

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка конструкции устройства для диагностирования  
трансмиссии автомобилей при выполнении технического обслуживания

Обучающийся

Д.С. Трынов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.А. Угарова

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

Консультант

А.В. Бобровский

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Целью выпускной квалификационной работы является разработка конструкции устройства для диагностирования трансмиссии автомобилей при выполнении технического обслуживания.

Новизна данной работы заключается в разработке диагностического оборудования трансмиссии, назначение которого, измерение суммарных люфтов трансмиссии автомобиля, так же коробки переменных передач и карданного вала, проведенные исследование и анализ подобного оборудование, которое существует на сегодняшний день в России, показали, что требуется разработка наиболее совершенного устройства для более точной диагностики люфта трансмиссии.

Пояснительная записка содержит 72 страницы машинописного текста, 15 рисунков, 14 таблиц, графическая часть 8 листов формата А1.

В данной работе был произведен анализ хозяйственной деятельности рассматриваемого предприятия и сделан его технологический расчет. По результатам было спроектировано устройство диагностики трансмиссии.

По результатам проведенной работы и проектировании устройства для диагностики основных узлов трансмиссии, которое позволяет снизить эксплуатационные затраты при обслуживании автомобиля имеет годовой экономический эффект в сумме 8362 рублей. Капиталовложения, которые затрачиваются на проектирование и изготовление устройства имеют срок окупаемости в 1,1 год.

## Содержание

Введение .....	5
1 Анализ хозяйственной деятельности ООО «СТАН» .....	7
1.1 Характеристика природных и экономических условий деятельности предприятия .....	7
1.2 Анализ финансовых результатов и финансового состояния предприятия .....	12
2 Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта.....	16
2.1 Определение количества ремонтно-обслуживающих воздействий .....	16
2.2 Определение годовой трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ .....	18
2.3 Распределение трудоемкостей выполнения ТО и ТР по видам работ .....	20
2.4 Расчет числа производственных рабочих в ремонтной мастерской .....	21
2.5 Расчет числа постов зоны технического обслуживания .....	22
2.6 Выбор технологического оборудования необходимого для зоны технического обслуживания.....	22
2.7 Расчет площади проектируемого объекта.....	24
3 Проектирование технологического оборудования.....	25
3.1 Общие понятия .....	25
3.2 Анализ существующих средств диагностирования.....	27
3.3 Разработка устройства для определения технического состояния трансмиссии грузовых автомобилей .....	35
3.4 Расчёт болтового соединения механизма крепления .....	39
4 Разработка технологической карты применения разрабатываемого устройства.....	44
5 Безопасность и экологичность технического объекта .....	47

5.1 Анализ безопасности жизнедеятельности на предприятии .....	47
5.2 Мероприятия по охране труда в ООО «СТАН» .....	54
5.3 Обеспечение пожарной безопасности на предприятии.....	56
6 Экономическая эффективность проекта .....	59
6.1 Расчет себестоимости изготовления устройства для определения технического состояния трансмиссии грузовых автомобилей.....	59
6.2. Расчет эксплуатационных затрат на проведение работ по диагностированию и экономическому эффекту внедрения устройства .....	62
Заключение .....	69
Список используемой литературы .....	70

## Введение

Для обеспечения безопасности водителя и других участников дорожного движения необходимо проведение регулярных работ по техническому обслуживанию автотранспортного средства. Техническое обслуживание автомобиля может быть произведено силами самого владельца, а также на предприятиях, специализирующихся на оказании услуг технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств.

Положительным аспектом проведения самостоятельного осмотра автомобиля является экономия средств его владельца. Однако, следует учесть фактор наличия соответствующих знаний и навыков в подобной отрасли, которыми большая часть владельцев автомобилей не располагает. Таким образом возникает вероятность подвержения опасности как самого водителя, так и пассажиров из-за наличия скрытой неисправности в системе автомобиля.

Исходя из этого, разумнее всего доверить своё транспортное средство профессиональным мастерам станции технического обслуживания. Поскольку уровень оснащения таких станций специализированным оборудованием для диагностирования автомобилей и ремонта в случае наличия неисправностей гораздо выше условий гаража при самостоятельном осмотре и обслуживании автомобиля. Кроме того, помимо индивидуального подхода к каждой машине и клиенту, специализированным предприятием также обеспечивается гарантия на выполненные работы для защиты прав клиентов.

Минусы прохождения технического обслуживания в ремонтной мастерской:

- заказ недостающих деталей и узлов;
- частая смена автомастеров;
- изменение сроков завершения работ.

Ремонтная мастерская автомобилей ООО «СТАН» – организация с многолетним опытом работы в сфере оказания услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

К плюсам проведения технического обслуживания в ремонтной мастерской, относятся:

- ремонт по гарантии в случае повторной поломки;
- устранение неисправностей в «отзывных» моделях;
- обеспечение доступа механиков к сервисной документации;
- наличие необходимого оборудования и технических средств;
- использование современного программного обеспечения для диагностирования электронных систем автомобиля;
- гарантия качества выполненных работ.

Темой данной выпускной квалификационной работы является: «Разработка конструкции устройства для диагностирования трансмиссии автомобилей при выполнении технического обслуживания»

Целью данной работы является проектирование зоны техобслуживания и ремонта автомобилей, с применением спроектированного устройства диагностики трансмиссии.

Определим ряд задач для определения цели:

- провести анализ производственной деятельности ООО «СТАН»;
- произвести расчет годовой программы;
- разработать устройство для диагностирования трансмиссии автомобилей.

## **1 Анализ хозяйственной деятельности ООО «СТАН»**

### **1.1 Характеристика природных и экономических условий деятельности предприятия**

ООО «СТАН» предприятие, специализирующееся на производстве пластиковых деталей и компонентов для автомобилестроения и бытового назначения.

Организация располагается по адресу: 445039, Самарская область, город Тольятти, ул. Северная, д. 18/21.

ООО «СТАН» Тольятти более 10 лет занимается производством изделий из пластика, методом термопласт литья (литье под давлением) и вакуумной формовкой. Технические и материальные возможности предприятия позволяют выпускать продукцию, от штучного до серийного производства, используемую как для бытовых, так и промышленных целях, например:

- изготовления элементов сборки мебели,
- деталей интерьера и экстерьера автомобиля,
- медицинские изделия,
- элементов для сборки автомобильной, авиационной и сельскохозяйственной техники,
- бытовой тары и т.д.

Солидный парк термопластавтоматов способен изготавливать изделия практически любой конфигурации и сложности: весом от 100гр до 2,5 кг; усилием смыкания от 90 до 560 тонн.

Помимо готовых изделий мы предоставляем услуги по литью под давлением из ваших форм, либо изготовим пресс-форму по индивидуальным эскизам и чертежам.

Современное оборудование для вакуумной формовки позволяет экономично, быстро и качественно изготавливать детали из пластика.

Основным направлением развития нашей компании в данной области, является разработка, производство и продажа тюнингованных деталей для автомобилей, например:

- арки,
- пороги,
- бампера,
- сполера,
- накладки и т.п.

Компания является юридическим лицом с момента регистрации штата, имеет баланс, ликвидацию и другие независимые банковские счета (включая счет в иностранной валюте), социальную пригодность, круглую печать, адрес и другие марки, печать, эмблему и другие атрибуты как средство индивидуализации юридического лица.

Основной (по коду ОКВЭД ред.2): 29.31 – Производство электрического и электронного оборудования для автотранспортных средств

Дополнительные виды деятельности по ОКВЭД:

- 29.10 Производство автотранспортных средств,
- 29.32 Производство прочих комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств,
- 45.1 Торговля автотранспортными средствами,
- 45.3 Торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями,
- 46.90 Торговля оптовая неспециализированная,
- 47.7 Торговля розничная прочими товарами в специализированных магазинах,
- 49.4 Деятельность автомобильного грузового транспорта и услуги по перевозкам.

В собственности ООО «СТАН» имеются грузовые автомобили для осуществления перевозок как собственно производимого товара, так же для оказания услуг в области грузоперевозок.

ООО «СТАН» обеспечено необходимым оборудованием и имеет квалифицированный персонал для обслуживания и ремонта автомобильной техники, находящейся на балансе предприятия.

Предприятие предлагает следующие услуги:

- техническое обслуживание техники, в том числе предоставление услуг сторонним организациям и частным лицам,
- своевременное предоставление отчетной информации вышестоящим организациям с уведомлением Учредителя,
- разработка и внедрение более совершенных методов автоматизации работ по обслуживанию и ремонту техники, основанных на современных технологиях.

Для проведения производственной и хозяйственной деятельности оборудован комплекс зданий, помещений и площадок общей площадью 2,5 тысячи м<sup>2</sup>, обеспечено водоснабжение, канализация, энергообеспечение от соответствующих сетей коммунальных служб города. Для обеспечения жизнедеятельности предприятия предусмотрено система аварийного энергообеспечения от дизельной электростанции мощностью 10 кВт.

Помещения оборудованы принудительной системой вентиляции и дымоудаления, система противопожарного водоснабжения подключена к городской сети,

Для обеспечения производства обслуживания и ремонта автомобильной техники предусмотрены, оборудованы и функционируют участки.

Цель технического обслуживания и ремонта состоит в поддержании дорожных транспортных средств в технически исправном состоянии и надлежащем внешнем виде, обеспечении надежности, экономичности, безопасности движения и экологической безопасности.

Техническое обслуживание предназначено для увеличения межремонтного пробега автомобиля и поддержания его в надлежащем состоянии. Легковые автомобили и автобусы ТО-1 проходят через 5000 км

пробега, ТО-2 – через 20000 км пробега. Грузовые автомобили, автобусы на базе грузовых автомобилей или с использованием их базовых агрегатов, автомобили полноприводные, прицепы и полуприцепы ТО-1 проходят через 4000 км пробега, ТО-2 – через 16000 км пробега.

Рассматривая в данной работе тему по улучшению технического обслуживания и диагностирования трансмиссии грузового автомобиля определяем в таблицах 1, 2, 3, 4 основные ее неисправности, с возможными причинами и методами их устранения.

Таблица 1 – Возможные неисправности сцепления

Проблемы и их причины	Вероятная причина	Методы их устранения
<p>1. Неполное включение сцепления (сцепление пробуксовывает)                      Специфический запах, уменьшенная интенсивность разгона и скорость движения автомобиля</p> <p>2. Неполное исключение сцепления (сцепление "ведет"). Затруднено включение передач, скрежет при переключении в коробке передач)</p> <p>3. Шум при выключении сцепления</p>	<p>Сцепление</p> <p>а) мал или отсутствует свободный ход наружного конца вилки выключения сцепления;</p> <p>б) чрезмерный износ фрекционных накладок (толщина накладок менее 2 мм каждой);</p> <p>в) попадание масла на фрекционные накладки из двигателя, коробки;</p> <p>г) ослабление нажимных пружин сцепления</p> <p>а) деформация ведомого диска;</p> <p>б) заедание ступицы ведомого диска на шлицах первичного вала коробки передач;</p> <p>в) большой свободный ход наружного конца вилки сцепления.</p> <p>а) отсутствует смазка подшипника включения сцепления;</p> <p>б) износ подшипника сцепления</p>	<p>Отрегулировать свободный ход наружного конца вилки включения сцепления в пределах 6 мм</p> <p>Заменить ведомый диск или фрекционные накладки</p> <p>Изменить ведомый диск или фрекционные накладки, если замазка небольшая, то промыть поверхности накладок керосином и зачистить мелкой шкуркой.</p> <p>Заменить пружины</p> <p>Заменить диск, осуществить его правку (биение накладок диска должно быть не более 0,7 мм)</p> <p>Устранить заедание (забоины, грязь)</p> <p>Смазать подшипник</p> <p>Заменить подшипник</p>

Таблица 2 – Возможные неисправности коробки передач

Проблемы и их причины	Вероятная причина	Методы их устранения
<p>Повышенный шум при работе коробки</p> <p>Повышенный шум при переключении передач</p> <p>Затрудненное переключение передач</p> <p>Самовыключение передач при движении автомобиля</p> <p>Утечка масла из коробки передач</p>	<p>Коробка передач</p> <p>а) ослабление закрепленных деталей;</p> <p>б) износ или повреждение деталей;</p> <p>Износ зубчатых частей соответствующих шестерен</p> <p>а) износ деталей механизма переключения коробки;</p> <p>б) износ муфтового механизма III - IV передач;</p> <p>в) износ торцевых частей зубцов шестерен первой передачи;</p> <p>г) неверно отрегулировано сцепление</p> <p>д) «неверное включение передач (при включении передачи педаль сцепления отпущена раньше, чем произошло полное сцепление шестерен);</p> <p>е) переклонение шестерен в результате износа:</p> <p>вилок переключения муфтового механизма III - IV передач и шестерни первой передачи и передачи заднего хода;</p> <p>подшипников и штопорных колец валов коробки;</p> <p>ж) большой износ вилок и штоков переключения, а также ослабление крепления вилок на штоках</p> <p>з) слабая затяжка гаек крепления коробки и ведомого вала. Наличие осевого перемещения ведомого вала может привести к самовыключению передач.</p> <p>Повреждение или износ сальников» [3]</p>	<p>Подтянуть болты и гайки</p> <p>Разобрать коробку и заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Отрегулировать сцепление</p> <p>Правильно включать передачу</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные штоки и вилки, обеспечить нужное крепление вилок на штоках.</p> <p>Затянуть крепление детали</p> <p>Заменить сальники</p>

Таблица 3 – Возможные неисправности карданной передачи

Проблемы и их причины	Вероятная причина	Методы их устранения
<p>1. Стук в карданных валах при резком изменении частоты вращения</p> <p>2. Вибрация карданных валов</p>	<p>Карданная передача</p> <p>а) износ игольчатых подшипников или шлицевого соединения;</p> <p>б) ослабление крепления карданных валов</p>	<p>Проверить карданные валы вращения от руки. при обнаружении люфта заменить изношенные детали</p> <p>Подтянуть болты крепления карданной передачи</p>

Продолжение таблицы 3

Проблемы и их причины	Вероятная причина	Методы их устранения
3. Утечка масла из шарниров и шлицевого соединения 4.Повышенный шум в промежуточной опоре	Сгиб труб, неверно собрано шлицевое соединение (не совпадают метки на деталях), ослабление крышек подшипников Износ или повреждение сальников Разрушенный сепаратор подшипника опоры	Проверить правильность сборки и крепления карданных валов, поврежденные детали заменить Сальники заменить Заменить подшипник

Таблица 4 – Возможные неисправности заднего моста

Неисправности и их причины	Вероятна причина	Методы их устранения
1.Повышенный шум 2.Большой угловой люфт ведущей шестерни 3.Утечка смазки через сальники ведущей шестерни и ступицы задних колес, а также по плоскости щелей картера редуктора 4.Задиры на зубцах шестерен главной передачи	Задний мост а) неверная регулировка зацепления шестерен главной передачи по контакту; б) увеличенный боковой зазор в зацеплении ведущей и ведомой шестерен в результате износа их зубцов.	«Для начала проверьте/замените подшипники фланца межосевого дифференциала, а также заднего фланца моста Проверьте состояния сальников, манжет и прокладок. При необходимости замените; Проверьте сапун. При необходимости почистите, то же самое повторите с вентиляционным отверстием картера» [3].

