправностей его основных агрегатов, систем и механизмов.

В процессе диагностики также допускается выполнение регулировочных работ механизмов и узлов (без их демонтажа), предусмотренных технологией диагностирования.

Площадь производственного участка составляет 83 м².

Технологический паспорт участка приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Технологический паспорт участка диагностики

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Проверка ходовой части	Проверка подвески Проверка амортизаторов	Слесарь по ТО и ТР или диагност	Двухстоечный подъемник	Технические смазки
Проверка тормозной системы	Проверка тормозной системы	Диагност	Тягово–тормозной стенд	
Проверка моторного отсека	Проверка уровней технических жидкостей Проверка и регулировка СО Компьютерная диагностика	Диагност	Автосканер	Масла и технические жидкости

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
Общая проверка автомобиля	Проверка света фар Проверка электроники Проверка люфтов Проверка АКБ	Слесарь по ТО и ТР или диагност	Прибор для регулировка света фар Автосканер	-

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков приведена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно–технологическая и/или эксплуатационно–технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Проверка ходовой части	Движущие части оборудования, автомобили Повышенный уровень шума, вибрации	Автомобиль
Проверка тормозной системы	Движущие части оборудования, автомобили Напряжение, Ток Повышенный уровень шума, вибрации	Автомобиль, тормозной стенд
Проверка моторного отсека	Движущие части оборудования, автомобили Напряжение, ток Легко воспламеняемые вещества, ядовитые пары Повышенный уровень шума, вибрации	Работающие агрегаты моторного отсека автомобиля Автосканер ГСМ

Продолжение таблицы 5.2

Общая проверка автомобиля	Движущие части оборудования, автомобили Острые режущие части инструмента. Напряжение, Ток Легко воспламеняемые вещества, ядовитые пары	Автомобиль, рабочий инструмент Стенд для проверки фар Автосканер ГСМ
------------------------------	--	--

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения профессиональных рисков приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Движущие части оборудования, автомобили	Соблюдение правил ТБ Рациональная расстановка оборудования, выделение зоны для автомобиля Фиксирование автомобиля	Спецодежда
Острые режущие части инструмента.	Соблюдение правил ТБ Рациональная расстановка оборудования Предохранительные кожухи.	Спецодежда
Электрооборудование	Соблюдение правил ТБ Ограждение токоведущих частей (изоляция)	Спецодежда
Работа с ГСМ	Соблюдение правил ТБ	Спецодежда, СИЗ
Температура в рабочей зоне	Поддерживание постоянной температуры в помещениях сервиса (использование системы вентиляции)	Спецодежда

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3
Температура в рабочей зоне	Поддерживание постоянной температуры в помещениях сервиса (использование системы вентиляции)	Спецодежда
Освещенность на рабочем месте	Использование установок местного освещения	Переносные лампы, фонарики
Повышенный уровень шума на рабочем месте	При применении звукопоглощающей облицовки на участке уровень шума не превышает норму	СЗ органов слуха (наушники)
Выбросы вредных веществ	Применение приточно–вытяжной вентиляции Соблюдение правил ТБ	Спецодежда, СИЗ

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

5.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Идентификация опасных факторов пожара приведена в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок диагностики	Технологическое оборудование	В,Е	Повышенная температура окружающей среды, тепловой поток, замыкание	Части разрушившихся зданий, электропроводка, оборудование, части технологических установок

5.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности участка диагностики

Технические средства обеспечения пожарной безопасности приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	СИЗ и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
2 универсальных порошковых огнетушителя ОП–10	Автомобили пожарной части	–	Пожарная сигнализация	–	СИЗы	Пожарный щит (лопата, ведро и т.д.)	Звуковое оповещение

5.4.3 Организационные (организационно–технические) мероприятия по предотвращению пожара

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности участка диагностики приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Организационные (организационно–технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Участок диагностики	Инструктаж по технике безопасности	Проведение инструктажей, ведение журналов инструктажей

Продолжение таблицы 5.6

1	2	3
	Приобретение только сертифицируемого оборудования Разработка плана эвакуации с учетом расстановки оборудования и движения на участке	Сертификаты качества, проведение ТО оборудования Табличка с планом эвакуации
	Слежение за средствами пожаротушения	Размещать средства пожаротушения согласно плана, периодически проверять, обновлять
	Агитация по обеспечению пожарной безопасности	Плакаты

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Идентификация экологических факторов участка диагностики приведена в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технологического процесса, технического объекта	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Участок диагностики	Автомобили, персонал, оборудование, тестеры, стенд	Выбросы при проверке СО	Не выявлено	Твердые бытовые отходы, старая спецодежда, упаковки от запчастей

Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия участка диагностики на окружающую среду приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Организационно–технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Мероприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использования вытяжных шкафов при проведении проверки СО Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций Персональная ответственность за охрану окружающей среды.

5.6 Выводы по разделу

В данном разделе:

- был разработан технологический паспорт участка диагностики;
- выявлены опасные и/или вредные производственные факторы, и их источники;
- описаны методы и средства снижения профессиональных рисков;
- рассмотрены класс и опасные факторы пожара на участке;
- разработаны технические средства и организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности участка диагностики;
- рассмотрены экологических факторов участка диагностики и их воздействие, так же разработаны организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия участка диагностики на окружающую среду.

6 Экономическая часть

В данной бакалаврской работе предполагается организация универсальной городского СТО для легковых автомобилей с разработкой участка диагностики.

Проведем расчет материальных затрат на вспомогательные материалы, на электроэнергию, на амортизационные отчисления. Определим затраты на заработную плату производственных рабочих, включая отчисления на социальные нужды.

Рассчитаем себестоимость одного нормо–часа работ на проектируемом СТО.

Определим сумму единовременных инвестиций на проектирование СТО и их срок окупаемости.

Расчеты ведем на 2020 год.

6.1 Расчёт материальных затрат проектируемого СТО

6.1.1 Расчет малоценных и быстроизнашивающихся предметов

Стоимость малоценных и быстроизнашиваемых предметов приведена в таблице Р.1 (приложение Р).

6.1.2 Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы СТО

Расчет стоимости вспомогательных материалов приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Расчёт стоимости вспомогательных материалов для СТО

Наименование материалов	Норма расхода	Цена за ед. руб.	Сумма, тыс. руб.
1	2	3	4
Вода техническая	500 м3/год	10,34	5,170
Моющие средства	90л/год	78,5	7,065
Обтирочные материалы	110кг/год	54,4	5,984
Масло	50кг/год	255,4	12,770

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
Смазка консистентная	55кг/год	345,4	18,997
Комплект одежды и обуви для слесаря по ТО и Р автомобилей (на 51 человек)	2 шт/чел	3000	306,000
Стоимость МБП			2839,78
Прочие материалы			200,000
Итого			3395,766

6.1.3 Расчёт затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию $C_{э}$, тыс. руб., производится исходя из мощности энергопотребителей по формуле:

$$C_{э} = \frac{M_y \cdot T_{маш} \cdot K_{од} \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_n \cdot C_{э}}{\eta}, \quad (6.1)$$

где M_y – «электрическая мощность оборудования» [8], кВт

$T_{маш}$ – «годовой эффективный фонд работы оборудования, для двухсменного режима работы» [12], равен 4015 час;

$K_{од}$ – «коэффициент одновременной работы оборудования» [12], равен 0,8;

K_M – «коэффициент загрузки оборудования по мощности» [12], равен 0,75;

K_B – «коэффициент загрузки электродвигателей повремени» [12], равен 0,5;

$K_{п}$ – «коэффициент потерь электроэнергии в сети» [12], равен 1,04;

$C_{э}$ – цена на электроэнергию, равная 2,42 руб./кВт–час;

η – средний КПД электродвигателей оборудования, принимаем 0,8.

Результаты расчетов сводим в таблицу С.1 (приложение С).

