

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:

Зав. кафедрой

Ю.В. Родионов

(подпись, инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

число

месяц

год

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к выпускной квалификационной работе на тему:

«Совершенствование ПТБ СТО "ИП Калугин" п.г.т. Исса с разработкой  
(наименование темы)

стенда с повышенной безопасностью для определения тягово-скоростных  
свойств автомобилей»

Автор выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_ А.А. Павлов  
подпись инициалы, фамилия

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов  
(наименование)

Обозначение 2069059 – 23.03.03 - 130561-2017 Группа ЭТМК-42

Руководитель работы \_\_\_\_\_ Р.Н.Москвин  
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

технологический раздел \_\_\_\_\_ Р.Н.Москвин  
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД \_\_\_\_\_ Р.Н.Москвин  
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика \_\_\_\_\_ Р.Н.Москвин  
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части \_\_\_\_\_ Ю.А. Захаров  
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ Ю.А. Захаров  
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Ю.В. Родионов  
(подпись, инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_ число \_\_\_\_\_ месяц \_\_\_\_\_ год

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студент Павлов Александр Александрович Группа ЭТМК-42  
Тема «Совершенствование ПТБ СТО "ИП Калугин" п.г.т. Исса с разработкой  
стенда с повышенной безопасностью для определения тягово-скоростных  
свойств автомобилей»

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01. 12. 2016 г.  
число месяц год

Срок представления проекта к защите \_\_\_\_\_  
число \_\_\_\_\_ месяц \_\_\_\_\_ год

I. Исходные данные для проектирования

Данные литературного и информационного поиска

Технические характеристики существующих конструкций

Анализ современного состояния рассматриваемого вопроса

II. Содержание пояснительной записки

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3. БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Заключение

Библиографический список

ПРИЛОЖЕНИЯ

III. Перечень графического материала:

1. Зона тягово-скоростных свойств и чип-тюнинга
2. Стенд для диагностики тяговых качеств автомобилей
3. Агрегат роликовый
4. Схема системы измерения диагностических параметров стенда тяговых качеств автомобилей
5. Датчик крутящего момента
6. Сборочные чертежи. Вал датчика крутящего момента. Вал шестерни.
7. Операционная технологическая карта диагностирования тягово-динамических качеств автомобиля
8. Экономическая эффективность внедрения зоны общей и углубленной диагностики автомобилей

Руководитель работы \_\_\_\_\_ Р.Н. Москвин  
*подпись* *дата* *инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам:

<u>Технологический раздел</u>	_____	<u>Р.Н. Москвин</u>
<u>Экология и БЖД</u>	_____	<u>Р.Н. Москвин</u>
<u>Экономика</u>	_____	<u>Р.Н. Москвин</u>
<u>Графическая часть</u>	_____	<u>Ю.А. Захаров</u>

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Павлов Александр Александрович  
*(Ф.И.О. студента)*

## **Аннотация**

Дипломный проект представлен графическим материалом в количестве 8 листов формата А1 чертежей и плакатов и пояснительной запиской объемом 74 страниц текста (с приложениями), выполненного на компьютере.

В первом разделе данной работы представлена технологическая часть технического проекта участка углубленной диагностики и чип-тюнинга Тюнинг-ателье. производственного корпуса предприятия.

Во втором разделе выполнен рабочий проект зоны углубленной диагностики автомобилей. Разработана операционно-постовая технология производства работ в зоне. Приведен перечень технологического оборудования, организационной и технологической оснастки. Представлен также расчет экономической эффективности внедрения зоны. Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности и защите окружающей среды.

Третий раздел дипломного проекта содержит обоснование и расчеты по модернизации стенда для диагностики тяговых качеств автомобилей.

В четвертом разделе проекта представлена разработка технологического процесса диагностики технического состояния автомобилей при использовании модернизированного стенда.

## Содержание

Введение .....	7
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	9
1.1 Характеристика проектируемого объекта.....	9
1.2 Организация технологических процессов ТО и ТР автомобилей .....	12
1.3 Организация работ ТО и ТР автомобилей .....	14
1.4 Понятие «условный легковой автомобиль парка» .....	18
1.5 Структура технологического расчета.....	20
1.6. Расчёт годового объёма работ .....	21
1.7 Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения....	22
Смазочные .....	24
1.9 Расчет числа постов.....	26
1.10 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	28
1.11 Определение состава и площадей помещений .....	29
1.12 Расчёт площадей производственных участков .....	31
1.13 Расчёт площадей складов и стоянок.....	32
1.14 Определение потребности в технологическом оборудовании.....	34
2.1 Анализ существующих конструкций стендов для диагностики тяговодинамических качеств автомобилей .....	35
3.2 Устройство и принцип работы стенда.....	39
3.3 Расчет вала датчика крутящего момента .....	44
3 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	47
3.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов .....	47

3.2 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности и защите окружающей среды в зоне общей и углубленной диагностики .....	51
3.3 Охрана труда на участке углубленной диагностики .....	57
3.4 Расчет общего искусственного освещения для участка .....	60
3.4 Расчет заземляющего устройства оборудования .....	63
4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	66
4.1 Расчет экономической эффективности модернизации стенда диагностики тягово-динамических качеств автомобилей .....	66
4.2 Расчёт показателей экономической эффективности .....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	72
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	73

## **Введение**

Тюнинг автомобиля – процесс доработки обычного автомобиля, нацеленный на изменение заводских характеристик (увеличение мощности и эффективности двигателя, повышение эффективности тормозов, улучшение подвески) или создание уникального стиля (изменение внешнего вида и отделки салона, установка качественной музыки, не в ущерб имеющимся характеристикам) и др. Тюнинг как стремление улучшить автомобиль объединяет большое количество энтузиастов по всему миру, для которых тюнинг – это хобби или профессиональная деятельность. Тюнинг автомобиля, который готовится принять участие в какой-нибудь гоночной серии, обычно принято называть Рингтулом (от англ. *ring* – кольцо, англ. *tool* – инструмент). Профессиональные рингтулы собираются тюнинг-ателье или специальными специализирующимися в области моторспорта компаниями.

**Тюнинговое ателье** – это предприятие, специализирующееся на улучшении заводских характеристик автомобилей (путем увеличения эффективности работы тормозов, подвески, повышения мощности двигателей и т.д.), а также на качественном изменении их экстерьера и интерьера.

Выделяют два основных направления:

Тюнинг автомобиля (от англ. *tuning* – настройка, регулировка) – доработка или настройка технических характеристик автомобиля для улучшения его динамических качеств, экономичности путем изменения или доработки его узлов и деталей. Тюнинг, в истинном значении этого слова, подразумевает доработку именно технической начинки автомобиля: двигателя (тюнинг двигателя), подвески (тюнинг подвески), тормозов (тюнинг тормозов) для того чтобы сделать автомобиль быстрее, мощнее, безопаснее.

Стайлинг автомобиля (от англ. *styling* – стилизация) – изменение внешнего вида или салона автомобиля, для создания индивидуального стиля,

выделяющего автомобиль в потоке и привлекающего внимание окружающих. Стайлинг подразумевает установку иных бамперов или спойлеров, окраску автомобиля в необычный цвет или несколько цветов, аэрография кузова, установку подсветки днища, различных других световых решений, перетяжку салона кожей или алькантарой, установку качественной аудиосистемы, установку авторесничек, авто-винил и другие приёмы, позволяющие придать автомобилю индивидуальный стиль и выделить его из тысяч подобных.

# 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Характеристика проектируемого объекта

Предприятие осуществляет предпринимательскую деятельность в области тюнинга автомобилей.

Технический тюнинг преследует цели улучшения технических характеристик автомобиля. Для этого улучшаются, дорабатываются различные узлы или детали, или заменяются на новые с улучшенными характеристиками, а также устанавливаются дополнительные узлы и детали. По направлениям технический тюнинг можно разделить на следующие подвиды:

- Тюнинг двигателя, главной целью которого является увеличение его мощности и максимального крутящего момента.
- Тюнинг подвески, который ставит своей целью улучшение ходовых качеств автомобиля или приведение их в необходимое владельцу автомобиля соответствие (например – любители спортивного стиля езды могут пожелать сделать подвеску более жесткой для лучшего контроля за автомобилем, а водители, предпочитающие комфорт – более мягкой и комфортной подвески).
- Тюнинг тормозов, установка новой тормозной системы – улучшение тормозных характеристик (увеличение тормозного усилия, более надежная работа тормозов в критических условиях – например, в продолжительных гонках, когда тормоза могут раскаляться докрасна).
- Тюнинг выхлопной системы – небольшое увеличение мощности, а для аудиалов и любителей мощного спортивного звука – более густые и насыщенные басы рокота двигателя. Для этого дорабатывают существующую выхлопную систему (удаляют катализатор, устанавливают прямоток), или же целиком устанавливают новую выхлопную систему.

- Чип-тюнинг – достаточно распространенный вид тюнинга, коим является вмешательство и изменение настроек электронного блока управления двигателем. Программы, заложенные производителем в двигатель, зачастую преследуют цели экономичности и оптимального баланса, однако – если пренебречь расходом топлива и более быстрым износом двигателя – можно задать ему более жесткий режим работы, что обеспечит большую по сравнению со стоком мощность.
- Турбо-кит или механический нагнетатель помогут увеличить количество поступающего в двигатель воздуха, что вкупе с увеличенным количеством топлива обеспечит больший уровень мощности. Производители турбин предлагают полностью готовые комплекты для установки на ту или иную серийную модель автомобиля. Самый быстрый и простой способ увеличения мощности двигателя. Обратной стороной и негативным моментом установки турбины или механического нагнетателя является более быстрый износ двигателя.
- Закись азота – установка систем впрыска «мокрого» и «сухого» азота позволяют получить кратковременный (на несколько секунд) скачек мощности без особого ущерба для двигателя (при грамотном использовании).
- Тюнинг аэродинамики позволит уменьшить аэродинамическое сопротивление автомобиля, увеличит прижимную силу – это в свою очередь сократит время разгона на какие-то доли секунды или сделает возможным вхождение в поворот на более высокой скорости. Для улучшения аэродинамики используют доработку или установку новых бамперов, спойлеров, боковых юбок (накладок), аэродинамического крыла, делают автомобиль шире и т.д. Также используют дополнительные вентиляционные отводы для лучшего охлаждения тормозов, двигателя и т.д.
- Шейвинг – уменьшение веса автомобиля путем удаления всех малозначимых и ненужных деталей, или же заменой деталей на аналогичные меньшего веса, например карбоновые или стеклопластиковые. Меньший вес – быстрее разгон – выше скорость. Используется в автоспорте

Эстетический тюнинг включает в себя улучшение внешнего вида автомобиля и/или его салона.

При тюнинге внешнего вида используют:

- Установку аэродинамического обвеса или его частей – капота, бамперов, спойлеров, аэродинамического крыла, винглетов (аэродинамических крыльев), диффузора (чаще задний, но бывает и передний). В эстетическом тюнинге аэродинамические характеристики стоят не на главном месте, поэтому здесь часто имеет место наличие декора и элементов, мало влияющих на аэродинамику и характеристику автомобиля.
- Спойлер (как часть аэродинамического обвеса) – деталь, которая улучшает обтекаемость автомобиля, направляет поток воздуха в необходимом направлении, снижая сопротивление воздуха или увеличивая прижимную силу. Спойлер могут ставить на передний бампер, на крышку багажника или на крышу. Однако, зачастую спойлер ставят для красоты.
- Окраска кузова – простой и действенный шаг по обновлению внешнего вида автомобиля. Существует много различных разновидностей красок, лаков, сочетание которых при нанесении слой за слоем может быть воистину фантастическим.
- Оклейка кузова виниловой пленкой (или частей кузова). Это простой и доступный метод сделать внешний вид вашего автомобиля привлекательнее и престижнее. Карбон – достаточно дорогой в производстве материал, поэтому в бюджетных проектах можно ограничиться оклейкой деталей кузова виниловой пленкой с рисунком карбона. Кроме привлекательности также существуют пленки с защитными свойствами, предохраняющие поверхность кузова от царапин и сколов. В последнее время весьма популярна матовая виниловая пленка, имитирующая матовую покраску кузова.
- Аэродинамическое крыло также распределяет обтекающий автомобиль воздушный поток и генерирует прижимную силу в задней части автомобиля, но если его скорость небольшая (это касается старых отечественных авто) –

то пользы от его установки практически никакой, поэтому их тоже часто ставят «для красоты».

При тюнинге салона используют:

- Аудиоподготовку – установку аудиосистем, мультимедиа-систем, дополнительных мониторов, усилителей, сабвуферов и прочее. Целью этого может быть как желание иметь более качественный и громкий звук, так и подготовка для выступления в соревнованиях по авто-звуку (на качество звучания, громкость и т.д.)
- Перетяжку салона – замену обивки салона на более дорогие и качественные материалы. Ткань обивки можно заменить на замшу, кожу или Алькантару. Перетягивают сидения, боковые панели, приборную панель, подголовники и т. д.
- Комплекты тюнинга салона – комплекты деталей на замену стоковым, которые сделают внешний вид салона более интересным, более богатым или люксовым. Детали комплектов тюнинга салона могут быть из карбона, алюминия, дерева дорогих сортов и т.д. Иногда ограничиваются обклейкой стоковых деталей виниловой пленкой, например – под тот же карбон, дерево.
- 

## **1.2 Организация технологических процессов ТО и ТР автомобилей**

Основой организации работ на СТО является Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей. Данное положение обязательно для всех СТО производящих ТО и ремонт этих автомобилей.

Техническое обслуживание автомобилей представляет собой комплекс работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, поддержание автомобилей в исправном состоянии и обеспечение надежной, безопасной и экологичной их эксплуатации. Техническое обслуживание включает следующие виды работ:

- контрольно-диагностические;

- крепежные;
- регулировочные;
- электротехнические;
- работы по системе питания;
- заправочные;
- смазочные и другие.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполнения работы по ТО легковых автомобилей подразделяются на следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- периодическое техническое обслуживание (ТО);
- сезонное обслуживание (СО).

ЕО включает заправочные работы и контроль, направленный на каждодневное обеспечение безопасности и поддержание надлежащего внешнего вида автомобиля. большей частью ЕО выполняется владельцем автомобиля перед выездом, в пути или по возвращении на место стоянки.

ТО предусматривает выполнение определенного объема, работ через установленный эксплуатационный пробег автомобиля. В соответствии с нормативами ТО легковых автомобилей по периодичности ЕО один раз в сутки, ТО-1 через 4000 км, ТО-2 через 16000 км пробега.

СО предусматривает выполнение ТО и дополнительных операций по подготовке автомобиля к зимней или летней эксплуатации согласно рекомендациям заводов-изготовителей.

Ремонтом называется комплекс работ по устранению возникших неисправностей и восстановление работоспособности автомобиля в целом или агрегата. Ремонт автомобиля осуществляется по необходимости и включает контрольно-диагностические, разборочно-сварочные, слесарные, механические, сварочные, жестяницкие, окрасочные, электротехнические работы. Для качественного выполнения ТО и ТР СТО оснащается необходимыми постами, устройствами, приборами, приспособлениями, инструментом и оснасткой, технической документацией.

Основная часть работ по ТО и ТР выполняется на постах производственного корпуса в зоне ТО и ТР автомобилей. Кроме того работы по обслуживанию и ремонту приборов системы питания и электрооборудования выполняются на участке диагностики, сварочные, жестяницкие, кузовные, шиномонтажные, вулканизационные, малярные на специализированных участках. Аккумуляторные работы проводятся на аккумуляторном участке и частично работы по ремонту оборудования.

### **1.3 Организация работ ТО и ТР автомобилей**

При обслуживании автомобилей на СТО особое внимание уделяют неисправностям, которые могут повлиять на безопасность движения. При этом обязательно устраняют выявленные неисправности и ослабление крепления следующих деталей, узлов, агрегатов и систем:

- при регулировочных работах - накладок колодок и тормозных барабанов, педали тормоза, стояночной тормозной системы, рулевого управления, подшипников колес, передних колес;

- при контрольно-диагностических и крепежных работах - сошки и маятникового рычага рулевого управления, рулевого привода, рулевых тяг на шаровых пальцах и шаровых пальцев в гнездах, шаровых опор, шкворней, поворотного кулака, дисков колес, карданной передачи или приводов, рессор и пружин, амортизаторов, рычагов подвески, трубопроводов, шлангов гидравлического тормозного привода, главного тормозного привода, замков дверей, капота и багажника, регулятора давления тормозного привода, двигателя, разделителя, стекол, стеклоомывателя, стеклоочистителя, зеркал заднего вида, устройства обдува и обогрева ветрового стекла, системы вентиляции и отопления;

- при обслуживании систем питания и электрооборудования - системы питания и выпуска газов, фар, передних и задних фонарей, переключателей света, световозвращателей, звукового сигнала,

электропроводки, аварийной сигнализации, сигнала торможения.

ТО-1 проводится через указанную выше периодичность, но не менее 2-х раз в год для выполнения следующих работ:

- контрольно-диагностических - проверка действия рабочей тормозной системы на одновременное срабатывание и эффективность торможения, действия стояночной тормозной системы, тормозного привода, проверка соединений в рулевом приводе, состояния шин, приборов освещения и сигнализации;

- осмотровых - осмотр и проверка кузова, стекол, номерных знаков, действия дверных механизмов, стеклоочистителей, проверка зеркал заднего вида, герметичности соединений систем смазочной, охлаждения и гидравлического привода включения сцепления, резиновых защитных чехлов на приводах и шарниров рулевых тяг, величины свободного хода педали сцепления и тормоза, натяжение ремня вентилятора, уровней тормозной жидкости в бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления, пружин и рычага в передней подвеске, штанг и стоек стабилизатора поперечной устойчивости;

- крепежных - крепление двигателя к кузову, коробки передач и удлинителя, картера рулевого механизма и рулевой сошки, рулевого колеса и рулевых тяг, поворотных рычагов, соединительных фланцев карданного вала, дисков колес, приборов, трубопроводов и шлангов смазочной системы и системы охлаждения, тормозных механизмов и гидравлического привода выключения сцепления, приемной трубы глушителя;

- регулировочных - регулировка свободного хода педали сцепления и тормоза, действия рабочей и стояночной тормозных систем, свободного хода рулевого колеса и зазора в соединениях рулевого привода, натяжение ремня вентилятора и генератора; доведение до нормы давления воздуха в шинах и уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления.