## 1.2 Анализ финансовых результатов и финансового состояния предприятия

Финансовые результаты деятельности предприятия характеризуются суммой полученной прибыли и уровнем рентабельности. Сумма полученной прибыли исчисляется исходя из показателей уровня реализации продукции предприятия. Дополнительным фактором получения прибыли на предприятии может быть сдача в аренду помещений, технического оборудования, транспортных средств и т.п. Показатели данной прибыли также необходимо учитывать при анализе финансовых результатов деятельности предприятия (Таблица 5).

Таблица 5 – Анализ динамики финансовых результатов деятельности ООО «СТАН»

Показатели	Сумма, тыс. руб.					Откло нение 2018 к 2017 (+/-)	Откло нение 2019 к 2018 (+/-)	Отклон ение 2020 к 2019 (+/-)	Откло нение 2021 к 2020 (+/-)
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.				
Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг	6477, 1	8985, 5	12547, 7	1337 4,1	1573 6,1	2508,3	3562,2	826,4	2361,9
Себестоимость проданных товаров, продукции работ и услуг	5573, 3	7261, 2	10961, 4	1216 7,8	1328 7,0	1688,0	3700,2	1206,4	1119,3
Валовая прибыль	902,7	1724, 3	1586,3	1206 ,4	2449, 0	821,6	-137,9	-379,9	1242,7
Прибыль (убыток) от продаж	902,7	1724, 3	1586,3	1206 ,4	2449, 0	821,6	-137,9	-379,9	1242,7
Прочие доходы	694,5	1067, 2	2887,1	4607 ,7	6604, 2	372,7	1819,8	1720,6	1996,5
Прочие расходы	1338, 3	1235, 4	2451,5	2734 ,6	4328, 2	-102,9	1216,1	283,1	1593,6
Прибыль (убыток) до налогооблажения	258,9	1556, 1	2021,9	3079 ,5	4725, 1	1297,1	465,9	1057,5	1645,6
Чистая прибыль (убыток) отчетного периода	258,9	1556, 1	2021,9	3079 ,5	4725, 1	1297,1	465,9	1057,5	1645,6
Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг	169,4	129,5	142,8	121, 0	121,0	121,0	121,0	0,0	169,4
Себестоимость проданных товаров, продукции работ и услуг	182,7	134,3	131,9	104, 1	97,8	105,8	110,1	0,0	182,7
Валовая прибыль	111,3	92,0	245,6	16,8	23,2	15,2	10,9	0,0	111,3
Прибыль(убыток) от продаж	111,3	92,0	245,6	16,8	23,2	15,2	10,9	0,0	111,3
Прочие доходы	327,9	193,6	173,0	12,9	14,4	27,8	41,7	0,0	327,9
Прочие расходы	239,6	135,5	191,2	25,0	16,6	23,6	24,7	0,0	239,6
Прибыль(убыток) до налогообложения	157,3	183,9	185,1	4,8	20,9	19,5	27,8	0,0	157,3
Чистая прибыль (убыток) отчетного периода	157,3	183,9	185,1	4,8	20,9	19,5	27,8	0,0	157,3

Общая экономическая характеристика предприятия также

складывается исходя из показателей его финансового состояния. Под финансовым состоянием предприятия понимается уровень имеющихся денежных ресурсов капитала, которые используются в процессе приобретения необходимых ресурсов для осуществления производства и сбыта полученной продукции. Иными словами, финансовое состояние предприятия отражает уровень состояния капитала при кругообороте средств, который определяется из показателей платежеспособности предприятия при любых условиях и финансирования производственной деятельности с возможностью дальнейшего развития (Таблица 6).

Таблица 6 – Абсолютные показатели финансово-хозяйственной деятельности ООО «СТАН»

Показатели	Значение показателей, тыс. руб.				
	2017 г.	2018г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Выручка от реализации	6476	8986	12548	13374	15737
в т.ч. в изготовлении запчастей	1137	1463	3688	3441	1602
в изготовлении пластиковых деталей	5055	7322	8668	9697	13796
Себестоимость продукции	5574	7261	10962	12168	13287
в т.ч. в изготовлении запчастей	958	1144	2642	2741	1735
в изготовлении пластиковых деталей	4546	6089	8142	9386	11290
Прибыль от реализации	903	1725	1586	1207	2449
Чистая прибыль (убыток)	259	1557	2022	3080	4726
Собственный капитал	9929	10836	12625	15176	19078
Чистые активы	12760	15874	12625	15176	19078
Собственные оборотные средства	4150	4608	581	1477	-699

Таким образом, согласно данным, представленным в таблице, показатели чистой прибыли от производства предприятия увеличиваются с каждым годом в среднем на 47%. Наибольший показатель заработной платы от реализации продукции производства на данном предприятии имеет деятельность по изготовлению пластиковых деталей для модификации автотранспортных средств. Показатели собственного капитала, которым располагает данное предприятие, также имеют тенденцию ежегодного увеличения в среднем на 1890,5 единиц. Анализ финансово-хозяйственной

деятельности ООО «СТАН» за последние пять лет отражает положительную динамику производства и реализации продукции, что также оказывает влияние на рост экономических показателей и уровня рентабельности производства.

Состав грузовых автомобилей в ООО «СТАН» показан в таблице 7.

Таблица 7 – Состав грузовых автомобилей в ООО «СТАН»

Марка	Количество
КамАЗ - 55540	6
КамАЗ - 33212	6
МАЗ – 541	4
УРАЛ – 52334	5
ЗИЛ – 131	9
ГАЗ – 33031	9
MAN TGM II	5
DAEWOO NOVUS SE13	5
FAW J5-34	3
Итого	52

Вывод по разделу: по результатам проведенного анализа выявили, что за последние три года в ООО «СТАН» увеличилась выручка и чистая прибыль, тем самым вырос спрос на продукцию предприятия.

На предприятии на 2021 год имеется 43 грузовых автомобиля, которым требуется регулярное техническое обслуживание и ремонт. На основании имеющегося автопарка предприятия данная тема является актуальной, учитывая рост прибыли материальная база позволяет проводить модернизацию на производстве.

## **2 Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта**

При производстве технологического расчета предприятия, ведущего деятельность по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств, необходимо вычислить общий объем ремонтно-обслуживающих работ, осуществляемых предприятием в течение одного года. Данные вычисления происходят в результате использования следующих способов:

- аналитический,
- графический,
- табличный.

Основной объем работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей определяется посредством анализа аналитических данных плановой загрузки предприятия автотранспортными средствами, а также количеством межремонтных наработок.

### **2.1 Определение количества ремонтно-обслуживающих воздействий**

Согласно данным таблицы 7 в процессе производства деятельности ООО «СТАН» на предприятии используется 43 грузовых автомобиля, которым также необходимо проведение регулярных работ по техническому обслуживанию и ремонту. К числу ремонтно-обслуживающих воздействий (РОВ) относятся:

- ежесменные работы по техническому обслуживанию автомобилей (ЕТО),
- первое техническое обслуживание (ТО-1),
- второе техническое обслуживание (ТО-2),
- работы по техническому обслуживанию автомобилей, проводимые посезонно (СТО),

- ремонтные работы, выполняемые в плановом порядке и при непосредственной поломке автомобиля (ТР).

Данные по капитальному ремонту (КР) автотранспортных средств определяют согласно показателям коэффициента охвата  $k_{\text{ОХВ}}$ . Коэффициент охвата рассчитывается исходя из количества автотранспортных средств, в отношении которых уже были произведены работы по капитальному ремонту, в течение определенного промежутка времени. Кроме того, также следует учитывать принадлежность автотранспортных средств к определенной марке. Данные о количестве таких автомобилей получаются вследствие применения аналитического способа вычисления и обозначаются переменной  $n_A$ . Для данных расчетов будут использоваться формулы 1-3.

$$N_{\text{ТО-2}}^A = \frac{P_{\Gamma}}{P_{\text{ТО-2}}} * n_A - N_{\text{КР}}^A; \quad (1)$$

$$N_{\text{ТО-1}}^A = \frac{P_{\Gamma}}{P_{\text{ТО-1}}} * n_A - N_{\text{КР}}^A - N_{\text{ТО-2}}^A; \quad (2)$$

$$N_{\text{СТО}}^A = 2 * n_A, \quad (3)$$

где  $P_{\Gamma}$  – плановый годовой пробег автомобиля, км;

$P_{\text{ТО-2}}, P_{\text{ТО-1}}$  – периодичность ТО автомобиля, км.

При проведении данного расчета не учитываются показатели объема автомобилей, подверженных проведению работ по текущему ремонту

Расчет числа технических обслуживаний для автомобиля марки КАМАЗ-5320:

$$N_{\text{ТО-2}}^A = \frac{26000}{15000} \cdot 5 - 0,65 = 8,02;$$

$$N_{\text{ТО-1}}^A = \frac{26000}{4000} \cdot 5 - 0,65 - 8,02 = 23,83;$$

$$N_{\text{СТО}}^A = 2 \cdot 5 = 10.$$

Количество ремонтно-обслуживающих воздействий для других автомобилей определяется аналогичным способом. Полученные данные представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Округление результатов расчетов числа ремонтов и технических обслуживаний

Автомобиль	$N_{ТО-2}^A$		$N_{ТО-1}^A$		$N_{СТО}^A$	
	расч.	прин.	расч.	прин.	расч.	прин.
КамАЗ - 55540	8,82	9	26,21	26	11	11
КамАЗ - 33212	8,09	8	24,20	24	11	11
МАЗ – 541	3,97	4	12,10	12	7	7
УРАЛ – 52334	7,35	7	21,78	22	9	9
ЗИЛ – 131	14,11	14	41,94	42	18	18
ГАЗ – 33031	14,70	15	43,56	44	18	18
MAN TGM II	7,05	7	20,98	21	9	9
DAEWOO NOVUS SE13	6,77	7	20,16	20	9	9
FAW J5-34	2,94	3	8,88	9	4	4

Таким образом были рассмотрены результаты расчетов числа ремонтов и технических обслуживаний.

## 2.2 Определение годовой трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ

Объем рабочего времени для проведения ремонтно-обслуживающих работ или другими словами трудоемкость данной отрасли производства услуг определяется согласно регламенту нормативно-правового законодательства, в котором предусмотрено плановое число проведения таких работ в течение одного года.

Таким образом, средний показатель трудоемкости работ для каждого автомобиля рассчитывается исходя из положений данного законодательства.

В соответствии с этим к ремонтно-обслуживающим работам относятся:

- текущий ремонт:

$$T_{TP}^A = \frac{H_{TP}^A \cdot \Pi_{\Gamma}}{1000} \cdot n_A; \quad (4)$$

- техническое обслуживание ТО-1 и ТО-2:

$$T_{TO-2}^A = N_{TO-2}^A \cdot H_{TO-2}^A; \quad (5)$$

$$T_{TO-1}^A = N_{TO-1}^A \cdot H_{TO-1}^A; \quad (6)$$

$$T_{СТО}^A = N_{СТО}^A \cdot H_{СТО}^A. \quad (7)$$

Расчет трудоемкости для автомобиля марки КАМАЗ-55540:

$$T_{TP}^A = \frac{10,5 \cdot 26000}{1000} \cdot 5 = 1501,5;$$

$$T_{TO-2}^A = 8 \cdot 18,9 = 166,3;$$

$$T_{TO-1}^A = 23 \cdot 4,4 = 111,3;$$

$$T_{СТО}^A = 10 \cdot 4,8 = 48,4.$$

Объем рабочего времени для проведения ремонтно-обслуживающих работ в отношении остальных автотранспортных средств предприятия определяется аналогичным способом.

Результаты вычислений приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Трудоемкость ремонтов и технических обслуживаний

Марка автомобиля	Кол-во машин	Трудоемкость РОВ, чел.-ч			
		ТР	ТО-2	ТО-1	СТО
КамАЗ - 55540	6	1501,5	166,3	111,3	48,4
КамАЗ - 33212	6	805,2	127,1	104,1	45,1
МАЗ – 541	4	620,4	72,6	50,8	23,1

Продолжение таблицы 9

Марка автомобиля	Кол-во машин	Трудоемкость РОВ, чел.-ч			
		ТР	ТО-2	ТО-1	СТО
УРАЛ – 52334	5	1093,0	165,6	107,8	44,0
ЗИЛ – 131	9	1212,6	200,2	146,3	59,8
ГАЗ – 33031	9	1401,8	168,7	127,6	47,5
MAN TGM II	5	1075,4	118,1	92,0	36,1
DAEWOO NOVUS SE13	5	671,0	108,9	83,2	30,8
FAW J5-34	3	445,3	71,0	43,1	22,0
Итого	52	8826,2	1198,5	866,1	356,8

Таким образом была рассмотрена трудоемкость ремонтов и технических обслуживаний.

### 2.3 Распределение трудоемкостей выполнения ТО и ТР по видам работ

Поскольку работы по техническому обслуживанию и ремонту подразделяются по видам и участкам их проведения, общий объем трудоемкости для их выполнения также следует распределять согласно процентному соотношению (Таблица 10).

Таблица 10 – Распределение годового объема работ по ремонту грузовых автомобилей

Перечень работ	Вид Р и ТО	Станочны	Слесарны	Кузнечны	Сварочны	Малярн	Жестяночн
		е	е	е	е	ые	ые
		15%	72,5%	7%	2,5%	1,5%	1,5%
Ремонт автомобилей	ТР	1323,93	6398,99	617,84	220,66	132,40	132,40
	ТО	363,22	1755,53	169,50	60,53	36,32	36,32
Итого		1687,15	8154,52	787,34	281,19	168,72	168,72

Таким образом было рассмотрено распределение годового объема работ по ремонту грузовых автомобилей.

