

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование диагностического поста тракторов и автомобилей с разработкой стенда для диагностики КПП и задних мостов

Шифр ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ

Дипломник гр 2442с
студент

подпись

А. А. Иванов
Ф.И.О.

Руководитель доцент
ученое звание

подпись

М. Н. Калимуллин
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № ____
от « ____ » _____ 2018г.)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание

подпись

Н. Р. Адигамов
Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов / _____ /

« _____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Иванову Антону Анатольевичу

1. Тема работы: Проектирование диагностического поста тракторов и автомобилей с разработкой стенда для диагностики КПП и задних мостов

_____ утверждена приказом по вузу от «12» января 2018г. №

2. Срок сдачи студентом законченной работы 05 февраля 2018г.

3. Исходные данные к работе Годовые отчеты, производственно-финансовый план, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ системы диагностирования и стендов для диагностики КПП и задних мостов

2. Проектирование диагностического поста тракторов и автомобилей

3. Разработка конструкции стенда для диагностики КПП и задних мостов

5. Перечень графических материалов _____

1. Технология проведения диагностики

2. Пост диагностики

3. Расположение датчиков при диагностировании

4. Общий вид стенда для диагностики КПП и задних мостов

5. Детализовка стенда

6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания «15» декабря 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	<u>Анализ системы диагностирования и стендов для диагностики КПП и задних мостов</u>	20.01.2018	
2	Технологическая часть	26.01.2018	
3	Конструкторская разработка	01.02.2018	
4	Безопасность жизнедеятельности	02.02.2018	
5	Экономическое обоснование	03.02.2018	

Студент-выпускник _____ (Иванов А.А.)

Руководитель работы _____ (Калимуллин М.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы 2442с
Иванова А.А. на тему: «Проектирование диагностического поста тракторов и автомобилей с разработкой стенда для диагностики КПП и задних мостов»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 55 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и содержит 7 рисунков, 4 таблицы. Список используемой литературы включает 23 наименования.

В первом разделе представлен анализ существующих технологий диагностирования и конструкций стендов для диагностики КПП и задних мостов. Так же проведено обоснование темы и задачи выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе, на основании данных из первого раздела, производится обоснование и проектирование диагностического поста тракторов и автомобилей, разработка технологий для диагностирования КПП и задних мостов

В третьем разделе разработана конструкция стенда для диагностики КПП и задних мостов автомобилей отечественного и зарубежного производства. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчеты.

Также в этом разделе спроектированы мероприятия по охране труда и технике безопасности. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время и по завершении работы, а также в чрезвычайных ситуациях.

Выпускная работа завершается экономическим обоснованием проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

ABSTRACT

for final qualifying work of student groups 2442s

Ivanov A. A, on the theme: «Designing diagnostic post tractors and cars with the development of the stand for diagnostics of the transmission and rear axles»

Final qualifying work consists of explanatory notes on 55 sheets of typewritten text and graphic parts on 6 sheets of A1 format. Of them 2 sheets relate to the design part.

Explanatory note consists of an introduction, three chapters, conclusion, and contains 7 figures, 4 tables. The bibliography is composed of 23 names.

The first section presents an analysis of existing technologies of diagnostics and stand constructions for the diagnosis of transmission and rear axles. Also the substantiation of the topic and objectives of the qualification work.

In the second section, on the basis of data from the first partition is rationale and design of diagnostic fasting tractors and cars, development of technologies for diagnosing transmission and rear axles.

In the third section the developed design of the stand for diagnostics of the transmission and rear axles of cars of domestic and foreign production. Given the required design and strength calculations.

Also in this section are designed for the protection of health and safety. Listed safety requirements before commencing work, during and on completion of the work, as well as in emergency situations.

The paper concludes economic feasibility of the designed construction. Estimated economic effect of the introduction device and the payback period of the investment.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И СТЕНДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КПП И ЗАДНИХ МОСТОВ.....	10
1.1 Организационные и технологические принципы диагностирования.....	10
1.2 Анализ существующих приспособлений для диагностирования КПП и задних мостов.....	13
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПОСТА ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ.....	22
2.1 Технология диагностирования.....	22
2.2 Технологическая планировка участка.....	25
2.3 Расчет площади поста.....	26
2.4 Расчет годовой программы диагностики описание технологии.....	27
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КПП И ЗАДНИХ МОСТОВ.....	32
3.1 Описание разрабатываемой конструкции диагностического стенда.....	32
3.2 Описание и принцип действия диагностического стенда.....	33
3.3 Конструктивный расчет узлов и деталей стенда.....	35
3.4 Расчет цепной передачи.....	36
3.5 Инструкция по охране труда при работе со стендом.....	45
3.6 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.....	46
3.7 Физическая культура на производстве.....	48
3.8 Экономическое обоснование технологии применения конструкции.....	48

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	54
ЛИТЕРАТУРА.....	55
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	57

Company Confidential

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент наблюдается бурное качественное и количественное развитие автомобильного транспорта. Ежегодно мировой парк автомобилей увеличивается примерно на десять миллионов единиц и численность его составляет уже около четырехсот миллионов.

Автомобилизация ведет не только к увеличению автомобильного парка, но и обуславливает некоторые проблемы, решение которых требует научного подхода и значительных материальных затрат. В связи с этим, необходимо увеличить пропускную способность улиц, построить дороги и их благоустроить, организовать стоянки и гаражи, обеспечить безопасность движения и охрану окружающей среды, построить автотранспортные предприятия, станции ТО автомобилей, склады, автозаправочные станции и другие предприятия.

Вышеуказанный системный подход предусматривает вместе с вводом новых объектов в эксплуатацию и необходимость реконструкции старых, интенсификации производства, роста производительности фондоотдачи и труда, улучшения качества оказываемых услуг широким внедрением новой техники и технологий, рациональной формы и метода организации труда и производства.

Для совершенствования технического обслуживания и ремонта автотранспортной техники необходимо применять прогрессивные технологические процессы; совершенствовать организацию и управление производственной деятельностью, повышать эффективность использования основных фондов и снижать материало- и трудоемкость отрасли; применять новые технологически и строительно совершенные проекты и реконструировать действующие предприятия ТО автотранспорта, учитывая фактическую потребность по видам работ, и возможность их поэтапного дальнейшего развития; повышать гарантированность качества оказываемых услуг и разработку мероприятий морального и материального

стимулирования их обеспечения.

Для решения задач технической эксплуатации необходимо управлять производственной деятельностью АТП, улучшать условия труда, повышать эффективность трудовых затрат и использовать основные производственные фонды при рациональных затратах ресурсов.

Перед проектируемым пунктом технического обслуживания и текущего ремонта стоит множество задач, эффективное решение которых могло бы увеличить прибыль диагностического поста и увеличить срок безотказной эксплуатации тракторов и автомобилей.

1 АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И СТЕНДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КШ И ЗАДНИХ МОСТОВ

1.1 Организационные и технологические принципы диагностирования

Под технологией диагностирования понимается нормативно-технический документ, регламентирующий содержание, порядок и технические требования на диагностирование. Этот документ определяет порядок, последовательность выполнения контрольно-диагностических операций, применяемое диагностическое оборудование, его размещение на участке (посту) диагностирования, исполнителей диагностирования и работы, которые каждый из них выполняет, время на выполнение операции и технические условия годности механизмов к дальнейшей эксплуатации, а также наличие технической и отчетно-учетной документации.

Основу технологического процесса диагностирования автомобилей составляют технологические карты, в которых указаны последовательность выполнения диагностирования механизма, исполнители, применяемое контрольно-диагностическое оборудование, время на диагностирование и технические условия, определяющие состояние механизмов (агрегатов) на основании диагностических параметров.

Вторым важным техническим документом, в котором отражаются результаты диагностирования, является контрольно-диагностическая карта, заполняемая в процессе диагностирования.

При разработке технологического процесса диагностирования транспортного средства для конкретного хозяйства или участка станции технического обслуживания учитывается наличие диагностического оборудования, состав и количество техники, сменность работы участка или поста диагностирования, размещение поста в зоне обслуживания станции или гаража, использование (участие) специалистов-диагностов и диагностического оборудования в техническом обслуживании автомобилей. Основным условием при организации диагностирования является то, что

диагностирование в наших условиях есть элемент технического обслуживания и ремонта автомобилей. Оно должно органически сочетаться с принятым технологическим процессом технического обслуживания и ремонта, а не быть изолированным «инородным телом», плохо включающимся в общий процесс ТО и ТР.

Включение процесса диагностирования в общую схему технологии ТО и ТР (техническое обслуживание и текущий ремонт) в особенности для автомобильных хозяйств обосновано тем, что диагностирование можно выполнить только при сопровождении его операций целым рядом подготовительных работ и устранении неисправностей. Кроме того, в автохозяйствах технологический разрыв между выявлением неисправности, ее устранением и вторичным контролем на участке диагностирования в ряде случаев нецелесообразен.

При проектировании помещений станции обслуживания предусматриваются участки диагностирования, отдельные от зон ТО и ТР.

Таким образом, дополнительных затрат на постройку или перестройку и приспособление помещений для организации постов диагностирования не требуется. Диагностическое оборудование будет использовано с максимальной загрузкой для диагностирования и обеспечит без нарушения ритма обслуживания повторную проверку технического состояния отремонтированных или отрегулированных механизмов автомобиля.

При решении вопроса о внедрении диагностирования в каждом конкретном случае надо исходить из условий и возможностей, имеющихся в хозяйстве, и перспективы развития средств диагностирования.

В общей схеме технического обслуживания и ремонта автомобилей диагностирование занимает место регулятора всего технологического процесса обслуживания и ремонта.

Процесс диагностирования можно разделить на следующие три этапа.