6.1.4 Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов

Расчет амортизации площади СТО $A_{пл}$, тыс.руб., производится по формуле:

$$A_{пл} = F_{пл} \cdot C_{пл} \cdot H_{аплл} \cdot \quad (6.2)$$

$$A_{пл} = 734 \cdot 4,000 \cdot 2,5 / 100 = 119,8 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет амортизации оборудования $A_{об}$, тыс.руб., ведется по формуле:

$$A_{об} = C_{об} \cdot H_{аоб} \quad (6.3)$$

где $H_{аоб}$ – «годовая норма амортизационных отчислений», %, принимается по «Единым нормам амортизационных отчислений» [12].

Результаты расчётов сведены в таблицу 6.2

Таблица 6.2 – Расчёт затрат на амортизацию основных производственных фондов

Название	Цена, тыс.руб.	Кол-во	Общая стоимость, тыс.руб	«Норма амортизационных отчислений», %	«Амортизационные отчисления», тыс.руб.
Помещения СТО					119,8
Подъемник двухстоечный	104,000	5	520,000	14,3	74,360
Четырехстоечный подъемник	195,000	1	195,000	14,3	27,885
Стапель	465,000	1	465,000	14,3	66,495
Установка инфракрасной сушки	606,000	2	1212,000	14,3	173,316
Тестер люфтов GST-2000	480,000	1	480,000	14,3	68,64
Тестер подвески FWT-2010E	776,000	1	776,000	14,3	110,968
Тестер увода SSP-2000	172,798	1	172,798	14,3	24,710
Итого			3820,798		619,774

6.2 Определение затрат на оплату труда

Основная заработная плата работников $Z_{пл}$, тыс.руб., определяется по формуле:

$$Z_{пл} = C_{ч} \cdot T_{шт} \cdot K_{пр}, \quad (6.4)$$

где $C_{ч}$ – «часовая тарифная ставка рабочего» [12], руб./час;

$T_{шт}$ – «годовой фонд рабочего времени, для слесарей по ТО и Р автомобилей» [12], равный 1840ч;

$K_{пр}$ – «коэффициент премирования работников» [12], равный 1,15.

Расчёт заработной платы сведён в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 – Расчет заработной платы

Количество во	Основные производственные рабочие	Разряд	«Часовая тарифная ставка»	«Тарифная зарплата», тыс.руб.	Дополнительная зарплата, тыс.руб.	Оплата труда, тыс.руб.
51	Слесарь по ТО и Р автомобилей	4	110	11870,760	3561,228	15431,988

6.3 Прочие расходы

«Отчисления на социальные нужды» $E_{сн}$, тыс.руб., определяются по формуле:

$$E_{сн} = Z_{плосн} \cdot K_{с} / 100, \quad (6.5)$$

где K_c – «процентная ставка, установленная законодательно» [12], равная 30,4%.

$$E_{cn} = 15431,988 \cdot 30,4 / 100 = 4691,324 \text{ тыс. руб.}$$

Общие накладные расходы H_n , тыс. руб., определяются по формуле:

$$H_n = Z_{плосн} \cdot K_n, \quad (6.6)$$

где K_n – «коэффициент накладных расходов» [12], равный 0,3.

$$H_n = 15431,988 \cdot 0,3 = 4629,596 \text{ тыс. руб}$$

Таблица 6.4 – Смета затрат по проектируемой СТО

Элементы затрат	Сумма, тыс.руб.
Стоимость вспомогательных материалов и БМП	6235,546
Затраты на электроэнергию	136,985
Амортизационные отчисления на реновацию оборудования	619,774
Затраты на оплату труда	15431,988
Отчисления на социальные нужды	4691,324
Накладные расходы	4629,596
Итого	31745,213

6.4 Расчёт себестоимости одного нормо–часа работ

«Стоимость одного человеко–часа» на СТО $C_{нч}$, руб., составляет:

$$C_{нч} = \frac{Z_{общ}}{T_{отд}}, \quad (6.7)$$

где $Z_{общ}$ – общие годовые затраты по СТО, тыс.руб.;

$T_{отд}$ – годовой объем работ на СТО, равный 126023,2 чел–ч

(п.2.2).

$$C_{НЧ} = \frac{31745213}{126023,2} = 252 \text{руб.}$$

Вычислим стоимость нормо-часа $C_{\text{нормо-час}}$, руб.

$$C_{\text{нормо-час}} = C_{\text{чел-ч}} \cdot C_{\text{ндс}} \cdot N_{\text{пр}} \cdot C_{\text{наценка}}, \quad (6.8)$$

где $C_{\text{ндс}}$ – «налог на добавленную стоимость» [12], равный 20%;

$N_{\text{пр}}$ – «налог на прибыли» [12], равный 20%;

$C_{\text{наценка}}$ – «наценка» [12], равная 20–25%.

$$C_{\text{нормо-час}} = 252 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 435,3 \text{руб.}$$

Выручка D , тыс.руб.

$$D = C_{\text{нормо-час}} \cdot T_z, \quad (6.9)$$

$$D = 435,3 \cdot 126023,2 = 54855728,064 \text{руб} = 54855,728 \text{тыс.руб.}$$

Чистый доход $ЧД$, тыс.руб.

$$ЧД = D - Z_{\text{общ}}. \quad (6.10)$$

$$ЧД = 54855,728 - 31745,213 = 23110,515 \text{тыс.руб.}$$

Рентабельность затрат R , %, на производство услуг:

$$R = \frac{ЧД}{Z_{\text{общ}}} \cdot 100\%. \quad (6.11)$$

$$R = \frac{23110,515}{31745,213} \cdot 100\% = 73\%$$

6.5 Расчет единовременных инвестиций на проектирование СТО

«Для проектирования предприятия необходимо произвести затраты на строительства, приобретение технологического оборудования, его доставку и установку» [12].

Сумма затрат на приобретение оборудования $Z_{об}$, тыс. руб., составит (таблицы 0.1 и 6.2).

$$Z_{об} = 6235,546 \text{ тыс.руб.}$$

Затраты на транспортировку оборудования $Z_{тр}$, тыс. руб., принимаются равными 5% от стоимости соответствующего закупаемого оборудования:

$$Z_{тр} = 0,05 \times Z_{об} \quad . \quad (6.12)$$

$$Z_{тр} = 0,05 \cdot 6235,546 = 311,777 \text{ тыс.руб.}$$

Затраты на монтаж оборудования $Z_{м}$, тыс. руб., принимаются равными 5–15 % от стоимости соответствующего оборудования:

$$Z_{м} = (0,05 \div 0,15) \times Z_{об} \quad . \quad (6.13)$$

$$Z_{м} = 0,07 \cdot 6235,546 = 436,488 \text{ тыс.руб.}$$

Стоимость строительства здания $Z_{стр}$, тыс.руб:

$$Z_{стр} = C_{кв.м} \times S_{СТО} \quad , \quad (6.14)$$

где $C_{кв.м}$ – стоимость строительства, руб.;

$S_{СТО}$ – площадь СТО, м².

$$Z_{стр} = 4,000 \times 1198 = 4792 \text{ тыс.руб.}$$

Предельно–необходимые затраты K , тыс.руб., на организацию станции технического обслуживания вычислим по формуле:

$$K = Z_{об} + Z_{тр} + Z_{м} + Z_{стр} \quad , \quad (6.15)$$

где $Z_{об}$ – «затраты на приобретение оборудования» [12], равные 6235,546 тыс. руб.;

$Z_{тр}$ – «затраты на транспортировку оборудования» [12], равные 311,777 тыс. руб.;

$Z_{м}$ – «затраты на монтаж оборудования» [12], равные 436,488 тыс.руб.;

$Z_{\text{стр}}$ – «затраты на строительство» [12], равные 4792 тыс.руб.

$$K = 6235,546 + 311,777 + 436,488 + 4792 = 11775,811 \text{ тыс.руб.}$$

6.6 Определение срока окупаемости единовременных инвестиций

«Срок окупаемости единовременных инвестиций – это срок, в течение которого возмещаются дополнительные инвестиционные вложения, за счет прироста прибыли» [12].

Срок окупаемости T , лет, определяется по формуле:

$$T = \frac{K}{ЧД} \quad (6.16)$$
$$T = \frac{11775,811}{23110,515} = 0,5$$

Величина срока окупаемости равна 0,5 года.