## 2.4 Расчет числа производственных рабочих в ремонтной мастерской

Определим численность персонала в ремонтной мастерской ООО «СТАН», задействованных на постоянной основе, определяется в результате расчета согласно формуле:

$$P_{Я} = \frac{T_{ТОиТР}^e}{\Phi_{PM}} = \frac{10225,1}{1976} = 5,6 \approx 6 \text{ человек} \quad (8)$$

Номинальный годовой фонд рабочего времени  $\Phi_{PM}$  (рабочего места) также рассчитывается исходя из объема работы определенного участка мастерской в течение одного календарного года.

При работе в пятидневной рабочей неделе:

$$\Phi_{PM} = T_{см} \cdot (D_k - D_v - D_{п} - D_o) = 8 \cdot 247 = 1976 \text{ часов}, \quad (9)$$

где  $T_{см}$  – длительность рабочей смены, ч;

$D_k$  – количество календарных дней в году;

$D_v$  – количество выходных дней в году;

$D_{п}$  – количество праздничных дней в году;

$D_o$  – число дней отпуска, (принимаем 28).

Численность персонала для участка ТО относительно трудоемкости, чел. час:

В зоне ТО:

$$P_{уч} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{PM}} = \frac{9504,82}{1976} = 3,8 \approx 4 \text{ человека} \quad (10)$$

## 2.5 Расчет числа постов зоны технического обслуживания

Поскольку в определенные периоды времени на ООО «СТАН» происходит загруженность производства, на некоторых участках мастерской работы по техническому обслуживанию и ремонту могут вестись по две смены, происходит неравномерное распределение объема работы каждой смены. Поэтому для определения точного числа необходимых постов следует использовать статистические данные смены, когда загруженность работ максимальная.

$$P_{у\text{ч}} = \frac{T_{у\text{ч}} \cdot K_{Н}}{D_{р\text{г}} \cdot T_{с\text{м}} \cdot P_{у\text{ч}} \cdot \eta_{П}} = \frac{9504,82 \cdot 0,7}{247 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 0,75} = \frac{6653,38}{5928} = 1 \text{ пост}, \quad (11)$$

где  $T_{у\text{ч}}$  – объем годовых участковых работ, чел·ч

$K_{Н}$  – значение коэффициента неравномерности загруженности постов, принимаем значение в пределах 0,7-0,8;

$D_{р\text{г}}$  – количество рабочих дней в году;

$T_{с\text{м}}$  – длительность рабочей смены, ч;

$P_{у\text{ч}}$  – количество рабочих на участке;

$\eta_{П}$  – значение коэффициента использования рабочего времени, принимаем значение 0,75-0,85.

## 2.6 Выбор технологического оборудования необходимого для зоны технического обслуживания

Определяем количество и тип необходимого оборудования для организации ремонтных работ на участке (зоне ТО) в исходной ремонтной мастерской (Таблица 11).

Таблица 11 – Перечень технологического оборудования

Наименование оборудования, тип, модель	Кол-во	N эл.дв., кВт	Габаритные размеры в плане, м	Площадь, м <sup>2</sup>	
				Ед.	Всего
1. Пуско-зарядное устройство Telwin	1		1,236x0,935	1,15	1,15
2. Гайковерт пневматический Fubag	2	0,55	1,12x0,575	0,64	1,29
3. Слесарный верстак Proffi 114	2		0,83x0,58	0,48	0,96
4. Колонка воздухоподдаточная С411М	2	0,6	0,505x0,385	0,194	0,388
5. Нагнеталь солидола Мастак	1		0,206x0,325	0,06	0,12
6. Колонка маслораздаточная Шельф	1		0,65x0,325	0,22	0,44
7. Набор инструментов Proffi	4		0,64x0,58	0,43	1,72
8. Установка маслозаправочная OIL-12	1		0,525x0,4	0,21	0,42
9. Катушка для сбора отработанных газов	2		0,73x0,055	0,4	0,8
10. Контейнер для песка Престиж	2		0,5x0,5	0,25	0,5
11. Стеллаж металлический	2		1,4x0,5	0,7	0,7
12. Тележка для инструментов	2		0,66x0,385	0,25	0,25
13. Стенд проверки, регулировки форсунок	1	0,6	0,505x0,385	0,194	0,388
14. Тележка подкатная шиномонтажная	1		1,236x0,935	1,15	1,15
15. Ящик для ветоши	2		1x0,5	0,5	1
16. емкость для тормозной жидкости	2		0,6x0,4	1,5	3
17. Тележка аккумуляторная	1		2x1,2	2,2	2,2
18. Тележка подкатная	1		0,7x0,6	0,42	0,42
19. Тележка для работ электрика	1		0,7x0,6	0,42	0,42
20. Подъёмник электрогидравлический	4		1,2x0,66	0,79	1,58
Итого					

Всё оборудование на данном участке мастерской необходимо расставлять в соответствии с положениями санитарно-технических и строительных норм, разработанных и принятых специально для предприятий, которые осуществляют деятельность по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Перечень технического оборудования и его количество представляются в ведомости.

## 2.7 Расчет площади проектируемого объекта

Площадь проектируемого участка мастерской определяется на основании общей площади пространства под оборудованием  $F_{об}$  и коэффициента плотности его расстановки  $K_{п}$ . Вычисляется по формуле:

$$F_{уч} = F_{об} \cdot K_{п} = 18,986 \cdot 5 = 94,48 \text{ м}^2 \quad (12)$$

Кроме того, при расстановке оборудования и площади всего участка также необходимо предусмотреть пространство для прохода и проезда.

Таким образом, основываясь на положении норм планировки участков мастерских для осуществления технических и ремонтных работ, площадь составит  $F_{уч} = 108 \text{ м}^2$ .

Вывод по разделу: в данном разделе произведен расчет производственной программы с целью определения трудоемкости ремонтной мастерской. На основании полученных расчетов определили количество требуемых участков ТО и ТР, а также количество рабочих и количество применяемого оборудования при обслуживании грузовых автомобилей на предприятии.

## **3 Проектирование технологического оборудования**

### **3.1 Общие понятия**

Одним из основных и важнейших элементов автотранспортного средства является трансмиссия, поскольку с помощью неё автомобиль совершает движение посредством передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам. Сама трансмиссия состоит из множества элементов и агрегатов, таких как: коробка передач, сцепление, приводные валы, главная передача и дифференциал. Вся эта совокупность узлов и механизмов оказывает непосредственное влияние на показатели уровня крутящего момента, а также изменение направления движения автотранспортного средства.

Изменение величины крутящего момента в автомобиле происходит за счет использования устройства коробки передач, которая связана с двигателем автомобиля через сцепление. Сцепление в автомобиле также используется в качестве регулирования нагрузок на трансмиссию и сам двигатель в целом при резком изменении передачи или торможении автомобиля, так как наибольший уровень перегрузки данных элементов автотранспортного средства происходит именно при выполнении данных действий.

Использование коробки передач в автомобиле для изменения величины крутящего момента заключается в его передаче к ведущим колесам через коленвал двигателя, который является связующим элементом между ними. Таким образом, сила тяги на ведущих колесах автотранспортного средства при трогании с места изменяется. В основном это необходимо при разгоне, езде задним ходом и подъеме автомобиля.

При осуществлении движения автомобиля данный процесс передачи крутящего момента происходит за счет сцепки шестерней с зубьями. Когда автомобиль стоит на месте, или коробка передач находится в нейтральном

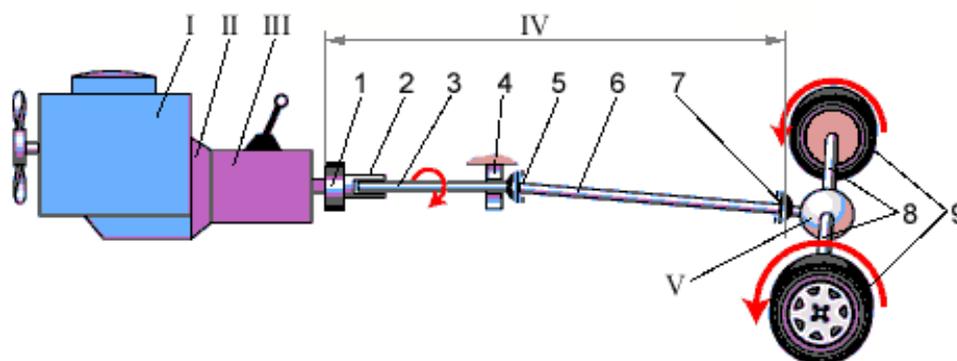
положении, шестерни отсоединяются, и передача крутящего момента прекращается.

«Коробки передач автомобиля в частности механические подразделяются на: трехступенчатые, четырехступенчатые и пятиступенчатые. У автомобиля модели КамАЗ-5320 в совокупность механизмов и агрегатов коробки передач входят: картер; ведущий, ведомый и промежуточный валы. Также для осуществления движения задним ходом - ось шестерни, блок передвигных шестерен и механизм переключения передачи. Валы коробки передач стальные и установлены на роликовых подшипниках. Картер коробки передачи изготавливается из чугуна, предназначен для обеспечения деталей маслом, поскольку является местом его хранения. Картер закрывается двумя крышками сверху и сбоку. Через боковую крышку в картер попадает масло. После того, как масло становится непригодным для использования, оно сливается через нижнее отверстие» [5].

Карданная передача автомобиля передает крутящий момент между валами. При этом валы расположены под углом и имеют возможность изменения положения. Само устройство карданной передачи состоит из шарниров, основного вала, промежуточного вала и опоры.

Учитывая современные системы трансмиссии оснащенность техническими прибора для их диагностирования развивается довольно быстро. Для осуществления благоприятного ремонта трансмиссии грузовых автомобилей, помимо профессионализма исполнителя ремонта так же требуется наличие качественного инструмента, как исполнительного, так и диагностического.

Далее на рисунке 1 показана схема трансмиссии заднеприводного автомобиля.



I - Двигатель; II - Сцепление; III - Коробка передач; IV - Карданная передача: 1 - эластичная муфта; 2 - шлицевое соединение; 3 - передний карданный вал; 4 - подвесной подшипник; 5 - передний карданный шарнир; 6 - задний карданный вал; 7 - задний карданный шарнир; V - Задний мост с главной передачей и дифференциалом: 8 - полуоси; 9 - ведущие (задние) колеса

Рисунок 1 – Схема трансмиссии заднеприводного автомобиля

Сегодня из-за недоступности ряда импортных устройств диагностирования трансмиссии грузового автомобиля, а также реализуя в и поддерживая стране программу «импортозамещение» местные производители вышли на новый уровень по производству инструмента и технологической оснастки для проведения ремонта грузовых автомобилей.

Тем самым удовлетворяя спрос ремонтных мастерских, станций технического обслуживания, АТП.

Современные приборы диагностирования трансмиссии построены по аналогии механических приборов, тем самым уменьшились погрешности измерения, появилась существенная точность при замерах углов колес.

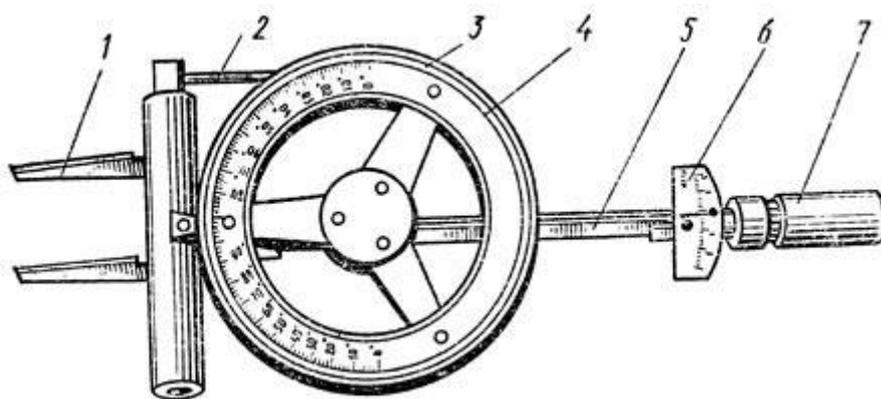
### 3.2 Анализ существующих средств диагностирования

Диагностика состояния и использования карданной передачи автотранспортного средства производится с помощью специального устройства для измерения общего люфта рулевого управления. В основном в процессе диагностирования применяется люфтомер КИ-4832. Данное

устройство крепится на вилку карданного вала и затем при помощи стояночного тормоза осуществляется процесс торможения автомобиля.

Происходит данное измерение за счет выбора люфта на динамометрической рукоятке люфтомера и приведении градуированного диска в горизонтальное состояние относительно уровня жидкости. Для автомобилей люфт на рукоятке люфтомера составляет 19,6 Н·м (2 кгс·м) и 14,7 Н·м (1,5 кгс·м). Определение люфта в карданной передаче производится таким же способом, только на этот раз динамометр необходимо вращать в обратную сторону. После этого автомобиль растормаживают.

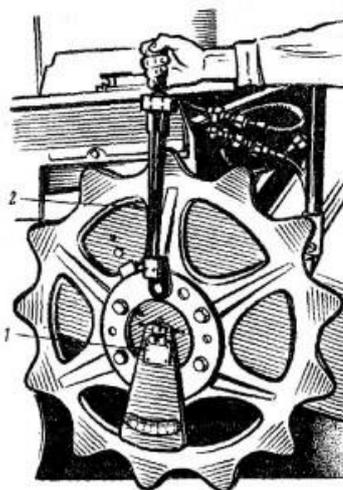
Люфтомер угловой КИ-4832 показан на рисунке 2.



1 – губка зажима, 2 – вороток, 3 – градуированный диск, 4 – полукольцо подкрашенной жидкости в полиэтиленовой трубке, 5 – стрелка, 6 – шкала динамометрической рукоятки, 7 – динамометрическая рукоятка

Рисунок 2 – Люфтомер угловой КИ-4832

Ещё одним устройством для измерения люфта является люфтомер КИ-4813 (Рисунок 3). Особенность данного люфтомера заключается в использовании магнита при креплении к металлическим частям трансмиссии и наличии сменных головок, которые используются при вращении ведущих колес. В остальном данный люфтомер своим устройством похож на модель КИ-4832.