1 этап — подготовительный. Перед диагностированием проводят мойку и ежедневное обслуживание трактора. Внешним осмотром проверяют общее

техническое состояние трактора, с учетом информации водителя в контрольно-диагностическую карту заносят общие сведения об тракторе, устанавливают диагностические приборы и датчики;

II этап — непосредственное диагностирование технического состояния автомобиля на постах или при ходовой диагностике;

III этап — заключительный, связанный с анализом результатов диагностирования, снятием диагностических приборов и датчиков с автомобиля и передачей его в зоны обслуживания и ремонта.

В полном соответствии с положением о техническом обслуживании и ремонте автомобилей техническое диагностирование проводят в сроки, установленные для обслуживания.

Диагностирование автомобилей проводят в трех случаях: при технических обслуживаниях, при контрольных осмотрах и при решении вопроса о ремонте.

Диагностирование при контрольных осмотрах по своему объему может быть различным, так как определяется целями осмотра. Диагностирование выполняют как на стендах, так и при ходовых испытаниях с применением диагностических приборов.

При техническом диагностировании перед ТО-1 проверяют состояние и герметичность коробки передач, балки ведущих мостов, состояние карданного вала, промежуточной опоры.

При диагностировании перед ТО-2 выполняют контрольно-диагностические суммарных угловых зазоров в карданной передаче, коробке передач на каждой передаче и в главной передаче;

Кроме этих проверок определяют потери мощности на прокручивание трансмиссии.

1.2 Анализ существующих приспособлений для диагностирования КШ и задних мостов

Трансмиссия автомобиля состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи и заднего моста.

Износ агрегатов трансмиссии зависит от режимов эксплуатации автомобиля, дорожных условий и способов (присмов) вождения автомобиля, связанных с квалификацией водителя, и в первую очередь от качества выполнения работ при ТО и ТР.

Стендом для проверки взаимного положения мостов легковых автомобилей (рис 1.1) определяют правильность взаимного положения переднего и заднего мостов легковых автомобилей. Даже незначительное отклонение мостов от заданного конструктором положения приводит к нарушению управляемости автомобилем, к дополнительным сопротивлениям движению его, повышенному износу шин и расходу топлива.

На раме 1 стенда смонтирован узел, выполненный в виде двух фасонных роликов 3, позволяющих надежно фиксировать шины колес легковых автомобилей. Измерительный узел состоит из призмы 7, имеющей оси качения, установленные в подшипнике. На внутренней оси закреплен рычаг 5 привода потенциометра 6. При съезде автомобиля со стенда ролики центрирующего узла стопорятся фиксатором 9 с электромагнитным приводом. Для смягчения удара при наезде колеса автомобиля на призму на раме установлены резиновые подушки 8. Постоянство наезда автомобиля на стенд и его ориентирование обеспечиваются направляющими 2. На раме стенда смонтирован блок питания 4. Управление стендом и контроль измеряемых величин осуществляется переносным пультом.

Измерение взаимного положения осей автомобиля основано на определении центра контакта шины с дорогой.

Время проверки одного автомобиля на стенде составляет 35 с. Стенд работает надежно, измерения стабильны при различных условиях заезда

(различная скорость движения, изменение давления в шинах, состояние протектора шин, загрязнение поверхности призмы и шин и т. п.).



Рисунок 1.1 – Стенд для проверки взаиморасположения мостов легковых автомобилей

Устройство для диагностирования коробки передач транспортного средства, содержащее первый импульсный датчик момента, установленный на первичном валу коробки передач и связанный со входом первого аналого-цифрового преобразователя, второй импульсный датчик момента, установленный на вторичном валу коробки передач и связанный со входом второго аналого-цифрового преобразователя, отличающееся тем, что содержит микроЭВМ, связанную с интерфейсом, первый и второй аналого-цифровые преобразователи содержат общий генератор стабильной частоты, а их выходы соединены с первым и вторым каналами интерфейса соответственно, третий канал которого соединен со входом цифроаналогового преобразователя, выход которого соединен с регистратором, установленным на щитке приборов в кабине транспортного средства.

Сущность изобретения заключается в том, что устройство для диагностирования коробки передач транспортного средства, содержащее первый импульсный датчик момента, установленный на первичном валу коробки передач и связанный со входом первого аналого-цифрового преобразователя, второй импульсный датчик момента, установленный на вторичном валу коробки передач и связанный со входом второго аналого-цифрового преобразователя, согласно изобретению

содержит микроЭВМ, связанную с интерфейсом, первый и второй аналого-цифровые преобразователи содержат общий генератор стабильной частоты, а их выходы соединены с первым и вторым каналами интерфейса соответственно, третий канал которого соединен со входом цифроаналогового преобразователя, выход которого соединен с регистратором, установленным на щитке приборов в кабине транспортного технологического средства. На рисунке 1.2 приведена схема устройства.

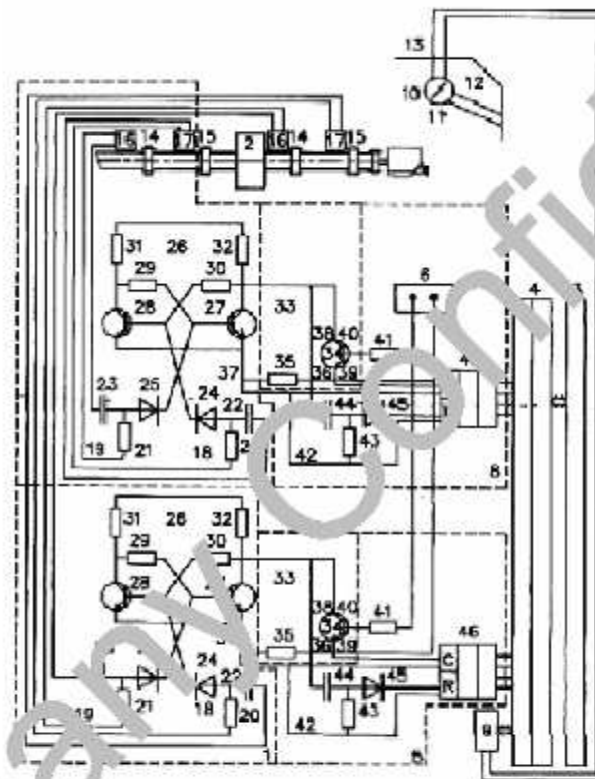


Рисунок 1.2 – Схема диагностического устройства

Устройство содержит первый импульсный датчик 1 момента, установленный на первичном валу коробки 2 передач, микроЭВМ 3, связанную с интерфейсом 4, первый аналого-цифровой преобразователь 5, включая генератор 6 стабильной частоты, вход которого соединен с выходом первого импульсного датчика 1 момента, а выход - с первым каналом интерфейса 4, второй импульсный датчик 7 момента, установленный на вторичном валу коробки 2 передач, второй аналого-цифровой

преобразователь 8, включая генератор 6 стабильной частоты, выход которого соединен со вторым каналом интерфейса 4, цифроаналоговый преобразователь 9, вход которого соединен с третьим каналом интерфейса 4, регистратор 10, установленный на щитке 11 приборов в кабине 12 транспортно-технологического средства 13, вход которого соединен с выходом цифроаналогового преобразователя 9, при этом выход второго импульсного датчика 7 момента соединен с входом второго аналого-цифрового преобразователя 8, а генератор 6 стабильной частоты является общим для первого и второго аналого-цифровых преобразователей 5 и 8. Каждый из импульсных датчиков крутящего момента, установленный как на первичном валу коробки передач 2, так и на ее вторичном валу, включает в себя металлические диски 14 и 15 с радиальными прорезями и выступами, установленные по концам этих валов, преобразователи 16 и 17 импульсные, установленные с обеспечением возможности прохождения прорезей и выступов каждого диска вблизи соответствующего преобразователя, подключенные к выходам преобразователей 16 и 17 дифференцирующие цепи 18 и 19, выполненные на резисторах 20 и 21, конденсаторах 22 и 23 с подключенными к их выходам диодами 24 и 25, триггер 26, выполненный на первом 27 и втором 28 биполярных транзисторах типа р-п-р и четырех 29,30,31,32 резисторах, при этом базы транзисторов 27,28 подключены к дифференцирующим цепям 18 и 19 с диодами 24 и 25. Аналого-цифровые преобразователи 5 и 8 имеют общий генератор 6 стабильной частоты с положительным и отрицательным выводами, а каждый из аналого-цифровых преобразователей имеет транзисторный ключ 33, включающий в себя транзистор 34, резистор 35 нагрузки с выводами 36 и 37, при этом коллектор 38 транзистора 34 соединен с коллектором транзистора 27 триггера 26, эмиттер 39 соединен с отрицательным выводом генератора 6, а также с выводом 36 резистора 35 нагрузки, база 40 транзистора 34 посредством резистора 41 соединена с положительным выводом генератора 6, а вывод 37 резистора 35 нагрузки соединен с эмиттерами транзисторов 27, 28 триггера

26, дифференцирующую цепь 42, выполненную на резисторе 43 и конденсаторе 44, и соединенную с выходом триггера 26, диод 45, последовательно соединенный с выходом дифференцирующей цепи 42, суммирующий счетчик 46, счетный вход С которого соединен с выводами 36 и 37 резистора 35 нагрузки, вход R установки нуля счетчика 46 соединен посредством дифференцирующей цепи 42 с диодом 45 к выходу триггера 26. Работает устройство следующим образом. При работе транспортно-технологического средства валы коробки 2 передач, работающей на заданной передаче, вращаются и при включении устройства в исходном состоянии во втором импульсном датчике 7 момента транзистор 28 триггера 26 закрыт, а транзистор 27 открыт. Поэтому напряжение на коллекторе транзистора 27 равно нулю. На выходе преобразователя 17 при вращении вторичного вала коробки 2 передач с диском 15 формируется первый импульс, он дифференцируется цепью 18, выпрямляется диодом 24, образуется положительный импульс, который подается на базу транзистора 28. Транзистор 28 открывается, а транзистор 27 закрывается. На коллекторе транзистора 27 появляется положительное напряжение, которое подается на коллектор 38 транзистора 34 и на дифференцирующую цепь 42 для обнуления счетчика 46. При наличии на базе 40 транзистора 34 положительных импульсов, поступающих от генератора 6, транзистор 34 при каждом положительном импульсе открывается. Поэтому на резисторе 35 нагрузки появляются импульсы напряжения и это происходит до тех пор, пока на коллекторе транзистора 27 имеется положительное напряжение. При наличии момента на вторичном валу коробки передач этот вал закручивается на угол, пропорциональный приложенному моменту. Диск 14 закручивается относительно диска 15. Поэтому на выходе преобразователя 16 формируется второй импульс, имеющий фазовое смещение относительно первого импульса, сформированного преобразователем 17. Второй импульс дифференцируется цепью 19, выпрямляется диодом 25, образуется положительный импульс, который подается на базу транзистора 27.