Таким образом, полученный результат следует признать удовлетворительным.

6.7 Выводы по разделу

Прибыль от реализации проекта проектирования СТО за год составит 23110,515 тыс. руб., проект способен окупиться в течение 0,5 лет при стоимости нормо–часа работ, равной 435,3 руб.

Заключение

Бакалаврская работа выполнена по проектированию городской станции технического обслуживания с разработкой участка диагностики в городе Нижневартовск на ул. Ленина.

В первом разделе проведено маркетинговое исследование обоснования необходимости выполнения бакалаврской работы.

В ходе маркетингового исследования выявили:

- наиболее благоприятным участком для данного предприятия будет улица Ленина. Рядом с домом №39;
- нет прямых конкурентов, расположенных в 26 микрорайоне на улице Ленина;
- СТО относится к городскому типу, выбираем режим работы 305 дней в 2 смену по 8 часов;

Во втором разделе проекта проведен технологический расчёт предприятия, в процессе которого был произведён расчёт потребности в услугах в зоне обслуживания и участка диагностики, годовой объём работ, количество постов, вычислено штатное количество производственных, вспомогательных рабочих и административно–управленческого персонала, определена площадь производственной зоны.

В ходе технологического расчёта станции технического обслуживания автомобилей получили:

- на СТО 16 постов;
- штат станции равен 98 человек, из них 51 производственный рабочий;
- число мест ожидания равно 8;
- произвели выбор технологического оборудования для участка диагностических работ;
- площадь производственных помещений – 1522 м^2 , площадь стоянки – 1400 м^2 , площадь земельного участка – 7305 м^2 .

Основные производственные показатели участка диагностики:

- годовая трудоемкость участка диагностики – 4853,6 чел–ч;
- количество постов – 1;
- количество производственных рабочих – 2 чел, по одному диагносту 5–ого разряда в каждой смене;
- расчетная площадь участка диагностики 57 м^2 , принятая площадь – 83 м^2 .

В третьем разделе (конструкторской части) приводится обоснование разработки стенда тягово-мощностных качеств на базе тормозного стенда для легковых автомобилей, описание, устройство и принципа работы, а также расчёт параметров стенда.

В четвертом разделе рассмотрен технологический процесс проверки тягово-мощностных показателей легковых автомобилей на участке диагностики легкового автомобиля.

В пятом разделе рассмотрена безопасность жизнедеятельности, произведён анализ опасных и вредных факторов при проведении работ по ТО и ТР, описаны меры по обеспечению безопасных и здоровых условий труда.

В шестом разделе был выполнен расчёт экономической эффективности работы проектируемой станции технического обслуживания с разработкой участка диагностики, в частности рассчитаны капитальные затраты на строительство, текущие эксплуатационные затраты, годовой эффект от организации работы СТО и определён срок окупаемости капитальных вложений.

Прибыль от реализации проекта проектирования СТО за год составит 23110,515 тыс. руб., проект способен окупиться в течение 0,5 лет при стоимости нормо–часа работ, равной 435,3 руб.

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.Глазков Ю. Е., Портнов Н. Е., Хренников А. О. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий. ТГТУ, 2009. 66с.
5. ГОСТ Р 12.1.009–2009 ССБТ. «Электробезопасность. Термины и определения».
- 6.ГОСТ 12.0.003–74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
- 7.ГОСТ 12.0.004–90 ССБТ. «Организация обучения безопасности труда. Общие положения» [Текст] Введ. 1991–07–01.
- 8.ГОСТ 12.4.011–89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»
- 9.Епифанов Л.И. и др. "Техническое обслуживание и ремонт автомобилей" . М.: ИД "Форум – ИНФРА – М", 2003. 280 с.
- 10.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.
- 11.Епишкин В.Е., Караченцев А.П., Остапец В.Г. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.–метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине

«Проектирование предприятий автомобильного транспорта». Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. 195 с.

12. Жарикова Л.А., Наумова Н.В. Учет труда и заработной платы. И.: ТГТУ, 2007. 72с.

13.Каталог оборудования для станций технического обслуживания и ремонтных предприятий. – М., 2005г.

14.Коган Э. И., Хайкин В. А. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов. М.: Транспорт, 1984. 253 с.

15.Кузнецов А.С. "Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту автомобилей". М.: "Третий Рим", 2006. 268 с.

16.Кукин П. П., Лапин В.А., Подгорных Е.А. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2005. 317 с.

17.Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. М.: Академия, 2007. 224 с.

18.Миронов Е.Н., Потапов В.М., Крашенинников В.В. Курсовое проектирование деталей машин. В 2 ч. Ч.1. Новосибирск: НГПУ, 2000. 106 с.

19.Миронов Е.Н., Потапов В.М., Крашенинников В.В. Курсовое проектирование деталей машин. В 2 ч. Ч.2. Новосибирск: НГПУ, 2005. 94 с.

20.Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. М.: Транспорт, 1993. 271 с.

21. НПБ 105–03. «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» [Текст] Введ. 2003–01–01.

22.Ольшевский С.Н. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учебн. пособие. Новосибирск: НГПУ, 2006. 92с.

23.ОНТП–01–91 «Общесоюзные нормы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта». [Текст] Введ. 1991–13–07

24.Осталец В.Г. Проектирование станции технического обслуживания автомобилей. И: Тольяттинский государственный университет, 2008. 284 с.

25.Павлова И.П., Коробкова С.Н., Кравченко В.И., Орлов С.В. Сервисная деятельность: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2006. 156 с.

26.Петин Ю. П. Технологический расчет станции технического обслуживания автомобилей. Методические указания. Тольятти: ТолПИ. 1991. 21с.

27. Планида В.Е. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. Воронеж: Воронежский университет, 1989. 95 с.

28.Положение по технологическому проектированию предприятий автомобильного транспорта. – М.: Изд-во Министерства автомобильного транспорта РСФСР, 1986. – 72 с.

29.Романович Ж.А., Калачёв С.Л. Сервисная деятельность. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. 284 с.

30. СанПиН 2.2.4.548–9 «Гигиенические требования к микроклимату».

31.СниП 2.04.05 – 91 Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование – М.: Минстрой России ГП ЦПП, 1992.

32.СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». Актуализированная редакция СНиП 2.09.04–87.

33. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23–05–95.

34.Типовые проекты рабочих мест на автотранспортном предприятии. – 2–е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1977 – 196 с.

35.Инструкция по охране труда для слесаря по ремонту автомобилей [Электронный ресурс]:

<http://forca.ru/instrukcii/dolzhnostnye/instrukciya-po-ohrane-truda-dlya-slesarya-po-remontu-avtomobilei.html>

37.Динамический роликовый стенд [Электронный ресурс]:
<https://www.technosouz.ru/product/dinamicheskij-rolikovyy-stend-sdm-13500200/>

38.Техническая характеристика автомобилей BMW [Электронный ресурс]:
<http://www.autoprospect.ru/bmw/e28-e34/18-tablica-razmerov-i-regulirovochnykh-dannykh.html>

39.Численность населения в городе [Электронный ресурс]:
http://nesiditsa.ru/city/cherepovets#h2_3

40. Диагностирование автомобиля по тягово-мощностным показателям [Электронный ресурс]:
<http://subcompactcars.ru/repair/diagnostirovanie-avtomobilya-po-tyagovo-ekonomicheskim-pokazatelyam.html>

41. Методы и средства диагностирования [Электронный ресурс]:
<https://infopedia.su/7xb2a9.html>

42. Стенд проверки мощностных характеристик FPS2700 [Электронный ресурс]:
<https://www.technosouz.ru/product>

43.Оборудование 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/>

44.Мощностной стенд LPS 3000 PKW. [Электронный ресурс]:
https://www.maha.ru/products/36-seriya_lps/186-lps_3000_pkw/

45.Динамометрический стенд VT-2.[Электронный ресурс]:
<http://www.dinostend.ru/stend/VT-2/>