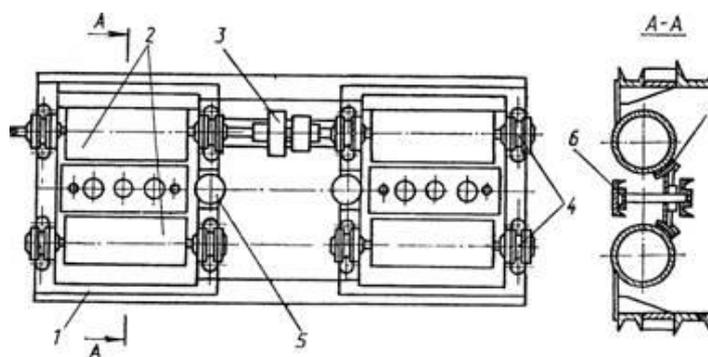
1 – люфтомер; 2– динамометрический рычаг

Рисунок 3 – Проверка суммарного бокового зазора в механизмах силовой передачи люфтомером КИ-4813

Тем не менее, при использовании подобного метода диагностирования состояния трансмиссии имеется ряд недостатков. В том числе и недостатков применения представленных люфтомеров КИ-4813 и КИ-4832, поскольку данные приборы показывают лишь общий люфт трансмиссии.

Ещё одним методом определения технического состояния трансмиссии является вычисление затрат мощности при вращении механизмов передачи с заданной частотой прокручивания. Применение данного метода представлено на стенде КИ-4856, который изображён на рисунке 4.

Недостатком использования данного стенда диагностирования также является невозможность определения состояния каждого элемента устройства трансмиссии по отдельности. Однако, стоит отметить, что данный недостаток диагностирования также имеется и у ряда других методов определения технического состояния трансмиссии, которые используются на сегодняшний день.



1 – сварная рама; 2 – беговые барабаны; 3 – упругая муфта

Рисунок 4 – Стенд для диагностирования автомобилей КИ-4856

Также в процессе определения технического состояния зубчатой передачи автомобиля используются методы с применением вибрации. Весомым плюсом данных методов является то, что все необходимые измерения производятся без разборки устройства передачи, поскольку по величине вибраций и шумов в рабочем состоянии можно определить уровень износа устройства трансмиссии.

Таким образом, с помощью виброметра можно осуществлять учёт и наблюдение уровня виброскорости, виброускорения, амплитуды и частоты синусоидальных колебаний. Они также используются для измерения параметров вибрации виброустановок, поскольку оснащены пьезоэлектрическими датчиками чувствительностью до 20000 Гц.

Виброметры, применяемый при диагностике на сегодняшний день, дают достаточно точные показатели технического состояния, к тому же они имеют относительно небольшие размеры, а также имеют простой и понятный интерфейс. Минусом использования виброметров данного типа может стать лишь его стоимость.

Виброметр PCE-VT 2700 показан на рисунке 5.



1 – вибродатчик; 2, 3 – переходник; 4 – ручка; 5 – считывающий блок

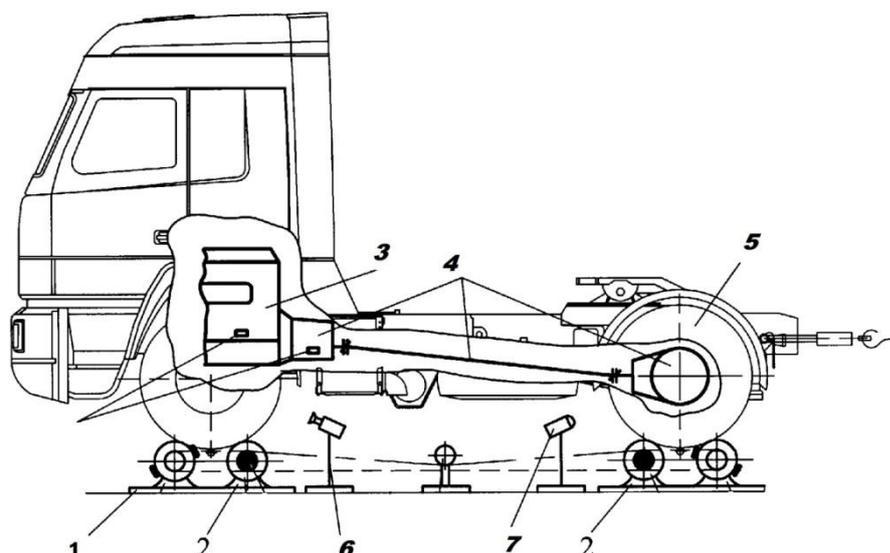
Рисунок 5 – Виброметр PCE-VT 2700

Патент на полезную модель. Заявка: 2008130012/22, 21.07.2008.

Испытание автотранспортного средства для определения технического состояния его основных элементов производится при помощи специальных стенов. Они имеют достаточно схожее устройство и состоят из:

- роликов опоры, измеряющих угловую скорость и величину крутящего момента, которые производят измерения в процессе движения, ускорения и торможения автотранспортного средства;
- следящих роликов с клиноременной передачей и валом тензометрических стоек;
- шумовиброизмерительной аппаратуры для диагностики двигателя и трансмиссии.
- устройств видеозаписи;
- съемных накладок, соединяющихся с протектором шин автомобиля для создания имитации движения, которые фиксируют амплитуду и частоту вертикальных колебаний;
- тензометрических стоек с приборами измерения поперечных сил.

На рисунке 6 показан испытательный стенд.



1 – Сварная рама; 2 – барабаны; 3 – двигатель автомобиля; 4 – элементы трансмиссии; 5 – колесо; 6 – видеокамера; 7 – датчик перемещения; 8 – вибродатчики

Рисунок 6 – Испытательный стенд

Ещё одним достижением в отрасли технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств по диагностированию их технического состояния стало использование тепловизоров (Рисунок 7). Температура неисправного элемента автотранспортного средства значительно повышается в сравнении с исправными элементами при определенной частоте вращения и нагрузке, типе смазочного материала и уровне осевого зазора.

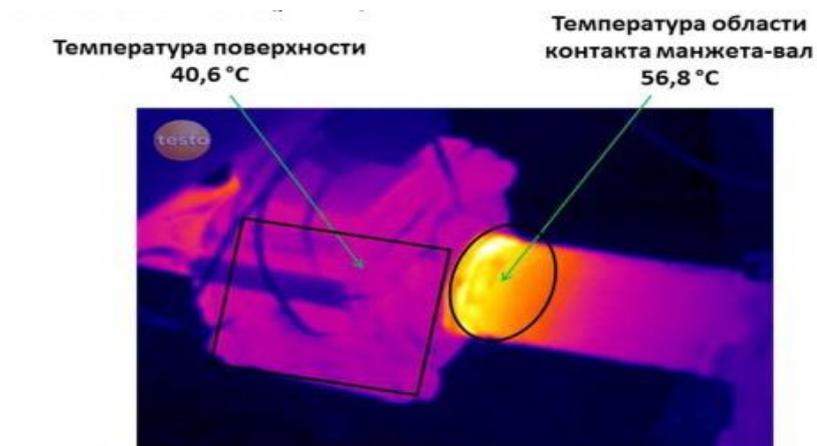
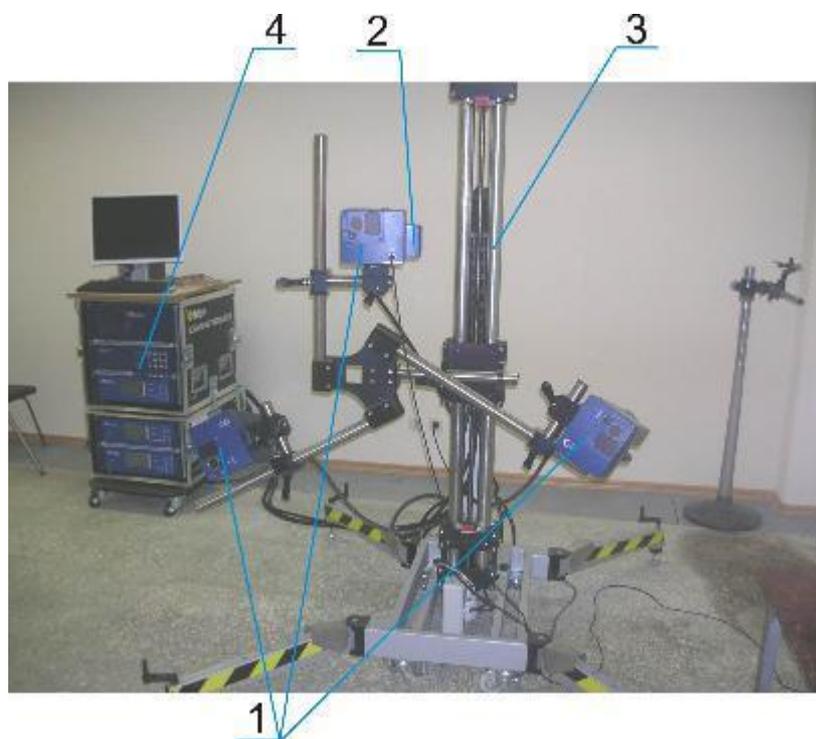


Рисунок 7 – Инфракрасное изображение неисправного подшипникового узла (повышенный радиальный люфт)

Последним методом проведения диагностирования технического состояния трансмиссии на сегодняшний день является метод диагностики бесконтактным оптическим виброметром.

«Одним из самых функциональных оптических виброметров является модель PSV-400-3D. Данный прибор является комплексом связанных между собой устройств оптических сканеров с использованием цифрового и лазерного оборудования PSV-I-400 (рисунок 8, поз.1), модуля сканирования геометрии PSV-A-420 (рисунок 8, поз.2), и системы управления (рисунок 8, поз.4)».



1 – оптические головки; 2 – модуль сканирования геометрии; 3 – стол; 4 – система управления

Рисунок 8 - Общий вид сканирующего лазерного виброметра PSV – 400-3D

Устройства оптических сканеров состоят из гелий-неоновых лазерных лучей с приемниками отражаемых сигналов. Связь оптических сканеров с компьютером осуществляется посредством использования управляющих модулей контроллеров OFV-5000 и блоков обеспечения сопряжения между

устройствами. Для наиболее точного и полного диагностирования в данном устройстве также применяются средства видеозаписи с возможностью построения цифровой модели сетки сканирования с использованием методов 2D и 3D выравнивания с заданием узловых точек. Данное моделирование может быть произведено автоматически с указанием количества узлов и густоты их нанесения на сетке сканирования, а также вручную. При ручном моделировании сетки все узлы задаются и наносятся оператором. Сканирование поверхности диагностирования производится с помощью использования лазерного модуля, который автоматически рассчитывает и показывает расстояние до объекта.

Работает данная модель оптического виброметра по принципу эффекта Доплера, сканируя поверхность объекта с помощью трех оптических сканеров в одном режиме работы переходя от одной узловой точки к другой. Таким образом, система определяет уровень изменения частоты отраженного луча сканеров вибрационной поверхности и значение скорости вибрации и скорости вибрации. Преимуществом вибрации модели является одновременное использование трех оптических сканеров вместо одного, поскольку два дополнительных оптических сканера позволяют определять параметры вибрации объекта не только в направлении оси сканера, но и в любом направлении в пространстве.

Кроме того, с помощью предложенной модели оптического виброметра можно анализировать естественные формы колебаний, проводить спектральный анализ и выполнять быстрое преобразование Фурье. Помимо этого, особенность данной модели заключается в возможности построения трехмерных моделей и графиков. Единственным недостатком использования данного прибора является его стоимость порядка 45000 USD.

### **3.3 Разработка устройства для определения технического состояния трансмиссии грузовых автомобилей**

В элементах зубчатых передач, коробках передач наибольший износ вилки переключения приходится на поверхность щечек, вызывая неравномерность вращения шестерен и синхронизацию сцепления. Таким образом, рабочие поверхности зубьев снимают опору шевеления, интенсивно работают на кромке и на стержне. Как только зубья трехколесного робота заработают в этом режиме, произойдет самообучение шестерни [7].

Диагностикой параметров в этом смысле могут служить значения обратной реакции и вибрации наконечника.

По мере увеличения износа зазор в верхней части и количество вибрации увеличиваются пропорционально. Пробелы и вибрации с повышенным износом шарнирных и шарнирных соединений также относятся к элементам карданной передачи, в результате эксцентриситета можно ожидать боя валов.

В конце конечной скорости шестерня работает в виду лимфатического трения в результате больших колебаний зубьев. Здесь так очевидна значительная реакция и вибрация [7].

Для определения обратной реакции в распределении можно использовать нестрогую зависимость. По поверхности внешнего отклика, типа КИ-4832, приставка да, можно определить не только суммарный радиационный отклик, но и обратную реакцию в узле кадра в распределении. Кроме того, значения считываются электронным устройством, что гарантирует требуемую точность обратной реакции до 0,5 градуса [2].

Разработано устройство для передачи диагнозов, показаний для моделирования полного реверса трансмиссии, а также фактического счетчика в редукторах редуктора и вала двигателя [2].

Устройство складывается с фиксирующим устройством 1, датчиком считывания 2 и грейферным устройством 3 (рис. 9). Механизм регулировки

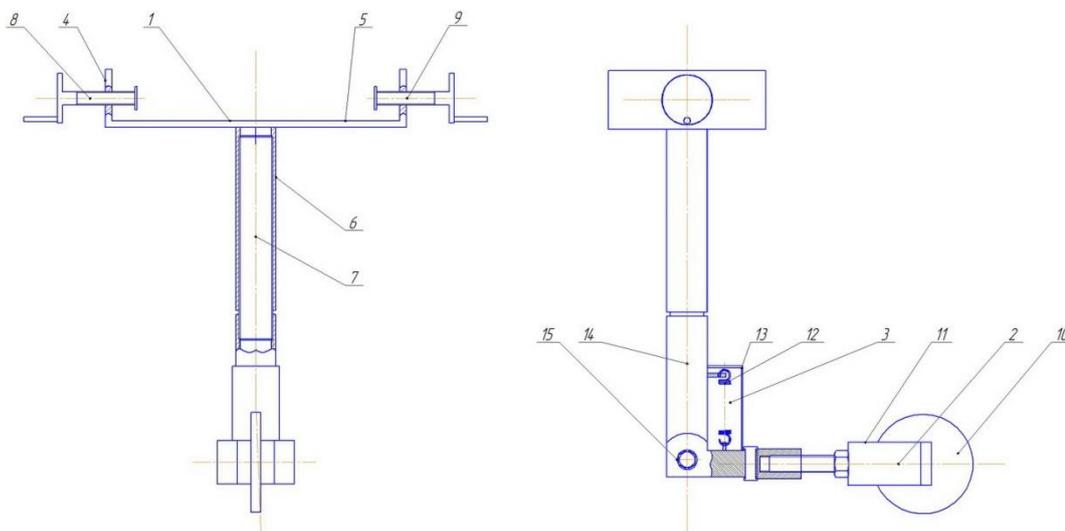
смотровой скобы кронштейна 4 с помощью таких креплений крепится к окружности или другой неразрушаемой части конструкции автомобиля. Кронштейн 4 сгибается из П-образной накладке 5, в центре которой непосредственно варена трубка 6, посередине нарезана резьба, а внутрь ввернута внутренность [7].