Транзистор 27 открывается, а транзистор 28 закрывается. На коллекторе транзистора 27 опять устанавливается напряжение, равное нулю, которое подается на коллектор 38 транзистора 34. Транзистор 34 закрывается, импульсы напряжения, поступающие от генератора 6, на резистор 35 нагрузки не проходят. Таким образом, на протяжении длительности импульса, сформированного на выходе триггера, длительность которого пропорциональна величине крутящего момента на вторичном валу коробки передач, короткие импульсы от генератора 6 проходят на резистор 35 и далее поступают на счетный вход счетчика 46. Количество импульсов, поступающих на счетный вход счетчика, пропорционально длительности импульса, сформированного триггером, а значит и величине крутящего момента на вторичном валу коробки передач. С выхода счетчика 46 зафиксированное в нем число считывается в параллельном коде и поступает на интерфейс 4. Обращение к интерфейсу происходит по сигналу, поступающему с микроЭВМ 3. МикроЭВМ ведет обработку получаемой информации о крутящем моменте на вторичном валу коробки передач, вычисляет среднее значение момента на вторичном валу, дисперсию этого момента, коэффициент автокорреляционной функции. Одновременно с формированием информации о моменте на вторичном валу таким же образом с помощью второго импульсного датчика момента 1 происходит формирование сигналов о моменте на первичном валу диагностируемой коробки передач, а также преобразование полученных сигналов в цифровую форму посредством аналого-цифрового преобразователя 5 и вычисление среднего значения момента на первичном валу и его дисперсии с помощью микроЭВМ. Далее, по программе, записанной в микроЭВМ, вычисляются: коэффициент автокорреляционной функции, нормативные значения среднего значения и дисперсии крутящего момента на вторичном валу, происходит сравнение полученных нормативных среднего значения и дисперсии крутящего момента на первичном валу с соответствующими измеренными средним значением и дисперсией крутящего момента на первичном валу.

Результат сравнения посредством цифроаналогового преобразователя 9 выводится на регистратор 10. По результатам сравнения принимается решение о техническом состоянии диагностируемой коробки передач. При предельном значении показаний регистратора 10 необходимо производить обнаружение и ликвидацию неисправностей, возникающих в транспортно-технологическом средстве. После выполнения этих работ показания регистратора не должны достигать предельных значений.

Стенд для обкатки и испытания ведущего моста автомобиля КамАЗ-45143 относится к устройствам для обслуживания автомобилей, а именно к стандам для обкатки агрегатов автомобилей.

Задача полезной модели - совершенствование данной конструкции, посредством установки на стенде тормозного механизма с пневмоприводом. Это существенно уменьшит время работы, трудозатраты, а следовательно повысит производительность труда при незначительных капиталовложениях.

Стенд состоит из станины 1, на которой установлены панель приборов 2, компрессор 3 и электродвигатель привода компрессора 4, тормозного механизма 5, закрепленного на стойке 6, вала 7, проставки 8, опор 9 для установки моста на стенд, плиты 10 для закрепления электродвигателя 11 привода редуктора моста, карданного вала 12 и датчика крутящего момента 13, скоб 14, тормозных барабанов 15, моста 16, в средней части которого закреплен редуктор 17, полуосей 18, пневмоцилиндров 19 и ведущей шестерни 20.

Новым в конструкции стенда является то, что в качестве нагрузки на полуоси моста используются тормозные механизмы 5, которые закреплены на стойках 6. Соединение тормозного барабана моста с тормозным механизмом осуществляется при помощи проставки и карданного вала.

Полезная модель относится к устройствам для обслуживания автомобилей, а именно к стандам для обкатки агрегатов автомобилей.

Известен стенд марки КИ-12550-01-02-ГОСНИТИ для испытания и обкатки задних мостов автомобилей ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 на авторемонтных

предприятиях. Основными частями стенда являются: станина, блок пневмомультипликаторов, привод, сцепитель, ресивер, блокирующий вал, нагрузочный, пневмооборудование, электрооборудование.

Однако недостатком конструкции данного стенда является применение в качестве нагрузочного момента на полуоси штатного тормозного механизма моста. В процессе обкатки под нагрузкой увеличивается износ накладок тормозных колодок. Вследствие этого возникает необходимость в замене колодок после проведения обкатки моста. Следовательно, повышается трудоемкость ремонта и его себестоимость.

Задача полезной модели - совершенствование данной конструкции, посредством установки на стенде тормозного механизма с пневмоприводом. Это существенно уменьшит время работы, трудозатраты, а следовательно повысит производительность труда при незначительных капиталовложениях.

Стенд состоит из станины 1, на которой установлены панель приборов, компрессор и электродвигатель привода компрессора, тормозного механизма, закрепленного на стойке, вала, проставки, опор для установки моста на стенд, плиты для закрепления электродвигателя привода редуктора моста, карданного вала и датчика крутящего момента, скоб, тормозных барабанов, моста, в средней части которого закреплен редуктор, полуосей, пневмоцилиндров и ведущей шестерни.

Принцип работы стенда следующий. Ведущий мост автомобиля КамАЗ-45143 устанавливают на опоры и закрепляют с помощью скоб. Устанавливают проставку на тормозной барабан моста. Обкатку осуществляют передачей крутящего момента от электродвигателя через карданный вал на редуктор среднего моста. Нагрузка на полуоси создается путем подачи сжатого воздуха в пневмоцилиндр тормозного механизма.

Перед испытанием картер ведущего моста заправляют трансмиссионным маслом ТАЛ-158. Увеличение или уменьшение нагрузки на мост осуществляют подачей сжатого воздуха в пневмоцилиндр тормозного механизма. Так же проверяют возможность вращения шестерен

проворачиванием вручную вала ведущей шестерни. Направление вращения вала ведущей шестерни должно соответствовать переднему ходу автомобиля, а число оборотов при испытании на стенде должно быть равным 1000-1500 об/мин.

Вращение обоих тормозных барабанов должно быть равномерным. При торможении оба барабана должны останавливаться плавно и одновременно.

Для проверки работы дифференциала поочередно полностью затормаживают барабаны на 0,5-1,0 мин.

В конце испытания проверяют степень нагрева подшипников вала ведущей шестерни, дифференциала и ступиц колес. Допускается незначительное повышение температуры соответствующих мест картера и ступиц.

Выявленные при испытании ведущего моста дефекты устраняют, мост повторно проверяют на стенде.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПОСТА ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Технология диагностирования

В зубчатых зацеплениях, подшипниках, в шлицевых соединениях возникают вибрации и ударные импульсы, которые передаются на корпус трактора или в воздушную среду. Чем больше износ деталей или разрушение поверхности, тем больше вибрация корпуса трактора или воздушный шум. В процессе работы агрегатов вибрация от деталей передается через валы, подшипники, слой масла к приборам. При таком сложном переходе вибрационные колебания претерпевают различные изменения. Часть колебаний может заглушаться, а другая часть усиливаться, совмещаясь с подобными по частоте колебаниями других деталей.

Для более точного определения вибраций необходимо и измерения их делать как можно ближе к источнику возникновения (лучше непосредственно в сопряжении). В процессе диагностирования по вибрационным параметрам будем измерять не только общий уровень колебаний, но и частоту этих колебаний. Частота колебаний зависит от режимов работы агрегата и конструктивных особенностей его.

В коробках передач и задних мостах автомобилей, не имеющих больших дефектов, уровень шума и вибраций при работе агрегатов несколько повышется при переходе с режима без нагрузки к режиму с нагрузкой. При увеличении нагрузки в исправных агрегатах шум и вибрация увеличиваются незначительно. Если же с увеличением оборотов и нагрузки при работе агрегатов шум и вибрация резко увеличиваются, то это свидетельствует или о дефектах изготовления и монтажа агрегатов, или о деформациях и смещениях деталей, нарушающих нормальные условия зацепления зубчатых колес, о перегрузке шестерен, об уменьшении масляной пленки и других дефектах.

Вибрационные (структурный шум) и шумовые (воздушный шум)

характеристики работы агрегатов трансмиссий хорошо совпадают. Точность и удобство контроля по структурному шуму выше, чем по воздушному шуму. Вибрационные методы оценки позволяют избежать влияние помех от окружающего шума в соответствующих условиях. При этом, как правило, при измерениях применяют пьезокристаллические датчики, обладающие по сравнению с другими типами датчиков небольшой массой (3 - 22 г), повышенной чувствительностью и позволяют измерять ускорения вибраций в широком диапазоне частот от 5 до 20000 Гц. В настоящее время распространены следующие марки датчиков ПДУ-1, ИДК, ИС-1Х13 и др.

Для регистрации величин вибрации датчик подключают к измерительному прибору. С помощью описанной аппаратуры можно измерять вибрацию в любой точке механизмов. Но наиболее просто замерять их на стенках картера, так как стенки картеров агрегатов трансмиссий наиболее податливы, и амплитуда их колебаний в большинстве случаев максимальна.

В то же время необходимо учитывать, что в некоторых случаях стенки корпусов имеют высокий общий уровень вибраций, не характеризующий техническое состояние механизма, т. е. вибрации стенок корпусов в некоторых случаях не являются диагностическими параметрами. Это относится к таким стенкам картеров, трансмиссий, которые интенсивно бомбардируются порциями воздуха и масла, сжимаемыми в пространстве между зубьями и имеющими высокие окружные скорости вращения.