46. 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

Приложение А

Анализ станций СТО вблизи проектируемой

Таблица А.1 – Анализ станций СТО вблизи проектируемой СТО

СТО	Адрес	Марка автомобиля	Виды работ
Дейл	Ханты–Мансийская ул., 34А,	отечественные, легковые, импортные	автосервис, сварочные работы, кузовной ремонт, магазин автотоваров, автомойка, шиномонтаж
Рус86	Интернациональная ул., 38/1с1,	легковые отечественных, импортных	автосервис, ремонт двигателей, кузовной ремонт, магазин, шиномонтаж
Webasto	Профсоюзная ул., 6,	спецтехника, отечественные, легковые, импортные, грузовые, коммерческие	автосервис, автотехцентр, автомобильные отопители, автосигнализация
Garage	ул. Лопарева, 133,	легковые отечественных, импортных	автомойка
Евромойка	ул. Чапаева, 27, ТЦ Европа Сити	отечественные, легковые, импортные	автомойка
Гур сервис	Интернациональная ул., 34/2	легковые	автосервис
Автобит	ул. Лопарева, 139,	китайские, корейские, японские, отечественные, европейские, легковые, импортные	базовое сервисное обслуживание, развал–схождение
Центр диагностики и автоэлектрики	ул. Мира, 77	отечественные, легковые, импортные, грузовые	автосервис
Драйв	Интернациональная ул., 36/1с2,	отечественные, легковые, импортные	автосервис, автотехцентр, ремонт двигателей, ремонт АКПП
СТО Амур	ул. Мира, 78, стр. 2	отечественные, легковые, импортные, коммерческие	базовое сервисное обслуживание

Приложение Б
Технологическое оборудование участка диагностики

Таблица Б.1 – Технологическое оборудование участка диагностики

Наименование оборудования	Марка	Количество	Занимаемая площадь, м ²	
			габаритные размеры, мм	общая площадь
Смотровая яма		1	3000x900	2,7
Электронный люфтометр	ИСЛ-401МК	1	870x285	0,25
Тестер люфтов	ТЛ-2000	1	860x840	0,72
Тестер люфтов	GST-2000	1	663x663 2 площадки	0,88
Тестер подвески	FWT-2010E	1	400x2350	0,94
Тестер увода	SSP-2000	1	500x400	0,2
Тормозной стенд	СТС-4-СП-11	1	2350x700	1,65
Стенд проверки СТК на базе тормозного стенда	Спроектированный	1	2350x700	1,65
Прибор ОПК для регулировка света фар	TopAutoSpin HBA-19DZ	1	650x610	0,4
Прибор светопропускания стекол	ИСС-1	1	155x70	–
Газоанализатор	АВГ-4-0.01	1	150x70	–
Дымомер	АВГ-1Д	1	355x220	–
Течеискатель	ТС-ФП-12	1	150x70	–
Комплект приборов для измерения уровня шума	ШУМ-816Е	1	–	–
Зеркало досмотровое	УО-10М-03	1	–	–
Тестер качества тормозной жидкости	SCB400	1	–	–
Автосканер	MaxiSYS MS906	1	–	–
Манометр шинный	МД-214	1	–	–
Штангенциркуль	ШЦ-1-150	1	–	–
Секундомер	СОС	1	–	–
Набор инструментов в тележке, 173 предмета	KING TONY 932-000AMG	1	670x490	2,3

Приложение В

Динамический стенд СДМ 1–3500.200

«Стенд СДМ 1–3500.200 (рисунок В.1) предназначен для комплексной оценки технических параметров автомобилей при помощи полной имитации реального движения автомобиля по дороге в широком диапазоне скоростей с оценкой главных показателей: потери в трансмиссии; мощность двигателя; экономичность; экологические параметры; работы электронной системы управления двигателем и систем охлаждения двигателя»[37].



Рисунок В.1 – Динамический стенд СДМ 1–3500.200

Функциональные особенности стенда [37]:

- «стенд позволяет произвести разгон автомобиля на стенде до 200 км/ч и его торможение на любой из скоростей диапазона» [37];
- «осуществить контроль функционирования ЭСУД» [37];
- «произвести оценку механических потерь трансмиссии по интенсивности замедления при выбеге» [37];
- «произвести анализ расхода топлива» [37];
- «провести анализ динамики разгона автомобиля в диапазоне 0–100 км/час» [37];
- «провести измерение параметров мощности двигателя по динамике разгона» [37];

Продолжение Приложения В

- «провести оценку функционирования вентилятора системы охлаждения двигателя, спидометра, светотехнических приборов, звуковых сигналов» [37];
- «провести динамические функциональные испытания во время вождения, параметров и контроль основных устройств автомобиля при различных динамических ситуациях вождения в типичных дорожных условиях» [37].

Приложение Г

Династенд VT-2

«Одноосный династенд VT-2 , позволяет делать измерения мощности и крутящего момента в инерционном режиме. Существует возможность дальнейшего обновления до нагруженного или до 4WD версии. (рисунок Г.1)» [45].

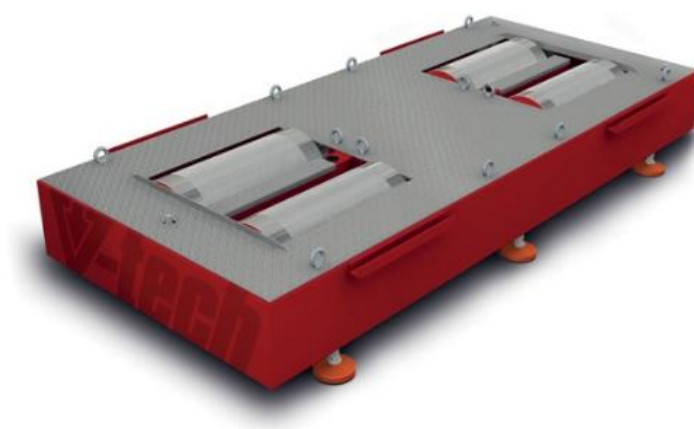


Рисунок Г.1 – Династенд VT-2

Особенности [45]:

–«Модульность - каждый 2WD стенд может быть обновлен до 4WD версии» [45].

–«Поразительная точность - до 3000 точек реального измерения в секунду. Относительная точность ниже 0,1% (на основе фирменной технологии TrueForce II). Это максимально возможная производительность» [45].

–«Механическая синхронизация осей в 4WD динамометрических стендах - вы можете измерить транспортные средства с передовыми системами контроля тяги и с активным центральным дифференциалом» [45].

Продолжение Приложения Г

–«Ролики с накаткой и покрытые хромом – лучшее качество и идеальное сцепление» [45].

–«Мобильные версии 2WD дино -легко установить, легко перемещать» [45].

Приложение Д
Мощностной стенд LPS 3000

«МАНА LPS 3000 PKW - Роликовый стенд проверки мощностных характеристик легковых автомобилей с приводом на одну ось, макс. осевая нагрузка до 2,5 т. Предназначен для углублённой диагностики автомобилей по тягово-мощностным, скоростным и экологическим параметрам, имитируя движение с реальной нагрузкой. Автомобиль заезжает на блок роликов, имеющих мощный электромагнитный тормоз, с помощью которого и создается сопротивление вращению колесам автомобиля, величина которого может быть задана пользователем. Результаты измерений передаются на компьютерную стойку управления и отображаются на мониторе. Для облегчения въезда/выезда автомобиля со стенда имеется встроенное между роликами специальное подъемное устройство в виде площадки. Во время теста автомобиль охлаждается специальным мощным вентилятором, установленным перед автомобилем.» [44] (рисунок Д.1).



Рисунок Д.1 – Мощностной стенд LPS 3000

Приложение Е

Стенд проверки мощностных характеристик FPS2700

«Стенд проверки мощностных характеристик FPS2700 – это универсальный стенд для использования на станции технического обслуживания (рисунок Е.1). Этот стенд подходит для проведения испытательных заездов, диагностики двигателя, мощностных испытаний или испытания отдельных элементов автомобиля»[42].