Прочтите разъемы датчика 2 зажимного устройства за вспомогательным устройством давления 3.

Датчик представляет собой электронный контактный датчик;

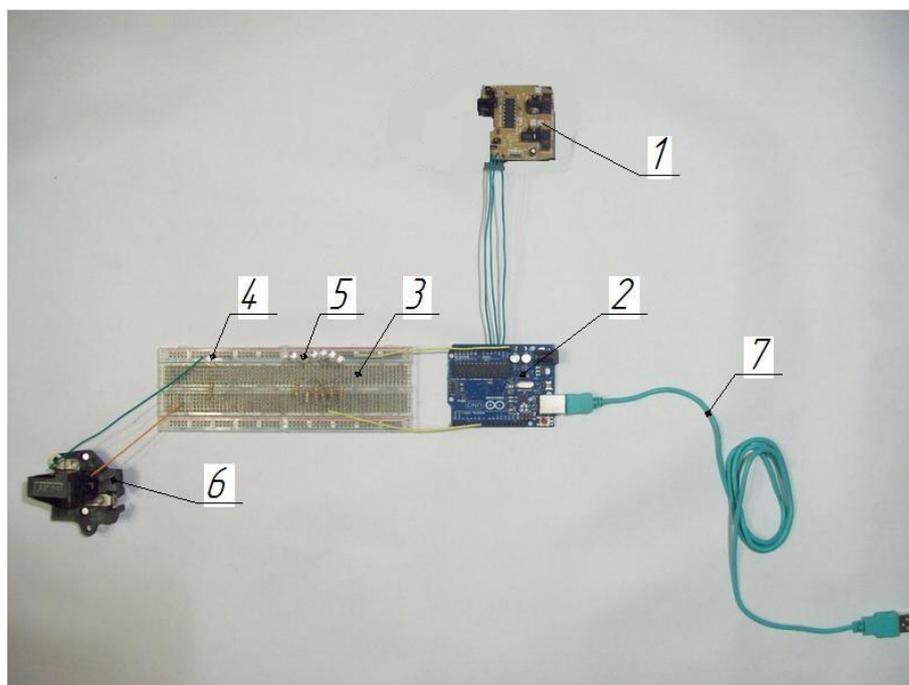
Нажимной механизм 3 прижимает датчик давления 10 к постоянному контакту с валом двигателя или коробки передач за вспомогательным источником 12 сжатия, который защищен корпусом 13. Задняя пружина сжатия направляет 14 и поворотный механизм 15 [3].

Устройство для диагностики трансмиссии грузовых автомобилей показано на рисунке 9.



- 1 - механизм крепления; 2 - датчик; 3 - прижимной механизм; 4 - трубка; 5 - приемная площадка; 6 - трубка направляющая; 7 - шпилька; 8,9 - прижимные рукоятки; 10 - колесо датчика; 11 - корпус; 12 - пружина; 13 - кожух; 14 - направляющая; 15 - поворотный механизм

Рисунок 9 – Устройство для диагностики трансмиссии грузовых автомобилей



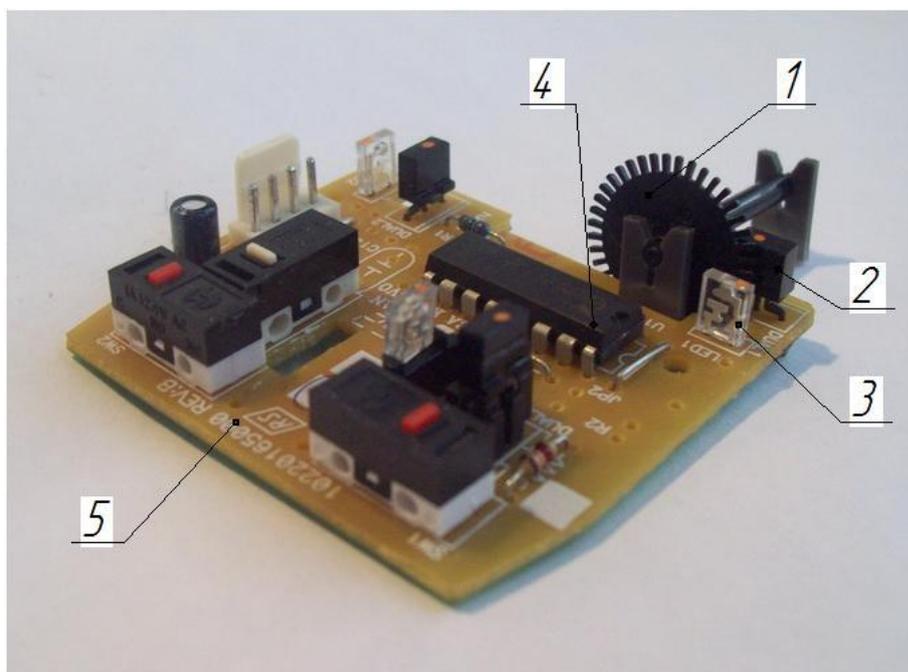
1-считывающий датчик; 2 - микропроцессорный блок; 3 - плата; 4 - светодиод датчика Холла; 5 - светодиодная шкала; 6 - Датчик Холла; 7 - USB-порт

Рисунок 10 - Считывающее устройство SwerT-A-01

Дисплей (рисунок 10) состоит из датчика 1, который соединен с микропроцессором 2 соединительным проводом. Для вывода принятого сигнала с датчика 1 используется плата 3 с группой светодиодов 5 номиналом 20 единиц, а светодиод 4 подключен к микропроцессору. Каждый светодиод загорается, когда шестерня (фланец и т. д.) поворачивается на  $0,5^\circ$ . Светодиод 4 загорается при включении датчика Холла. Разъем USB 7 требуется для измерения зазора, но он точен и выводит измерения зазора на ПК с точностью до  $0,2^\circ$ .

Когда колесо датчика поворачивается на плате с 3 диодами, 5 светодиодов включаются, в зависимости от того, сколько вращается колесо и док-станции для счетчиков настроены в программе [3].

Датчик холла 6 служит для фиксации начала движения шестерни с помощью выбранного листа на всех передачах и парах шестерен. В то же время загорается светодиод 4, выданный отдельно на диодной пластине, а показания передаются по временной программе [3].



1 – ролик; 2 – фотоприёмник; 3 – светодиод; 4 – микропроцессор; 5 – плата

Рисунок 11 – Считывающий датчик Andurino-2/2

«Датчик показаний 1 (рисунок 11) состоит из пяти основных элементов: ролика 1, который установлен на опорах и может свободно вращаться; фотоприемник 2, светодиод 4, микропроцессор 4. Все элементы установлены на пластине 5. Роликовый диск имеет канавки, через которые свет, излучаемый светодиодом 3, попадает непосредственно на фотоприемник 2. В момент попадания света на чувствительный фотоэлемент фотоприемник 2, электрический импульс, его вид сигнала, который улавливает микропроцессор 4. В момент наложения света сигнал прерывается» [3]

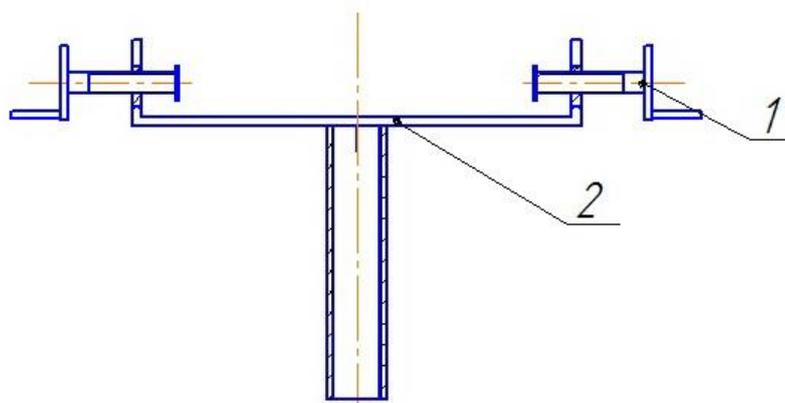
«В этом устройстве микропроцессорный блок 2 (рис. 10) с помощью написанной для него программы фиксирует и вычисляет угол поворота карданного или фланцевого вала редуктора с точностью до 0,2 градуса» [2].

Вводя различные факторы, например, диаметр карданного вала, можно изменить точность считывания или использовать прибор на другом автомобиле с другой геометрией осей [2].

### 3.4 Расчёт болтового соединения механизма крепления

Шестерни с резьбовой гайкой в основном применяются при переустройстве вращательного движения в поступательное при передвижении грузов, создания полноценных аксиальных сил и достижения тихого или четкого движения.

Диагностическое устройство крепится к лонжерону шасси или другой доли конструкции автомобиля через прижимной механизм (Рисунок 12).



1 - прижимная рукоятка; 2 - скоба

Рисунок 12 - Механизм крепления

«Исходные данные: рабочий ход  $h=35$  мм; резьба метрическая; материал гайки Сталь 3; материал винта сталь 40ХН.

Расчет и выбор резьбы винтовой пары:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F_p}{\pi \cdot \psi_H \cdot [p]}} \quad (13)$$

где  $F_p$  - расчетная осевая сила, действующая на винт, Н;

$\psi_H$  - коэффициент отношения высоты гайки к среднему диаметру резьбы;

$\psi_H = 1,35$  для неразъемных гаек;

$[p]$  - допускаемое давление в резьбе, МПа;  $[p] = 4$  МПа для пары сталь-сталь» [16].

Силы, действующие на струбцину механизма крепления показаны на рисунке 13.

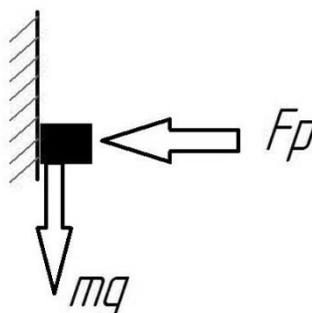


Рисунок 13 - Силы, действующие на струбцину механизма крепления

$$F_p = \frac{mg}{\mu}, \quad (14)$$

где  $\mu = 0,15$  для пары сталь-сталь [17].

«Вес устройства для диагностирования 3 кг, но так как механизм крепления универсальный, его можно использовать для установки другого оборудования, различного веса и параметров. Расчётную силу  $F_p$  - примем с запасом в 20 %,  $m = 36$  Н.

$$F_p = \frac{36}{0,15} = 240 \text{ Н}$$
$$d_2 \geq \sqrt{\frac{240}{3,14 \cdot 3 \cdot 9}} = 1,6 \text{ мм}$$

Исходя из конструктивных решений принимаем резьбу по ГОСТ 24705-81 М8, с параметрами:  $d = 8$ мм;  $d_1 = 7,2$ ;  $d_2 = 6,7$  Р = 1,25 мм.» [17].

«Проверка условия самоторможения в резьбе винтовой пары  $\psi_H < p'$ , где  $\psi_H, p'$  - соответственно угол подъема и приведенный угол трения резьбы, град.

Значения углов  $\psi, p'$  определяется по формулам:

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{P}{\pi d_2} = \operatorname{arctg} \frac{1,25}{3,14 \cdot 14} = 5^\circ 14', \quad (15)$$

$$p' = \operatorname{arctg} \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \operatorname{arctg} \frac{0,15}{\cos \frac{30^\circ}{2}} = 5^\circ 52', \quad (16)$$

где  $f$  - коэффициент трения в резьбе с учетом смазки: сталь-сталь-  $f = 0,15$ ,

$\alpha$  - угол профиля резьбы» [16].

$$\psi = 5^\circ 14' < p' = 5^\circ 52' - \text{условие выполняется.}$$

«КПД винтового приспособления.

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg}(\psi + p')} = \frac{\operatorname{tg} 5^\circ 14'}{\operatorname{tg}(5^\circ 14' + 5^\circ 52')} = 0,47$$

Проверяем резьбу гайки на отсутствие смятия.

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{F_p \cdot K_m}{1,1 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot K \cdot [\sigma_{\text{см}}]}, \quad (17)$$

где  $K_m$  - коэффициент неравномерности загрузки витков резьбы,  $K_m = 2 \dots 3$ ;

$K$  - коэффициент профиля резьбы. Для метрической резьбы  $K=0,87$ .

Допускаемые напряжения смятия  $[\sigma_{\text{см}}] = 0,2 \cdot [\sigma_T]$  МПа –сталь – сталь.

$[\sigma_T] = 240 \text{ Н/мм}^2$ - для Сталь 3» [16].

$$\sigma_{\text{см}} = 0,2 \cdot 240 = 48 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{240 \cdot 2}{1,1 \cdot 3,14 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 0,87} = 4,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{см}} = 4,5 < [\sigma_{\text{см}}] = 48 \text{ МПа}$$

Расчет момента завинчивания винта.

Работа винтовых приспособлений сопровождается потерями на трение в рабочих частях винта. Указанные потери характеризуются моментами сил

трения в резьбе  $H \text{ м}$ , и  $T_p$  в опорной поверхности подвижной части винта или гайки  $T_T \text{ Н м}$ .

Величина момента завинчивания  $T_{зав}$  определяется как:

$$T_{зав} = T_p + T_T \quad (18)$$

Величины моментов  $T_p$  и  $T_T$  определяются следующим образом [16]:

$$T_T = F_p \cdot \operatorname{tg}(\psi + p') \cdot \frac{d_2}{2} = 240 \cdot \operatorname{tg}(5^\circ 14' + 5^\circ 52') \cdot \frac{7,2}{2} = 123 \text{ Н} \cdot \text{мм}, \quad (19)$$

$$T_p = F_p \cdot f \cdot \frac{d_{cp}}{2}, \quad (20)$$

$$d_{cp} = d_H - d_B = 14 - 6 = 8 \text{ мм}. \quad (21)$$

$$T_T = 240 \cdot 0,15 \cdot \frac{8}{2} = 144 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$T_{зав} = 123 + 144 = 267 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Расчёт усилия завинчивания.

Прижимная рукоятка показана на рисунке 14.