Обычно коробки передач, задние мосты и другие механизмы автомобилей имеют жесткие болтовые соединения с другими агрегатами, что обуславливает гашение колебаний в осевом направлении агрегатов, поэтому в осевом направлении агрегатов замеров не делают. Уровень вибраций достаточно замерять в горизонтальной или вертикальной плоскостях, а если частотные спектры для этих плоскостей в том направлении, где амплитуда колебаний окажется максимальной.

На рисунке 2.1. изображена технология проведения диагностики

трансмиссии транспортных средств (КПП и ведущих мостов).

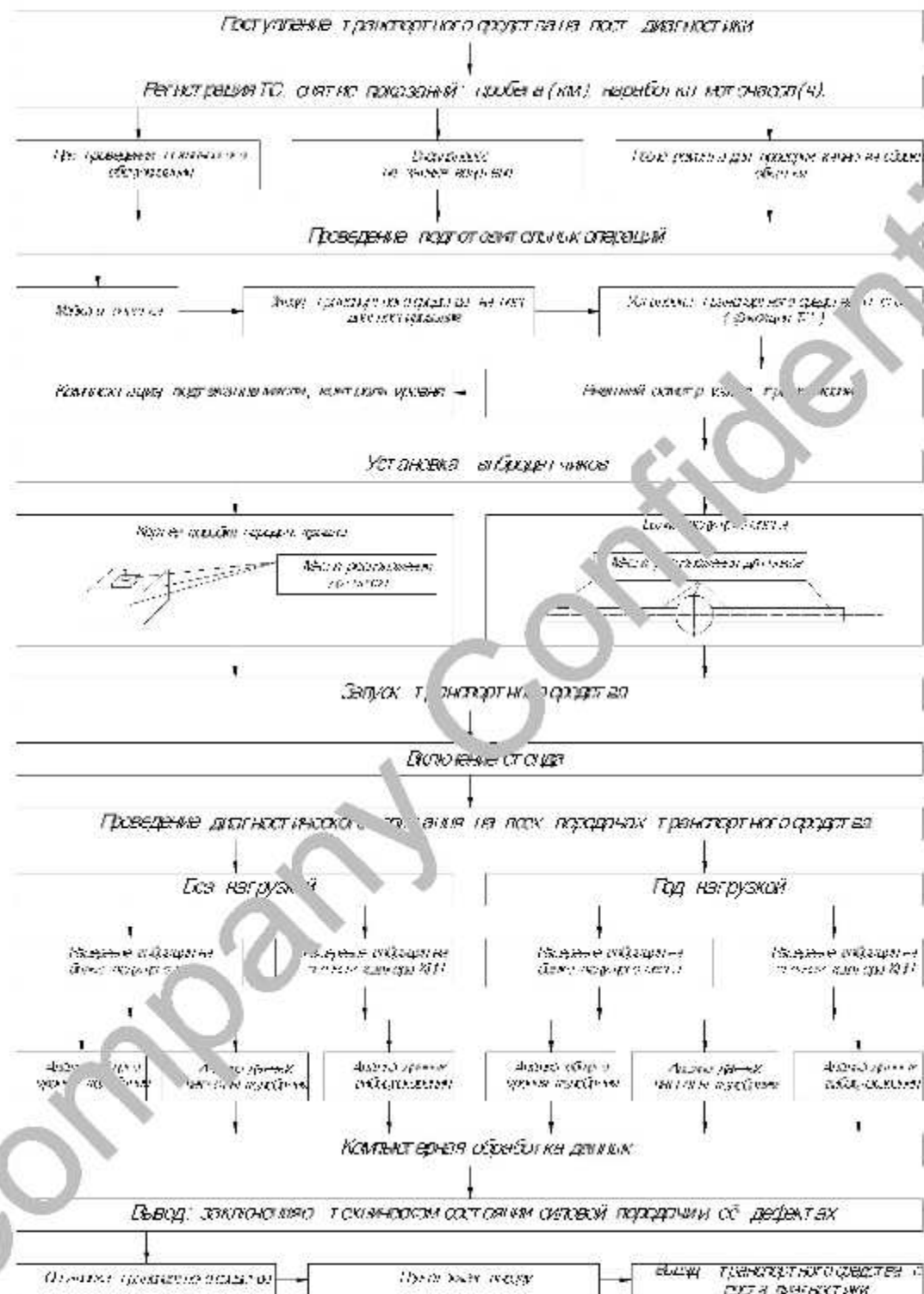


Рисунок 2.1 - Технология проведения диагностики трансмиссии транспортных средств (КПП и ведущих мостов)

2.2 Технологическая планировка участка

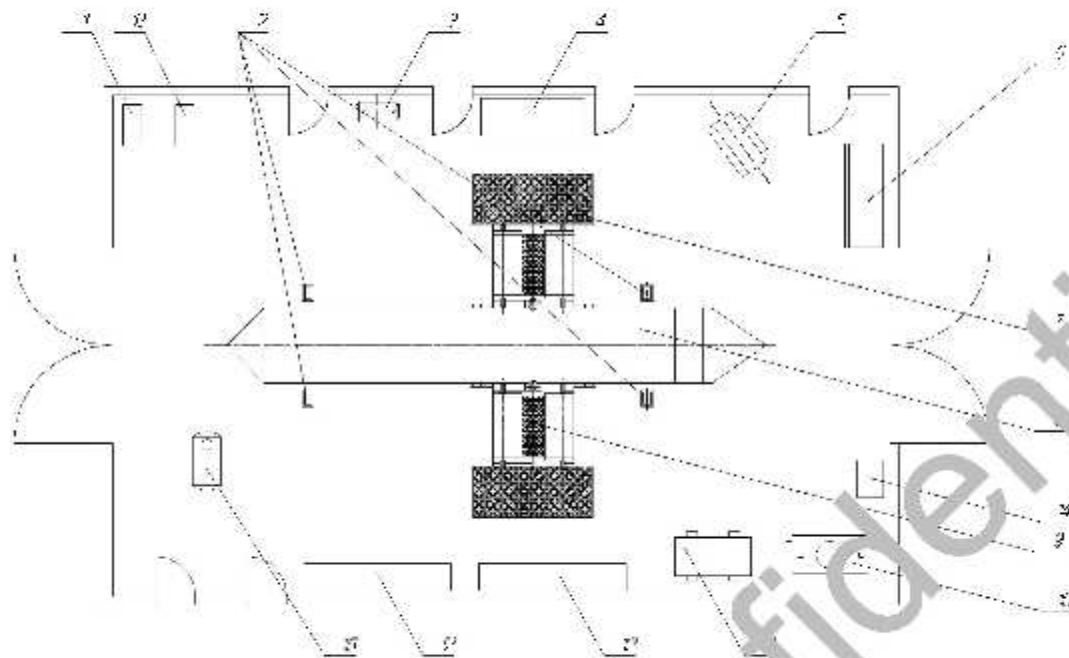
Планировка участка выполняем в соответствии с компоновочным планом здания, указываем наружные и внутренние стены, колонны здания, окна, ворота, транспортное оборудование, верстаки, стеллажи и т.п., проходы и проезды. Технологическое оборудование на плане изображаем упрощенными контурами с учетом крайних положений перемещающихся частей.

Все виды оборудования нумеруем сквозной порядковой нумерацией. Вне контура указываем. Условные обозначения подвода электроэнергии, воздуха, воды.

Расстановку оборудования выполняем с учетом существующих требований, норм расстояний между оборудованием и элементами зданий, норм ширины проездов и норм расстояний между оборудованием.

Оборудование располагаем в порядке выполнения технологических операций. Также оборудование располагаем с учетом возможности изменения планировки при использовании более прогрессивных технологических процессов.

На рисунке 2.2. изображена предлагаемая планировка поста диагностики.



1 - Ящик с песком; 2 - механизм фиксации храпового типа; 3 - аппаратный шкаф,
 4 - верстак слесарный; 5 - шкаф управления; 6 - шкаф для приборов диагностики;
 7 - правая часть диагностического стенда; 8 - смотровая яма; 9 - левая часть диагностического стенда; 10 - вытяжное устройство для отвода выхлопных газов; 11 - передвижная инструментальная тележка; 12 - стеллаж; 13 - домкрат гаражный гидравлический; 14 - подъемник П201М; 15 - масло сборник отработанного масла.

Рисунок 2.2 - Предлагаемая планировка поста диагностики

2.3 Расчет площади поста

Площадь участка рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{уч}} = \sum F_{\text{об}} \cdot K; \quad (2.1)$$

где $\sum F_{\text{об}}$ – суммарная площадь пола занимаемая стендом и технологическим оборудованием, м^2 ;

K – коэффициент проходов и проездов.

$$F_{yi} = F_{pi1} + F_{pi2} + F_{pi3} \quad (2.2)$$

где F_{pi1} – площадь i -го рабочего места, m^2 .

$$\text{Тогда: } F_{pi1} = 6 \cdot 2,5 = 15 m^2$$

$$F_{pi2} = 1,92 \cdot 4 = 7,68 m^2$$

$$F_{pi3} = 10,1 \cdot 5 = 50,5 m^2$$

$$F_{ys} = 15 + 7,68 + 50,5 = 74 m^2$$

Принимаем $F_{yi} = 74 m^2$.

2.4 Расчёт годовой программы диагностики описание технологии

Расчет годовой программы начинается с определения числа ремонтов и ТО по маркам машин. Для тракторов данной марки число капитальных ремонтов определяется по формуле: [5]

$$N_k = \frac{W_s \cdot n}{M_k} \quad (2.3)$$

где N_k – количество капитальных ремонтов;

W_s – среднегодовая плановая наработка трактора данной марки, мото-ч;

n – число тракторов данной марки, шт;

M_k – наработка до капитального ремонта для тракторов данной марки, мото-ч.