Рисунок Е.1 – Стенд проверки мощностных характеристик FPS2700

Характеристики [42]:

- «Непрерывное (динамичное) и прерывистое (статичное) измерение мощности» [42];
- «Симулятор нагрузки при постоянной скорости, тяговом усилии» [42];
- «Цифровое и графическое отображение мощности двигателя и механических потерь, колесной мощности и крутящего момента» [42];
- «Фоновое отображение результатов трех измерений мощности» [42];
- «Тестовая программа для отображения спидометра»[42];
- «Симулятор нагрузки при постоянной скорости, тяговом усилии» [42];
- «Исследование мощностных диаграмм в позиции курсора» [42];
- «Функция 5–кратного увеличения для исследования кривых» [42];

Продолжение Приложения Е

- «Графическое отображение измеренных величин» [42];
- «Таймер измерения ускорения в заданном интервале скоростей» [42];
- «Сохранение и загрузка мощностных диаграмм» [42];
- «Импорт и экспорт данных» [42];
- «Свободно программируемые профили моделирования нагрузки» [42];
- «Четкая цветная распечатка (диаграммы и таблицы)» [42].
- «Возможно подключение газоанализаторов МАХА MGT 5» [42].

Приложение Ж
Стенд СТС–4–СП–11

«Стенд СТС–4–СП–11 (рисунок Ж.1) предназначен для контроля эффективности рабочей и стояночной тормозных систем и устойчивости при торможении легковых и легко–грузовых автомобилей, автобусов, автопоездов, полноприводных АТС с нагрузкой на ось для проезда до 4 тонн, диаметром колес (по шине) от 520 до 790 мм, количеством осей не более 10 и имеет расстояние между внутренними/наружными торцами роликов 800/2.200 мм.» [43].

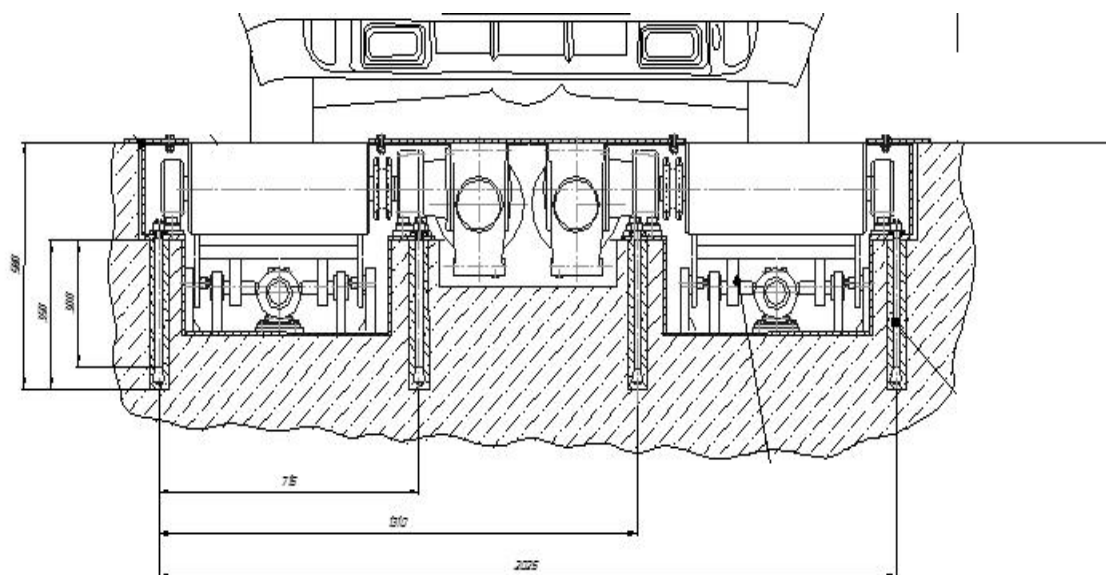


Рисунок Ж.1 – Аналог для модернизации

Особенности [43]:

- «отсутствие напольного исполнения силового шкафа» [43];
- «пониженный уровень шума» [43];
- «увеличенный ресурс работы стенда» [43];
- «фиксация роликов для облегченного выезда автомобиля со стенда» [43];

Продолжение Приложения Ж

–«возможность доукомплектования стенда приборами для проведения техосмотра» [43];

–«возможность доукомплектования стенда тестером подвески FWT–2010 (Cartec) и тестером увода SSP–2000 (Cartec)» [43].