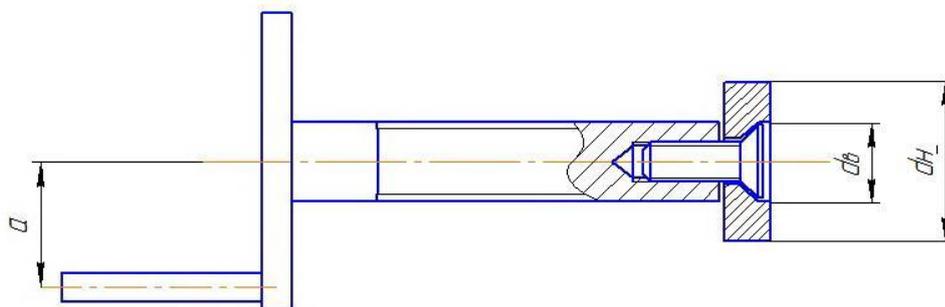


Рисунок 14 – Прижимная рукоятка

$$F_{\text{раб}} = \frac{T_{\text{зав}}}{a}, \quad (22)$$

где  $T_{\text{зав}}$  – момент заворачивания;

$F_{\text{раб}}$  – усилие одного рабочего, Н.

$a$  – расстояние от оси винта до оси рукоятки,  $a = 12$  мм исходя из конструктивных решений.

$$F_{\text{раб}} = \frac{267}{12} = 22,3 \text{ Н}$$

По нормам Гостехнадзора для одного рабочего  $F_{\text{раб}} = 100 \dots 300$  Н [16].

Полученное усилие заворачивания соответствует нормам.

В результате исходя из конструктивных решений, выбранная резьба М8 полностью соответствует всем требованиям, выбранные материалы винта и гайки обладают высокой прочностью и износостойкостью.

Вывод по разделу: в данном разделе нами спроектировано устройство для диагностики технического состояния трансмиссии грузовых автомобилей. Для наиболее актуального применения проектируемого устройства нами были рассмотрены имеющиеся аналоги, с описанием их работы. По результатам анализа имеющегося оборудования спроектирована конструкция предлагаемого устройства диагностики трансмиссии грузовых автомобилей, так же рассчитана его конструкция. Устройство позволяет определять величину угловых люфтов и вибраций на шестеренчатых передачах и валах, так же возможность замеры люфтов в передачах коробки перемены передач и карданного вала.

#### **4 Разработка технологической карты применения разрабатываемого устройства**

Установка разработанного устройства на транспортном средстве осуществляется путем монтажа мостов и коробки передач на впускных и выпускных фланцах.

Принцип работы устройства.

Оценка общего зазора передаточного устройства осуществляется за счет определенной последовательности действий:

- на первом этапе необходимо доставить автомобиль на специализированную станцию;
- затем, используя домкрат, поместите задние колеса автомобиля в подвешенное состояние;
- после этого необходимо закрепить устройство для определения технического состояния трансмиссии на внутренней поверхности колеса задней оси, устройство крепится сбоку с помощью тяг;
- на следующем этапе вы должны отрегулировать высоту и диапазон датчика, а также убедиться, что ролик датчика плотно прижат к колесу;
- затем установите Датчик Холла с боковым чувствительным элементом на 3-5 мм переднего шкива двигателя;
- установите пару между устройством и персональным компьютером;
- затем установите первую передачу и выключите стояночный тормоз;
- затем поверните колесо ручкой против движения транспортного средства, пока не загорится светодиод датчика Холла, тем самым выбрав зазор на всех шарнирах и парах передач;
- поместите ручку колеса в состояние медленного вращения, чтобы начать чтение. Сохраняйте это состояние до тех пор, пока не загорится светодиод датчика Холла и не прекратится чтение. Когда устройство работает без интерфейса с персональным компьютером,

общий зазор определяется в зависимости от количества включенных светодиодов на плате (1 светодиод = 0,5° вращения);

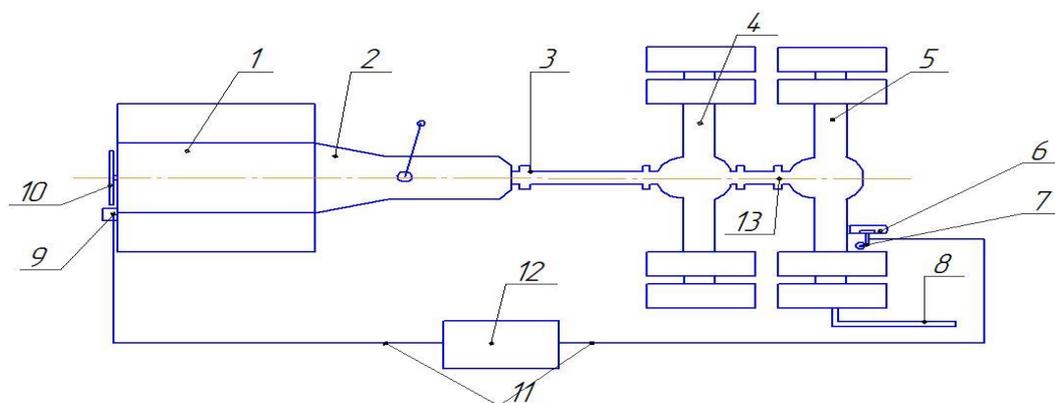
- сравните полученные результаты с табличными данными, после чего необходимо продолжить измерения во второй, третьей и т.д. передача.

Полный ограничивающий угловой набор:

- первая скорость -5
- вторая -7-й
- третья -9-м
- четвертая -14-й
- пятая -19-й
- задний ход-3.

Проанализируйте результаты с табличными данными и сделайте вывод о состоянии приводов.

Схема измерения люфта трансмиссии показана на рисунке 15.



1-двигатель; 2- Коробка перемены передач; 3- карданный вал среднего моста; 4- средний мост; 5- задний мост; 6- лонжерон; 7-устройство для диагностирования; 8- рукоятка; 9-датчик Холла; 10-шкив коленчатого вала; 11-соединительные провода; 12- измерительный блок; 13-карданный вал заднего моста

Рисунок 15 - Схема измерения люфта трансмиссии

Оценка зазора коробки передач также проводится в несколько этапов:

- установите автомобиль на столб;

- закрепите диагностическое устройство на стрингере к выходному фланцу редуктора;
- установите параметры высоты и диапазона датчика, убедитесь, что ролик датчика плотно прижат к карданному валу 3;
- затем установите Датчик Холла 9 до 3-5 мм переднего шкива двигателя 10;
- установите пару между диагностическим устройством и персональным компьютером;
- при движении задним ходом медленно поворачивайте колеса назад и сохраняйте это положение до тех пор, пока не загорится светодиод датчика Холла 9;
- после того, как диод датчика Холла загорится, переключите первую передачу и управляйте колесами, медленно двигающимися вперед, чтобы устройство получало данные о зазоре коробки передач на первой передаче;
- сравните результаты диагностики с табличными данными и сделайте вывод.

Точно так же вы можете проверить зазор на всех передачах, а также зазор на крестах и коробках передач автомобиля.

Вывод по разделу: в данном разделе представлены основные операции использования разработанного устройства.

Нами составлены технологические карты для применения проектируемого устройства представленные в графической части работы. Разработаны технологические карты на оценку зазоров передаточного устройства и коробки передач.

## **5 Безопасность и экологичность технического объекта**

### **5.1 Анализ безопасности жизнедеятельности на предприятии**

Законом Российской Федерации «Об охране труда» на предприятии любой формы собственности в обязательном порядке должны быть соблюдены все положения данного закона касаясь условий труда и техники безопасности на рабочем месте. За соблюдением исполнения данных требований на производстве ответственность несет служба охраны труда, которая также занимается внедрением СУОП, организацией обучения и проведения инструктажей по охране труда, аттестацией условий на рабочем месте, а также проведением расследований для определения причин возникших несчастных случаев на производстве и тд.

В качестве ответственного лица за соблюдением правил и требований охраны труда на предприятии выступает собственник или руководитель.

Несоблюдение и нарушение данных требований влечет за собой последствия в виде материальной, административной и даже уголовной ответственности. Мера наказания определяется исходя из уровня последствий происшествия несчастного случая и нанесения вреда работникам предприятия.

Однако, на сегодняшний день имеется ряд профессий и работ, которые имеют вредные условия, опасные для жизни и здоровья человека. Работникам таких профессий согласно трудовому законодательству РФ положены специальные льготы и компенсационные выплаты.

Для того, чтобы определить степень нанесения вреда здоровью человека на производстве, необходимо проведение анализа условий труда согласно определенному перечню параметров состояния рабочего места.

Таким образом, обеспечение санитарных и гигиенических норм условий труда на рабочем месте на предприятии, осуществляющем деятельность по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных

средств, соблюдается посредством имеющихся систем водоснабжения, отопления, вентиляции воздуха, освещения, канализации, электроснабжения и электробезопасности, а также других систем и параметров по обеспечению необходимых условий труда.

Таким образом, фактические значения основных параметров условий труда на предприятии составили.

Освещенность рабочих мест.

Естественное освещение  $K_{eo}$ , [%] 3,0 - 3,2 – соответствует.

Искусственное освещение, [лк] 200 -130 - не соответствует.

Электробезопасность рабочих мест:

- заземление с сопротивлением  $\leq 4$  Ом – соответствует;
- обязательное зануление производственного оборудования при уровне напряжения до 1000 В – соответствует;
- система автоматического отключения подачи электроэнергии в случае возникновения замыкания и др. – соответствует.

Показатели площади и объема участка [м<sup>2</sup> / м<sup>3</sup>].

Соответствует.

Исходя из полученных данных о параметрах условий труда на рабочем месте, можно сделать вывод, что на предприятии имеется: недостаточный уровень искусственного освещения рабочих мест и низкая температура воздуха рабочей зоны в зимний и переходные сезоны.

Для исправления данных нарушений предлагается замена системы искусственного освещения на участке рабочей зоны и проведение наладки отопительной системы предприятия.

Замена системы искусственного освещения участка должна производиться согласно проекту, после проведения определенных расчетов показателей освещенности участка.

Параметры участка:

- длина 9 м,
- ширина 6 м,

– высота 3 м.

На данный момент система общего освещения состоит из восьми потолочных светильников серии ЛПО-01 с лампами ЛД-40.

Согласно положению стандарта ДНАОП 0.00-1.28-97 общая освещенность помещения должна быть не меньше 750 лк. Разряд зрительной работы – IV, общая характеристика фона – темный.

Высота рабочей поверхности на участке составляет 1 м.

Поверхность стен и потолок покрыты белой краской.

Проект замены системы искусственного освещения участка производится поэтапно:

- а) составление чертежа помещения с разрезом и нанесением имеющихся светильников. Вычисление высоты уровня подвеса  $h$  с соответствующими размерами;
- б) с помощью справочника для светильника ЛПО-01 узнаем номинальный световой поток  $\Phi_c = 2340$  лм, группы 8;
- в) принимаем параметры расстояния между светильниками в ряду  $\lambda = 1000$  мм, с высотой подвеса  $h = 1800$  мм,  $0,5 h = 0,5 \cdot 1800 = 900$  мм, то есть  $\lambda > 0,5 h$ ;
- г) показатели коэффициентов отражательной способности  $\rho$  потолка, стен и рабочей поверхности составили 0,7; 0,5 и 0,3;
- д) коэффициент запаса  $k = 1,5$ , коэффициент неравномерности  $z = 1,1$ ;
- е) определяем фактическую минимальную освещенность:
  - 1) количество ламп в светильнике,
  - 2) световой поток светильника,
  - 3) коэффициент использования светового потока,
  - 4) площадь помещения.

Согласно данным, представленным в таблице, к 2021 году произошло увеличение числа рабочих. Кроме того, вследствие увеличения объема средств на охрану труда произошло сокращение количества несчастных случаев и потерянных из-за них дней. Таким образом, можно сделать вывод

об ответственном подходе руководства предприятия к соблюдению требований условий безопасности и охраны труда (Таблица 12).

Таблица 12 – Состояние охраны труда на предприятии

Наименование показателей	2019	2020	2021
Среднегодовое число работников	24	30	34
Количество несчастных случаев	3	2	0
Количество дней, потерянных из-за несчастного случая	24	14	0
Коэффициент частоты несчастных случаев	0	0	0
Коэффициент тяжести	0	0	0
Ассигновано средств на охрану труда, руб.	6800	12800	8900

Планируемый участок спроектирован и построен в соответствии со СанПиН 1.01.001-94 «Санитарные нормы проектирования производственных объектов» и СНиП 2.03-04-2001 «Строительство в сейсмических районах» и расположен в общем, блоке помещений, размещенных в основном производственном корпусе. Компоновка оборудования участка выполнена с учетом рекомендаций ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы» и СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства».

Все движущие детали оборудования окрашены в красный цвет и по мере возможности закрыты кожухами согласно СТ ГОСТ Р 12.4.026 -2002 «Цвета сигнальные, знаки безопасности».

Оборудование находящиеся под напряжением заземлено и имеет табличку с указанием технических характеристик.

Каждый технологический комплекс и автономно используемое производственное оборудование укомплектованы эксплуатационной документацией, содержащей требования (правила), предотвращающие возникновение опасных ситуаций при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации.

Элементы конструкции производственного оборудования не имеют острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих.

Части производственного оборудования (в том числе трубопроводы гидро-, паро-, пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели и др.), механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, защищены ограждениями и расположены так, что предотвращают их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания.

Производственное оборудование выполнено пожаровзрывобезопасным в предусмотренных условиях эксплуатации.

Размеры рабочего места и размещение его элементов обеспечивают выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затрудняют движений работающего.

Система управления производственным оборудованием включает средства экстренного торможения и аварийной остановки (выключения).

На участке предусмотрены технологические проходы между оборудованием и строительными конструкциями -1 м.

На участке ТО и ТР проход между технологической оснасткой и оборудованием -0,8 м.

На участке расстояние между технологической оснасткой – 0,2 м.

Участок ТО и ТР оборудован средствами первой медицинской помощи.

Согласно СНиП 2.02-05-2002\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», участок оборудован пожарным щитом с необходимым инвентарем, а также помещение участка оснащено пожарной сигнализацией с выводом сигнала на КТП (для внутреннего оповещения) и на пульт ближайшей пожарной части. Для предотвращения выпитывания горюче-смазочных материалов пол выполнен из бетона.

Участок ТО и ТР имеет общеобменную вентиляцию согласно СНиП 4.02.05-2001\* «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Освещение участка соответствует нормам СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

В соответствии с ПУЭ (Правила устройства электроустановок) и ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.» оборудование и станки, работающие от электрической сети, имеют защитное заземление и зануление. Работы соответствуют IV разряду зрительных работ средней точности.

«К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж на рабочем месте.

Выполняющий работу на устройствах должен знать и соблюдать:

- устройство, принцип действия и технической эксплуатации установок;
- основные виды и принципы неполадок используемого устройства;
- безопасные приемы при выполнении операций по обслуживанию;
- правила внутреннего трудового распорядка;
- правила пожарной безопасности;
- для обеспечения безопасности установки размещают на отдельных площадках;
- конструкция и расположение органов управления должны исключать возможность произвольного и самопроизвольного включения и отключения оборудования.