Годовая плановая наработка принимается по нормативным данным или по данным хозяйства. Например, для трактора МТЗ 82 она составляет $W_s = 1500$ мото-ч. наработка до капитального ремонта составляет 4800 мото-ч. В хозяйстве имеется два трактора К-701.

$$N_k = \frac{1500 \cdot 2}{4800} = 0,62$$

(Принимаем $N_k=1$ шт)

Число текущих ремонтов определяем по формуле:

$$N_m = \frac{W_s \cdot n}{M_m} - N_k \quad (2.4)$$

где M_m – наработка до текущего ремонта, $M_m=2200$ мото-ч.

$$N_m = \frac{1500 \cdot 2}{2200} - 1 = 0,36 \text{ шт}$$

(Принимаем $N_m=0$)

Число технических обслуживаний ТО-2 определяем по формуле:

$$N_{TO-2} = \frac{W_s \cdot n}{M_{TO-2}} - N_k - N_m - N_{TO-1} \quad (2.5)$$

где M_{TO-2} – наработка до технического обслуживания ТО-2, мото-ч.

$$N_{TO-2} = \frac{2500 \cdot 2}{500} - 1 - 4 = 5 \text{ шт}$$

Число ремонтов и ТО по другим маркам тракторов рассчитывается аналогично. Полученные значения сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Количество ремонтов и техобслуживаний

Марка трактора	Капитальный ремонт, шт	Текущий ремонт, шт	ТО-2, шт
Т-150К	1	0	5
ДТ-75М	1	1	14
МТЗ-82	4	7	75

Расчет и подбор вспомогательного оборудования для поста диагностики.

Подбор производим по технологическому принципу, т. е. все отделения поста должны иметь оборудование для выполнения всех операций технологического процесса диагностирования. Посты технической диагностики должны располагать специальным оборудованием в

достаточном количестве, чтобы не тормозить техническое обслуживание и текущий ремонт тракторов и автомобилей.

Учитывая технологические процессы, составляем перечень производственного оборудования с указанием марки.

Количество моечных машин определяем по формуле [5]:

$$S_k = Q / \Phi_{\text{д.д.}} \cdot g \cdot h_o \cdot h_r \quad (2.6)$$

где Q – общая масса деталей машин, подлежащих мойке, кг;

t – время нахождения деталей в моечной машине, $t=0,5$ ч;

$\Phi_{\text{д.д.}}$ – действительный фонд времени оборудования, ч;

g – масса деталей одной загрузки, кг;

h_o – коэффициент, учитывающий габаритные размеры деталей, $h_o=0,6 \dots 0,8$;

h_r – коэффициенты использования моечной машины по времени, $h_r=0,8 \dots 0,9$.

Масса деталей и узлов, подлежащих мойке, рассчитывается по формуле [5]:

$$Q = \beta_1 Q_p \cdot N_p + \beta_2 Q_a \cdot N_a \quad (2.7)$$

где β_1 и β_2 – коэффициенты, учитывающие долю массы деталей, подлежащих мойке соответственно от трактора и двигателя;

Q_p – масса трактора данной марки, кг;

N_p – число диагностирования;

Q_a – масса двигателя трактора данной марки, кг;

N_a – число обслуживаемой техники,

$Q=0,5 \cdot 3000 \cdot 18 + 0,7 \cdot 400 \cdot 18 = 32040$ кг

Число моечных машин согласно формуле (3.6) составит

$$S_M = 32040 \cdot 0,5 / 2115 \cdot 100 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 0,16 \text{ шт.}$$

Принимаем одну моечную машину

Число диагностического оборудования определяем по формуле:

$$S_{\text{см}} = \frac{T_{\text{общ}} \cdot K_n}{\Phi_r \cdot \eta_o} \quad (2.8)$$

где $T_{\text{общ}}$ – годовая трудоемкость операций работ чел.-ч;

K_n – коэффициент неравномерности загрузки, $K_n = 1,0 \dots 1,3$;

η_o – коэффициент использования оборудования, $\eta_o = 0,85 \dots 0,9$.

$$S_{\text{см}} = \frac{633,12 \cdot 1,1}{2115 \cdot 0,86} = 0,4$$

Остальное оборудование выбираем в соответствии с производственной необходимостью и заносим в перечень оборудования.

Организационный режим работы рабочих и оборудования

Под режимом работы понимается количество рабочих дней в году, продолжительность смены, число смен, количество рабочих часов в неделю в днях и часах.

Режим работы: пятидневная рабочая неделя, продолжительность смены 8 часов, работа в одну смену.

Номинальный фонд времени работы определим по формуле:

$$\Phi_H = (K_P \cdot t_{\text{см}} - K_{\text{пп}} \cdot t_C) n \quad (2.9)$$

где K_P – число рабочих дней в году;

$t_{\text{см}}$ – число часов в смене, $t_{\text{см}} = 8$ ч;

$K_{\text{пп}}$ – число предвыходных и предпраздничных дней, $K_{\text{пп}} = 5$;

t_C – время, на которое сокращается смена в предпраздничные и

предвыходные дни.

$$K_p = K_K - K_B - K_{пп} \quad (2.10)$$

где K_K – число календарных дней в 2000 году, $K_K = 366$,

K_B – количество выходных дней, $K_B = 106$,

$K_{пп}$ – количество праздничных дней, $K_{пп} = 10$.

$K_p = 366 - 106 - 10 = 250$ дней

n – число смен.

$\Phi_H = (250 \cdot 8 - 5 \cdot 1) \cdot 1 = 1995$ ч.

Действительный годовой фонд времени рабочего:

$$\Phi_{д} = (\Phi_H - K_0 \cdot t_{с.д.}) \cdot \eta_p \quad (2.11)$$

где K_0 – количество дней отпуска, $K_0 = 20$ дней,

η_p – коэффициент потерь рабочего времени, η_p

$\Phi_{д} = (1995 - 20 \cdot 8) \cdot 0,97 = 1780$ ч.

Коэффициент штатности:

$$\eta_{ш} = \frac{\Phi_{д}}{\Phi_H} \quad (2.12)$$

$$\eta_{ш} = \frac{1780}{1995} = 0,9$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_H \cdot \eta_o \cdot n \quad (2.13)$$

где η_o – коэффициент использования оборудования, $\eta_o = 0,97$,

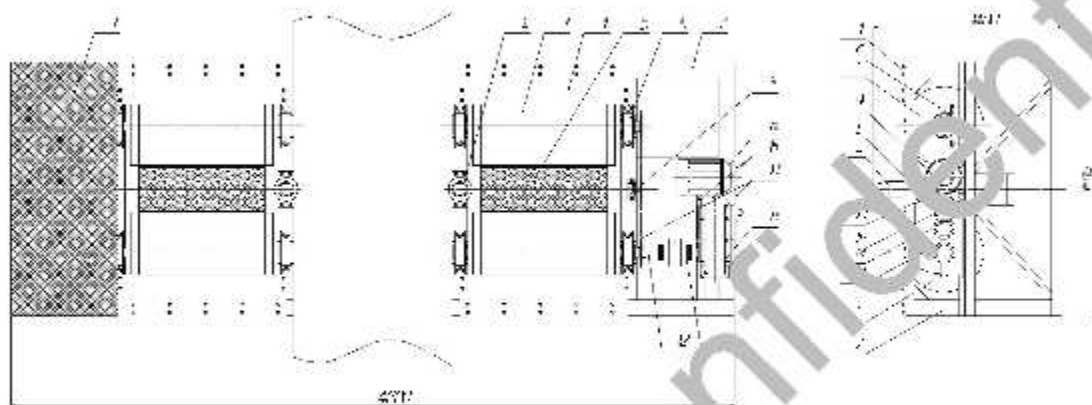
n – количество смен.

$\Phi_{д.о.} = 1995 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1935$ ч.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КПП И ЗАДНИХ МОСТОВ

3.1 Описание разрабатываемой конструкции диагностического стенда

Общий вид диагностического стенда изображен на рисунке 3.1.



1-Защитная площадка; 2-Ролик отбойный; 3-Барабан; 4-Трап съезда; 5-Подъемник пневматический; 6-Подшипниковая опора; 7-Рама; 8-Натяжное устройство цепной передачи; 9-Двигатель; 10-Цепная передача; 11-Редуктор; 12-Муфта; 13-Вал; 14-Пневмоцилиндр; 15-Натяжник.

Рисунок 3.1 - Стенд диагностики

Диагностический стенд состоит из: рамы, электротормоза, механизма передачи, пульта управления, жидкостного реостата и восьми комплектов вибрационных датчиков диагностики.

Рама - собрана из металлоконструкции (стальных равнополочных уголков, швеллеров, трубы квадратного сечения) при помощи сварного и болтового соединения. На раме установлены два блока роликов правый и левый аналогичных по конструктивному исполнению.

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Стенд для диагностики КПП и задних мостов		
Разраб.	Иванов АА						
Провер.	Калимиллин				Казанский ГАУ, каф.ЭиРМ, гр 2442с		
Н. Контр.							
Утверд.	Адигамов НР						
					Лит.	Лист	Листов
						1	22

Каждый блок включает в себя пару цилиндрических барабанов с отбойными шайбами (предотвращающими возможное перемещение автомобиля или трактора в сторону). Барабаны установлены на подшипниках качения, между собой связаны цепной передачей. Блок барабанов соединен через передающий механизм с электротормозом. Передающий механизм сконструирован из соединительной упругой втулочно-пальцевой муфты, двухступенчатого цилиндрического редуктора, и цепной передачи с натяжным устройством.

Электротормоз и редуктор закреплены на раме болтовым соединением. Электротормоз представляет собой электродвигатель, который работает как генератор с отдачей электрического тока в сеть через жидкостный реостат. В пульте управления стендом находится измерительная аппаратура, датчики системы замеров. Между роликами установлен пневматический подъемник двух стороннего действия, обеспечивающий свободный въезд и съезд транспорта со стенда. Стенд оборудован храповым механизмом, служащим для фиксации транспортного средства и создания дополнительной нагрузки на ведущие колеса, что обеспечивает увеличение силы трения между колесами и барабанами стенда.