При ТО-1 также очищают от грязи и проверяют приборы системы питания и герметичность их соединений, проверяют действие привода, полноту закрывания и открывания дроссельной и воздушной заслонок, регулируют работу карбюратора на режимах малой частоты вращения коленчатого вала двигателя. В системе электрооборудования очищают аккумуляторную батарею и её вентиляционные отверстия от грязи, проверяют крепление, надежность контакта наконечников проводов с клеммами и уровень электролита в каждой из банок аккумулятора, очищают приборы электрооборудования от пыли и грязи; проверяют изоляцию электрооборудования, крепление генератора, стартера и реле-регулятора, проверяют крепление стартера, катушки зажигания.

ТО-2 рекомендуется проводить с периодичностью, указанной выше но не менее 1-го раза в год. Перед выполнением ТО-2 или в процессе его целесообразно проводить углубленное диагностирование всех основных агрегатов, узлов и систем автомобиля для установления их технического состояния, определения характера неисправностей, их причин, а также возможности дальнейшей эксплуатации данного агрегата, узла и системы.

ТО-1, ТО-2 и СО выполняется в зоне ТО и ТР на тупиковых постах, оборудованных подъемниками.

Электрокарбюраторный цех предназначен для обслуживания приборов электрооборудования автомобиля, неисправность которых не может быть устранена при ТО непосредственно на автомобиле, а также для обслуживания карбюраторов, топливных насосов, отстойников, топливных и воздушных фильтров, топливопроводов и других приборов системы питания автомобилей, снятых с них на постах ТО и ТР.

Топливная аппаратура, требующая углубленной проверки, регулировки или ремонта, поступает в цех и с поста диагностирования. Приборы, детали и узлы системы питания, поступившие на участок, очищают от загрязнений, проверяют и ремонтируют на специализированном оборудовании. После этого отремонтированные карбюратор, топливный

насос и другие детали испытывают на специализированных стендах. После испытания все приборы и детали системы питания устанавливают на автомобиль.

Затем осуществляют окончательную проверку качества ремонта и регулировку карбюратора на динамометрическом стенде для достижения минимальной токсичности отработавших газов и максимальной экономичности.

При ТР электрооборудования выполняют разборку приборов и агрегатов на отдельные узлы и детали, контроль и выявление дефектов узлов и деталей, замену мелких негодных деталей, зачистку и проточку коллектора, восстановление повреждений изоляции соединительных проводов и выводов катушек, напайку наконечников проводов, сборку прибора и агрегата, испытание на специализированном стенде.

Мойка автомобилей - одно из развивающихся направлений автомобильного бизнеса. Здесь окупаемость напрямую зависит от вложенных средств. Эффективности заключается в: большом ресурсе оборудования, сокращении времени мойки одного автомобиля, количества обслуживающего персонала, спектра предоставляемых услуг и так далее.

Подвижному составу автомобильного транспорта - автомобилям, автопоездам, автобусам - приходится работать в различных дорожных условиях как в черте города, так и на загородных маршрутах, по грунтовым дорогам и дорогам с твердым покрытием, при различных погодных условиях. От перечисленных условий зависит степень загрязнения автомобилей. Даже в сухую погоду детали, узлы, агрегаты и их сочленения, обращенные к поверхности дороги, покрываются слоем пыли и грязи.

В сырую погоду на поверхностях автомобиля остаются органические, глинистые и другие примеси, усиливающие силы сцепления загрязнений с наружными поверхностями деталей шасси. Загрязнения грузовых автомобилей зависят еще и от рода перевозимого груза, например при перевозках грунта, угля, руды на открытых выработках, или таких

строительных материалов, как цемент, раствор, бетон и др. Все поверхности автомобиля покрываются мельчайшими частицами материалов в смеси с дорожной пылью, образующими прочно связанную пленку с большими силами сцепления.

Оптимальная комплектация моечного участка - ручная мойка высокого давления, компрессор, пылесос, система рециркуляции и очистки воды.

#### **1.4 Понятие «условный легковой автомобиль парка»**

Одним из главнейших факторов, определяющих мощность, размер и тип СТО (специализированная, универсальная), является число заездов на СТО, которое зависит от большого количества случайных факторов и носит вероятностный характер. На формирование количества заездов и объема работ на городских станциях влияет:

- количество автомобилей в городе;
- годовые пробеги и состояние парка автомобилей;
- условия эксплуатации; количество и суммарная мощность СТОА;
- расположение в городе и многое другое.

Количество автомобилей, приходящихся на 1000 человек в России (около 200 ед.) пока ещё мало по сравнению с экономически развитыми странами (500-700 ед.). Однако, возрождение и развитие экономики страны и рост благосостояния населения, может привести к быстрому росту количества автомобилей и соответственно увеличению потребности в услугах СТОА. Регулярно увеличиваются и среднегодовые пробеги автомобилей, находящихся в частном пользовании. В среднем по России они сегодня составляют 16,5 тыс. км. В настоящее время идет активное развитие сети станций технического обслуживания автомобилей, в перспективе ожидается её дальнейшее расширение.

При определении обслуживаемого СТО парка автомобилей необходи-

мо учитывать следующие особенности:

1) Входящий поток требований (автомобиле-заездов) на СТО характеризуется различной частотой спроса на те или иные виды работ и трудоемкостью их выполнения. При этом на величину трудовых затрат, как известно, влияет «возраст» автомобиля, который имеет значительный разброс. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что поток требований (заездов автомобилей) можно подразделить на четыре группы.

Первая группа включает работы, для которых характерны большая частота спроса и малая трудоемкость их выполнения (смазочные работы, регулировка углов установки управляемых колес, ТР на базе замены деталей, регулировка приборов систем электрооборудования и питания и др.). Средняя удельная (на один автомобиле-заезд) трудоемкость заезда по данной группе - не более 2 чел.-ч, а их доля в структуре заездов составляет около 60%.

Вторую группу составляют работы с меньшей, чем для работ первой группы, частотой спроса, но более трудоемкие (ТО в полном объеме, поэтапное диагностирование, ТР узлов и агрегатов, ТР приборов систем электрооборудования и питания, шиномонтажные работы, ТР тормозной системы и др.). Средняя удельная трудоемкость заезда по этой группе не более 4 чел.-ч, а их доля в структуре заездов примерно 20%.

Третью группу составляют работы со средней удельной трудоемкостью до 8 чел.-ч (мелкие и средние кузовные работы, подкраска и окраска автомобиля, обойные и арматурные работы и др.). Эти работы в общем потоке заездов составляют около 13%.

Четвертая группа - это наиболее трудоемкие и наименее часто встречающиеся работы. Средняя удельная трудоемкость более 8 чел.-ч, а их доля 7% от общего числа заездов.

2) Легковые автомобили могут обслуживаться на различных предприятиях автосервиса, т.е. они, как правило, не закреплены за определенными СТО, и заезды их на станцию носят случайный характер.

3) Часть владельцев автомобилей выполняют ТО и ТР собственными силами или с привлечением других лиц и т.д., т.е. не все автомобили, которым необходимы ТО и ТР, заезжают на СТО, а только часть их них.

Под условным автомобилем парка понимается автомобиль, комплексно обслуживаемый на СТО в течение года, на котором выполняется полный комплекс работ по ТО и ремонту, обеспечивающий его исправное состояние.

Расчетно принимается, что условный автомобиль парка должен сделать в течение года в среднем 2 автомобиле-заезда на СТО.

### **1.5 Структура технологического расчета**

Задачей технологического расчета является определение необходимых данных (численности рабочих постов, автомобиле-мест, площадей и др.) для разработки объемно-планировочного решения СТО и организации технологического процесса обслуживания и ремонта автомобилей.

Структура технологического расчета зависит от конкретных задач, поставленных в задании на проектирование СТО. В данном случае структура технологического расчета включает следующие подразделы:

- расчет годовых объемов работ;
- распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения;
- расчет численности рабочих;
- расчет числа постов;
- расчет автомобиле-мест ожидания и хранения;
- определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО;
- определение состава и площадей помещений;
- расчет площади территории;
- определение потребности в технологическом оборудовании.

**Исходными данными для технологического расчета являются:**

- годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей по маркам -  $N_{СТО}$ ;
- количество автомобиле-заездов на станцию одно автомобиля в год -  $d$ ;
- среднегодовой пробег автомобиля -  $L$ ;
- число рабочих дней в году станции -  $D$  раб;
- продолжительность смены -  $T_{см}$ ;
- число смен -  $C$ .

При обосновании мощности и размеров данной СТО «Королев» необходимо учитывать насыщенность населения автомобилями, местоположение действующих СТО и других автообслуживающих предприятий (мастерских), возможность приближения СТО к местам наибольшей концентрации легковых автомобилей, дорожные и климатические условия района, продолжительность сезона эксплуатации и другие факторы.

**1.6. Расчёт годового объёма работ**

Годовой объем работ городских станций обслуживания включает техническое обслуживание, текущий ремонт, уборочно-моечные работы и предпродажную подготовку автомобилей.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту  $T_{ТО-ТР}$ , человеко-часов:

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t}{1000} = \frac{2000 \cdot 14000 \cdot 2,4}{1000} = 37800, \quad (1.1)$$

где  $N_{СТО}$  – число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТО в год;  $L_{Г}$  – среднегодовой пробег автомобиля, км;  $t$  – удельная трудоемкость работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, чел-ч/1000 км.

Удельная трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта, выполняемых на городских СТО, установлена в зависимости от класса автомобилей. Указанная трудоемкость может быть скорректирована

при соответствующем обосновании.

Исходя из числа заездов  $d$  на станцию автомобилей в год и средней трудоемкости работ  $t_{\text{УМР}}$ , определяется годовой объем уборочно-моечных работ  $T_{\text{УМР}}$ , чел-ч

$$T_{\text{УМР}}=d \cdot t_{\text{УМР}}=1000 \cdot 0,5=500 \quad (1.2)$$

Годовой объем по приемке и выдаче автомобилей, чел-ч

$$T_{\text{ПВ}}=N_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{ПВ}}=1000 \cdot 0,25=250 \quad (1.3)$$

где  $t_{\text{ПВ}}$  – разовая трудоемкость одного заезда на работы по приемке и выдаче автомобилей, чел-ч.

Годовой объем работ по предпродажной подготовке, чел-ч

$$T_{\text{ПП}}=N_{\text{П}} \cdot t_{\text{ПП}}=200 \cdot 3=600 \quad (1.4)$$

где  $N_{\text{П}}$  – количество продаваемых автомобилей в год;  $t_{\text{ПП}}$  – трудоемкость предпродажной подготовки одного автомобиля.

Результаты расчета годовых объемов работ сводим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

Годовые объемы работ

Вид работ				Общий годовой объем работ
ТО и ТР	УМР	ПВ	ПП	
37800	500	250	600	39150

### 1.7 Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения

В настоящее время техническое обслуживание и ремонт автомобилей на предприятиях автосервиса производится на базе готовых деталей, узлов и механизмов. Поэтому в основном работы (услуги) по техническому обслуживанию и текущему ремонту выполняются на рабочих постах.

Обособленные производственные помещения (с рабочими постами) обычно предусматриваются для выполнения уборочно-моечных, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ.

Выполнение таких работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, снятых с автомобиля, обслуживание аккумуляторных батарей, шиномонтаж, балансировка колес, ремонт камер и т.п., предусматривается как в зоне рабочих постов, оснащенных соответствующим оборудованием и оснасткой, так и в обособленных помещениях с соблюдением необходимых противопожарных и санитарно-гигиенических требований. Выбор того или иного варианта определяется объемом работ, численностью работающих, компоновочным решением планировки и организацией работ.

На СТО, особенно больших, могут быть организованы отдельные производственные участки по ремонту агрегатов (двигателей, коробок передач и других), выполнению обойных работ и т.п.

Для выбора распределения объема работ на СТОА предварительно число рабочих постов можно определить из следующего выражения:

$$X = \frac{T \cdot \varphi \cdot K_{\Pi}}{D_{\text{раб}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}} = \frac{39150 \cdot 1 \cdot 0,8}{310 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9} = 10, \quad (1.5)$$

где  $T$  – общий годовой объем работ СТО, чел-ч;  
 $\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО, принимаем  $\varphi=1,00$ ;  $K_{\Pi}$  – доля постовых работ в общем объеме, принимаем  $K_{\Pi}=0,8$ ;  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч;  $P_{\Pi}$  – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, принимаем  $P_{\Pi}=1,0$ ;  $\eta_{\Pi}$  – коэффициент использования рабочего времени поста, принимаем  $\eta_{\Pi}=0,9$ .

Примерное распределение объемов работ по видам и месту их выполнения показано в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Примерное распределение объемов работ по видам и месту их выполнения

Вид работ	Объем работ, чел-ч
Диагностические	1890
ТО в полном объеме	7087,5
<b>Смазочные</b>	1417,5
Регулировочные по установке углов передних колес	3140
Ремонт и регулировка тормозов	1417,5
Электротехнические	1890
По приборам системы питания	1890
Шиномонтажные	945
Ремонт узлов, систем и агрегатов	10935
Обойные	3140
Слесарно-механические	4252,5
Уборочно-моечные	1145

### 1.8. Расчет числа производственных рабочих

Расчет потребности производственных рабочих основывается на планируемом годовом объеме работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту и на нормативном годовом фонде времени рабочего в соответствии с его специальностью.

При расчете различают технологически необходимое (явочное) и штатное количество производственных рабочих (таблица 1.3).

Таблица 1.3

Годовой фонд времени ремонтных рабочих

Вид работ	Годовой фонд времени, ч		Коэффициент штатности, $K_{Ш}$
	Штатного рабочего, $\Phi_{Ш}$	Явочного рабочего, $\Phi_{Я}$	
Слесарные, электротехнические, жестяницкие, механические, шиномонтажные, кузовные, уборочно-моечные	1770	2020	0,876

Технологически необходимое (явочное) количество рабочих для выполнения работ на постах, в цехах и участках рассчитывается по формуле:

$$P_{я} = \frac{T_{Г}}{\Phi_{я}}, \quad (1.6)$$

где  $T_{Г}$  – годовой объем работ по зоне, цеху, участку, чел-ч;

Штатное количество производственных рабочих:

$$P_{ш} = \frac{T_{Г}}{\Phi_{ш}}. \quad (1.7)$$

Годовой фонд времени штатного рабочего меньше фонда времени технологически необходимого рабочего за счет предоставления отпусков и невыходов по уважительным причинам.

Результаты расчета общей численности производственных рабочих СТОА приведены в таблицах 1.6 и 1.7.

Таблица 1.6

Численность производственных рабочих на СТОА

Вид работ	Годовой объем работ, чел-ч	Явочное количество рабочих		Штатное количество рабочих	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
ТО и ТР	37800	18,7	19	21,4	22
УМР	500	0,25	1	0,28	1
Приемка и выдача	250	0,12	1	0,14	1
Предпродажная подготовка	600	0,3	1	0,3	1
ИТОГО	39150	19,4	22	22,1	25

Таблица 1.7

Распределение производственных рабочих по видам работ ТО и ТР

Вид работ	Объем работ ТО и ТР, чел-ч	Численность производственных рабочих			
		Явочная		Штатная	
		расчетная	принятая	расчетная	принятая
1	2	3	4	5	6
Диагностические	1890	0,9	1	1,1	1
ТО, смазочные	8505	4,2	4	4,8	5

1	2	3	4	5	6
Регулировочные по установке углов управляемых колес	3140	1,6	2	1,8	2
Ремонт и регулировка тормозов	1417,5	0,7	1	0,8	1
Электротехнические	1890	0,9	1	1,1	1
По приборам системы питания	1890	0,9	1	1,1	1
Шиномонтажные	945	0,46	1	0,5	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	10935	5,4	5	6,2	6
Обойные	3140	1,6	2	1,8	2
Слесарно- механические	4252,5	2,1	2	2,4	3
ИТОГО	38005	18,8	20	21,5	23

### 1.9 Расчет числа постов

Соответствие возможностей станции потребностям в обслуживании и ремонте автомобилей определяется их производственной мощностью и пропускной способностью. Производственная мощность станции оценивается количеством рабочих постов.

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Рабочие посты – это автомобиле-места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль, поддержания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида (посты уборочно-моечных работ, диагностирования, технического обслуживания, ремонта, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ).

Число рабочих постов определяем по формуле:

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \varphi \cdot K_{\Pi}}{D_{\text{раб}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_n} = \frac{37800 \cdot 1 \cdot 0,8}{310 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9} = 12, \quad (1.8)$$

где  $T_{\Pi}$  – годовой объем постовых работ, чел-ч.

Результаты расчета числа постов технического обслуживания и ремонта по видам работ сводим в таблицу 1.8.

Таблица 1.8

Распределение рабочих постов ТО и Р по видам работ

Вид работ	Годовой объем работ, чел-ч	Число рабочих постов	
		Расчетное	Принятое
Диагностические	1890	0,6	1
ТО, смазочные	8505	2,7	2
Регулировочные по установке углов управляемых колес	3140	1	1
Ремонт и регулировка тормозов	1417,5	0,5	1
Электротехнические	1890	0,6	1
По приборам системы питания	1890	0,6	1
Шиномонтажные	945	0,3	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	10935	3,5	4
Обойные	3140	1	1
Слесарно-механические	4252,5	1,4	2
ИТОГО	38005	12,2	15

В результате анализа данных таблиц 1.5 – 1.8 может быть установлено, что объемы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных участков по таким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные. Их целесообразно выполнять на рабочих постах по ремонту или техническому обслуживанию и частично на участке по ремонту узлов, систем и агрегатов.

Диагностические работы можно проводить на посту по регулировке углов установки управляемых колес и по ремонту и регулировке тормозов, обойные работы – в кузовном участке.