Перед началом работы:

- одеть спецодежду и спецобувь;
- очистить рабочее место и проходы вокруг установки;
- проверить исправность оборудования, приспособлений;
- проверить достаточность освещения рабочих мест.

Не подходите близко к оборудованию с открытым огнём или с другими горячими предметами. Не пользуйтесь оборудованием в местах, где имеется риск возгорания или взрыва» [6].

Во время работы слесарь должен:

Снимать двигатель с автомобиля и устанавливать на него только тогда, когда автомобиль находится на колесах или на специальных подставках - козелках.

При разборочно-сборочных и других крепежных операциях, требующих больших физических усилий, применять съемники, гайковерты и т.п. Трудноотворачиваемые гайки при необходимости предварительно смачивать керосином или специальным составом ("Унисма", ВТВ и т.п.).

Для снятия и установки узлов и агрегатов весом 20кг и более (для женщин 10кг) пользоваться подъемными механизмами, оборудованными специальными приспособлениями (захватами), другими вспомогательными средствами механизации.

При перемещении деталей вручную соблюдать осторожность так как деталь (агрегат) может мешать обзору пути движения, отвлекать от наблюдения за движением и создавать неустойчивое положение тела.

Перед снятием узлов и агрегатов, связанных с системами питания, охлаждения и смазки, когда возможно вытекание жидкости, сначала слить из них топливо, масло или охлаждающую жидкость в специальную тару.

Правильно накладывать ключ на гайку, не поджимать гайку рывком.

При работе зубилом или другим рубящим инструментом пользоваться защитными очками для предохранения глаз от поражения металлическими частицами, а также надевать на зубило защитную шайбу для защиты рук.

Удалять разлитое масло или топливо с помощью песка или опилок, которые после использования следует сыпать в металлические ящики с крышками, устанавливаемые вне помещения.

«По окончании работы не производить никаких ремонтных работ и ни в каком случае никаких операций, направленных на изменение оборудования в целом. Не производить операции технического обслуживания, когда оборудование работает или, когда оно подсоединено к источникам питания.

После завершения работ примите все необходимые меры для предотвращения запуска в работу оборудования любыми

неуполномоченными лицами (например, отключите оборудования от систем питания)» [6].

## **5.2 Мероприятия по охране труда в ООО «СТАН»**

Система охраны труда в каждой организации должна отвечать государственным нормативным требованиям охраны труда и требованиям, установленным правилами и инструкциями по охране труда (ст. 209 ТК РФ). Основными составляющими системы охраны труда являются следующие мероприятия:

- создание службы охраны труда,
- проведение аттестации рабочих мест,
- создание комитета (комиссии) по охране труда,
- проведение инструктажа с сотрудниками организации,
- разработка и утверждение положения и инструкций по охране труда в организации.

В соответствии с ТК РФ и другими нормативными актами на работодателя возлагается обязанность и ответственность по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

В соответствии со ст. 209 ТК РФ охрана труда - это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

«В процессе формирования системы охраны труда в организации должна быть разработана и утверждена документация по вопросам охраны труда. В случае ее отсутствия работодатель может быть оштрафован на сумму от 2 тысяч до 200 тысяч рублей» [5].

«Министерство труда в своем письме от 3 декабря 2018 № 15-2/ООГ-2956 года объяснило работодателям, что они обязаны утверждать и выдавать

инструкции по охране труда с учетом требований статьи 212 Трудового кодекса. Для создания таких инструкций можно использовать методические рекомендации Минтруда РФ №37 от 31 января 2022 года. В приложениях к этим рекомендациям можно найти образцы журналов учета инструкций по охране труда. Вести весь блок охраны труда можно в 1С:Зарплата и Управление персоналом КОРП, либо в специализированном решении 1С:Производственная безопасность. Охрана труда. Прямо из этих программ можно отправить через 1С:Отчетность декларацию по соответствию условий труда (СОУТ)» [5].

Обеспечение установленных условий температуры воздуха в зимний период осуществляют благодаря работе отопительной системы помещений. В теплый период для поддержания нормального уровня температуры воздуха используется кондиционер с охлаждением.

Согласно законодательству РФ, все объекты производства должны соответствовать требованиям производственной санитарии, которая представляет собой систему санитарно-технических гигиенических и организационных мероприятий, осуществляемых с целью устранения и недопущения возникновения угрозы здоровью рабочих на предприятии.

Таким образом, мероприятия по обеспечению условий санитарной безопасности на предприятии направлены на улучшение воздушной среды и общего микроклимата на рабочем месте, снижение воздействия шумов, вибраций и иных видов негативного воздействия на организм человека, обеспечение условий освещения согласно установленным нормативам.

Оптимальные и допустимые условия микроклимата в рабочей зоне регламентируются требованиями ГОСТа 12.1.005-88 ССБТ.

Основным средством загрязнения природной среды на СТО являются сточные и отработанные воды. В соответствии с требованиями СНиП 31-06-2009 об охране окружающей среды на станции технического обслуживания установлено специальное оборудование системы оборотного водоснабжения.

Отработанные воды, содержащие в себе вредные примеси, фильтруются по замкнутому циклу, проходя через вибрационные и адсорбирующие фильтры, благодаря чему воды очищаются от различных примесей и нефтепродуктов.

Утилизация сточных вод производится посредством прохождения через канализационные каналы на специализированные предприятия, где сточные воды также подвергаются процессам фильтрации и очистки, которая может быть использована для обеспечения технических нужд в соответствии с ГОСТ Р 56062-2014 «Производственный экологический контроль. Общие положения».

Обеспечение защиты литосферы от попадания различных загрязнителей осуществляется посредством сбора и хранения остаточных масел и иных нефте- и мазутпродуктов в специализированных резервуарах.

Кроме того, на станции технического обслуживания автотранспортных средств также имеются специальные установки для очистки воздуха с целью защиты атмосферы от выбросов вредных веществ.

### **5.3 Обеспечение пожарной безопасности на предприятии**

Согласно действующему на территории РФ закону «О пожарной безопасности» все предприятия и организации независимо от рода деятельности должны быть обеспечены системой противопожарных мероприятий.

К числу таких мероприятий относятся:

- наличие лиц, отвечающих за пожарную безопасность;
- создание положений о действиях работников для обеспечения пожарной безопасности на предприятии
- наличие схем эвакуации при пожаре;

- проведение обучающих мероприятий для работников по соблюдению пожарной безопасности и действиях при возникновении пожара;
- наличие и бесперебойное функционирование системы пожарной сигнализации;
- наличие необходимых средств пожаротушения согласно положениям закона «О пожарной безопасности».

Таким образом, для соблюдения условий обеспечения пожарной безопасности на предприятии имеется схема эвакуации и два огнетушителя типа ВВ – 5, которые расположены в доступных местах.

В соответствии с положениями НПБ 105-03 о пожарной опасности участки проведения технического обслуживания и ремонта на СТО относятся к категории «Г». Согласно СНиП 21-01-97 степень огнестойкости – «III».

ГОСТ 12.01.004-91 устанавливает определение пожарной безопасности при соблюдении и своевременном проведении специальных организационных и технических мероприятий по пожарной безопасности. К ним относятся:

- наличие и деятельность пожарной охраны на предприятии;
- обязательная паспортизация и сертификация всех веществ, материалов, технологических процессов и объектов АТП, которые могут произвести возгорание на предприятии;
- проведение мероприятий, направленных на обучение рабочих основным правилам обеспечения пожарной безопасности на предприятии;
- разработка и соблюдение на производстве специальных инструкций по работе с пожароопасными веществами, материалами и объектами, использование которых без соблюдения положений инструкции может привести к возгоранию;

- разработка и организация проведения мероприятий по обучению работников основным действиям в случае эвакуации вследствие возникновения пожара на предприятии.

На территории АТП есть два прямых выхода на улицу в виде распашных двухстворчатых дверей. Таким образом, согласно нормам положения о противопожарной безопасности требования о наличии эвакуационных путей и их состоянии соблюдаются.

Кроме того, в соответствии с положениями ГОСТа 12.4.026-2015 в помещении также должны присутствовать специальные знаки и иные элементы пожарной безопасности, к таким также относятся планы и схемы эвакуации при пожаре.

В случае возникновения небольших возгораний с целью предотвращения их дальнейшего возрастания необходимо своевременно использовать первичные средства тушения пожара. Основными такими средствами являются огнетушители, также к таким средствам можно отнести специальные ящики, наполненные песком, огнеупорные покрывала и резервуары, в которых всегда наполнена вода.

В помещении АТП имеются пенные огнетушители типа ОХП-10 и углекислотные ОУ-5. Данные средства тушения возгораний также должны проходить своевременную проверку и находиться в рабочем состоянии. Размещать средства пожаротушения необходимо на видном месте с возможностью свободного доступа к ним.

Вывод по разделу: в разделе рассмотрен вопрос охраны труда и техники безопасности на исследуемом предприятии. Проанализировано состояние охраны труда на предприятии за последние три года. Представлен свод правил на выполнение ремонтных работ на предприятии. Описаны правила пожарной безопасности, применяемые на предприятии.

## 6 Расчет экономической эффективности

### 6.1 Расчет эксплуатационных затрат на проведение работ по диагностированию и экономическому эффекту внедрения устройства

Уровень показателей экономической эффективности использования в производстве разработанного устройства отражает объем экономии затрат от эксплуатации устройства. Чтобы выявить наиболее экономически эффективный метод использования устройства необходимо сравнить показатели его применения в двух способах диагностирования.

Кроме того, стоит отметить, что стоимость проведения одной процедуры диагностирования в сторонней организации составляет 1600 руб.

«Таким образом, расчет собственных затрат эксплуатации осуществляется по формуле:

$$Z_{эк} = Z_n + T_э + A_т + P_т + П_з, \quad (22)$$

где  $Z_n$  – заработная плата обслуживающего персонала, руб.;

$T_э$  – затраты на электроэнергию, руб.;

$A_т$  – амортизационные отчисления на полное восстановление основных средств, руб.;

$P_т$  – затраты на ремонт, руб.;

$П_з$  – прочие прямые затраты, руб.» [20].

«Зарботная плата работников складывается из основной и дополнительной. При расчете также следует учитывать уровень отчислений на социальные нужды:

$$Z_n = Z_o + Z_d + C_{соц}, \quad (23)$$

Основная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_o = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{см}}, \quad (24)$$

где  $C_{\text{ч}}$  – часовая тарифная ставка рабочего 5-го разряда, (43,7 руб.);

$T_{\text{см}}$  – продолжительность выполнения операции по диагностированию, ч. (0,75 часа)» [20].

$$43,7 \cdot 0,75 \cdot 20 = 655,5 \text{ руб.}$$

$$Z_o = Z_o \cdot K_o, \quad (25)$$

где  $K_o$  – коэффициент увеличения оплаты труда по тарифу.  $K_o = (0,25 - 1)$ .

Принимаем  $K_o = 0,25$ .

$$Z_o = 655,5 \cdot 0,25 = 163,8 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{R_{\text{соц}}(Z_o + Z_o)}{100} \quad (26)$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{26 \cdot (655,5 + 163,8)}{100} = 213 \text{ руб.}$$

$$Z_n = 655,5 + 163,8 + 213 = 1032 \text{ руб.}$$

«Амортизационные отчисления на восстановление основных средств:

$$A_m = \frac{C_{\text{у}} \cdot a}{100}, \quad (27)$$

где  $a$  – норма амортизационных отчислений, % (12,5%).

$$A_m = \frac{19864,25 \cdot 12,5}{100} = 1233 \text{ руб.}$$

«Затраты на ремонт планово-техническое обслуживание, руб.:

$$P_m = \frac{C_{\text{у}} \cdot p}{100}, \quad (28)$$

где  $p$  – норматив затрат денежных средств на техническое обслуживание и ремонт диагностического оборудования, % (9%)» [20].

$$P_m = \frac{19864,25 \cdot 9}{100} = 887,8 \text{ руб.}$$

«Прочие прямые затраты определим по формуле:

$$P_3 = \frac{P \cdot \sum P_{P3}}{100} \text{ руб.}, \quad (29)$$

где  $P$  – процент прочих затрат, составляет 8%

$\sum P_{P3}$  – сумма прямых затрат, руб.

$$P_3 = (10301 + 1233 + 887,8) \cdot 0,08 = 993,7 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{эк}} = 10301 + 1233 + 887,8 + 993,7 = 13415,5 \text{ руб.}$$

Таким образом, себестоимость диагностирования 1 автомобиля КамАЗ составит:

$$Э_{\text{н}} = \frac{Z_{\text{эк}}}{N_{\text{шт}}} \text{ руб.} \quad (30)$$

где  $Z_{\text{эк}}$  – эксплуатационные затраты на диагностирование агрегатов трансмиссии в зоне ТО на предприятии;

$N_{\text{шт}}$  – планируемый годовой объем работ, (20 автомобилей в год).

$$Э_{\text{н}} = \frac{13415,5}{20} = 670,8 \text{ руб.}$$

Годовая экономия затрат на диагностирование определяется по формуле:

$$ЭГ = (Э_{\text{сд}} - Э_{\text{н}}) N_{\text{шт}} \text{ тыс. руб.}, \quad (31)$$

где  $Э_{\text{сд}}$  – стоимость диагностирования трансмиссии автомобиля КамАЗ на станции ( $Э_{\text{сд}} = 1600$  руб.), по данным СТО» [19].

$$\mathcal{E}_r = (1600 - 670,8) \cdot 20 = 18584 \text{ руб.}$$

Удельные капиталовложения определим из формулы:

$$Y_{KB} = \frac{C_{ИЗ}}{N_{ИГ}} \text{ руб.} \quad (32)$$

$$Y_{KB} = \frac{19864,25}{20} = 493,2 \text{ руб.}$$

## **6.2 Расчет себестоимости изготовления устройства для определения технического состояния трансмиссии грузовых автомобилей**

Вследствие внедрения в производство данного устройства произойдет снижение показателей уровня расходов на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту имеющихся автотранспортных средств предприятия. Кроме того, будет заметно снижен уровень числа простоев автомобилей из-за неисправностей и поломки, в результате чего будет достигнуто снижение затраты трудовых ресурсов на проведение ремонта и технического обслуживания автопарка предприятия. Всё это также окажет прямое воздействие на показатели производительности автотранспортных средств.