Пульт управления размещается впереди блоков роликов с правой стороны под углом 45° к продольной оси стенда. Задняя сторона пульта должна быть легко доступной.

Электрические провода прокладывают в трубах. Провода измерительной системы должны быть в отдельной трубе. Питание стенда осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением 380/220 В и частотой 50 Гц.

3.2 Описание и принцип действия диагностического стенда

Принцип работы диагностического стенда основан на создании нагрузки на ведущих колесах транспортного средства. Нагрузка

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

(противоположный крутящий момент) создается на барабанах стенда при помощи электротормоза.

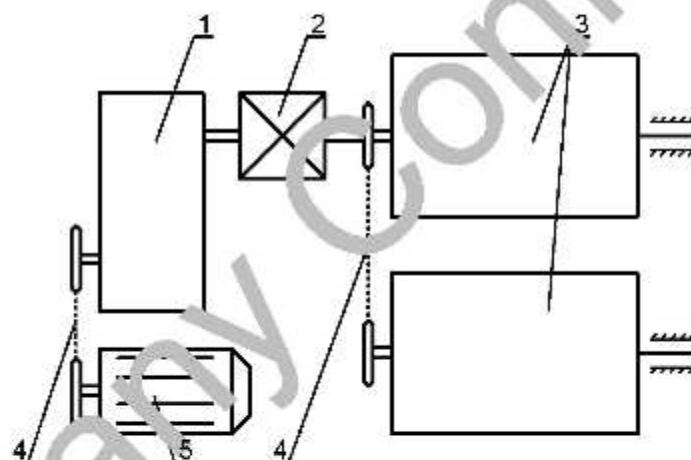
Автомобиль или трактор прошедший предварительную подготовку (мойку очистку), устанавливается на стенд - ведущие колеса выставляются на блок барабанов, опускаются площадки пневмоподъемников. В этом положении осуществляется фиксация транспортного средства при помощи храпового механизма. В тех случаях, когда транспортное средство является полноприводным с колесной формулой (4×4; 6×6) не задействованные ведущие мосты должны быть отключенными. Если конструкцией автомобиля, трактора этого не предусмотрено необходимо выполнить вывешивание колес и установить транспортное средство на опоры.

Производится внешний осмотр картера коробки передач и корпуса ведущего моста. Закрепляют вытяжной металлорукав на глушитель автомобиля, посредством, которого предотвращается попадание выхлопных газов в помещение. Устанавливают датчики на картере коробки переключения передач и балке диагностируемого моста.

Запускают двигатель транспортного средства, включают одну из передач (1), устанавливают номинальные обороты двигателя, снимают показания датчиков. Увеличивают пропорционально нагрузку на правом и левом ведущем колесе (равная заданная нагрузка будет обеспечивать прямолинейное движение) анализируют показания приборов. Выявляют неисправности (повышенные зазоры) в подшипниковых узлах, износ втулок шестерён, повышенный шум и гул в зубчатом зацеплении. При проведении данной операции следят, что бы не происходило выбивания включенной передачи, тем самым определяют исправность фиксатора. Данная неисправность возникает вследствие неравномерного (конусного) зазора плечевого соединения шестерён с валами. Оно возможно также при большом осевом люфте промежуточного и вторичного валов коробки передач, что возникает иногда в коробке передач. Данные операции прделывают на всех передачах, в том числе и задней.

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Произведём расчёт и подбор механизмов передачи крутящего момента от блока барабанов до электротормоза. Данный механизм состоит из: упруго-втулочно-пальцевой муфты, двухступенчатого цилиндрического редуктора и цепной передачи. Кинематическая схема приведена на рисунке 3.2



- 1 – Редуктор
- 2 – Упруго пальцевая муфта
- 3 – Блок барабанов
- 4 – Цепная передача
- 5 – Электротормоз.

Произведём подбор соединительной муфты по максимальному крутящему моменту, созданного ведущими ведущими колёсами трактора 3 класса.

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Тяговое усилие равно 3000 кгс.

Максимальный крутящий момент на ведущих колёсах равен $M_{кр} = 375 \text{ Нм}$. Муфту подбираем из стандартного ряда. [8]

Диаметр вала $d = 45 \text{ (мм)}$

Допускаемый расчётный момент $M_p = 450 \text{ (Нм)}$

Максимальная частота оборотов $n_{max} = 3350 \text{ (об/мин)}$

Подбираем двухступенчатый редуктор из стандартного ряда по передаваемому крутящему моменту, усилию и частоте.

Для обеспечения необходимых оборотов на электротормозе [18]

Межосевое расстояние (мм);

Тихоходной ступени 200

Быстроходной ступени 250

Номинальное передаточное число 28, 35, 5;

Номинальный крутящий момент на тихоходном валу равно 300 (кгс м)

Марка Ц2 – 350

Номинальная радиальная нагрузка на выходном валу 2800 (кгс м)

3.4 Расчёт цепной передачи

Исходные данные передаваемая мощность ведущей звёздочкой $N = 3.8 \text{ кВт}$, частота вращения ведущей звёздочки $n_1 = 1560 \text{ об/мин.}$, ведомой $n_2 = 1030 \text{ об/мин.}$ Нагрузка равномерная, линия центров под углом $\beta = 0^\circ$

Расчёт. Определяем передаточное число передачи (i)

$$i = \frac{n}{n_1} \quad (3.1)$$

$$i = \frac{1650}{1030} = 1.5$$

По таблице принимаем число зубьев звёздочки $z_1 = 14$

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Число зубьев ведомой звёздочки z_2

$$z_2 = i z_1 \quad (3.2)$$

$$z_2 = 1.5 \cdot 14 = 21$$

Цепь принимаем стандартную втулочно-роликовую с шагом ПР-19,05-3180-1 по (ГОСТ 13568-75) [9]: $t = 19,05 \text{ мм}$, $Q = 31800 \text{ Н}$, $q = 1,5 \text{ кг/м}$, $F = 105,8 \text{ мм}^2$.

Вращающий момент на валу M получим из формулы:

$$t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{MK_s}{z|p|}}, \quad (3.3)$$

где K_s – расчётный коэффициент нагрузки;

Расчётный коэффициент нагрузки:

$$K_s = k_d \cdot k_a \cdot k_s \cdot k_{\alpha} \cdot k_{\beta} \cdot k_{\gamma} \cdot k_{\delta} \quad (3.4)$$

где $k_d = 1$ – динамический коэффициент при спокойной нагрузке;

$k_a = 1$ – учитывает влияния межосевого расстояния ($k_a = 1$ при $a_s \leq (30 \div 60) \text{ мм}$);

$k_{\alpha} = 1$ – $k_{\beta} = 1$ – учитывает влияние угла наклона линии центров ($k_{\beta} = 1,25$, если угол не превышает 60°);

$k_{\gamma} = 1$ – при периодической смазке;

$k_{\delta} = 1 - k_{\alpha}$ – учитывает продолжительность работ в сутки при определённой работе, $k_{\alpha} = 1$.

Тогда $K_s = 1,25$

Принимаем по табл. 5, 15 [9] допускаемое среднее давление $[p] = 23 \text{ Н/мм}^2$.

Тогда $M = 52 \text{ Н} \cdot \text{м} = 52 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$.

Необходимая мощность,

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

$$N = M\omega = M \frac{\pi n}{30} \quad (3.5)$$

Скорость цепи:

$$v = \frac{z_1 \cdot t \cdot n_p}{60 \cdot 10^3} = \frac{14 \cdot 19,05 \cdot 99}{60 \cdot 10^3} = 0,44 \text{ м/с} \quad (3.6)$$

Окружное усилие:

$$P_z = \frac{N}{v}; \quad (3.7)$$

$$P_z = \frac{3,8 \cdot 10^5}{0,44} = 8636 \text{ Н}$$

Давление в шарнире проверяем по формуле:

$$p = \frac{P_z \cdot \kappa_z}{F}; \quad (3.8)$$

$$p = \frac{8636 \cdot 1,25}{105,8} = 51,6 \text{ Н/мм}^2$$

Уточняем по табл. 5.15 [9] допустимое давление

$$[p] = 51 [1 + 0,01(z_1 - z_2)] \quad (3.9)$$

$$[p] = 51 [1 + 0,01(14 - 21)] = 54,6 \text{ Н/мм}^2$$

Усилие $p \leq [p]$

Усилие в цепи от провисания определяем по формуле:

$$P_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot a_p, \quad (3.10)$$

где k_f – коэффициент, учитывающий влияние расположения передачи,

$$k_f = 1,5;$$

$$q – \text{масса 1 м цепи, } q = 1,5 \text{ кг/м};$$

$$a_p – \text{межосевое расстояние, м};$$

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	Не докум.	Подпись	Дата		7

$a_j = 30t = 30 \cdot 19,05 = 585 \text{ мм} = 0,58 \text{ м}$, из конструктивных соображений принимаем $a_v = 0,6 \text{ м}$

Усилие в цепи от центробежных сил равно:

$$P_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot a_v \quad (3.11)$$

$$P_f = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,6 \approx 12,4 \text{ Н}$$

$$P_v = q \cdot v^2 \quad (3.12)$$

$$P_v = q \cdot v^2 = 1,5 \cdot 0,44^2 \approx 0,29 \text{ Н}$$

Расчётная нагрузка на валы составит:

$$R_v = P + 2P_f \quad (3.13)$$

$$R_v = 8636 + 2 \cdot 12,4 = 8660 \text{ Н}$$

Определяем коэффициент запаса прочности цепи на растяжение:

$$n = \frac{9,81Q}{P + P_v + P_f} \quad (3.14)$$

где Q – разрывное усилие цепи, кгс.

$$n = \frac{9,81 \cdot 3180}{8660 + 0,29 + 7,72} \approx 25,3$$

$$n \geq [n], \text{ по табл. 5.16 } [n] = 7,5$$

Основные размеры звёздочек:

$$d_a = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \quad (3.15)$$

$$d_a = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{14}} = 85,8 \text{ мм}$$

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$$D_{\gamma} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180^{\circ}}{z_1}} + 0,6t \quad (3.16)$$

$$D_{\gamma} = \frac{19,05}{\operatorname{tg} \frac{180^{\circ}}{14}} + 0,6 \cdot 19,05 = 92,3 \text{ мм}$$

Ступица звёздочки $d_{\text{ст}} = 1,6 \cdot 20 = 32 \text{ мм}$, принимаем 32 мм,

$l_{\text{ст}} = (1,2 : 1,6) \cdot 20 = 24 : 32 \text{ мм}$, принимаем 32 мм.