Отдельные участки могут предусматриваться для следующих видов работ:

- кузовных, арматурных и обойных;
- окрасочных;
- слесарно-механических и по ремонту узлов, систем и агрегатов;
- противокоррозионных.

Вспомогательные посты – это автомобиле-места, оснащенные или не оснащенные оборудованием, на которых выполняются технологически вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, подготовки и сушки на окрасочном участке и т.п.).

Приемку и выдачу автомобилей при незначительном расчетном значении (менее 0,5) целесообразно делать на соответствующих рабочих постах или автомобиле-местах.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост не должно превышать 0,25...0,50.

### **1.10 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения**

В зависимости от конкретных условий могут быть запроектированы автомобиле-места ожидания и хранения, размещаемые как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках.

Автомобиле-места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на посты технического обслуживания и ремонта. При необходимости автомобиле-места ожидания могут использоваться для выполнения определенных видов работ технического обслуживания и ремонта. Поэтому расстояния на этих автомобиле-местах между автомобилями, между автомобилями и элементами зданий должны быть такими же, как и для рабочих постов. Предпродажную подготовку автомобилей также можно предусмотреть на автомобиле-местах ожидания.

Количество автомобиле-мест ожидания постановки автомобиля на посты технического обслуживания и ремонта определяется из расчета 0,5

автомобиле-места на один рабочий пост.

Автомобиле-места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и продаваемых автомобилей на открытой стоянке магазина и для демонстрации различных моделей.

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей

$$X_{\text{гот}} = \frac{N_c \cdot T_{\text{пр}}}{T_B} = \frac{3,2 \cdot 4}{9} = 1,4, \quad 1.9)$$

где  $N_c$  – суточное число заездов;  $T_{\text{пр}}$  – среднее время пребывания автомобиля на станции после его обслуживания до выдачи владельцу, ч;  $T_B$  – продолжительность работы участка выдачи автомобилей, ч.

Половину автомобиле-мест можно разместить в помещении станции, другую половину – на открытой стоянке.

### 1.11 Определение состава и площадей помещений

Площади СТО по своему функциональному назначению подразделяются на:

- производственные (зоны постовых работ, производственные участки);
- складские помещения;
- технические (трансформаторная, насосная, электрощитовая, водомерный узел, тепловой пункт и др.);
- административно-бытовые (офисные помещения, гардероб, душевые, туалеты и т.д.);
- помещения для обслуживания клиентов (клиентская, бар, кафе);
- помещения для продажи запчастей и автопринадлежностей;
- помещения для продажи автомобилей (салон-выставка продаваемых автомобилей, зоны хранения и др.).

Состав и площади помещений определяются размером (мощностью) станции и видами выполняемых работ. Ориентировочно, при разработке технико-экономического обоснования проекта, площади производственных

помещений могут быть рассчитаны по удельной площади, которая с учетом проездов принимается 40...60 м<sup>2</sup> на один рабочий пост.

Площадь зоны технического обслуживания и ремонта зависит от вида и способа расстановки постов, которые могут быть прямоочными, тупиковыми прямоугольными и тупиковыми косоугольными, а также от расстановки оборудования, нормируемых расстояний между автомобилями на постах, между автомобилями и элементами здания или оборудования и ширины проезда в зонах.

Расположение постов под углом к оси проезда более удобно для заезда на них автомобилей и несколько сокращает ширину проезда. Однако при этом удельная площадь здания, занимаемая таким постом, будет больше, чем у тупикового прямоугольного, что иногда имеет существенное значение при принятии планировочного решения.

Нормируемые расстояния между автомобилями, а также между ними и элементами здания в зонах технического обслуживания и ремонта установлены строительными нормами и правилами в зависимости от габаритных размеров автомобилей.

Определение площадей СТО производится обычно в два этапа:

1 укрупненный расчет площадей по удельным показателям, то есть по удельной площади на единицу оборудования или по удельной площади на одного рабочего;

2 уточнение расчетной площади по фактической расстановке технологического оборудования с учетом проходов, проездов и т.п.

Выбор удельных показателей для укрупненного расчета зависит от назначения помещения.

Производственная площадь, м<sup>2</sup>, занимаемая рабочими и вспомогательными постами, автомобиле-местами ожидания и хранения определяется следующим образом:

$$F = K_{\Pi} \cdot f_a \cdot X = 5 \cdot 6,72 \cdot 15 = 504, \quad (1.10)$$

где  $K_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки постов;  $f_a$  – площадь,

занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м<sup>2</sup>; X – число постов.

Коэффициент  $K_{\Pi}$  представляет собой отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами, к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Значение  $K_{\Pi}$  зависит, в основном, от расположения постов.

Таблица 1.9

Нормы расстояний безопасности при движении и маневрировании автомобилей в зонах ТО и Р

Наименование нормируемых расстояний	Длина автомобиля, м		
	До 6 м	От 6 до 8 м	Свыше 8 м
До соседних автомобилей, оборудования и элементов здания	0,3	0,4	0,5
До автомобилей или конструкций на другой стороне проезда	0,8	1,0	1,2

### 1.12 Расчёт площадей производственных участков

Площади производственных участков рассчитываются по площади помещения, занимаемой оборудованием в плане, и коэффициенту плотности его расстановки, то есть:

$$F_y = K_{\Pi} \cdot f_{об}, \quad (1.11)$$

где  $F_y$  – площадь участка, м<sup>2</sup>;  $K_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования (см. табл. 1.10);  $f_{об}$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м<sup>2</sup>.

Расчитанная величина площади уточняется по фактической расстановке оборудования в плане.

Все результаты расчетов площадей и уточнения по расстановке оборудования представлены в сводной таблице площадей производственных помещений (таблица 1.11).

Таблица 1.10

## Коэффициент плотности расстановки оборудования

Наименование зоны, цеха, участка	Коэффициент плотности расстановки оборудования
Слесарно-механический, медницкий, аккумуляторный, электротехнический, ремонта приборов системы питания, обойный, малярный	3...4
Агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента	3,5...4,5
Сварочный, жестяницкий, арматурный, технического обслуживания и ремонта	4...5
Кузнечно-рессорный	4,5...5,5
Складские помещения	2,5

Таблица 1.11

## Сводная таблица площадей производственных помещений

Наименование поста (вид работ)	Количество	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	
		Расчетная	Принятая по планировке
Диагностические	1	31,7	32
ТО, смазочные	2	60,5	60
Регулировочные по установке углов управляемых колес	1	44,2	45
Ремонт и регулировка тормозов	1	35,9	36
Электротехнические	1	30,1	30
Слесарно-механические	1	39,6	40
Шиномонтажные	1	32,4	32
Ремонт узлов, систем и агрегатов	4	128	128
Обойные	1	35,7	36
По приборам системы питания	2	69,9	70

При этом общая площадь помещения должна быть не менее 20 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

### 1.13 Расчёт площадей складов и стоянок

Для городских СТО площади складских помещений определяются по удельной площади склада на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей:

для склада запасных частей – 32 м<sup>2</sup>, агрегатов и узлов – 12, эксплуатационных материалов – 6, шин – 8, лакокрасочных материалов и химикатов – 4, смазочных материалов – 6, кислорода и углекислого газа – 4 м<sup>2</sup>.

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля на период обслуживания, принимается из расчета 1,6 м<sup>2</sup> на один рабочий пост. Площадь для хранения мелких запасных частей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10% площади склада запасных частей. При организации на СТО приема отработавших аккумуляторных батарей площадь кладовой для их хранения принимается из расчета 0,5 м<sup>2</sup> на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Исходя из имеющегося опыта проектирования СТО, площадь технических помещений может быть принята из расчета 5...10%, а складских 1...10% от площади производственных помещений.

Площадь административно-бытовых помещений на одного работающего зависит от размера станции и примерно составляет: для офисных помещений 6...8 м<sup>2</sup>, для бытовых – 2...4 м<sup>2</sup>.

Площадь помещений для обслуживания клиентов (клиентской, продажи автомобилей, запасных частей, автопринадлежностей и др.) устанавливается индивидуально, исходя из размера станции и конкретных условий, определяемых заказчиком (инвестором).

При прочих равных условиях площадь этих помещений будет зависеть от количества одновременно находящихся в них клиентов. Для городских станций предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9...12 м<sup>2</sup>, а помещения для продажи запасных частей и автопринадлежностей – 30% от площади клиентской.

## 1.14 Определение потребности в технологическом оборудовании

Определение потребности в технологическом оборудовании заключается в выборе необходимого технологического оборудования, оргоснастки (верстаки, стеллажи и т.д.) и установлении его количества.

Перечень технологического оборудования устанавливается на основе выполняемых станцией видов работ с учетом соблюдения сертификационных требований.

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать:

- специализацию и виды выполняемых работ на постах и участках технического обслуживания и ремонта (кузовные, окрасочные, диагностические, по проверке и регулировке тормозов, углов установки управляемых колес, смазочные, универсальные и т.д.);

- техническую характеристику и область применения данного вида оборудования;

- приспособленность его для автомобилей, заезжающих на СТОА;

- организацию и технологию технического обслуживания и ремонта на СТОА;

- экономические показатели технического обслуживания и ремонта и оборудования (стоимость работ, оборудования, эффективность его использования, затраты на приобретение и др.).

При подборе оборудования используются различные справочники, каталоги выпускаемого (продаваемого) оборудования, таблицы технологического оборудования и другое.

Уровень механизации производственных процессов, должен быть не менее:

- для уборочно-моечных работ – 30...40%;
- для полнообъемного технического обслуживания – 25...30%
- для текущего ремонта – 20...25%.

Доля рабочих, занятых ручным трудом, не должна превышать 30-40 %.

## **2 МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЯГОВОДИНАМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

### **2.1 Анализ существующих конструкций стендов для диагностики тягово-динамических качеств автомобилей**

Стенды диагностики тягово-динамических свойств автомобилей применяются на постах и линиях углубленной диагностики. При помощи данного типа стендов могут контролироваться следующие диагностические параметры:

- свободная сила тяги на ведущих колесах;
- свободная колесная мощность;
- время разгона автомобиля в заданном диапазоне скоростей; – время выбега автомобиля в заданном диапазоне скоростей.

Указанные диагностические параметры позволяют получить общее заключение о техническом состоянии автомобильного двигателя, а также оценить механические потери в агрегатах трансмиссии и при качении шины ведущих колес. Помимо этого тяговые стенды используются для обеспечения определенных скоростных и нагрузочных режимов при диагностировании приборов системы питания и зажигания автомобилей.

В настоящее время разработан и выпускается ряд моделей отечественных и зарубежных тяговых стендов. В основном, кинематические схемы силовой части выпускаемых стендов схожи по своим конструкциям (рисунок 2.1). Различия, как правило, заключаются в типе и тормозной мощности устанавливаемого на стенд нагрузочного устройства. Наиболее широкое применение нашли тормозные устройства в виде электромашинного тормоза переменного или постоянного тока, гидротормоза, – в виде центробежного пальцевого насоса, и вихревого (электродинамического) тормоза.

В подавляющем большинстве случаев выпускаемые тяговые стенды имеют балансирную установку нагрузочного устройства: корпус статора

тормоза установлен в опорных подшипниках и имеет возможность поворачиваться вокруг своей оси. К статору прикреплен реактивный рычаг, свободный конец которого опирается на датчик силы.

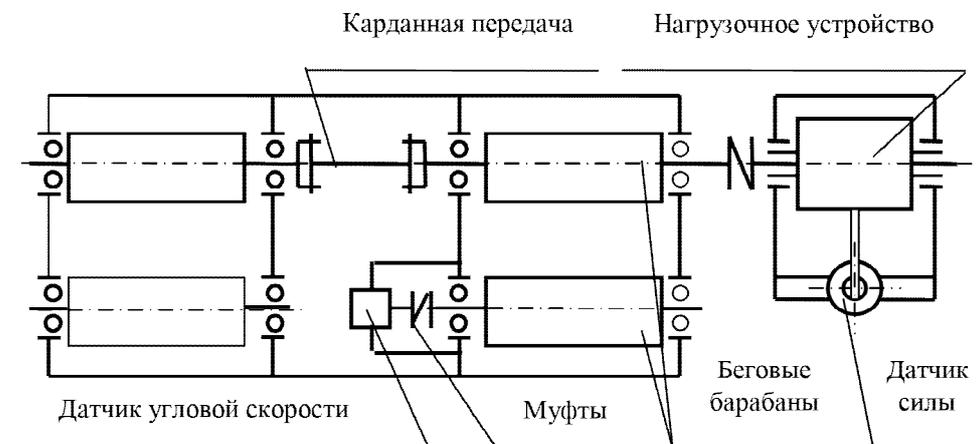


Рисунок 2.1 – Кинематическая схема силового барабанного стенда диагностики тягово-динамических автомобилей

При диагностировании автомобиль устанавливается ведущими колесами на барабаны стенда. Левая и правая секции связаны между собой валами с карданной передачей (как показано на рисунке 2.1) или упругими муфтами. Барабаны одной стороны стенда могут быть либо связаны между собой цепными передачами, либо включать в себя только один нагрузочный барабан (как правило, передний), второй барабан при этом является поддерживающим.

С нагрузочными барабанами связан вал нагрузочного устройства (см. рисунок 2.1).

При диагностировании автомобиля сила тяги со стороны ведущих колес воздействует на беговые барабаны по касательной к их окружности. При этом на валу ротора нагрузочного устройства будет иметь место крутящий момент  $M_p$ , равный моменту от силы тяги  $M_T$ , Н · м, и определяемый по следующей формуле:

$$M_p = M_T = F_{\text{ТЯГ}} \cdot R_B, \quad (2.1)$$

где  $F_{\text{ТЯГ}}$  – сила тяги на ведущих колесах автомобиля, кН;  
 $R_B$  – радиус беговых барабанов, м.

На статор нагрузочного устройства будет действовать опрокидывающий момент  $M_{\text{СТ}}$ , Н · м, равный по величине, но противоположный по направлению моменту на валу ротора:

$$M_{\text{СТ}} = -M_P = -F_{\text{ТЯГ}} \cdot R_B, \quad (2.2)$$

Данный момент уравнивается реактивным моментом  $M_R$ , Н · м, от силы давления свободного конца реактивного рычага нагрузочного устройства на датчик силы. С учетом потерь в опорах балансирного нагрузочного устройства, величина его равна:

$$M_R = -M_{\text{СТ}} \cdot \eta_{\text{СТ}} = -F_D \cdot L_P \cdot \eta_{\text{СТ}}, \quad (2.3)$$

где  $F_D$  – сила давления реактивного рычага на датчик силы, кН;  
 $L_P$  – длина реактивного рычага (расстояние от оси нагрузочного устройства до оси датчика силы), м;  
 $\eta_{\text{СТ}}$  – коэффициент, учитывающий потери в подшипниках статора.

Из формул 2.1 и 2.3 следует, что сила, действующая на датчик силы со стороны реактивного рычага, будет определяться выражением:

$$F_D = \frac{R_B}{L_P} \cdot F_{\text{ТЯГ}} \cdot \eta_{\text{СТ}}, \quad (2.4)$$

Таким образом, сила на датчике определяется не только измеряемым параметром (силой тяги  $F_{\text{ТЯГ}}$  на ведущих колесах), но и рядом других факторов ( $R_B$ ,  $L_P$ ,  $\eta_{\text{СТ}}$ ).

Геометрические параметры  $R_B$  и  $L_P$  постоянны для данной модели стенда, поэтому они не оказывают влияния на зависимость  $F_D = f(F_{\text{ТЯГ}})$ . Величина же потерь в опорах статора  $\eta_{\text{СТ}}$  будет зависеть от величины силы

тяги, так как при ее увеличении пропорционально будут возрастать реакции в опорных подшипниках статора. Величины этих реакций можно определить, используя схему, приведенную на рисунке 2.2.

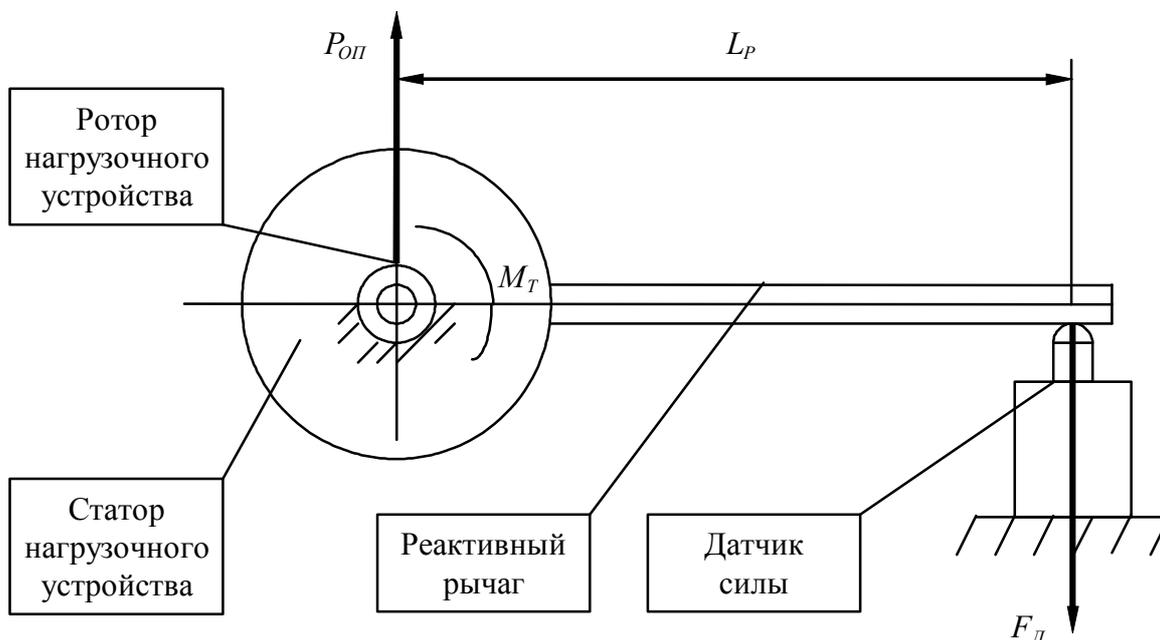


Рисунок 2.2 – Схема действия сил на балансирное нагрузочное устройство

Из приведенной схемы видно, что суммарная опорная реакция подшипников статора  $P_{оп}$ , кН, является одной из пары сил, уравнивающей опрокидывающий момент статора. Значит, величина ее будет равна усилию на датчике:

$$(2.5)$$

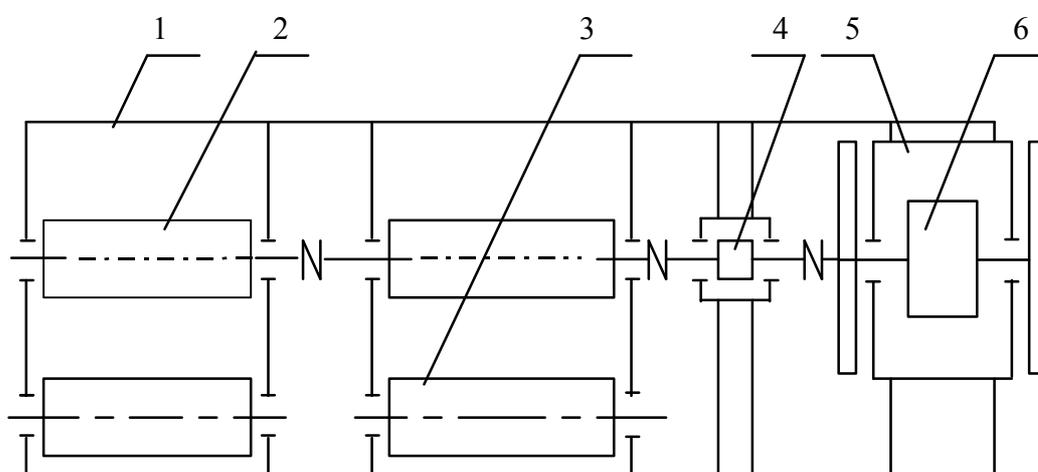
При максимальных значениях силы тяги, измеряемой на стенде, значение опорных реакций значительно возрастает, при этом возрастает момент трения в опорах статора, а значит и погрешность измерения силы тяги и мощности на ведущих колесах.