Приложение И

Циклограмма

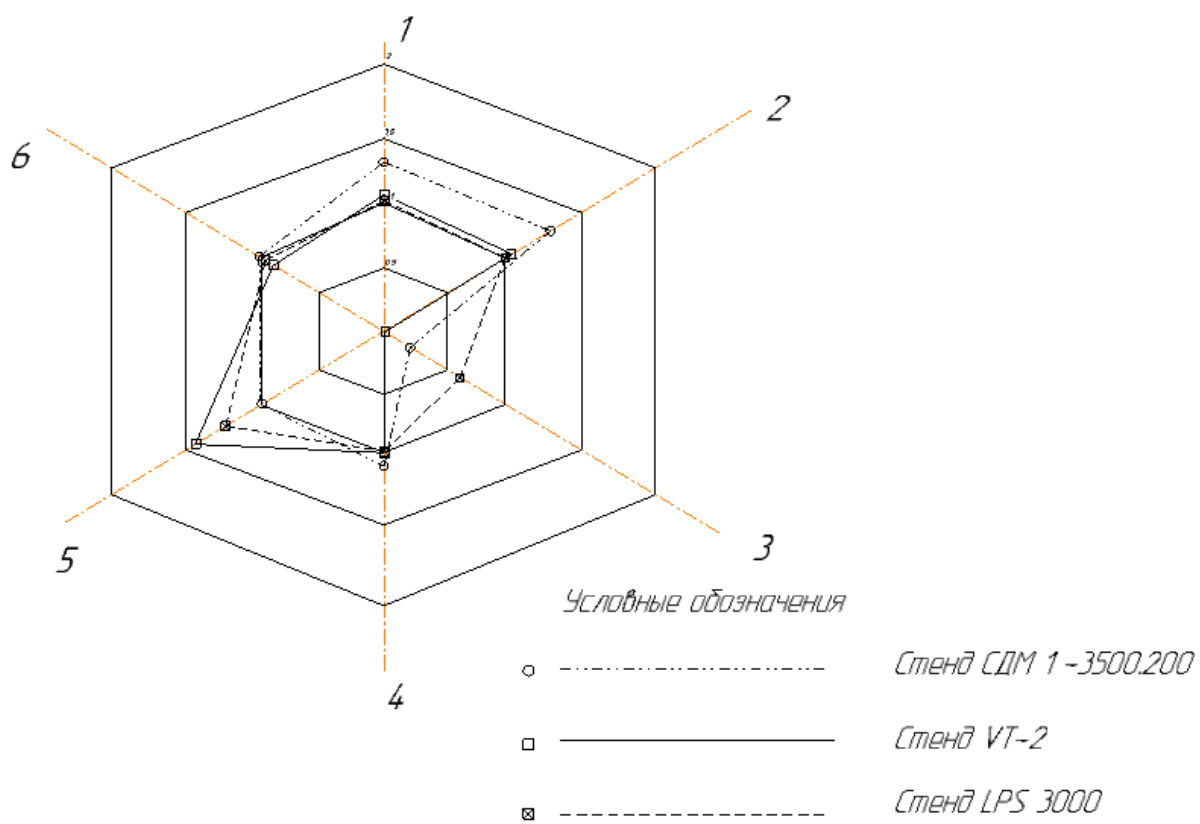


Рисунок И.1 – Циклограмма

Приложение К
Спецификация тормозного стенда

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
A1			20.ПБ.ПЭА.252.6.100.000.СБ	Сборочный чертеж	2		
A4			20.ПБ.ПЭА.252.6.100.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	106 стр	
<i>Сборочные единицы</i>							
		1	20.ПБ.ПЭА.252.6.101.СБ	Опора ролика	8		
		2	20.ПБ.ПЭА.252.6.102.СБ	Ролик	4		
		3	20.ПБ.ПЭА.252.6.103.СБ	Редуктор конический	2		
		4	20.ПБ.ПЭА.252.6.104.СБ	Электродвигатель	2		
		5	20.ПБ.ПЭА.252.6.105.СБ	Мотор-редуктор с тормозом	2		
		6	20.ПБ.ПЭА.252.6.106.СБ	Кронштейн подъема	2		
		7	20.ПБ.ПЭА.252.6.107.СБ	Натяжной ролик	2		
		8	20.ПБ.ПЭА.252.6.108.СБ	Подъемный ролик	2		
		9	20.ПБ.ПЭА.252.6.109.СБ	Опора подъема	4		
		10	20.ПБ.ПЭА.252.6.110.СБ	Вал подъема	2		
		11	20.ПБ.ПЭА.252.6.111.СБ	Мотор-редуктор	2		
		12	20.ПБ.ПЭА.252.6.112.СБ	Тормоз	1		
		13	20.ПБ.ПЭА.252.6.113.СБ	Корпус конического редуктора	2		
		14	20.ПБ.ПЭА.252.6.114.СБ	Крышка	2		
		15	20.ПБ.ПЭА.252.6.115.СБ	Колокол	2		
		16	20.ПБ.ПЭА.252.6.116.СБ	Выходной вал-шестерня	2		
		17	20.ПБ.ПЭА.252.6.117.СБ	Входной вал – шестерня	2		
		18	20.ПБ.ПЭА.252.6.118.СБ	Кожух двигателя	2		
<i>Детали</i>							
20.ПБ.ПЭА.252.6.100.000.СП							
Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата	
Разраб.		Варсеев А.Н.				06.2020	
Проб.		Зотов А.В.				06.2020	
Н.контр.		Зотов А.В.				06.2020	
Утв.		Бобровский А.В.				06.020	
Стенд для проверки тягово-мощностных характеристик на базе тормозного стенда					Лит.	Лист	Листов
					П	1	3
зр. ЭТКбз-1501Д							
Копировал Формат А4							

Продолжение Приложения К

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		19	20.ПБ.ПЭА.252.6100.019	Анкер	12	
		20	20.ПБ.ПЭА.252.6100.020	Кожух	2	
		21	20.ПБ.ПЭА.252.6100.021	Шкиф-муфта	4	
		22	20.ПБ.ПЭА.252.6100.022	Проставка	8	
		23	20.ПБ.ПЭА.252.6100.023	Втулка	4	
		24	20.ПБ.ПЭА.252.6100.024	Крышка	8	
		25	20.ПБ.ПЭА.252.6100.025	Шестерня	4	
		26	20.ПБ.ПЭА.252.6100.026	Зубчатое колесо	4	
		27	20.ПБ.ПЭА.252.6100.027	Цапфа ролика	4	
		28	20.ПБ.ПЭА.252.6100.028	Втулка ролика	4	
		29	20.ПБ.ПЭА.252.6100.029	Гильник ролика	4	
		30	20.ПБ.ПЭА.252.6100.030	Крышка редуктора	4	
		31	20.ПБ.ПЭА.252.6100.031	Муфта двигателя	2	
		32	20.ПБ.ПЭА.252.6100.032	Втулка распорная	2	
		33	20.ПБ.ПЭА.252.6100.033	Втулка дистанционная	2	
		34	20.ПБ.ПЭА.252.6100.034	Втулка упорная	2	
		35	20.ПБ.ПЭА.252.6100.035	Муфта под шпонку	2	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		36		Болт анкерный ГОСТ 28778-90	16	
		37		Болт М24х55 ГОСТ 7798-70	24	
		38		Шайба 25 ГОСТ 11371-78	24	
		39		Болт М12х42 ГОСТ 7798-90	76	
		40		Шайба пружинная ГОСТ 11371-78	12	
		41		Болт М24х40 ГОСТ 7798-90	8	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		
					20.ПБ.ПЭА.252.6100.000.СП	
Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лист 2

Копировал

Формат А4

Продолжение Приложения К

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Инв. № подл.		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	Изм.
		42		Шайба пружинная ГОСТ 11371-78	8									
		43		Болт М20х35 ГОСТ 7798-90	8									
		44		Гайка М20 ГОСТ 5915-70	8									
		45		Болт М16х40 ГОСТ 7798-90	16									
		46		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	16									
		47		Болт М12х35 ГОСТ 7798-90	20									
		48		Шайба пружинная ГОСТ 11371-78	20									
		49		Болт М16х75 ГОСТ 7798-90	4									
		50		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	4									
		51		Винт М8 ГОСТ 11738-84	14									
		52		Болт М10х64 ГОСТ 7798-90	32									
		53		Болт М16х24 ГОСТ 7798-90	16									
		54		Гайка М32 ГОСТ 5915-70	4									
		55		Подшипник 304 ГОСТ 8338-75	4									
		56		Подшипник 7511А ГОСТ 27365-87	4									
							Инв. № подл.		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
							Варсеев А.Н.		Зотов А.В.					
							20.ПБ.ПЭА.252.61.00.000.СП						Лист	
													3	
							Изм.		Лист		№ докум.		Подп.	
													Дата	
							Копировал						Формат А4	

Приложение Л
Инженерные расчеты устройства

Длина ролика l_p , мм, определяется по формуле [18]:

$$l_p = \frac{K_n - K_e}{2} + a, \quad (\text{Л.1})$$

где K_n и K_e – величины наружной и внутренней колеи автомобиля, мм;

a – величина, учитывающая тип автомобиля.

Берем $K_n = 1680$ мм, $K_e = 1410$ мм – для легкового автомобиля, например, ВАЗ; $a = 100$ мм для легкового автомобиля [18].

$$l_p = \frac{1680 - 1410}{2} + 100 = 235 \text{ мм}.$$

С учетом возможности увода колес, принимается длина ролика 500 мм.

Диаметр ролика d_p , мм [18] определяется по формуле:

$$d_p \geq 0,2 \cdot d_k, \quad (\text{Л.2})$$

где d_k – диаметр колеса автомобиля, мм.

$$d_p \geq 0,2 \cdot 560 = 116 \text{ мм}.$$

Принимается равным 200 мм или 0,2 м.

Определение основных показателей стенда.

Частота вращения роликов на стенде n_p , мин⁻¹, определяется по формуле [10]:

$$n_p = \frac{30 \cdot V_a}{\pi \cdot r_p}, \quad (\text{Л.3})$$

где V_a – скорость вращения колес автомобиля на стенде, равная 20 км/ч [19];

r_p – величина радиуса ролика стенда, равная 100 мм или 0,1 м.

Продолжение Приложения Л

$$n_p = \frac{30 \cdot 30 \cdot 1000}{\pi \cdot 0,1 \cdot 60 \cdot 60} = 796_{\text{мин}}^{-1}$$

Максимальная тяговая сила на колесе D_τ , кг, для определения мощности привода стенда определяется по формуле [19]

$$D_\tau = G \cdot \varphi, \quad (\text{Л.4})$$

где G – максимальный вес, приходящийся на приводимый ролик, равный 650 кг – для самой нагруженной (передней) оси автомобиля ВАЗ как наиболее тяжелого из предполагаемых на диагностировании автомобилей;

φ – коэффициент сцепления шины с поверхностью барабана, равный 0,6 – для роликов с гладкой поверхностью [19].

$$D_\tau = 600 \cdot 0,6 = 360_{\text{кг}}$$

Мощность N , кВт, передаваемая роликом стенда, определяется по формуле [19]:

$$N = \frac{D_\tau \cdot V_a}{270 \cdot 1.36} \quad (\text{Л.5})$$

$$N = \frac{360 \cdot 30}{270 \cdot 1.36} = 26,5_{\text{кВт}}$$

Крутящий момент I , кг·м, на ролике стенда определится из формулы [19]:

$$I = D_\tau \cdot r_p \quad (\text{Л.6})$$

$$I = 360 \cdot 0,1 = 36_{\text{кг} \cdot \text{м}}$$

Приложение М

Подбор электродвигателя, мотор-редуктора, конического редуктора

Подбор электродвигателя роликового узла.