Рассчитываем звёздочку передающую крутящий момент на вал. Цепь принимаем стандартную втулочно-роликовую с шагом ПР-19,05-3180-1 по (ГОСТ 13568-75): $t = 19,05 \text{ мм}$, $Q = 31800 \text{ Н}$, $q = 1,5 \text{ кг/м}$, $F = 105,8 \text{ мм}^2$, из предыдущего расчёта принимаем $\kappa_s = 1,25$, $[p] = 23 \text{ Н/мм}^2$, $M = 52 \text{ Н/м} = 52 \cdot 10^3 \text{ Н/мм}$, $N = 0,54 \text{ кВт}$.

Скорость цепи определяем по формуле:

$$v = \frac{z \cdot t \cdot n_g}{60 \cdot 10^3} \quad (3.17)$$

$$v = \frac{17 \cdot 19,05 \cdot 99}{60 \cdot 10^3} = 0,53 \text{ м/с}$$

Окружное усилие:

$$P_{\pi} = \frac{N}{v} \quad (3.18)$$

$$P_{\pi} = \frac{0,54 \cdot 10^3}{0,53} = 1018 \text{ Н}$$

Давление в шарнире проверяем по формуле:

$$p = \frac{P_{\pi} \cdot \kappa_s}{F} \quad (3.19)$$

$$p = \frac{1018 \cdot 1,25}{105,8} = 12 \text{ Н/мм}^2$$

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ догум.	Подпись	Дата		9

По табл.5.15 [9] допустимое давление $[p] = 31Н / мм^2$

Усилие $p \leq [p]$

Усилие в цепи от провисания определяем по формуле:

$$P_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot a_y, \quad (3.20)$$

где k_f – коэффициент, учитывающий влияние расположения передачи,

$k_f = 1,5$;

q – масса 1м цепи, $q = 1,5 кг/м$ табл.5.12;

a_y – межосевое расстояние, м

$a_y = 500 = 50 \cdot 10,05 = 950 мм = 0,95 м$

$P_f = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,95 \approx 21Н$

Усилие в цепи от центробежных сил равно:

$P_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot a_y$;

$P_c = q \cdot v^2 = 1,5 \cdot 0,53^2 \approx 0,42Н$

Расчётная нагрузка на валы составит:

$R_y = P + 2P_f = 1018 + 2 \cdot 21 = 1060Н$

Определяем коэффициент запаса прочности цепи на растяжение.

$$n = \frac{9,81Q}{P + P_c + P_f}, \quad (3.21)$$

где Q – разрывное усилие цепи, кгс.

$$n = \frac{9,81 \cdot 3180}{1018 + 0,42 + 21} \approx 30$$

$n \geq [n]$, по табл. 5.16 $[n] = 7,5$

Определяем основные размеры звёздочек:

$$d_{\text{в}} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}}, \quad (3.22)$$

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	На докум.	Подпись	Дата		10

$$d_a = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{17}} = \text{мм}$$

$$D_{a1} = \frac{t}{\lg \frac{180}{z_1}} + 0,6t, \quad (3.23)$$

$$D_{a1} = \frac{19,05}{\lg \frac{180}{17}} = 0,6 \cdot 19,05 = 126 \text{ мм}$$

Ступица звёздочки $d_{\text{ст}} = 1,6 \cdot 22 = 36 \text{ мм}$. $l_{\text{ст}} = (1,2 \div 1,6) \cdot 22 = 26 \div 36 \text{ мм}$,
принимаем 34 мм.

Проверка долговечности подшипников.

Принимаем силу действия корнешпоудов на дисковую сортировку Р-100
Н, $a=55 \text{ мм}$, $b=30 \text{ мм}$, $l_1=l_2=435 \text{ мм}$ ($l_1=l_2+b$) (см. рис.3).

Определяем реакции опор:

$$R_{y1} = R_{y2} = \frac{P}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ Н}$$

$$R_{x1} = \frac{1}{2l_1} (Pl_1 - R_{y1}a - R_{y2}b) = \frac{1}{2 \cdot 435} (-100 \cdot 435 + 1242 \cdot 55 - 1060 \cdot 30) = 65,1 \text{ Н}$$

$$\begin{aligned} R_{x2} &= \frac{1}{2l_2} (Pl_2 + R_{y1}(a+l_1) + R_{y2}(b+l_2)) = \\ &= \frac{1}{2 \cdot 435} (-100 \cdot 435 + 1242 \cdot 490 + 1060 \cdot 435) = 1179,5 \text{ Н} \end{aligned}$$

Суммарные реакции:

$$R_1 = R_{x1} = \sqrt{R_{y1}^2 + R_{x1}^2} = \sqrt{50^2 + 65,1^2} = 82,1 \text{ Н}$$

$$R_2 = R_{x2} = \sqrt{R_{y2}^2 + R_{x2}^2} = \sqrt{50^2 + 1179,5^2} = 1180,6 \text{ Н}$$

Подбираем подшипники по более нагруженной опоре 2. Намечаем подшипники 1206 ГОСТ 5720-75.

Эквивалентная нагрузка:

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

$$P_{\Sigma} = (XVF_{\Sigma} + Y)k_{\sigma}k_{\gamma}, \quad (3.24)$$

где F_{Σ} – радиальная нагрузка, Н

$V=1$ (вращается внутреннее кольцо), $k_{\sigma}=1$ (табл. 7.2) [9], $k_{\gamma}=1$ (табл. 7.1) [9].

При $e=0,244$, $X=0,56$ и $Y=1,88$

$$P_{\Sigma} = (0,56 \cdot 1180,6 + 1,88) \cdot 1 \cdot 1 \approx 662 \text{ Н}$$

Расчётная долговечность, млн.об.

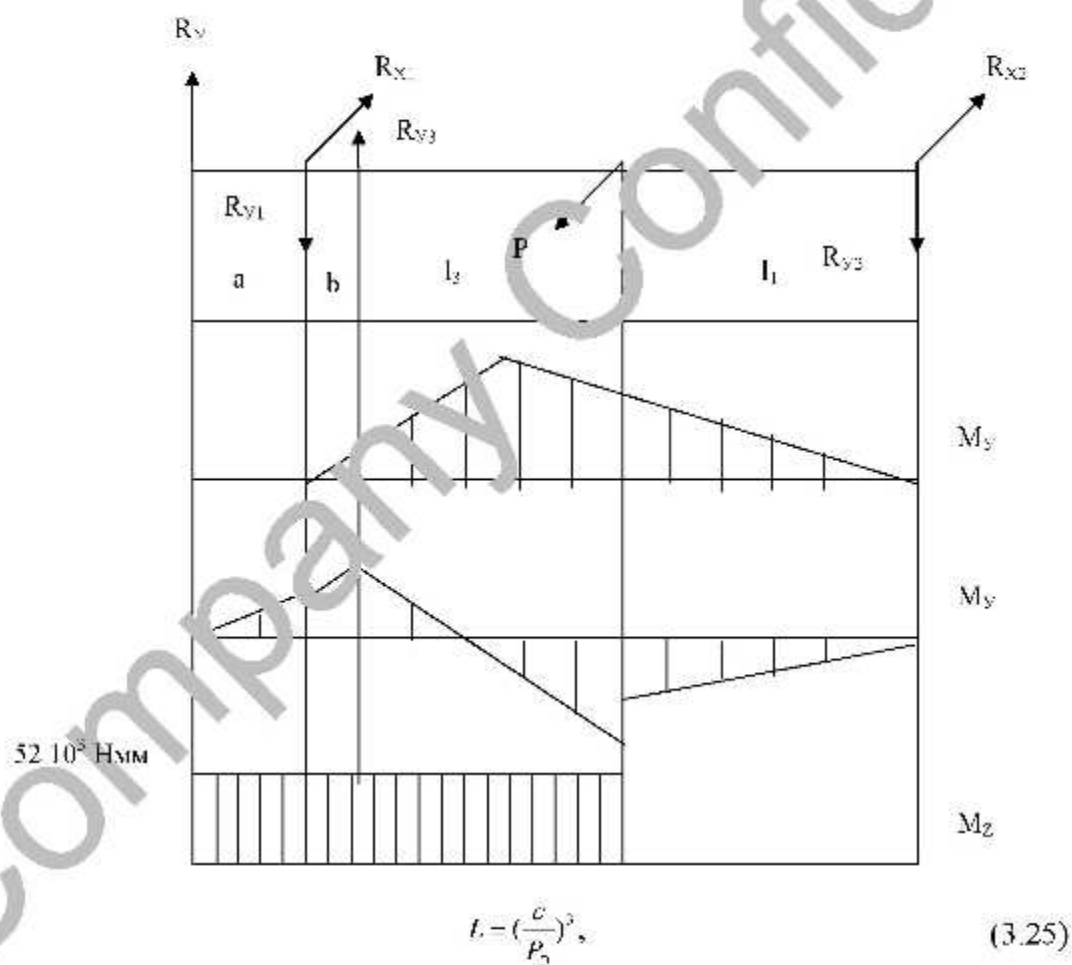


Рисунок 3.3 – Эпюры сил, действующих на вал

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
						12

$$L = \left(\frac{7570}{662} \right)^2 \approx 1468 \text{ млн. об.}$$

Расчётная долговечность, ч.

$$L_z = \frac{L \cdot 10^6}{60n}, \quad (3.26)$$

$$L_z = \frac{1468 \cdot 10^6}{60 \cdot 30} \approx 825 \cdot 10^3 \text{ ч.}$$

Проверка прочности шпоночного соединения.