Итогом данной модернизации станет повышение уровня экономической эффективности и финансовой прибыли производства, которая будет увеличена вследствие снижения затрат средств на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту имеющихся автомобилей.

«Экономическая эффективность рассчитывается исходя из объема затрат на изготовление разработанной конструкции в соответствии с формулой:

$$C_{и} = C_{к.д} + C_{о.д} + C_{п.д} + C_{сб.к} + C_{вм} + C_{оп}, \quad (33)$$

где  $C_{к.д}$  – стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов, руб.;

$C_{о.л}$  – затраты из изготовление оригинальных деталей (коромысла, скобы и т.д.), руб.;

$C_{п.д}$  – цена покупных деталей, изделий, узлов или агрегатов, руб.;

$C_{сб.к}$  – полная заработная плата с начислениями на социальные нужды производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{вм}$  – стоимость вспомогательных материалов, руб.;

$C_{оп}$ , – общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции, руб.

$C_{ох}$  – общехозяйственные накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции, руб.» [20].

Предлагаемое устройство не имеет корпусных деталей, поэтому

$$C_{кд} = 0$$

Затраты на приобретение покупных деталей приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень покупных деталей и элементов конструкции

Наименование	Количество, шт	Цена за единицу, руб.	Стоимость всего, руб.
Аппаратная вычислительная платформа Arduino	1	10200	10200
Болт М8х35	1	40	40
Шайба Ø8	2	6	12
Шайба пружин.	2	12	24
Гайка М8	2	5	10
Пружина	1	15	15
Итого			10301

Стоимость покупных деталей:

$$C_{пд} = 10200 + 40 + 12 + 24 + 10 + 15 = 10301 \text{ руб.}$$

«К числу оригинальных деталей, изготавливаемых из стали 45, относятся: коромысло, шпильки, направляющая трубка, держатели, прижимная рукоятка, скоба и ось.

Затраты на изготовление оригинальных деталей:

$$C_{од} = C_{пр.м} + C_{мз}, \quad (34)$$

где  $C_{пр.м}$  – заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_{мз}$  – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.» [20].

«Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяется по формуле:

$$C_{м} = C_{з} \cdot M_{з}, \quad (35)$$

где  $C_{з}$  – цена килограмма заготовки, руб.;

$M_{з}$  – масса заготовок, кг» [20].

«Для изготовления данных деталей необходимо 3,00 кг стали 45.

$$C_{мз} = 3,00 \cdot 26,6 = 79,8$$

Полная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$C_{пр.м} = C_{пр} + C_{д} + C_{соц}, \quad (36)$$

где  $C_{пр}$  – основная заработная плата, руб.;

$C_{д}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{кр}$  – начисления на социальные нужды, руб.

$$C_{пр} = t_{ср} \cdot C_{ч} \cdot K_{д} \quad (37)$$

где  $t_{cp}$  – средняя трудоемкость изготовления оригинальных деталей, чел.ч.;

$t_{cp} = 17$  чел.ч;

$C_u$  – часовая ставка для слесаря 5-го разряда, руб.;

$C_u = 48,4$  руб.;

$K_d$  – Коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате.  $K_d = 1,129$ » [5].

$$C_{np} = 17 \cdot 48,4 \cdot 1,129 = 928,8 \text{ руб.}$$

«Дополнительная заработная плата:

$$C_d = \frac{12,5 \cdot C_{np}}{100} = \frac{12,5 \cdot 928,8}{100} = 116,1 \text{ руб.} \quad (38)$$

Отчисления на социальные нужды:

$$C_{соц} = \frac{R_{соц} (C_{np} + C_d)}{100}, \quad (39)$$

где  $R_{соц} = 26\%$  - процент отчислений на социальные нужды, %» [5].

$$C_{соц} = \frac{26(928,8 + 116,1)}{100} = 271,6 \text{ руб.}$$

$$C_{np.m} = 928,8 + 116,1 + 271,6 = 1316,5 \text{ руб.}$$

$$C_{од} = C_{np.m} + C_{мз} = 1316,5 + 79,8 = 1396,4 \text{ руб.}$$

«Стоимость вспомогательных материалов определим по формуле:

$$C_{вм} = \frac{p \cdot (C_{мз} + C_{нд})}{100}, \quad (40)$$

где  $p$  – процент вспомогательных материалов от стоимости основных (оригинальных, корпусных, покупных деталей) составляет 4%» [20].

$$C_{вм} = \frac{4 \cdot (79,8 + 10301)}{100} = 415,2 \text{ руб.}$$

«Полная заработная плата рабочих занятых на сборке устройства:

$$C_{сб\ к} = C_{сб} + C_{д\ об} + C_{соц\ об} , \quad (41)$$

где  $C_{сб}$  – основная заработная плата на сборке, руб.;

$C_{д\ об}$  – дополнительная заработная плата, руб.» [20].

«Основная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке устройства, руб.:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{ч} \cdot K_{д} , \quad (42)$$

где  $C_{ч}$  – часовая ставка, исчисляемая по 5 разряду,  $C_{ч} = 37,17$  руб\ч.

$T_{сб}$  – нормативная трудоемкость сборки элементов конструкций, чел. – ч.

$$T_{сб} = K_{с} \cdot \Sigma^t_{сб} , \quad (43)$$

где  $K_{с}$  – коэффициент учитывающий соотношение между полным и оперативным временем,  $K_{с} = 1,08$

$\Sigma^t_{сб}$  – суммарная трудоемкость сборки, чел. ч.  $\Sigma^t_{сб} = 2$  чел. ч.» [20].

$$T_{сб} = 1,08 \cdot 2 = 2,16 \text{ руб.}$$

$$C_{сб} = 2,16 \cdot 37,17 \cdot 1,129 = 90,6 \text{ руб.}$$

«Дополнительная заработная плата:

$$C_{д.об} = \frac{12,5 \cdot C_{сб}}{100} = \frac{12,5 \cdot 90,6}{100} = 11,3 \text{ руб.} \quad (44)$$

Отчисления на социальные нужды» [20]:

$$C_{соц.сб} = \frac{R_{со} (C_{сб} + C_{д.об})}{100} = \frac{26 \cdot (90,6 + 11,3)}{100} = 26,5 \text{ руб.} \quad (45)$$

тогда

$$C_{сб\ к} = 90,6 + 11,3 + 26,5 = 128,4 \text{ руб.}$$

«Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции, руб.:

$$C_{оп} = 0,01 \cdot C_{пр} \cdot R_{он}, \quad (46)$$

где  $C_{пр}$  – основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении устройства, руб.

$R_{он}$  – процент общепроизводственных расходов ( $R_{он} = 142\%$ )» [20].

$$C_{пр} = \sum C_{пр} + \sum C_{сб} = 928,8 + 90,6 = 1019,4 \text{ руб.} \quad (47)$$

$$C_{оп} = \frac{1019,4 \cdot 142}{100} = 1447,5 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы при изготовлении и сборке устройства не учитываются, поскольку для процесса изготовления был задействован лишь один цех данного предприятия.

Таким образом общая стоимость затрат на изготовление устройства составила:

$$C_{ц} = 0 + 1396,4 + 928,8 + 128,4 + 415,2 + 1447,5 = 3945,7 \text{ руб.}$$

Поскольку процесс производства устройства проводился на участке взаимодействующего предприятия, то с учетом коэффициента массового производства на поточных линиях равного 5, получаем:

$$C_{ц} = 3945,7 \cdot 5 = 19864,25 \text{ руб.}$$

«Экономическая эффективность от использования в производстве операции диагностирования агрегатов трансмиссии на предприятие за год составит» [19]:

$$Г_{эф} = (\mathcal{E}_{сх} - (\mathcal{E}_{п} + 0,1 \cdot Y_{кв})) \cdot N_{шт}, \quad (48)$$

$$\Gamma_{\text{эф}} = (1600 - (670,8 + 0,1 \cdot 493,2)) \cdot 20 = 17597,6 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений [19]:

$$T = \frac{KB}{\text{Э}_2}, \quad (49)$$

$$T = \frac{19864,25}{18584} = 1,1 \text{ года}$$

Экономическая эффективность внедрения устройства для определения технического состояния задних мостов показана в таблице 14.

Таблица 14 - Экономическая эффективность внедрения устройства для определения технического состояния задних мостов

Показатели	Технология диагностирования	
	существующая	проектируемая
Капиталовложения на изготовление и сборку диагностического устройства, руб.	-	19864,25
Годовой объем работ, шт.	20	20
Эксплуатационные затраты на диагностирование ведущих мостов 1 автомобиля в условиях предприятия, руб.	-	670,8
Стоимость услуг по диагностированию на стороне, руб.	1600	-
Годовая экономия эксплуатационных затрат, руб.	-	18584
Удельные капиталовложения, руб.	-	493,2
Годовой экономический эффект, тыс.руб.	-	17597,6
Срок окупаемости капиталовложений, лет	-	1,1

Вывод по разделу: в результате использования в процессе производства проектируемого устройства для определения технического состояния агрегатов трансмиссии автотранспортных средств происходит увеличение показателей экономии эксплуатационных затрат, вследствие чего годовая экономия предприятия составит 8362 руб. Срок окупаемости капитальных вложений на изготовление устройства - 1,1 года.

## Заключение

Исследование и анализ производственной и технической деятельности предприятия ООО «СТАН» за последние три года, проведенный в процессе выполнения данной выпускной квалификационной работы, показал положительную тенденцию увеличения уровня показателей экономической оценки производства деталей для автотранспортных средств, изготавливаемых из пластика. Кроме того, в качестве дополнительного средства заработка на предприятии осуществляется оказание услуг грузоперевозок.

Расчет годовой программы производства технического обслуживания и ремонтных работ имеющихся автомобилей на предприятии, показал необходимость введения дополнительного участка мастерской. В результате был подготовлен проект создаваемого участка с перечнем необходимого оборудования и количеством рабочих для обслуживания и ремонта автомобилей предприятия. Модернизация проектируемого участка заключается в применении в процессе технического обслуживания устройства по диагностированию агрегатов трансмиссии автотранспортных средств ООО «СТАН».

Таким образом, внедрение предлагаемого устройства позволит снизить затраты трудоемкости при совершении технического обслуживания для определения состояния и наличия неисправностей системы трансмиссии автотранспортных средств.

Расчет экономической эффективности внедрения в процесс производства устройства для диагностирования технического состояния трансмиссии автомобилей показал, что дополнительные капиталовложения на его разработку и изготовление полностью окупятся в течение 1,3 года. При этом экономия эксплуатационных затрат составила 8362 руб. в год.

## Список используемой литературы

1. Александров В. А., Шоль Н. Р. Автотранспортные средства: Учебное пособие. СПб.: Лань П, 2016. 336 с.
2. Бачурин А. А. Планирование и прогнозирование деятельности автотранспортных организаций. Вологда: Инфра-Инженерия, 2011. 272 с.
3. Беднарский В. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник. Рн/Д: Феникс, 2007. 456 с.
4. Буров А. Л., Мылов А. А. Проектирование автотранспортных предприятий. М.: МГИУ, 2010. 86 с.
5. Бычков В. Экономика автотранспортного предприятия: Учебник. М.: Инфра-М, 2013. 384 с.
6. Виноградов В. М., Храмцова О. В. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств: Учебник. М.: Academia, 2017. 103 с.
7. Виноградов В. М., Черепяхин А. А. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта (для спо). М.: КноРус, 2018. 203 с.
8. Виноградов В. М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебник. М.: Академия, 2019. 240 с.
9. Виноградов В. М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие. М.: Академия, 2018. 112 с.
10. Виноградов В. М., Бухтеева И. В., Редин В. Н. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие для сред. проф. образования. М.: ИЦ Академия, 2012. 272 с.
11. Волгин В. В. Автотранспортное предприятие: справочник кадровика. М.: Дашков и К, 2016. 728 с.
12. Власов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник. М.: Academia, 2017. 319 с.

13. Гибовский Г. Б. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта. Методическое пособие по преподаванию профессионального модуля: Учебное пособие. М.: Академия, 2011. 272 с.
14. Гибовский Г. Б. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта: Методическое пособие по преподаванию профессионального модуля. М.: Academia, 2017. 224 с.
15. ГОСТ Р 56062-2014 «Производственный экологический контроль. Общие положения».
16. Груздов Г. Н., Текиев М. В., Климок И. Г. Аналитические исследования эксплуатации автотранспортных средств. М.: Русайнс, 2015. 608 с.
17. Докторов А. В., Мышкина О. Е. Охрана труда на предприятиях автотранспорта: Учебное пособие. М.: Альфа-М, НИЦ Инфра-М, 2013. 272 с.
18. Епифанов Л. И., Епифанова Е. А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие. М.: ИД Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. 352 с.
19. Коваленко Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие. М.: Инфра-М, 2017. 248 с.
20. Корнийчук Г. А. Автотранспорт на предприятии: Особенности организации и работы с кадрами. М.: Дашков и К, 2012. 220 с.
21. Корнийчук Г. А. Автотранспорт на предприятии: Особенности организации и работы с кадрами. М.: Дашков и К, 2009. 220 с.
22. Круглик В. М., Сычев Н. Г. Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта: Учебное пособие. Минск : Новое знание, 2013. 260 с.
23. Кузнецов А. С. Альбом: Ремонт автомобилей: Трансмиссии. М.: Academia, 2018. 384 с.
24. Кулаков А. Т., Денисов А. С., Макушин А. А. Особенности конструкции, эксплуатации, обслуживания и ремонта силовых агрегатов грузовых автомобилей. Вологда: Инфра-Инженерия, 2013. 448 с.

25. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 января 2022 г. № 37 «Об утверждении Рекомендаций по структуре службы охраны труда в организации и по численности работников службы охраны труда»

26. Пузанков А. Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств: Учебник. М.: Academia, 2016. 208 с.

27. Родичев В. А. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории "С". М.: ИЦ Академия, За рулем, 2013. 256 с.

28. Секирников В. Е. Охрана труда на предприятиях автотранспорта: Учебник. М.: Академия, 2014. 272 с.

29. Синельников А. Ф. Основы технологии производства и ремонт автомобилей. М.: Academia, 2018. 352 с.

30. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений" (приняты и введены в действие Постановлением Минстроя РФ от 13.02.1997 N 18-7) (ред. от 19.07.2002).

31. Стуканов В. А., Бояршинов А. Л. Надежность и техническая диагностика автотранспортных средств: Учебное пособие. М.: Форум, 2015. 96 с.

32. Тахтамышев Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий. М.: Academia, 2011. 159 с.

33. Чмиль В. П., Чмиль Ю. В. Автотранспортные средства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2011. 336 с.