Мощность на ведущем валу электродвигателя отличается от мощности на приводном валу исполнительного механизма на величину потерь на трение в кинематических парах и может быть определена по формуле:

$$N_{д} = \frac{N}{\eta_{общ}} \quad (M.1)$$

где $\eta_{общ}$ – общий КПД привода без учёта потерь в электродвигателе.

$$\eta_{общ} = \eta_{м} \cdot \eta_{под}^2 \cdot \eta_{рем} \cdot \eta_{под} \quad (M.2)$$

где $\eta_{м}$ – КПД соединительных муфт, равный $0,95 \div 0,97$ [46];

$\eta_{под}$ – КПД подшипников, равный $0,96 \div 0,98$ [46];

$\eta_{рем}$ – КПД ременной передачи, равный $0,95 \div 0,98$ [46].

$$\eta_{общ} = 0,95 \cdot 0,98^2 \cdot 0,97 \cdot 0,98 = 0,867.$$

Величина коэффициента полезного действия говорит о том, что потери на трение в кинематических парах составляют 13,3 %.

Тогда

$$N_{д} = \frac{26,5}{0,867} = 30,55 \text{ кВт.}$$

Согласно расчетам, подбираем электродвигатель мощностью 30 кВт.

Берем электродвигатель 4АМУ225М8 – асинхронный, трехфазный:

–Мощность - 30 кВт.

–Частота вращения -750 об/м.

Разрешается перегруз электродвигателя на 10% и недогруз 20%, величина недогруза [46] определяется по формуле:

Продолжение Приложения М

$$\Delta N = \frac{N_{эд} - N_{\phi}}{N_{\phi}} \cdot 100\% , \quad (M.3)$$

где $N_{эд}$ – мощность подобранного электродвигателя;

N_{ϕ} – фактически рассчитанная мощность.

Фактически рассчитанная мощность составила 30,55 кВт, то величина недогруза составляет:

$$\Delta N = \frac{30 - 30,55}{30,55} \cdot 100\% = -1,8\% .$$

Перегруз двигателя составил 1%, что свидетельствует о правильности выбранного двигателя.

Подбор электродвигателя мотор-редуктора подъемного механизма.

Общий КПД привода без учёта потерь в электродвигателе определяется по формуле

$$\eta_{общ} = \eta_{ред}^2 \cdot \eta_{под_кач} \cdot \eta_{под_ск} \quad (M.4)$$

где $\eta_{ред}$ – КПД редуктора, равный $0,9 \div 0,93$ [46];

$\eta_{под_кач}$ – КПД подшипников качения, равный $0,96 \div 0,98$ [46];

$\eta_{под_ск}$ – КПД подшипников скольжения, равный $0,95 \div 0,99$ [46].

$$\eta_{общ} = 0,93^2 \cdot 0,98^2 \cdot 0,96 = 0,79 .$$

Мощность определяется по формуле (M.1).

$$N_{д} = \frac{0,26}{0,79} = 0,33 .$$

Подбираем мотор-редуктор ТР1.160.39 с электродвигателем АВЕ80В4:

- мощность – 0.37 кВт;
- приводное число – 39,23;
- число обороты – 1390 об/мин;
- выходящий момент – 92,4 Нм.

Величина недогруза

Продолжение Приложения М

$$\Delta N = \frac{0,37 - 0,33}{0,33} \cdot 100\% = 12\%$$

Недогруз двигателя составил 12%, что свидетельствует о правильности выбранного двигателя.

Подберем конический редуктор роликового механизма.

Выбираем конический редуктор BG200 компании “Сервомеханизмы” с передаточным отношением равным 4,25:

- максимальная мощность на входном валу – 30,8 кВт;
- максимальный момент на входном валу – 570Нм.

Приложение Н

Расчет клиноременной передачи

«По номограмме в зависимости от передаваемой мощности и частоты вращения ведущего шкива выбираем сечение клинового ремня С(В) с целью выполнения условия допускаемых напряжений» [46].

Вращающий момент T_1 , Нм, определяется по формуле:

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{P}{n}, \quad (\text{н.1})$$

где P - передаваемая мощность, кВт;

n – число оборотов ведущего вала, об/мин.

$$T = 9550 \cdot \frac{30}{750} = 382 \text{ Нм} .$$

Определяем диаметр ведущего шкива, d_1 ,мм, по формуле:

$$d_1 \approx (30..40) \cdot \sqrt[3]{T_1} . \quad (\text{Н.2})$$

$$d_1 \approx (30..40) \cdot \sqrt[3]{382} = 217..290 \text{ мм}.$$

Принимаем стандартное значение $d_1 = 224$ мм[46].

Вычисляем диаметр ведомого шкива:

$$d_2 = \frac{d_1 \cdot i}{1 - \varepsilon} \quad (\text{Н.3})$$

где i – передаточное число, равное 4,25;

ε –« коэффициент упругого скольжения», равный 0,01...0,015[46].

$$d_2 = \frac{224 \cdot 4,25}{1 - 0,01} = 961 \text{ мм} \quad (\text{Н.4})$$

По ГОСТ 17383-73 принимаем $d_2 = 900$ мм.

«Определяем фактическое передаточное отношение» [46] по формуле:

Продолжение Приложения Н

$$i_{\partial} = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)}. \quad (\text{H.5})$$

$$i_{\partial} = \frac{900}{224 \cdot (1 - 0,01)} = 4,15.$$

Определяем процентное отклонение фактического числа от заданного по формуле:

$$\Delta i = \frac{i_{\partial} - i}{i}. \quad (\text{H.6})$$

$$\Delta i = \frac{4,15 - 4,25}{4,25} = 2,3\% < 4\%.$$

Отклонение находится в допустимых пределах.

Определяем окружную скорость ремня по формуле:

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000}. \quad (\text{H.7})$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 224 \cdot 750}{60000} = 8,79 \text{ м/с}.$$

Определяем предварительное межосевое расстояние a , мм, по формуле:

$$0,55 \cdot (d_1 + d_2) + h < a < 2 \cdot (d_1 + d_2), \quad (\text{H.8})$$

где h – «высота сечения ремня», равная для типа С 13 мм [46].

$$0,55 \cdot (224 + 900) + 13 < a < 2 \cdot (224 + 900),$$

$$631 < a < 2248.$$

Принимаем предварительно $a = 650$ мм.

Определяем расчетную длину ремня при выбранном межосевом расстоянии:

$$L_p = 2 \cdot a + \frac{\pi \cdot (d_1 + d_2)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a}. \quad (\text{H.9})$$

Продолжение Приложения Н

$$L_p = 2 \cdot 600 + \frac{3,14 \cdot (224 + 900)}{2} + \frac{(900 - 224)^2}{4 \cdot 600} = 3155 \text{ мм.}$$

Значение L_p принимаем из стандартного ряда: $L_p = 3150$ мм[46].

Уточним значение межосевого расстояния по стандартной длине L :

$$a = \frac{1}{8} \cdot \left\{ 2 \cdot L_p - \pi \cdot (d_2 + d_1) + \sqrt{[2 \cdot L_p - \pi \cdot (d_2 + d_1)]^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2} \right\}. \quad (\text{Н.10})$$

$$a = \frac{1}{8} \cdot (2 \cdot 3150 - 3,14 \cdot (224 + 900) + \sqrt{[2 \cdot 3150 - 3,14 \cdot (224 + 900)]^2 - 8 \cdot (900 - 224)^2}) = 597 \text{ мм.}$$

Определяем угол обхвата ремня ведущего шкива α_1 по формуле:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \cdot \frac{(d_2 - d_1)}{a} \geq 120^\circ. \quad (\text{Н.11})$$

$$\alpha_1 = 180 - 57 \cdot \frac{(900 - 224)}{597} = 125^\circ.$$

Определяем мощность, передаваемую одним ремнем по формуле:

$$N_p = \frac{N_0 \cdot C \cdot C_L \cdot C_i}{C_p}, \quad (\text{Н.12})$$

где N_0 – «номинальная мощность, передаваемая одним ремнем», $N_0 = 4,05$ Вт[46];

C – «коэффициент угла обхвата, определяется в зависимости от угла обхвата», равный 0,73[46].