В целях повышения точности измерений предлагается на стенде тяговых качеств выполнить стационарную, а не балансирную установку нагрузочного устройства, то есть закрепить его статор на раме стенда. Измерение силы тяги в данном варианте предлагается производить при помощи датчика крутящего момента, установленного между валами нагрузочного барабана и нагрузочного устройства. Помимо указанного

преимущества такая установка нагрузочного устройства значительно упрощает его конструкцию (исключается рычажная измерительная система и подшипниковые опоры нагрузочного устройства). В связи с этим снижается стоимость стенда, а также уменьшаются затраты на его техническое обслуживание.

### 3.2 Устройство и принцип работы стенда

Кинематическая схема предлагаемой конструкции стенда тяговодинамических качеств приведена на рисунке 3.3.



1 - рама; 2 - нагрузочные барабаны; 3 - поддерживающие барабаны; 4 - комбинированный датчик; 5 - статор нагрузочного устройства; 6 - ротор нагрузочного устройства.

Рисунок 2.3 - Кинематическая схема модернизированного стенда тяговых качеств

В качестве датчика крутящего момента предлагается использовать фазоимпульсный датчик, представляющий собой торсионную систему – упругий полый вал с системой измерения его угловых деформаций.

При действии на вал датчика крутящего момента, его угловая деформация (взаимный угол поворота сечений)  $\Delta\varphi$ , рад., будет прямо пропорциональна величине действующего на вал момента  $M_d$ , Н·м, и длине вала  $l_B$ , м. В тоже время угловая деформация будет обратно пропорциональна полярному моменту сопротивления сечения вала  $I_p$ , м<sup>3</sup>, (определяющемуся размерами и формой поперечного сечения вала) и модулю упругости второго

рода  $G_p$ , МПа, для материала вала. Так как геометрические параметры вала и модуль упругости его материала являются величинами постоянными, то величину крутящего момента, действующего на вал  $M_d$ , а значит и силу тяги на ведущих колесах  $F_{тяг}$ , можно определить, измерив угловую деформацию вала  $\Delta\varphi$ .

Вал установлен на двух подшипниковых опорах, установленных в корпусе датчика, который закрепляется на раме стенда. Один выходной конец вала датчика соединен с выходным концом вала нагрузочного барабана, а второй конец – с валом нагрузочного устройства. Соединение выполнено при помощи упругих втулочно-пальцевых муфт, позволяющих исключить влияние на результаты измерения прочих силовых факторов (продольных и поперечных нагрузок на вал).

Схема системы измерения крутящего момента на валу датчика (силы тяги на ведущих колесах), входящая в состав общей схемы системы измерения диагностических параметров стенда, показана на рисунке 3.4. Она состоит из двух индукционных датчиков импульсов (ИДИ1, ИДИ2), работающих совместно с зубчатыми шестернями (ЗШ1, ЗШ2), установленными на концах вала датчика, двух формирователей прямоугольных импульсов (ФПИ1, ФПИ2), измерителя разности фаз следования импульсов датчиков (ИФИ), блока-умножителя (БУ) и измерителя силы тяги на колесах (ИСТ).

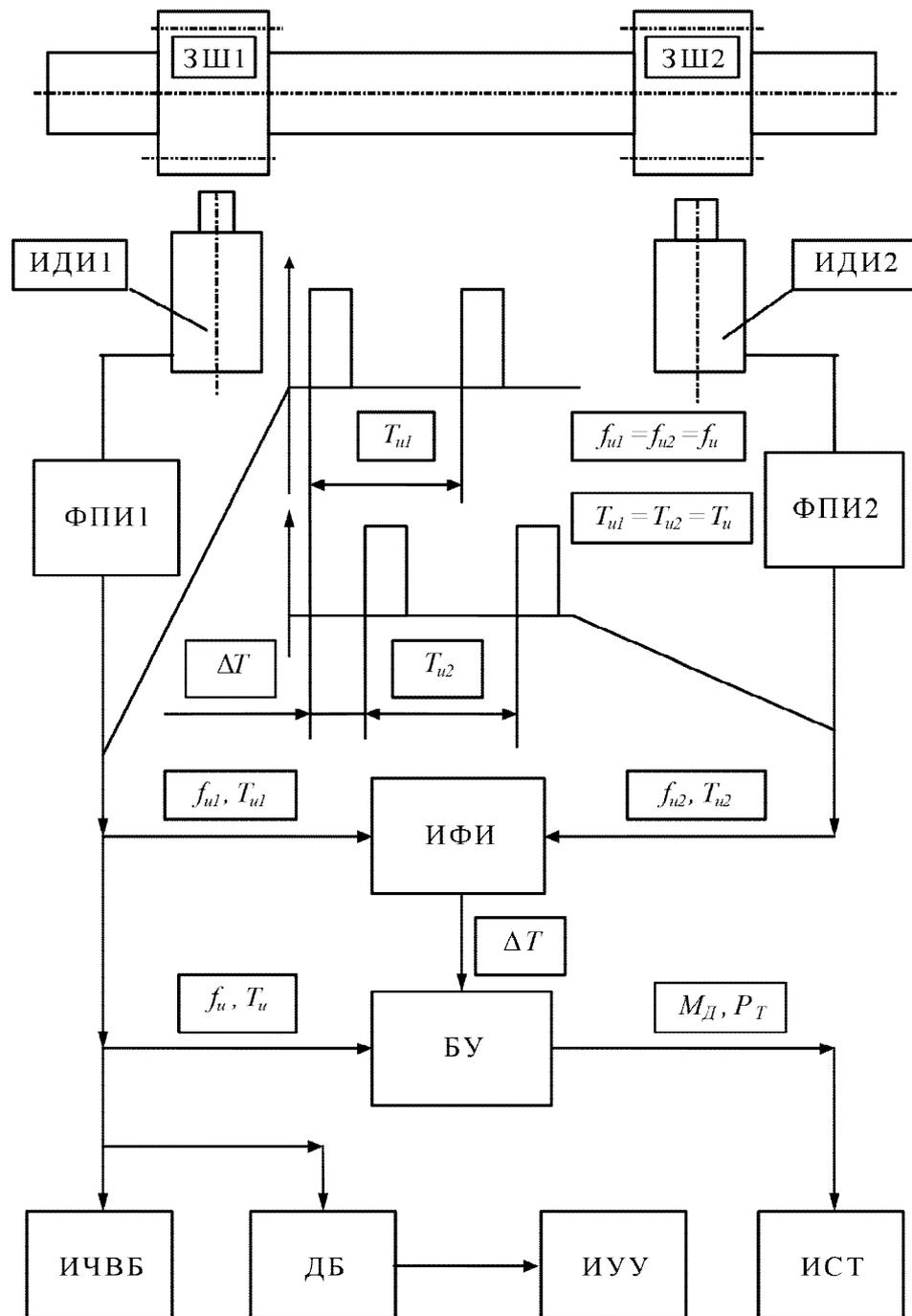


Рисунок 2.4 – Схема системы измерения диагностических параметров стенда диагностики тягово-динамических качеств автомобилей

Индукционный датчик импульсов представляет собой катушку с сердечником, установленную так, что бы торец сердечника располагался вблизи зубьев зубчатой шестерни (ЗШ). При этом, чем меньше зазор между торцом сердечника и выступами зубьев, тем выше чувствительность датчика. При прохождении выступа зуба шестерни мимо торца сердечника

значительно уменьшается магнитное сопротивление сердечника датчика и в его обмотке генерируется ЭДС то есть формируется импульс. Частота следования импульсов  $f_{И}$ ,  $c^{-1}$  (Гц), зависит от частоты вращения вала датчика, и числа зубьев шестерни:

$$f_{И} = \frac{n_{Д} \cdot Z}{60} \quad (2.6)$$

где  $n_{Д}$  – частота вращения вала датчика, об/мин;  
 $Z$  – число зубьев шестерни.

При числе зубьев шестерни равном  $Z = 60$ , частота следования импульсов будет равна:

$$f_{И} = \frac{n_{Д} \cdot 60}{60} = n_{Д} \quad (2.7)$$

Период импульсов  $T_{И}$ , с, равен величине, обратной частоте прохождения импульсов  $f_{И}$ , Гц:  $T_{И} = 1/f_{И}$ . При одинаковых размерах (модуле и числе зубьев) зубчатых шестерен обоих датчиков, частоты следования и периоды прохождения импульсов, снимаемых с обоих датчиков при работе стенда, будут одинаковыми:  $f_{И1} = f_{И2} = f_{И}$ ;  $T_{И1} = T_{И2} = T_{И}$ . Однако моменты образования импульсов (фазы) будут разными и зависеть от углового смещения второй зубчатой шестерни по отношению к первой  $\Delta\varphi$ . Это смещение определяет измеритель разности фаз следования импульсов ИФИ. На вход этого прибора поступают сигналы датчиков, прошедшие через формирователи ФПИ1 и ФПИ2, в виде прямоугольных импульсов (частота и моменты образования которых соответствуют частоте и моментам образования импульсов датчиков).

При этом на выходе ИФИ будет иметь место сигнал, пропорциональный разности фаз следования импульсов  $\Delta T$ .

При действии на вал датчика крутящего момента  $M_{Д}$ , импульс второго датчика будет запаздывать на величину разности фаз  $\Delta T$ , зависящую от

угловой деформации вала  $\Delta\varphi$  (которая, в свою очередь зависит от величины крутящего момента  $M_D$ ), и от угловой скорости вращения вала  $\omega$ , рад/с:

$$\Delta T = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{30 \cdot M_D \cdot n_D}{\pi \cdot K} \quad (2.8)$$

где  $K$  – механическая константа, – коэффициент пропорциональности между крутящим моментом, действующим на вал датчика, и угловой деформацией вала, рад/(Н · м).

Из последней зависимости следует:

$$M_D = K_1 \cdot n_D \cdot \Delta T, \quad (2.9)$$

$$K_1 = \frac{\pi}{30 \cdot K}$$

где  $K_1$  – постоянная величина, равная

Таким образом, для получения сигнала пропорционального крутящему моменту на валу датчика ( $M_D$ ) или силы тяги на колесах ( $P_T$ ), необходимо перемножить два параметра:  $\Delta T$  и  $n_D$ . Эту функцию выполняет блокумножитель (БУ). На вход его поступают сигнал  $\Delta T$  с блока ИФИ и

сигнал  $f_{II} = \frac{n_D \cdot Z}{60}$  с блока ФПИ1. На выходе блока-умножителя БУ будет иметь место 60 сигнал, пропорциональный крутящему моменту на валу датчика  $M_D$  и силе тяги  $P_T$ . Данный сигнал поступает на измеритель силы тяги (ИСТ), который позволяет зарегистрировать величину силы тяги на ведущих колесах автомобиля.

Следует отметить, что, помимо крутящего момента, предложенная конструкция датчика позволяет измерять угловую скорость вала датчика, а значит и окружную скорость барабанов (скорость испытания). Для этой цели в общую схему системы измерения диагностических параметров стенда диагностики тягово-динамических качеств автомобилей введен блок

измерения частоты вращения барабанов (ИЧВБ), измеряющий частоту импульсов поступающих от одного из индукционных датчиков. При этом окружная скорость барабанов всегда будет пропорциональна частоте следования этих импульсов. Помимо вышеизложенного, сигналы, поступающие от индукционных датчиков, можно использовать для измерения углового ускорения (замедления) беговых барабанов. А эти диагностические параметры позволяют оценивать динамические свойства автомобиля и силу сопротивления вращению его ведущих колес. Для измерения углового ускорения в общую схему измерения диагностических параметров стенда предложено ввести дифференцирующий блок (ДБ) и измеритель углового ускорения (ИУУ).

Предлагаемая модернизация не предполагает изменения основных параметров стенда К-485 (геометрические параметры опорного устройства и нагрузочный электродинамический тормоз остались без изменения), поэтому в данной работе не приводится расчет основных параметров тягового стенда, а ниже (п.п. 2.3) приведен расчет элементов предлагаемой конструкции датчика крутящего момента.

### **3.3 Расчет вала датчика крутящего момента**

Вал датчика крутящего момента является как силовым элементом конструкции, передающим крутящий момент от беговых барабанов к нагрузочному устройству, так и элементом системы контроля крутящего момента. Как было отмечено в п.п.2.2 вал датчика полый, он работает только на кручение, так как концы его соединены упругими муфтами с одной стороны с валом нагрузочного устройства, а с другой – с валом барабана. Условие прочности при кручении вала имеет вид:

$$\tau_{KP} = \frac{M_D^{MAX}}{W_{KP}} \leq [\tau_{KP}] \quad (2.10)$$

где  $\tau_{KP}$  – напряжение кручения вала датчика, МПа;  
 $[\tau_{KP}]$  – допустимые напряжения кручения для материала вала датчика сталь 40Х (термообработка – закалка в масле до HRC46...50); при пульсирующем характере нагрузки  $[\tau_{KP}] = 33,0 \text{ МПа} = 33000 \text{ кПа}$ ;

$M_D^{MAX}$  – максимальный значение крутящего момента на валу датчика; для стенда К-485, имеющего барабаны диаметром  $D_B = 0,2 \text{ м}$  и максимальную силу тяги, измеряемую на стенде,  $P_T^{MAX} = 5 \text{ кН}$ , максимальный момент на валу датчика равен  $M_D^{MAX} = 0,5 \cdot P_T^{MAX} \cdot D_B = 0,5 \cdot 5 \cdot 0,2 = 0,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;

$W_{KP}$  – момент сопротивления кручению сечения вала датчика,  $\text{м}^3$ ; для круглого полого сечения его величина равна

$$W_{KP} = \frac{\pi \cdot D_H^3}{16} \cdot \left( 1 - \frac{D_B^4}{D_H^4} \right); \quad (2.11)$$

$D_H$  – наружный диаметр вала, м;  $D_B$  – внутренний диаметр вала, м; примем  $D_B / D_H = 0,9$ ;

тогда

$$W_{KP} = \frac{\pi \cdot D_H^3}{16} \cdot (1 - 0,9^4) = 0,0675 D_H^3;$$

Исходя из вышеприведенной зависимости, можно определить наружный диаметр вала датчика:

$$D_H = \sqrt[3]{\frac{M_D^{MAX}}{W_{KP} \cdot [\tau_{KP}]}} \quad (2.12)$$

$$D_H = \sqrt[3]{\frac{0,5}{0,0675 \cdot 33000}} = 0,061 \text{ м}$$

Примем наружный диаметр вала датчика равным  $D_H = 62 \text{ мм}$ , тогда внутренний диаметр вала будет равен:

$$D_B = D_H \cdot (D_B / D_H) = 62 \cdot 0,9 = 55,8 \text{ мм}, \text{ примем } D_B = 56 \text{ мм}.$$

Определим относительный угол закручивания концевых сечений вала друг относительно друга при максимальном крутящем моменте по формуле:

$$\frac{\varphi}{L} = \frac{M_D^{MAX}}{G \cdot J_P} \quad (2.13)$$

где  $G$  – модуль упругости второго рода, для стали  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа =  $8 \cdot 10^{10}$  Па;

$J_P$  – полярный момент инерции сечения вала, м<sup>3</sup>; для круглого сечения

$$J_P = \frac{\pi \cdot D_H^4}{32} \cdot \left(1 - \frac{D_B^4}{D_H^4}\right) = \frac{\pi \cdot 0.062^4}{32} \cdot \left(1 - \frac{0.056^4}{0.062^4}\right) = 32,3 \cdot 10^{-8}$$

$$\frac{\varphi}{L} = \frac{500}{8 \cdot 10^{10} \cdot 32,3 \cdot 10^{-8}} = 0,02 \text{ рад} / \text{м}$$

При длине активного участка вала, равном  $L_D = 20$  см = 0,2 м, угол закручивания концевых сечений друг относительно друга будет равен:

$$\varphi = \frac{\varphi}{L} \cdot L_D = 0,02 \cdot 0,2 = 0,004 \text{ рад} \cong 0,23 \text{ град}$$

Такое значение угла закручивания вала вполне достаточно для обеспечения требуемой чувствительности измерительной системы.

## **3 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **3.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов**

В настоящее время в связи с увеличением численности парка автомобилей увеличивается его отрицательное воздействие на окружающую среду. Значительно уменьшить вредное воздействие на окружающую среду можно поддержанием подвижного состава в технически исправном состоянии. Это обеспечивается качественным ремонтом и техническим обслуживанием автомобиля.

При проведении работ по ремонту двигателей работники предприятия могут быть подвержены воздействию различных физических и химических опасных и вредных производственных факторов.

Электрооборудование, применяемое на участке, представляет для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведении профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок: токоведущие проводники, корпуса оборудования, оказавшегося под напряжением в результате повреждения (пробоя) изоляции, не подают каких-либо сигналов, которые предупреждают человека об опасности. Исключительно важное значение для предотвращения электротравматизма имеет правильная организация обслуживания действующего электрооборудования, проведения ремонтных, монтажных и профилактических работ. При этом под правильной организацией понимается строгое выполнение ряда организационных и технических мероприятий и средств, установленных действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» потребителей (ПТБ) и «Правила установки электроустановок» (ПУЭ).

Микроклимат производственных помещений должен соответствовать требованиям действующих санитарных правил и норм, государственных

стандартов: ГОСТ 12.1.005 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

На постах производятся разнообразные работы, являющиеся источниками различных вредных и опасных факторов.

Основные опасные и вредные производственные факторы приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Воздействие вредных и опасных производственных факторов, методы и средства защиты (ГОСТ 12.0.003-74)

Факторы	Воздействие	Методы и средства защиты
Механические факторы: движущиеся, падающие, качающиеся и вращающиеся предметы, осколки	Травма: ушиб, порез, укол, защемление	Применение оградительных, блокированных, сигнализирующих устройств; дистанционное управление, индивидуальные средства защиты (очки, перчатки, фартук, спецодежда)
Повышенная влажность	Опасность острых респираторных, кожных заболеваний	Устройство вентиляции
Действие агрессивных веществ (ГСМ, кислот)	Химические ожоги, кожные заболевания	Применение индивидуальных средств защиты
Высокая температура	Ожоги, физические взрывы	Применение индивидуальных средств защиты
Электрический ток	Поражение электрическим током, ожоги	Электроизоляция, заземление, применение индивидуальных средств защиты
Пары ГСМ, выхлопные газы	Отравление, химический взрыв	Устройство вентиляции, применение индивидуальных средств защиты

Рассмотрим основные производственные факторы.

1 Производственный шум.

Является одним из главных неблагоприятных производственных факторов. Из-за шума у работающих возникает более быстрое утомление,

которое приводит к снижению производительности на 10–15 %, увеличению числа ошибок при выполнении операций трудового процесса, следовательно, к повышенной опасности возникновения травм.

При длительном воздействии шума снижается чувствительность слухового аппарата, возникают патологические изменения в нервной и сердечнососудистой системах.

Уменьшение шума в производственных помещениях можно достигнуть установкой специальных звукопоглощающих конструкций и использование звукопоглощающих материалов, звукоизолирующих кожухов. Для снижения шума, создаваемого вентиляторами, компрессорами пользуются активными и реактивными глушителями. Когда указанные средства оказываются неэффективными, применяют индивидуальные средства защиты.

Допустимый уровень звукового давления на рабочих местах в производственных помещениях 80 дБА (СН 2.2.4/2.1.8.562-96);

## 2 Пожарная безопасность.

Согласно НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» по пожарной опасности пост участок диагностики относится к категории В4 – пожароопасная (горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе волокна и пыль), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть при условии, что помещения, в которых они имеются или обращаются, не относятся к категориям А или Б).

Причиной пожара на предприятии может быть использование неисправного электрооборудования, недостаточной вентиляции, несоблюдение правил пожарной безопасности рабочими.

Важнейшими противопожарными мероприятиями являются:

- правильный выбор электрооборудования;
- вентиляции;
- проведение разъяснительных бесед среди рабочих по соблюдению

правил пожарной безопасности.

Созданные на предприятии условия по предупреждению пожаров и борьбы с ними соответствуют требованиям СНиП 2.01.02-85. Пожарные посты на предприятии оборудованы следующими средствами пожаротушения: огнетушители порошковые объемом 5 литров, ведра, топоры, багры, лопаты и ящики с песком по 0,25 м<sup>3</sup>.

### 3 Освещение производственных помещений.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное психофизиологическое воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность. Поэтому ниже привожу расчёт общего искусственного освещения для участка диагностики.

### 4. Электробезопасность

В технологическом процессе рабочие органы большей части оборудования приводятся во вращательное движение электродвигателями, а также используются электронагревательные приборы. Поэтому технологическое оборудование является источником повышенной опасности из-за возможности поражения человека электрическим током в результате повреждения изоляции или других причин.

Все электротехнические установки и сети автотранспортных предприятий подразделяются на две группы: установки и сети с номинальным напряжением до 1000 В и выше 1000 В. На участке все оборудование питается от сети напряжением 380/220 В и относится к электроустановкам первой группы.

Безопасность обслуживания электрооборудования зависит от факторов окружающей его среды. С учетом этих факторов все помещения по опасности поражения электрическим током делят на три вида:

– первый – помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют признаки двух других классов;

– второй – помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся хотя бы одним из перечисленных признаков: относительной влажностью воздуха, длительно превышающей 75 %; наличие токопроводящей пыли и токопроводящих полов (земляных, металлических, сырых деревянных и т.п.); высокой температурой воздуха, длительно превышающей 30 °С, или периодически (более одних суток) 35 °С, или более 40 °С кратковременно; возможностью одновременного прикосновение человека к металлическим корпусам электрооборудования с одной стороны и к соединенным с землей металлоконструкциями с другой;

– третий – помещения особо опасные, характеризующиеся следующими признаками: относительной влажностью воздуха, близкой к 100 % (визуально определяют наличие конденсата зданий и помещений); химически агрессивной средой; наличием одновременно двух или более признаков помещений с повышенной опасностью.

В корпусе, в котором будет организован участок, все помещения по опасности поражения электрическим током относятся ко второму виду.

## **3.2 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности и защите окружающей среды в зоне общей и углубленной диагностики**

### **3.2.1 Анализ основных опасных и вредных факторов в зоне общей и углубленной диагностики**

В зоне общей и углубленной диагностики действуют следующие опасные и вредные факторы:

1) в зоне общей и углубленной диагностики при работе на барабанном стенде диагностики тяговых качеств автомобилей (К-485М) существует опасность попадания на вращающиеся детали стенда (беговые барабаны, элементы приводов); кроме того, при измерении максимальной силы тяги и мощности на ведущих колесах существует опасность выброса автомобиля с барабанов стендов;

2) при работе на технологическом оборудовании, имеющем силовой электропривод (трехфазное напряжение 3x380 В 50 Гц), к которому относятся стенды диагностики тормозных и тяговых качеств автомобилей, электромеханический подъемник, устройство для отсоса отработавших газов автомобильных двигателей, а также при работе с оборудованием, имеющем питание однофазным электрическим током напряжением 220 В 50 Гц, к числу которых относятся диагностический комплекс (КАД-400), и другие приборы, существует опасность поражения электрическим током;

3) в зоне общей и углубленной диагностики имеет место пожарная опасность в связи с тем, что при диагностировании системы питания двигателей при подсоединении диагностических приборов к двигателю (расходомер топлива К-516.02.000, прибор для проверки давления в системе питания автомобилей ИД-У) производится отсоединение топливопроводов и при этом возможно подтекание бензина;

4) при осуществлении диагностирования агрегатов и систем автомобилей, связанных с работой автомобильных двигателей, происходит выделение вредных веществ с отработавшими газами в производственных помещениях; содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны участка диагностики при диагностировании автомобилей, а также предельно допустимые концентрации вредных веществ приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Содержание вредных веществ и их ПДК в воздухе рабочей зоны в зоне общей и углубленной диагностики

Наименование вещества	Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
Азота окислы	4	5
Акролеин	0,18	0,20
Бензин топливный	80	100
Тетраэтилсвинец	0,0003	0,0005
Углерода окись	15	20
Углеводороды	4	5

5) шум, создаваемый автомобильным двигателем в помещении зоны общей и углубленной диагностики элементов автомобилей, влияющих на безопасность движения, а так же на показатели тяговой динамичности и топливной экономичности, имеет наибольшую величину при определении максимальной мощности и крутящего момента на тяговом стенде К-485; при этом уровень звукового давления может достигать величин, приведенных в таблице 3.3.

б) Беговые барабаны стенда ограждены специальными ограждениями, изготовленными из круглой стали диаметром 12 мм. Во избежание выброса автомобилей с беговых барабанов стенда в процессе диагностирования под колеса автомобиля, не установленные на барабаны, устанавливаются специальные упоры. Перед диагностированием автомобиля на тяговом стенде необходимо проверить отсутствие мелких камней и других посторонних предметов в протекторе шин ведущих колес, которые могут вылететь при большой скорости испытания автомобиля и нанести травму оператору или клиенту. При обнаружении посторонних предметов их необходимо удалить из протекторов шин.

Таблица 3.3 – Уровень звукового давления при работе автомобильных двигателей

Марка двигателя	Мощность, л.с.	Частота вращения, об/с	Уровни звукового давления, Дб	
			Максимальный	Предельно допустимый уровень шума
Hyundai	110	100	82	92

### **Мероприятия по электробезопасности.**

По степени электроопасности участок диагностики относится ко 2-му классу. Барабанный диагностический стенд (К-485М) и устройство для отсоса отработавших газов автомобильных двигателей (Н-2319), имеющие питание трехфазным электрическим током напряжением 380 В, частой 50 Гц,

а также диагностический комплекс (КАД-400), имеющий питание однофазным электрическим током напряжением 220 В, частотой 50 Гц, оборудованы защитным заземлением. Сопротивление заземлителей растеканию электрического тока не превышает 4 Ом. Перед пультами управления стендом уложен резиновый коврик.

Электропитание к стационарному оборудованию подводится кабелем соответствующего сечения, проложенным в стальных трубах диаметром 3".

3.2.2 Инженерные мероприятия по безопасности и безвредности труда в зоне общей и углубленной диагностики

#### **Мероприятия безопасности при работе на барабанном диагностическом стенде.**

При работе на стационарном барабанном диагностическом стенде предусмотрены следующие меры безопасности. Вращающиеся элементы приводов стенда закрыты специальными защитными кожухами, изготовленными из стальных листов с фасонной поверхностью толщиной 4 мм.

Электропитание к розеткам для подключения передвижных стендов и приборов подводится проводом АПВ-660 сечением 4 мм<sup>2</sup> в стальных трубах диаметром 3/4" или в гибких металорукавах.

#### **Пожарная безопасность.**

Участок диагностики относится к категории **В** (пожароопасные производства) в соответствии с классификацией ОНТП-01-91. Здание производственного корпуса относится ко второй степени огнестойкости в соответствии с классификацией СНиП 2.01.02-85.

Производственные здания на территории предприятия размещены так, чтобы противопожарные разрывы между стоянками автомобилей и зданиями составляют величины, равные не менее 10 м.

Курение в производственном корпусе допускается только в специально отведенных для этого местах, оборудованных урнами и емкостями с водой. В этих местах вывешены таблички «Место для курения».

В производственных и административных помещениях запрещено:

- загромождать проходы к месту расположения первичных средств пожаротушения и к внутренним пожарным кранам;
- оставлять в помещениях после окончания работы электроотопительные приборы, включенные в электросеть; не обесточенное технологическое и вспомогательное оборудование; легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, не убранные в специально отведенные места или кладовые;
- пользоваться электронагревательными приборами в местах, не оборудованных специально для этой цели; пользоваться отопительными приборами кустарного производства;
- производить работы с применением открытого огня в непредусмотренных для этой цели местах, а также пользоваться открытым огнем для освещения при ремонтных и других работах.

Проходы, выходы, коридоры, лестницы должны быть свободны и не загромождены различными предметами.

У входов в производственные помещения имеются надписи с указанием их категорий и классов взрыво- и пожароопасности.

Для эвакуации людей в случае возникновения пожара в зоне углубленной диагностики разработаны планы эвакуации, которые вывешены на видных местах вблизи эвакуационных выходов. Расстояние до ближайшего эвакуационного выхода из любого помещения производственного корпуса не превышает 25 м. Время эвакуации – не превышает 1,5 мин.

Для локализации и ликвидации небольших возгораний и пожаров в начальной стадии их развития в зоне углубленной диагностики применяют первичные средства пожаротушения, к которым относятся переносные и

передвижные огнетушители (ГОСТ 12.2.047-85), ящики с песком, кошма, асбестовые покрывала, гидранты с водой. Количество первичных средств пожаротушения в производственных помещениях и на территории предприятия принято в соответствии с действующим стандартом: ГОСТ 12.1.004-85 «Пожарная безопасность. Общие требования». Территория предприятия обеспечена щитами из расчета один щит на площадь до 5000 м<sup>2</sup>. Согласно требованиям ГОСТ 12.4.026-76 они окрашены в белый цвет с красной полосой по периметру. Все средства пожаротушения окрашены в красный цвет. На каждом расположен следующий набор противопожарного инвентаря и первичных средств пожаротушения, шт.: огнетушители пенные ОХП-10 – 2; огнетушители углекислотные ОУ-5 – 1; ящик с песком – 1; асбестовое или войлочное полотно – 1; ломы – 2; багры – 3; топоры – 2; лопаты – 2; пожарные ведра (с конусообразными днищами) – 2.

На территории предприятия предусмотрен два резервуара с запасом воды объемом 40 м<sup>3</sup> в каждом. В производственных помещениях корпуса установлены пожарные краны, оборудованные рукавами и стволами, расположенные в специальных опломбированных шкафах. На шкафах нанесена надпись ПК и порядковый номер крана, внешне шкаф окрашивается в красный цвет.

**Мероприятия производственной санитарии.** Работы, выполняемые в зоне общей и углубленной диагностики, относятся к категории II-а. В табл. 3.4 приведены значения параметров микроклимата в помещениях участков диагностики и по ГОСТ 12.1.005-88.

Таблица 3.4 – Параметры микроклимата в помещениях зоны общей и углубленной диагностики

Период года	Категория работ	Температура, град. С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Факт	ГОСТ	Факт	ГОСТ	Факт	ГОСТ
Холодный	II-а, средней тяжести	18	18...20	60	60...40	0,15	0,2
Теплый		22	21...23	50	60...40	0,15	0,3

Для обеспечения температурных условий в зоне углубленной диагностики в холодный период года предусмотрено водяное отопление, температура воды в системе 70...95 град. С.

В зоне углубленной диагностики предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция. Местный отсос предусмотрен на постах диагностики тяговых качеств, а так же двигателя и его систем.

Освещение участка диагностики общее. Освещение спроектировано согласно СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования".

Для общего искусственного освещения участка используются подвесные светильники ПВП1-2 с двумя лампами ЛД80 (люминесцентными дневного света) в каждом, подвешенные на высоте 6 м. Светильники обеспечивают освещенность на рабочих местах не менее 300 Лк. Показатели нормативов освещенности участка диагностики приведены в таблицах 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 – Нормирование коэффициента естественного освещения

Участок	Характеристика зрительной работы	Разряд зрительной работы	Значение КЕО
Диагностика	Малой точности	Va	0,6

Таблица 3.6 – Уровень освещенности на участке диагностики

Помещение	Плоскость нормирования освещенности	Освещенность при общем освещении, Лк
Участок диагностики	Пол	300

### 3.3 Охрана труда на участке углубленной диагностики

Условия труда на участке – это совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Задача охраны труда – свести до минимума вероятность поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда.

Улучшение условий труда приводит к снижению производственного травматизма, профессиональных заболеваний, что сохраняет здоровье трудящихся и одновременно приводит к уменьшению затрат на оплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда, на оплату последствий такой работы (временной или постоянной нетрудоспособности) и на лечение.

Особая роль на предприятиях отводится созданию соответствующих санитарно-гигиенических условия труда и ликвидации тяжелого физического труда путем механизации ручных операций.

Производственная санитарно-гигиеническая обстановка характеризуется рядом факторов, которые могут оказывать воздействие на здоровье работников: наличие пыли, токсичных веществ и вибрации, недостаточное освещение, физическое и умственное перенапряжение.

Все работники предприятий, в том числе руководители, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда. Для всех поступающих на работу лиц, а также для лиц, переводимых на другую работу, работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан проводить инструктаж по охране труда, организовывать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказания первой помощи пострадавшим.

Это важно, во-первых, для того, чтобы снизить вероятность травматизма на работе по вине работника, лишней раз проверить, все ли оборудование и рабочие места соответствуют требованиям и травматизм по этой причине (т. е. по вине предприятия) исключен, во-вторых, избежать судебных исков в случае тяжелых травм у сотрудников или оплачивать долгосрочные больничные листы.

Каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных или опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты работников в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
- профессиональную переподготовку за счет средств работодателя в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения требований охраны труда;
- запрос о проведении проверки условий и охраны труда на его рабочем месте органами государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда или органами общественного контроля за соблюдением требований охраны труда;
- обращение в органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления, к работодателю, в объединения работодателей, а также в профессиональные союзы, их объединения и иные уполномоченные работниками представительные органы по вопросам охраны труда;

– личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или его профессионального заболевания;

– внеочередной медицинский осмотр (обследование) в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка на время прохождения указанного медицинского осмотра;

– компенсации, установленные законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации, коллективным договором (соглашением), трудовым договором (контрактом), если он занят на тяжелых работах и работах с вредными или опасными условиями труда.

Работодатель не должен допускать к работе лиц, не прошедших в установленном порядке инструктаж по охране труда. Более детально порядок и виды инструктажа работников регулируются ГОСТ 12.0.004-90 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения», который распространяется на все организации независимо от формы собственности и вида. Обучение и инструктаж по безопасности труда носят непрерывный многоуровневый характер и проводятся на предприятиях промышленности, транспорта, связи, строительства, в общеобразовательных и профессиональных учебных заведениях, во внешкольных учреждениях, а также при совершенствовании знаний в процессе трудовой деятельности.