C_L – «коэффициент длины ремня, в зависит от отношения принятой длины ремня L к исходной L_p », равный 0,97[46];

C_p – «коэффициент динамичности и режима работы»; для односменного режима работы при умеренных колебаниях равный 1,2 [46];

Продолжение Приложения Н

C_i – «коэффициент передаточного числа» i , учитывающий уменьшение натяжения изгиба в ремне на большом шкиве, равный 1,14[46].

$$N_p = \frac{2,26 \cdot 0,73 \cdot 0,97 \cdot 1,14}{1,2} = 2,28 \text{ кВт.}$$

Определяем число ремней по формуле:

$$Z = \frac{N}{C_z \cdot N_p}, \quad (\text{Н.13})$$

где N – передаваемая мощность, равная мощности электродвигателя, 30 кВт;

C_z – «коэффициент, учитывающий число ремней», равный 0,95[46].

$$Z = \frac{30}{0,95 \cdot 2,28} = 13..$$

Конструктивно выбираем число ремней – 1.

Определяем нагрузку на вал по формуле:

$$R = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad (\text{Н.14})$$

где F_0 – «натяжение ветви одного ремня» [46].

Натяжение ветви одного ремня F_0 , Н, определяется по формуле:

$$F_0 = \frac{850 \cdot N \cdot C_z}{z \cdot v \cdot C} + \Theta \cdot v^2, \quad (\text{Н.15})$$

где Θ – «коэффициент, учитывающий влияние центробежных сил для сечения ремня А», равный $0,1 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2}$ [46].

Продолжение Приложения Н

$$F_0 = \frac{850 \cdot 2,26 \cdot 0,95}{1 \cdot 8,79 \cdot 0,73} + 0,1 \cdot 8,79^2 = 292 \text{Н.}$$

Сила, действующая на вал передачи, Н, определяется по формуле:

$$R = 2 \cdot F_0 \cdot Z \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right). \quad (\text{Н.16})$$

$$R = 2 \cdot 292 \cdot 1 \cdot \sin\left(\frac{125}{2}\right) = 518 \text{Н.}$$

Произведем проверочный расчет ремней по максимальным напряжениям в сечении ветви σ_{\max} , Н/мм², по формуле:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_u + \sigma < [\sigma]_p, \quad (\text{Н.17})$$

где σ_1 - «напряжение растяжения» [46], Н/мм²;

σ_u - «напряжение изгиба» [46], Н/мм²;

σ - «напряжение от центробежных сил» [46], Н/мм².

Напряжение растяжения определяется по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{F_0}{A} + \frac{F_t}{2 \cdot A \cdot z}, \quad (\text{Н.18})$$

где F_0 - натяжение ветви ремня, Н;

F_t - окружная сила, передаваемая комплектом ремней, Н;

A - «площадь поперечного сечения ремня», мм², для ремня типа С площадь равна 230 мм²[46];

Окружная сила определяется по формуле:

$$F_t = \frac{N_0 \cdot 10^3}{v}. \quad (\text{Н.19})$$

Продолжение Приложения Н

$$F_t = \frac{N_0 \cdot 10^3}{v} = \frac{2,26 \cdot 10^3}{8,79} = 257 \text{ Н},$$

$$\sigma_1 = \frac{292}{230} + \frac{257}{2 \cdot 230 \cdot 1} = 1,82 \text{ Н/мм}^2.$$

Напряжение изгиба σ_u , Н/мм², определяется по формуле:

$$\sigma_u = \frac{E_{узг} \cdot h}{d_1}, \quad (\text{Н.20})$$

где $E_{узг}$ - «модуль продольной упругости», равный 80 Н/мм²[46].

$$\sigma_{узг} = \frac{80 \cdot 13}{224} = 4,64 \text{ Н/мм}^2.$$

Напряжение от центробежных сил σ , Н/мм², определяется по формуле:

$$\sigma = \rho \cdot v^2 \cdot 10^{-5}, \quad (\text{Н.21})$$

где ρ - «плотность материала ремня», равная 1150 кг/м³[46].

$$\sigma = 1150 \cdot 8,79^2 \cdot 10^{-5} = 0,8 \text{ Н/мм}^2.$$

Тогда

$$\sigma_{max} = 1,82 + 4,64 + 0,8 = 7,26 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma]_p = 10 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие прочности выполняется.

Приложение Р

Стоимость малоценных и быстроизнашиваемых предметов

Таблица Р.1 – Стоимость МБП

Название	Цена, тыс.руб.	Кол-во	Общая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4
Колонка воздухораздаточная	39,130	1	39,130
Насос ручной для раздачи масла из бочек	2,100	1	2,100
Тележка для бочек	9,900	1	9,900
Установка для замены антифриза	64,000	1	64,000
Установка для замены тормозной жидкости	18,000	1	18,000
Компрессор поршневой	57,500	1	57,500
Стенд сход развала	56,900	1	56,900
Бортрасширитель ручной	3,200	1	3,200
Вулканизатор настольный	14,600	1	14,600
Комплект шиномонтажный	87,000	1	87,000
Пресс гидравлический	19,600	1	19,600
Домкрат подкатной гидравлический	6,800	1	6,800
Сверлильный станок	11,700	1	11,700
Устройство пускозарядное	42,800	1	42,800
Мойка высокого давления	52,400	1	52,400
Набор инструментов в тележке, 173 предмета	67,000	23	1541,000
Пневматический гайковерт	5,600	4	22,400
Стенд для проверки электрооборудования	75,000	1	75,000
Полуавтомат сварочный	32,200	1	32,200
Краскопульт для специальных работ	4,650	1	4,650
Верстак слесарный	6,500	7	45,500
Шкаф гардеробный	3,900	51	198,900
Прибор для регулировка света фар	31,500	1	31,500
Автосканер	83,000	1	83,000
Электронный люфтометр	30,900	1	30,900
Тестер люфтов ТЛ-2000	77,500	1	77,500
Прибор светопропускания стекол	28,000	1	28,000
Газоанализатор	76,000	1	76,000
Дымомер	44,800	1	44,800

Продолжение Приложения Р

Продолжение таблицы Р.1

1	2	3	4
Течеискатель	25,000	1	25,000
Прибор проверки натяжения приводных ремней	21,700	1	21,700
Комплект приборов для измерения уровня шума	9,200	1	9,200
Зеркало досмотровое	2,400	1	2,400
Тестер качества тормозной жидкости	2,000	1	2,000
Манометр шинный	1,000	1	1,000
Штангенциркуль	1,000	1	1,000
Секундомер	0,500	1	0,500
Итого по МБП			2839,78

Приложение С
Затраты на электроэнергию

Таблица С.1 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Мощность, кВт	Количество	Затраты, тыс. руб.
1	2	3	4
Двухстоечный подъемник RST-4M	2,2	5	41,683
Четырехстоечный подъемник RST-4X	3	1	11,368
Компрессор поршневой СБ4/С-200LB.40 АЕТ	1,6	1	6,063
Стенд сход развала оптический СКО-1M	1,3	1	4,926
Вулканизатор настольный NV002 Trommelberg	0,5	1	1,895
Стапель В19G Trommelberg	2	1	7,579
Полуавтомат сварочный ПДГ-200M	1,5	1	5,684
Установка инфракрасной сушки УИС – 1 А	0,3	2	2,274
Сверлильный станок Корвет 46	0,7	1	2,653
Заточный станок Корвет 489	1,3	1	4,926
Устройство пускозарядное ПЗУ-М	0,8	1	3,031
Мойка высокого давления G-POWER С 1509P M	3,4	1	12,884
Стенд для проверки электрооборудования СКИФ-1-01	0,6	1	2,274
Тормозной стенд	1,9	1	7,200
Прибор для регулировка света фар TopAutoSpin HBA-19DZ	0,4	1	1,516
Автосканер MaxiSYS MS906	0,1	1	0,379
Электронный люфтометр	0,05	1	0,189
Тестер люфтов ТЛ-2000	0,1	1	0,379
Тестер люфтов GST-2000	0,9	1	3,410
Тестер подвески FWT-2010E	3	1	11,368
Тестер увода SSP-2000	1,1	1	4,168

Продолжение Приложения С

Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4
Прибор светопропускания стекол	0,1	1	0,379
Газоанализатор	0,1	1	0,379
Дымомер	0,1	1	0,379
Итого			136,985