### **3.4 Расчет общего искусственного освещения для участка**

Зрительная работа на участке относится к средней точности, согласно СНиП 23-05-95, при системе общего освещения необходимая освещенность составляет  $E=200$  лк.

Принимаем люминесцентные лампы: ЛБ40 мощностью 40 Вт с номинальным световым потоком  $\Phi = 3120$  лм и световой отдачей  $C=75$  лм/Вт; и светильники типа ЛСП-02-2×40.

Коэффициент отражения светового потока от стен примем  $R_c = 30 \%$  (серая поверхность).

Коэффициент отражения светового потока от потолка примем  $R_{п}=50 \%$  (светлая поверхность).

Коэффициент отражения светового потока от пола примем  $R_{пол} = 10 \%$  (темная поверхность).

Для определения коэффициента использования светового потока находим индекс помещения по формуле:

$$i = \frac{a \cdot b}{H \cdot (a + b)}, \quad (3.1)$$

где  $a$  – ширина участка, 6,05 м;

$b$  – длина участка, 18 м;

$H$ – высота подвеса светильников, 4 м.

$$i = \frac{6,05 \cdot 18}{4 \cdot (6,05 + 18)} = 1,1.$$

Зная тип светильника, индекс помещения (0,6), коэффициенты отражения потолка, стен и пола (50, 30, 10) найдем коэффициент использования светильника,  $\eta$ :

Следовательно  $\eta = 43 \% = 0,43$ .

Определяем количество требуемых светильников, в одном светильнике 2 лампы:

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S_n \cdot Z}{\Phi \cdot \eta \cdot n}, \quad (3.2)$$

где  $K_3$  – коэффициент запаса,  $K_3 = 1,5$  (содержание в воздухе пыли, дыма, копоти менее  $1 \text{ мг/м}^3$ );

$\eta$  – коэффициент использования светильника,  $\eta=0,43$ ;

$n$  – количество ламп в светильнике,  $n=2$ ;

$S_n$  – площадь пола участка,  $S_n=108,9\text{м}^2$ ;

Таблица 3.2 – Коэффициенты использования светильника

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Индекс помеще ния	Потолок	80	80	80	70	50	<b>50</b>	30
	Стены	80	50	30	50	50	<b>30</b>	30
	Пол	30	30	10	20	10	<b>10</b>	10
0,6		53	38	32	37	35	31	31
0,8		60	45	38	44	41	38	37
<b>1</b>		65	51	43	49	46	<b>43</b>	42
1,25		70	57	49	54	51	48	47
1,5		72	61	52	57	54	51	51
2		76	66	56	61	57	55	54
2,5		78	70	59	64	60	58	57
3		80	73	62	67	62	60	59
4		81	76	64	69	63	62	61
5		82	78	65	70	65	64	62

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения (отношение средней освещенности к минимальной). Коэффициент неравномерности освещенности  $Z$  учитывает неравномерность освещенности на расчетной поверхности. Его величина зависит в основном от отношения расстояний между светильниками и от их типов. Для люминесцентных ламп принимается равным 1,1;

$\Phi$  – световой поток,  $\Phi=3120$  лм;

$E$  – минимальная освещённость,  $E=200$  лк.

$$N = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot (6,05 \cdot 18) \cdot 1,1}{3120 \cdot 0,43 \cdot 2} = 14 \text{ штук.}$$

Суммарная мощность осветительной системы рассчитывается по формуле:

$$P = P_{\text{л}} \cdot n \cdot N \quad (3.3)$$

где  $P_{\text{л}}$  – мощность лампы,  $P_{\text{л}}=40$  Вт;

$N$  – количество светильников,  $N=14$ ;

$n$  – количество ламп в светильнике,  $n=2$ .

$$P = 40 \cdot 2 \cdot 14 = 1120 \text{ Вт}$$

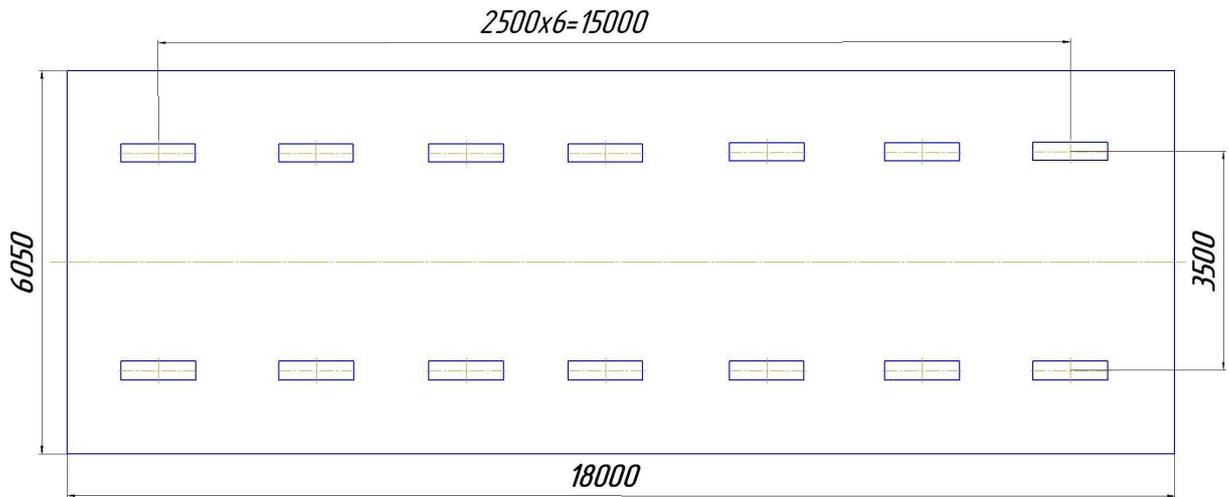


Рисунок 3.1 – Схема расположения светильников

### 3.4 Расчет заземляющего устройства оборудования

В соответствии с «Правилами устройства электроустановок» для защиты персонала пункта технического осмотра от поражения электрическим током предусмотрено защитное заземление.

Согласно пункту 1.4, ГОСТ 12.1 030-81 «В качестве заземляющих устройств электроустановок в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители».

В качестве естественных заземлителей могут использоваться обсадные трубы артезианских колодцев, скважин, шурфов, металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, имеющие соединения с землей, свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле, металлические шпунты гидротехнических сооружений и тому подобное.

В данном случае в качестве заземляющего устройства будет использоваться железобетонный фундамент здания.

Величина сопротивления растеканию тока должна быть выдержана в пределах 4 Ом.

При использовании железобетонных фундаментов промышленных зданий в качестве заземлителей сопротивление растеканию заземляющего устройства  $R$  в Ом должно оцениваться по формуле:

$$R = 0,5 \cdot \rho_3 / \sqrt{S}, \quad (3.4)$$

где  $S$  – площадь, ограниченная периметром корпуса №13, ( $S = 756 \text{ м}^2$ );

$\rho_3$  – удельное эквивалентное электрическое сопротивление земли, Ом·м.

Для расчета  $\rho_3$  в Ом·м следует использовать формулу:

$$\rho_3 = \rho_1 \cdot \left[ 1 - \exp \left( -\alpha \cdot \frac{h_1}{\sqrt{S}} \right) \right] + \rho_2 \cdot \left[ 1 - \exp \left( -\beta \cdot \frac{\sqrt{S}}{h_1} \right) \right], \quad (3.5)$$

где  $\rho_1$  – удельное электрическое сопротивление верхнего слоя земли,  $\rho_1 = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ;

$\rho_2$  – удельное электрическое сопротивление нижнего слоя,  $\rho_2 = 130 \text{ Ом} \cdot \text{м}$  (супесь влажная);

$h_1$  – мощность (толщина) верхнего слоя земли,  $h_1 = 2,2 \text{ м}$ ;

$\alpha, \beta$  – безразмерные коэффициенты, зависящие от соотношения удельных электрических сопротивлений слоев земли.

Если  $\rho_1 > \rho_2$ ,  $\alpha = 3,6$ ,  $\beta = 0,1$ ;

если  $\rho_1 < \rho_2$ ,  $\alpha = 1,1 \cdot 10^2$ ,  $\beta = 0,3 \cdot 10^2$ .

В данном случае удельное электрическое сопротивление верхнего слоя земли больше чем у нижнего слоя, поэтому принимаем  $\alpha = 3,6$ ,  $\beta = 0,1$ .

Тогда в соответствии с формулой (4.5) получим:

$$\rho_3 = 200 \cdot \left( 1 - e^{-3,6 \cdot \frac{2,2}{\sqrt{360}}} \right) + 130 \cdot \left( 1 - e^{-0,1 \cdot \frac{\sqrt{360}}{2,2}} \right) = 143 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Под верхним слоем следует понимать слой земли, удельное сопротивление которого  $\rho_1$  более чем в 2 раза отличается от удельного электрического сопротивления нижнего слоя  $\rho_2$ .

В соответствии с формулой (4.4) рассчитаем сопротивление растеканию заземляющего устройства:

$$R = 0,5 \cdot 143 / \sqrt{756} = 2,6 \text{ Ом.}$$

Согласно ГОСТ 12.1.030-81, сопротивление растеканию заземляющего устройства не превосходит 4 Ом.

## 4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Расчет экономической эффективности модернизации стенда диагностики тягово-динамических качеств автомобилей

В результате модернизации стенда тяговых качеств достигается следующее:

- 1) упрощается конструкция силоизмерительной системы;
- 2) устраняется балансирующая установка нагрузочного устройства и, как следствие этого, повышается точность измерения силовых параметров;
- 3) повышается надежность конструкции, а значит снижаются затраты на техническое обслуживание и ремонт стенда;
- 4) вследствие повышения точности измерений снижается число повторных диагностирований, а значит, снижается трудоемкость работ.

Внедрение предлагаемого мероприятия требует определенных затрат, которые складываются из следующих составляющих:

- стоимость покупных изделий,  $C_{пк}$  ;
- стоимость изготавливаемых изделий,  $C_{из}$ ;
- стоимость работ по сборке и наладке системы,  $C_{сб}$  ; – прочие расходы,  $C_{п}$ .

Перечень покупных изделий приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Покупные изделия

№№ п. п	Наименование изделия	Количество изделий	Стоимость, руб.	
			Единицы	Общая
1	Индукционный датчик импульсов	4	1200	4800
2	Формирователь прямоугольных импульсов	4	500	1000
3	Измеритель разности фаз импульсов	2	1200	2400
4	Блок-умножитель	2	1500	3000
5	Измеритель силы тяги на колесах	2	800	1600
6	Подшипник	4	600	1200
	ИТОГО:			14000

Перечень изготавливаемых изделий приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Изготавливаемые изделия

№№ п. п	Наименование изделия	Используемые материалы	Количество изделий	Стоимость изделия, руб.
1	Метал для модернизации рамы станда	Швеллер №16, ГОСТ	1,5 м, 21.5 Кг	1720
2	Вал датчика крутящего момента	Сталь 40Х	8 Кг	960
3	Корпус датчика	Сталь Ст.3	12 Кг	840
4	Крышка подшипника	Сталь Ст.3	6 кг	480
5	ИТОГО:			4000

Стоимость сборки и наладки изделия определена исходя из трудоемкости работ  $T_{сб} = 16$  чел. · час и часовой тарифной ставки слесаря 5-го разряда  $C_{сп} = 139.16$  руб./час

$$C_{сб} = C_{сп} \cdot T_{сб} \cdot K_{дон} \cdot (1 + Пдз/100) \cdot (1 + Посн/100) \quad (4.1)$$

где  $K_{дон}$  - коэффициент, учитывающий доплаты и премии;  $K_{дон} = 2,0$ ;

$Пдз$  - процент дополнительной заработной платы;  $Пдз = 10\%$ ;

$Посн$  - процент отчислений на социальные налог  $Посн = 30\%$ ;

$$C_{сб} = 139,16 \cdot 16 \cdot 2,0 \cdot (1 + 10/100) \cdot (1 + 30/100) = 1752 \text{ руб.}$$

Прочие расходы принимаются в размере 10% от суммы выше перечисленных затрат:

$$C_n = (C_{пок} + C_u + C_{сб}) \cdot 0,1 = (14000 + 4000 + 1752) \cdot 0,1 = 1975 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на модернизацию станда равны:

$$C_{мод} = C_{пок} + C_u + C_{сб} + C_n = 14000 + 4000 + 1752 + 1975 = 21727 \text{ руб.}$$

В результате модернизации на 30% сокращаются затраты на обслуживание и ремонт станда.

Затраты на ТО и ТР станда до модернизации  $C_{ТОиР}$ , руб., составляли:

$$C_{ТОиР} = S_{см} \cdot П_{ТОиР} / 100, \quad (4.2)$$

где  $S_{см}$  – стоимость станда до модернизации,  $S_{см} = 3540000$  руб.;

$П_{ТОиР}$  – процент от стоимости, определяющий затраты на ТОиТР станда

$$П_{ТОиР} = 10\%;$$

$$C_{TOuP}^{\cdot} = 3540000 \cdot 10/100 = 354000.$$

Затраты на ТО и ТР стенда после модернизации  $C_{TOuP}^{\cdot}$ , руб., равны:

$$C_{TOuP} = C_{TOuP}^{\cdot} \cdot (1 - 30/100) = 354000 \cdot (1 - 30/100) = 247800 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект  $\mathcal{E}_Г$ , руб., от модернизации стенда тяговых качеств равен:

$$\mathcal{E}_Г = (C_{TOuP}^{\cdot} - C_{TOuP}) - E \cdot C_{Мод} = (354000 - 247800) - 0,15 \cdot 217270 = 73610.$$

Срок окупаемости затрат на модернизацию  $T_{ок}$ , лет, равен:

$$T_{ок} = C_{Мод} / (C_{TOuP}^{\cdot} - C_{TOuP}) = 21727 / (354000 - 247800) = 2 \text{ года.}$$

## 4.2 Расчёт показателей экономической эффективности

В данном случае эта задача ограничивается расчетом стоимости производства, обслуживания и расчетом эксплуатационных затрат проектируемого передвижного подъемника, зная стоимость нормо-часа можно спрогнозировать срок окупаемости вложений.

Если сегодня предприятие может вложить определенное количество денежных средств в производство технических средств по обслуживанию автомобилей, то при принятии решения, стоит ли вкладывать деньги в производство и закупку оборудования, она должна сравнить капиталовложения, которые ей предстоит сделать сейчас, с той прибылью, которую принесет новый капитал в будущем. В этих целях принимаем типовые средние значения для одного поста ремонта и обслуживания грузовых автомобилей.

В соответствии с действующим положением норма рабочего времени на определенные периоды времени исчисляется по расчетному графику пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями в субботу и воскресенье, исходя из следующей продолжительности ежедневной работы (смены): при 40-часовой рабочей неделе – 8 часов, в праздничные дни – 7 часов; при продолжительности рабочей недели менее 40 часов –

количество часов, получаемое в результате деления установленной продолжительности рабочей недели на пять дней; накануне праздничных дней в этом случае сокращение рабочего времени не производится (статья 47 КЗоТ Российской Федерации). Исчисленная в указанном порядке норма времени распространяется на все режимы труда и отдыха. В 2009 году при пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями – 251 рабочий день, в том числе 4 праздничных дня и 114 выходных дней.

Годовая программа использования подъемника составит – 4000 нормо-часа в год.

Доход в год, руб.:

$$D = T \cdot H, \quad (4.19)$$

где  $T$  – годовой объем работ, нормо-ч,

$H$  – стоимость нормо-часа, руб.,

$$D = 400 \cdot 900 = 360000 \text{ руб}$$

Таким образом, при данной загрузке стенда технический центр обеспечивает годовой доход в размере 1440000 рублей в год.

Затраты на электроэнергию составят:

$$Z_{\text{э}} = N \cdot t \cdot C_{\text{э}}, \quad (4.20)$$

где  $N$  – потребляемая мощность подъемника ( $N = 2,5$  кВт);

$t$  – время работы,  $t = 350$  часов;

$C_{\text{э}}$  – стоимость 1кВт·ч,  $C_{\text{э}} = 4,6$  руб.

$$Z_{\text{э}} = 2,5 \cdot 350 \cdot 4,6 = 4260 \text{ руб}$$

Полная заработная плата двух рабочих:

$$Z_{\text{н}} = Z_{\text{о}} + Z_{\text{д}} + C_{\text{соц}}, \quad (4.21)$$

где  $Z_{\text{о}}$  – основная заработная плата производственных рабочих;

$Z_{\text{д}}$  – дополнительная заработная плата рабочих (на ремонтных предприятиях составляет 10-12% от  $Z_{\text{о}}$ ;

$C_{\text{соц}}$  – отчисления на социальные нужды в размере 30% от  $Z_{\text{о}} + Z_{\text{д}}$ .

Значение  $Z_o$  находят по формуле (4.22):

$$Z_o = T_p \cdot C_q \cdot K_t, \quad (4.22)$$

где  $T_p$  - годовая трудоемкость;

$C_q$  - часовая ставка;

$K_t$  - коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочные и другие работы, равный 1,1-1,2.

$$Z_o = 400 \cdot 144 \cdot 1,1 = 63360 \text{ руб}$$

$$Z_d = 36360 \cdot 0,1 = 6336 \text{ руб}$$

Отчисления в Фонды:

Пенсионный фонд - 22% от ФЗП;

Фонд ОМС - 5,1% от ФЗП;

Фонд соц. страх. - 2,9% от ФЗП;

Итого: 30% от ФЗП

$$C_{соц} = (63360 + 6336) \cdot 0,30 = 20909 \text{ руб}$$

Общепроизводственные расходы:

$$OR = \frac{Z_o \cdot R_{он}}{100}, \quad (4.23)$$

где  $R_{он}$  - процент общепроизводственных расходов,  $R_{он} = 142\%$

$$OR = \frac{63360 \cdot 142}{100} = 89971 \text{ руб}$$

Амортизация:

Создаваемое оборудование – 78,2 тыс. руб.;

Норма амортизации – 13,5% в год.

Амортизационные отчисления:

в год:  $A = 78200 \cdot 0,135 = 10550 \text{ руб}$

Налоги:

Согласно статье 146 Налогового кодекса Российской Федерации (далее - НК РФ) объектом налогообложения по НДС признается реализация товаров

(работ, услуг) на территории РФ. При этом под реализацией согласно статье 39 НК РФ понимается передача права собственности на товары, результатов выполненных работ, оказанных услуг, как на возмездной, так и на безвозмездной основе.

$$НДС = \frac{D \cdot 18}{118} = \frac{360000 \cdot 18}{118} = 54915 \text{ руб} \quad (4.24)$$

Валовая прибыль равна:

$$PV = D - (Z_n + Z_s + A + НДС + OR) \quad (4.25)$$

$$PV = 360000 - (63360 + 6336 + 10550 + 54915 + 89971) = 134870 \text{ руб}$$

Налог на прибыль (20%) равен

$$N = 0,20 \cdot PV = 0,20 \cdot 134870 = 26974 \text{ руб} \quad (4.26)$$

Чистая прибыль составит:

$$\Pi = PV - N = 134870 - 26974 = 107896 \text{ руб} \quad (4.27)$$

Рентабельность:

$$R = \frac{\Pi}{Z} \cdot 100\% = \frac{107896}{225132} \cdot 100\% = 48 \% \quad (4.28)$$

где  $Z$  – текущие затраты за год,

Срок окупаемости равен:

$$OK = \frac{P}{\Pi} = 0,8 \text{ года} \quad (4.29)$$

В итоге этого проекта мы получили, что при единовременном вводе мощностей и неизменных величинах дохода и текущих затрат проект окупит себя в течение первого года эксплуатации, что является привлекательным для инвестора.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании материалов преддипломной практики выполнено обоснование темы и исходных данных дипломного проекта. В первом разделе проекта разработана технологическая часть технического проекта участка диагностики и чип-тюнинга легковых автомобилей. Даны планировочные решения генерального плана предприятия и производственного корпуса. Даны рекомендации по оснащению производственных подразделений участка диагностики технологическим оборудованием.

Во втором разделе выполнен рабочий проект зоны общей и углубленной диагностики автомобилей. Разработана операционно-постовая технология производства работ в зоне. Приведен перечень организационной и технологической оснастки. Представлен расчет экономической эффективности внедрения предложенных мероприятий, величина которого составила 1659,1 тыс. руб. Приведены так же мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности и защите окружающей среды.

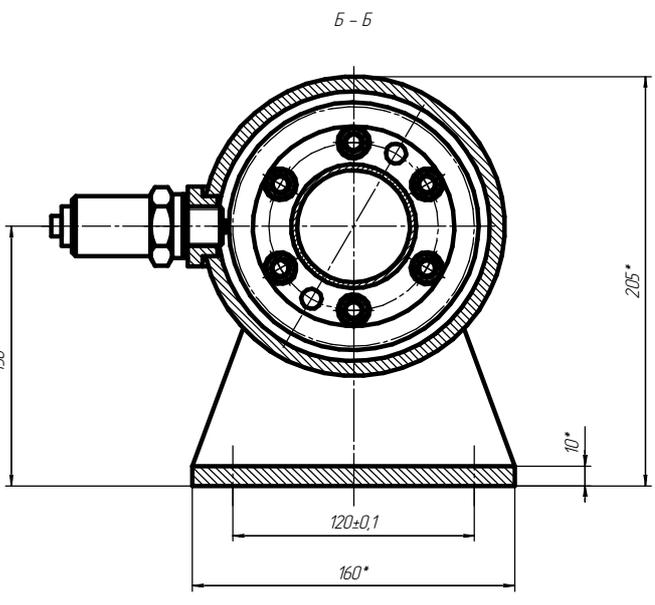
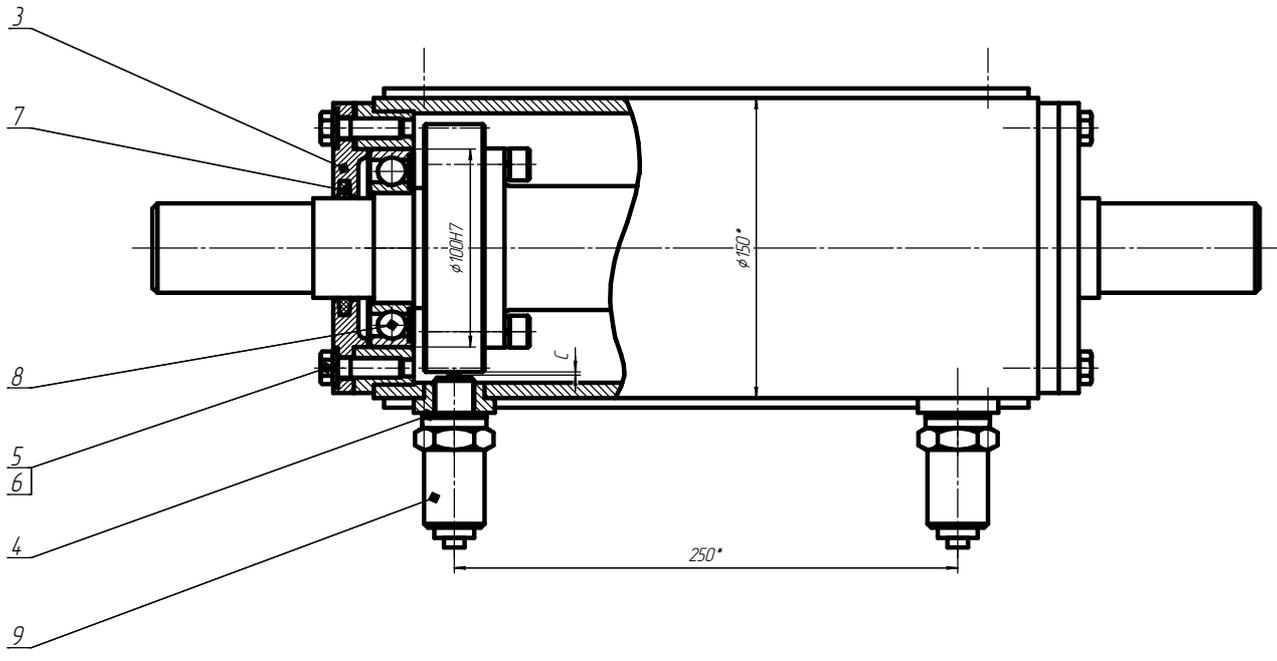
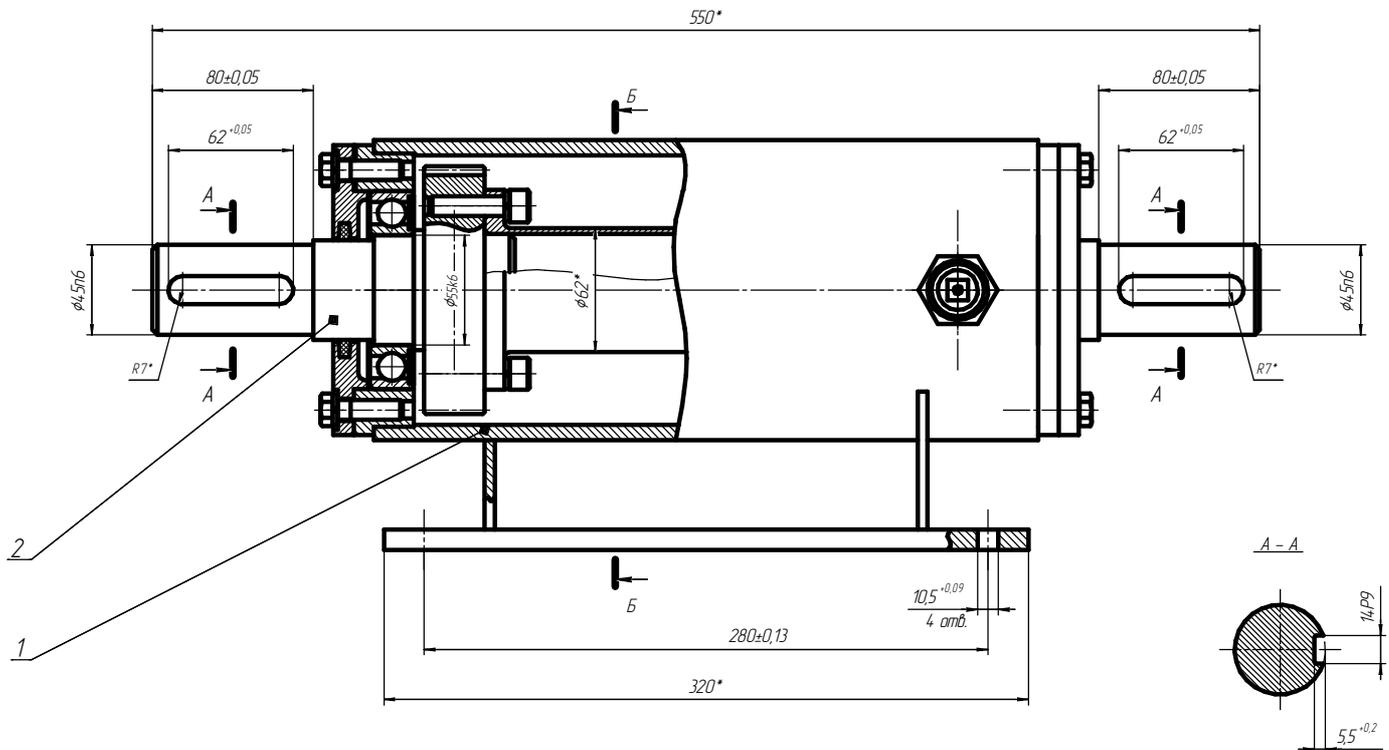
Третий раздел дипломного проекта содержит обоснования и расчеты по модернизации стенда для диагностики тягово-динамических качеств автомобилей. Ожидаемый экономический эффект от модернизации стенда равен 7,4 тыс. руб.

В четвертом разделе проекта представлена разработка технологического процесса диагностики автомобилей при помощи предложенной конструкции тягового стенда.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Волгин, В.В. Автосервис: маркетинг и анализ [Текст]: практическое пособие / В.В. Волгин. – М.: Дашков и К<sup>0</sup>, 2004.
- 2 Зайцев Е.И. Организация производства на предприятиях автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.И. Зайцев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
- 3 Максимов, В.А. Нормативное обеспечение экологической безопасности автомобильного транспорта в эксплуатации: Учебное пособие [Текст] / В.А. Максимов, В.И. Сарбаев, Р.И. Исмаилов, И.В. Воробьев; под ред. В.А. Максимова, В.И. Сарбаева. – М.: 2004.
- 4 Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей [Текст]: учебное пособие / Г.М. Напольский, А.А. Солнцев – М., МАДИ (ГТУ), 2003.
- 5 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91 [Текст] / «Росавтотранс» – М.: Гипроавтотранс, 1991.
- 6 РД 37.009.026 – 92. Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам.
- 7 Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта. РД 200 РСФСР 16-0150-81. РД 200 УССР 9082 [Текст] / М.: Ротапринт ЦБНТИ, 1982.
- 8 Рыбин Н.Н. Предприятия автосервиса. Производственно-техническая база [Текст]: учебное пособие / Н.Н. Рыбин. – Курган: Курганский ГУ, 2006.
- 9 Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта [Текст]: Учебник для студентов автомоб-дор. вузов / А.И. Салов – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985.
- 10 Сарбаев, В.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов [Текст] / В.И. Сарбаев, С.С. Селиванов, В.Н. Коноплев, Ю.Н. Демин / Серия «Учебники, учебные пособия». – Ростов н/Д: Феникс, 2004.

- 10 Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: Учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под ред. Е.С. Кузнецова – 4-е изд. перераб. и доп.– М.: Наука, 2001. – 535 с.
- 11 Технические средства диагностирования [Текст]: Справочник / В.В. Ключев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др.; под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с., ил.
- 12 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов [Текст]/ Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин Ю.Н. / Серия «Высшее образование» – 2-е изд. – Ростов н/Д: «Феникс», ОАО «Московские учебники, 2005. – 380 с.: ил.
- 13 Харазов А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст] / А.М. Харазов. – М.: Высшая школа, 1990. – 208 с.
- 14 Шец, С. П. Проектирование и эксплуатация технологического оборудования для технического сервиса автомобилей в условиях АТП [Текст]: / С. П. Шец, И. А. Осипов, А. В. Фролов. – Брянск : БГТУ, 2004.



Техническая характеристика:

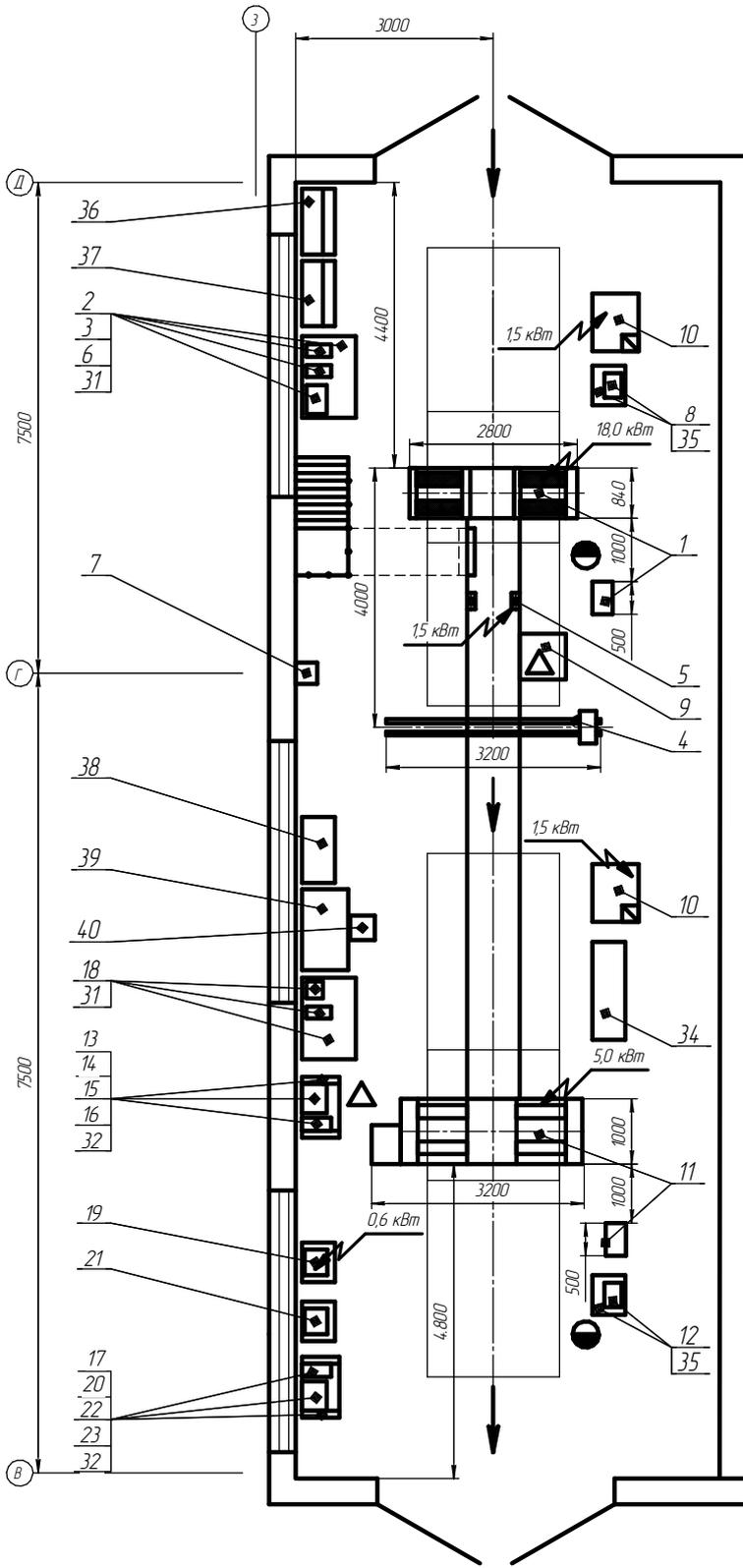
1. Тип датчика – фазоимпульсный, торсионный.
2. Максимальный крутящий момент, измеряемый датчиком – 500 Н·м.

1. Зазор С между вершинами зубьев шестерен и торцом сердечника индукционного датчика (поз. 9) должен находиться в пределах 0,5-1,0 мм. Зазор С регулируется путем изменения толщины набора регулировочных шайб (поз. 4).
2. При сборке датчика подшипники (поз. 8) заполнить пластичной смазкой "Литол - 24".
3. ± 2°.
4. \*Размеры для справок.

				16.5107.02.03.00.С8		
				Датчик крутящего момента		
				Лит. Масса Максимум		
				12		
				Лит. Масса		
				ТУАС, кор. ЗАТ, ЗИМК-42		
				№ 06-09-332		
				Формат А1		

Исполнитель: [ ] Проверил: [ ] Утвердил: [ ] Дата: [ ]





**Условные обозначения**

- 15 кВт — потребитель силовой электро-энергии
- потребитель сжатого воздуха
- отсос отработавших газов
- рабочее место оператора-диаг-носта

**Экспликация оборудования и организационной оснастки**

Позиция на плане	Наименование оборудования и оснастки	Модель	Кол-во	Примечание
<b>Технологическое оборудование</b>				
1	Стенд диагностики тормозных качеств	СТС-2	1	Стационарный
2	Прибор для контроля рулевого управления	К-526	1	Ручной
3	Прибор для проверки хода педали тормоза и сцепления	К-516 - 04.000	2	Ручной
4	Прибор для контроля направления света фар	ОП	1	Передвижной
5	Подъемник	П-263	1	Передвижной
6	Прибор для контроля переднего моста	НИМАТ 1-1	1	Ручной
7	Колонка воздухоподаточная	С-41М	1	Стационарная
8	Газоанализатор-дыммер	Автотест	2	Переносной
9	Тестер для проверки люфтов в сопряжениях рулевого привода	ТЛ-2000	1	Стационарный
10	Устройства для отсоса отработавших газов автомобильных двигателей	Н-2319	2	Передвижное
11	Стенд диагностики тяговых качеств	К-485М	1	Стационарный
12	Расходомер топлива	К-516.02	1	Переносной
13	Пневмотестер	ПТ-1	1	Ручной
14	Компрессометр для бензин. двигателей	810	1	То же
15	Компрессометр для дизель. двигателей	КМ-201	1	То же
16	Стробокоп для бенз. и диз. двигателей	С-322	1	То же
17	Устройство для проверки натяжения приводных ремней двигателя	ПНР-100	1	То же
18	Комплект прибор для проверки и очистки свечей зажигания	З-203	1	Настольный
19	Комплекс диагностический для бензиновых дизельных двигателей	КАД-400	1	Передвижной
20	Сканер системный мультимарочный	СЛ-5000Е	1	Ручной
21	Установка для комплексной очистки топливных систем бенз. и диз. двигат.	РСР-II	1	Настольная
22	Нагрузочный прибор для проверки аккумуляторных батарей	Н-2001	1	Ручной
23	Универсальный комплект для измерения давления в системе питания	ИД-У	1	Переносной
<b>Организационная оснастка</b>				
31	Верстак слесарный	ОРП-5365	2	Орг. оснастка
32	Тележка для приборов	К-516.05	2	Орг. оснастка
33	Шкаф для приборов	5125	1	Орг. оснастка
34	Стеллаж для деталей	Собств. изг.	1	Орг. оснастка
35	Подставка под оборудование	Собств. изг.	2	Орг. оснастка
36	Ларь для отбрачованных материалов	5132 госпити	1	Орг. оснастка
37	Ларь для отходов	5133 госпити	1	Орг. оснастка
38	Шкаф для документов	Покупный	1	Орг. оснастка
39	Стол	Покупный	1	Орг. оснастка
40	Стул	Покупный	1	Орг. оснастка

				16.5102	
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Зона тягово-скоростных свойств и ЧИП-ТЮНИНГА	
Провер.	Провер.	Провер.	Провер.	Лит.	Масса
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	140	
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Лит. Исполн. 1	
				ЛП ЧАС, каф. ЭЛТ, ЭТМК-4.2 № 06-09-332	
				Комплект	







# ОПЕРАЦИОННАЯ ПОСТОВАЯ КАРТА

углубленного диагностирования автомобилей  
в зоне общей и углубленной диагностики (пост №2)

Исполнитель: №2 - оператор-диагност, разряд - 5.

Общая трудоемкость работ - 100 чел · мин

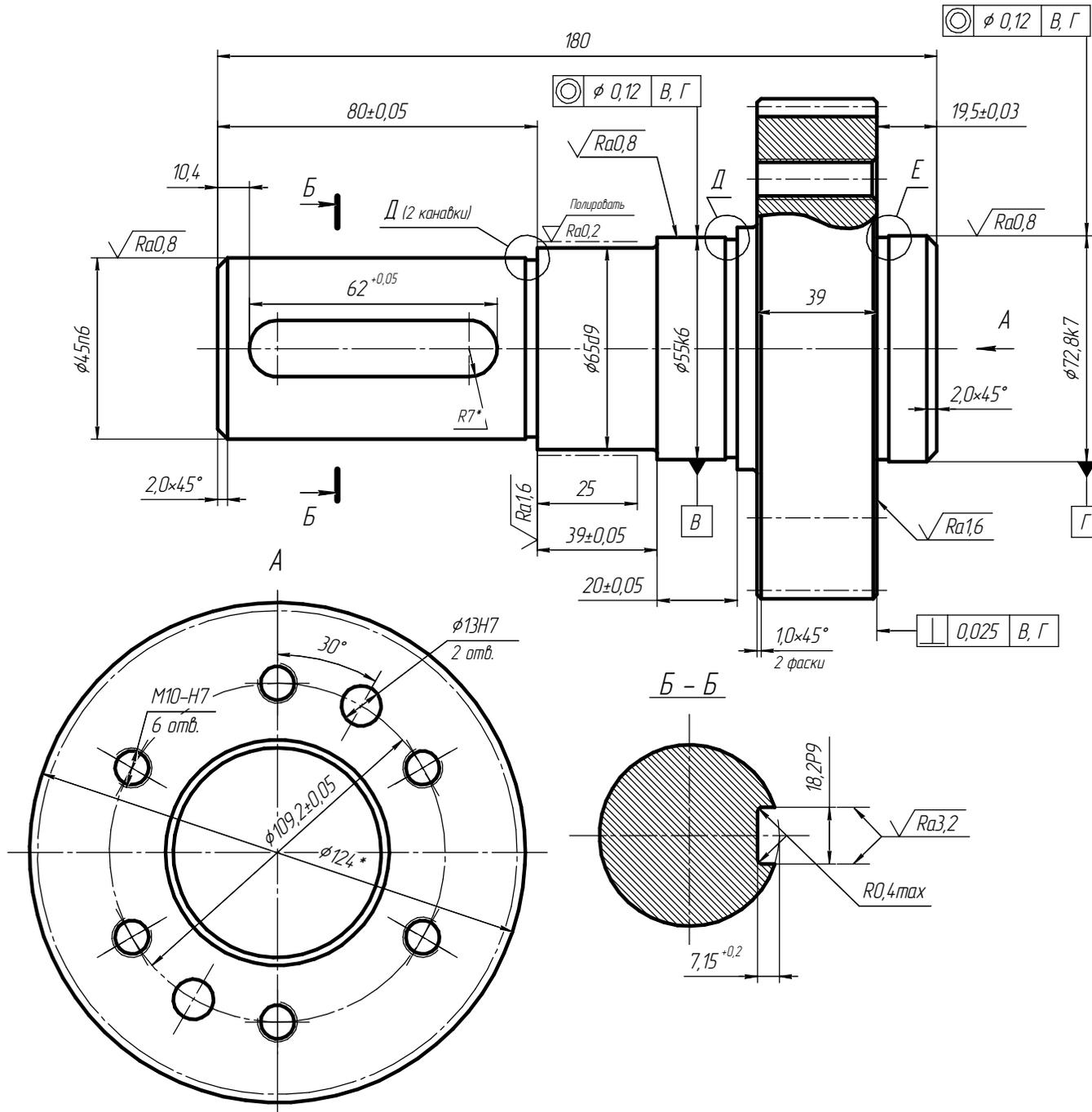
08.51.05

Номер операции	Содержание операции	Исполнитель, место выполнения операции	Трудоемкость, чел · мин	Оборудование, приборы, инструмент	Технические требования и указания
1	Установить автомобиль передними колесами на барабаны стенда тяговых качеств	В салоне	1,0	Стенд тяговый К-485М	Колеса автомобиля должны быть чистыми и сухими, они должны располагаться симметрично относительно колесоотбойных роликов. Под задние колеса установить противооткатные башмаки.
2	Подсоединить к выхлопной трубе систему отсоса отработавших газов	Сзади	1,0	Устройство Н-2319	-
3	Проверить состояние шин и давление воздуха в них, довести до нормы давление в шинах при необходимости	Слева, справа	5,0	Колонка воздухо-раздаточная С-411М	Не допускаются глубокие порезы, вздутия, наличие посторонних предметов в протекторе шин. Глубина рисунка протектора должна быть не менее 1,6 мм. Давление в шинах передних и задних колес должно быть равно 2,1 кг/см <sup>2</sup> .
4	Прослушать работу агрегатов автомобиля на разных скоростных режимах работы	Под капотом	4,0	Стенд тяговый К-485М, стетоскоп	Проверить и довести до нормы уровень масла в агрегатах. Прогреть агрегаты до рабочей температуры и прослушать их работу на разных скоростных режимах. При наличии нехарактерных шумов и стуков не приступать к дальнейшему диагностированию до выявления и устранения их причины.
5	Включить пятую передачу и проверить работу спидометра при разной скорости вращения колес без нагрузки	В салоне	1,0	Стенд тяговый К-485М	Разница показаний спидометра и указателя скорости автомобиля на стенде не должна превышать 10%.
6	Проверить максимальную силу тяги на ведущих колесах автомобиля при работе двигателя на внешней скоростной характеристике в режиме максимального крутящего момента	То же	3,0	То же	Измерение производить на четвертой передаче при скорости, равной 85..90 км/час, и полностью нажатой педали газа. Сила тяги на ведущих колесах должна быть не менее 1,2 кН.
7	Подсоединить расходомер к системе питания двигателя и проверить расход топлива	В салоне, под капотом	8,0	Стенд тяговый, расходомер	Расход топлива в режиме минимальных оборотов холостого хода должен быть не более 0,6 кг/час, а в режиме максимальной мощности - не более 5,5 кг/час.
8	Вывернуть свечи зажигания и проверить компрессию в цилиндрах двигателя. Установить на место свечи зажигания	То же	4,0	Компрессометр мод. 810	Компрессия в цилиндрах двигателя должна быть не менее 1,2 МПа. Разность компресии между цилиндрами не должна превышать 0,1 МПа.
9	При необходимости проверить герметичность цилиндро-поршневой группы и клапанов; проверить разрежение во впускном коллекторе.	.. " "	14,0	Пневмотестер ПТ-1. Вакуумметр.	Операция выполняется в случае получения неудовлетворительных результатов при выполнении операции 1.8, с целью установления причины снижения компрессии.
10	Проверить и, при необходимости, отрегулировать угол опережения зажигания	.. " "	2,0	Стробооскоп Focus F-10	Угол опережения зажигания в режиме минимальных оборотов холостого хода должен находиться в пределах 2..5°.
11	Проверить положение и ход педали сцепления при необходимости отрегулировать привод сцепления	.. " "	2,0	Прибор К-516.04.000	Педали сцепления должны располагаться на 8..15 мм выше педали тормоза. Рабочий ход педали должен находиться в пределах 130..135 мм.
12	Проверить эффективность работы сцепления (на отсутствие пробуксовки)	В салоне	3,0	Стенд тяговый К-485М	Оценка производится путем сравнения измеренной скорости ведущих колес автомобиля под нагрузкой, со скоростью колес автомобиля без нагрузки при одинаковой частоте вращения коленчатого вала двигателя и номере включенной передачи.
13	Проверить техническое состояние системы зажигания	В салоне, под капотом	10,0	Комплекс КАД-400	Проверку производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации диагностического комплекса КАД-400.
14	Проверить техническое состояние системы электроснабжения	То же	5,0	То же	То же
15	Проверить техническое состояние аккумуляторной батареи	.. " "	3,0	Прибор Н-2001	Проверку производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации к прибору Н-2001
16	Проверить техническое состояние приборов системы питания двигателя, устранить обнаруженные неисправности	.. " "	10,0	Комплекс КАД-400; сканер CarLink-5000E	Проверку производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации диагностического комплекса КАД-400 и сканера CarLink-5000E
17	Произвести очистку топливной системы	В кабине, под капотом	10,0	Стенд RCP III	Проверку производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации стенда RCP III.
18	Проверить содержание токсичных веществ в отработавших газах, при необходимости отрегулировать систему питания двигателя	В кабине, сзади	7,0	Газоанализатор "Автотест - 01.04	Содержание СО в отработавших газах не должно превышать 1,0% при минимальных оборотах холостого хода и 0,6% при повышенных оборотах, а содержание СН - 400 млн-1 и 200 млн-1, соответственно.
19	Отсоединить диагностическую аппаратуру и систему отсоса отработавших газов. Дать заключение о техническом состоянии проверенных элементов автомобиля.	Под капотом, сзади, стол	3,0	-	-
	Примечание: операция 17 <sup>*</sup> выполняется в случае получения неудовлетворительных показателей при выполнении операции 16 или по заявке клиента, трудоемкость ее дана с учетом коэффициента повторяемости.				

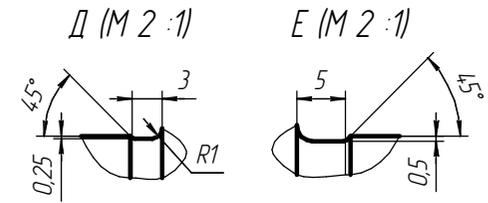
08.51.05

Операционная постовая карта углубленной диагностики автомобилей

ТЭС, код 31, 3104-42 № 06-075-372



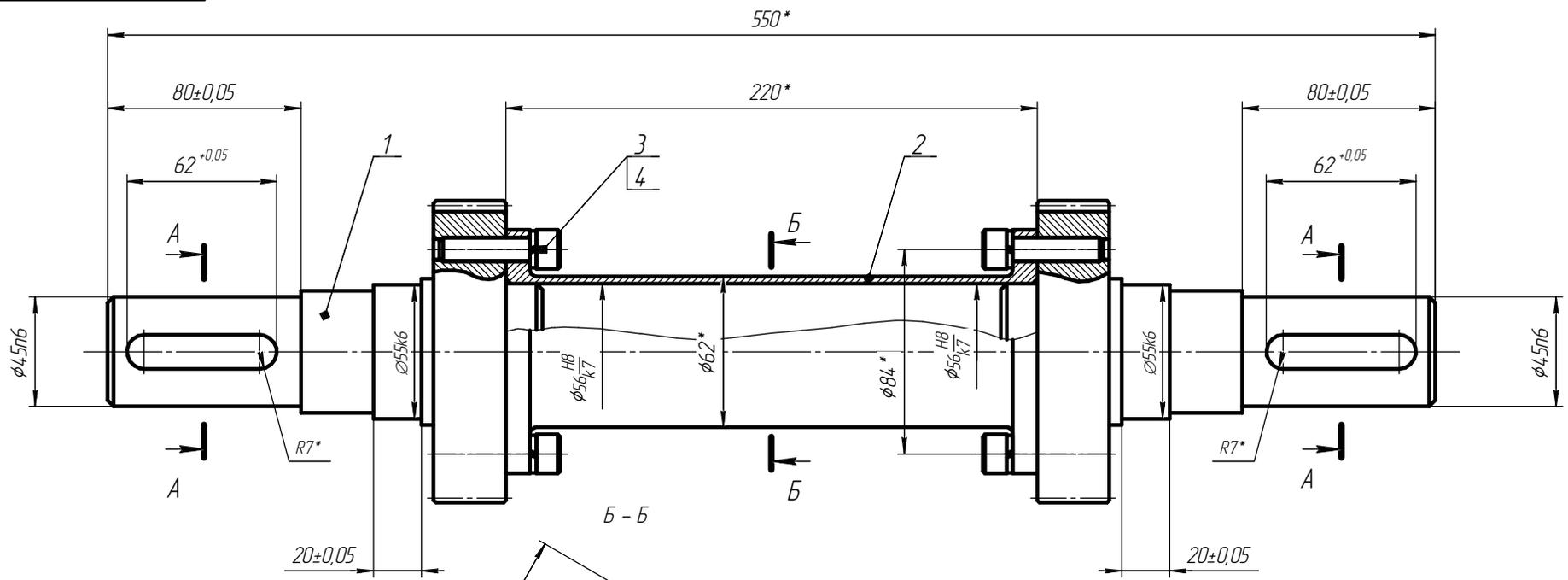
Модуль	m	2
Число зубьев	Z	60
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	x	0
Степень точности	-	7-6-6-C
Делительный диаметр	d	120
Обозначение чертежа сопрягаемого колеса	-	-



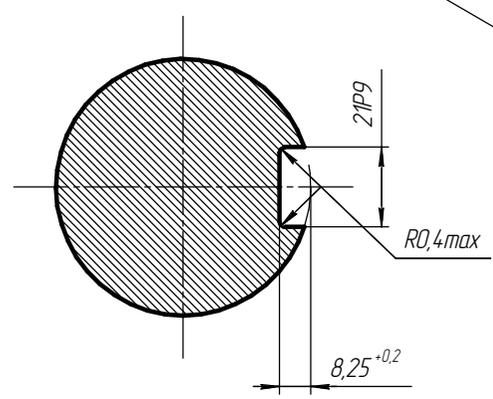
1. 260..285 НВ.
2. \* Размеры для справок.
3.  $h14, \pm \frac{IT14}{2}$ .

				16.5107.02.03.01		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал-шестерня		
Разраб.	Лаблов А.А.					
Проб.	Москвин Р.Н.			Лист	Масса	Масштаб
Контр.				1	5 кг	1:1
Исполн.	Захаров Ю.А.			Круг 120-4 ГОСТ 74.17-75		
Утв.	Родионов Ю.В.			40Х ГОСТ 4543-71		
				Копировал		
				Формат А2		

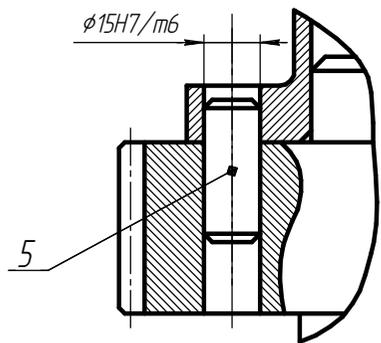
Лист № 01 из 01  
 Дата: 10.01.2014  
 Проект: 16.5107.02.03.01  
 Исполнитель: Захаров Ю.А.  
 Проверил: Москвин Р.Н.  
 Утвердил: Родионов Ю.В.



A - A (M 1 : 1)



B - B (1 : 1) ⌀



- 1. Винты M10×40 (поз. 3) затягивать моментом 16 Н · м.
- 2. \* Размеры для справок.

				16.5107.02.03.00 СД		
Изм./Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Вал датчика крутящего момента		
Разработ.	Лаблюв А.А.					
Проект.	Москвин Р.Н.			Лист	Масса	Масштаб
Констр.				1	6,5 кг	1:2
Нач.пр.	Захаров Ю.А.			ПГУАС, каф. ЭАТ, ЭТМК-42		
Утв.	Родионов Ю.В.			№ 06-09-330		
				Копировал		
				Формат А2		

Вид № подл. / Вид № докум. / Дата / Изм. / Лист / Кол-во листов в документе / Разработ. / Проект. / Констр. / Нач.пр. / Утв.