Из двух шпонок под звёздочками $z=17$ и $z=14$, более нагружена вторая (меньше диаметр вала и поэтому меньше размеры поперечного сечения шпонки). Шпонка призматическая со скруглёнными торцами. Размеры сечений шпонки и паза вала по ГОСТ 23360-78. Материал шпонки – сталь 45 нормализованная.

Напряжение смятия и условие прочности:

$$\sigma_{\text{сж}}^{\text{норм}} \approx \frac{2M}{d(h-t)(e-b)} \leq [\sigma_{\text{сж}}], \quad (3.27)$$

Допускаемые напряжения смятия при стальной ступице $[\sigma_{\text{сж}}] = 100 + 120H / \text{мм}^2$.

Диаметр калибрующего вала в месте соединения со ступицей ведомого колеса равен $d_v = 20 \text{ мм}$. По табл. 6.9 [9] выбираем шпонку с размерами $b \times h = 6 \times 6 \text{ мм}$, $t = 3,5 \text{ мм}$, длина шпонки $l = 28 \text{ мм}$.

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{2 \cdot 52 \cdot 10^3}{20(6 - 3,5)(28 - 6)} = 94,5 \text{ Н / мм}^2 \leq [\sigma_{\text{сж}}]$$

Условие $\sigma_{\text{сж}} < [\sigma_{\text{сж}}]$ выполнено.

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

3.5 Инструкция по охране труда при работе со стендом

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель профкома

Руководитель предприятия:

«10» января 2018г.

«10» января 2018г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда для диагностирования КПП и задних мостов автомобилей

К работе на стенде могут быть допущены только лица, прошедшие инструктаж, усвоившие правила безопасности, получившие практические навыки безопасного ведения работ.

Приступая к самостоятельной работе на стенде, могут только лица, хорошо знакомые с их устройством, эксплуатацией и обслуживанием.

Приступая к выполнению работы, рабочий обязан:

- застегнуть одежду на все пуговицы, рубашку заправить в брюки, завязать рукава;
- подготовить рабочее место согласно требованиям безопасности;
- проверить исправность инструмента, приспособлений стенда;
- опробовать стенд на холостом ходу;
- проверить наличие и исправность ограждений и других защитных приспособлений

Запрещается работать с неисправными инструментами и приспособлениями.

Во время работы стенда смазка и чистка его не разрешается.

Не разрешается сидеть, опираться на элементы стенда, трогать руками движущиеся части.

Не допускается попадание посторонних предметов в область между нажимным приспособлением и поворотной плитой.

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

При временной отлучке от стенда он должен быть остановлен, а электродвигатель должен быть выключен.

При всяких замеченных неисправностях в работе стенда он должен быть остановлен обслуживающим его работником. О замеченных неисправностях работник должен поставить в известность администрацию. Без разрешения администрации производить ремонт и исправления работнику не разрешается.

Разработал:

Иванов А.А.

Согласовано: специалист службы охраны труда _____

3.6 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Системы общегосударственных социальных и оборонных мероприятий, осуществляемых в целях защиты населения и народного хозяйства страны.

В настоящее время гражданская оборона является составной частью массового поражения, последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Перед гражданской обороной стоят следующие задачи:

- защита населения от современных средств поражения и аварий;
- проведение спасательных и аварийно - восстановительных работ.

Для решения этих задач проводится целый ряд мероприятий. Для защиты населения от оружия массового поражения, заблаговременно строятся защитные сооружения, накапливаются средства индивидуальной защиты, проводятся обучения оказанию медицинской помощи и подготовка к эвакуации населения.

Повышение устойчивой работы объектов агропромышленного комплекса достигается заблаговременным проведением ряда организационных инженерно-технических, агрономических и других мероприятий, направленные на максимальное смягчение результатов воздействия стихийных бедствий, аварий, катастроф, а также создание

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Организация и проведение спасательных работ включают в себя: ведение разведки в очагах поражения и путей выдвижения сил ГО, тушение пожаров, вскрытие заваленных защитных сооружений, разборку завалов, вывоз людей и так далее.

Особенности проведения спасательных работ зависят от объектов народного хозяйства имеющие иногда значительные запасы сильнодействующих, ядовитых веществ (СДЯВ) используемые ими в процессе производства. Проведение спасательных работ вытекает из характера химического заражения.

Для получения данных о химической обстановке в очагах заражения организуется и проводится химическая разведка, которая определяет вид отравляющего вещества, характер, плотность и границу заражения, обозначают специальными знаками. Применяются противогазы и специальные средства защиты кожи.

Работы проводятся быстро и включают оказание первой медицинской помощи, надевание противогазов на пострадавших и быструю эвакуацию пораженных из очага.

В случае аварии и попадания территории хозяйства в зону заражения, необходимо быстро организовать и четко провести по ликвидации аварийных последствий и восстановлению устойчивой работы хозяйства. Для этого нужно провести дегазацию местности, на которую попал газ. Она проводится с помощью поливающих машин. Пораженных животных подвергают ветеринарному обследованию, в процессе которого их распределяют по группам:

- животные, подлежащие вынужденному забою на мясо;

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	16

- животные, подлежащие обычному содержанию;
- животные, нуждающиеся в лечении;
- животные, подлежащие уничтожению и утилизации.

Оборудование молочных ферм промывают нейтрализующим раствором каустической или кальцинированной соды предусмотренными технологиями.

3.7 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве — важный фактор повышения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда, его тяжести инженерный персонал сельскохозяйственного предприятия подразделяется на следующие группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы-машинисты); специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы); руководители и обслуживающий персонал. Поэтому работа у одних связана с управлением транспортных средств с большой психофизической нагрузкой, а у других — со сложной координацией движений и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений.

В связи с этим созданию предпосылок к высокопроизводительному труду инженерных специальностей, предупреждение профессиональных заболеваний и травматизма на производстве способствует использование физической культуры для активной работы, отдыха и восстановления работоспособности в рабочее и свободное время.

3.8 Экономическое обоснование технологии применения конструкции

Масса конструкции определяется:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (3.28)$$

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ				

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, т

G_z – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, т;

K – коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов.

$$G_k = 1,05 \cdot (76,5 + 33) = 115 \text{ кг.}$$

Таблица 3.1 - Масса сконструированных деталей

Наименование деталей	Объем детали	Удельн. вес кг/см^3	Кол-во	Масса, кг
Сварное основание	3304	$7,8 \cdot 10^{-3}$	1	25,8
Стойка	264	$7,8 \cdot 10$	2	4,1
Опорная лапка	120	$7,8 \cdot 10$	2	1,9
Зажимная лапка	68	$7,8 \cdot 10$	2	1,0
Рукоятка	22	$7,8 \cdot 10$	1	0,2
Всего				33

Балансовая стоимость проектируемой установки определяется по формуле:

$$C_{\Sigma} = [G_k \cdot (C_z \cdot E + C_m) + C_{\text{доп}}] \cdot K_{\text{нон}}, \quad (3.29)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

C_z – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб.;

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машины в зависимости от объема выпуска;

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг.;

$C_{\text{доп}}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{\text{нон}}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости.

$$C_{\Sigma} = [33 \cdot (0,08 \cdot 1,8 + 0,72) + 280] \cdot 1,32 = 9260 \text{ руб.}$$

С помощью данных, представленных в таблице 3.2, рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции и дается их сравнение.

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета показателей

Наименование	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	115	156
Балансовая стоимость, руб	92600	124300
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/ч.	50	50
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	5	5
Годовая загрузка конструкции, г.	320	320

Часовую производительность конструкции на стационарных работах периодического действия определяется по формуле:

$$W_q = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (3.30)$$

где τ – коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau=0,60 \dots 0,95$);

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

$$W_q = \frac{60 \cdot 0,2 \cdot 63,16 \cdot 0,95}{18000} = 0,2 \text{ ед/ч.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_s = \frac{G}{W_q \cdot T_{\text{го}} \cdot T_{\text{ср}}}, \quad (3.31)$$

где G – масса конструкции, кг;

W_q – часовая производительность конструкции, $W_q=0,16$ ед/ч.;

$T_{\text{го}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{ср}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_s = \frac{156}{0,16 \cdot 320 \cdot 12} = 0,2539 \text{ кг/ед}$$

$$M_s = \frac{115}{0,2 \cdot 320 \cdot 12} = 0,1497 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

$$F_s = \frac{C_s}{W_s \cdot T_{\text{сод}}} \quad (3.32)$$

где C_s – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_s = \frac{124300}{0,16 \cdot 320} = 2428 \text{ руб/ед.}$$

$$F_s = \frac{92600}{0,2 \cdot 320} = 1447 \text{ руб/ед.}$$

Трудоемкость процесса находится из выражения:

$$T_s = \frac{n_p}{W_s} \quad (3.33)$$

$$T_s = \frac{1}{0,16} = 6,25 \text{ чел.ч/ед.}$$

$$T_s = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ чел.ч/ед.}$$

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{рем}} + A, \quad (3.34)$$

где $C_{\text{зн}}$ – затраты на заработную плату, руб/ед.

$$C_{\text{зн}} = Z \cdot T_s \quad (3.35)$$

$$C_{\text{зн}} = 100 \cdot 6,25 = 625 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{\text{зн}} = 100 \cdot 5 = 500 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_s \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W_s \cdot T_{\text{сод}}}, \quad (3.36)$$

где $H_{\text{рем}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C_{\text{рем}} = \frac{124300 \cdot 5}{100 \cdot 0,16 \cdot 320} = 121,39 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{\text{рем}} = \frac{92600 \cdot 5}{100 \cdot 0,2 \cdot 320} = 72,34 \text{ руб/ед.}$$

где A – амортизационные отчисления, руб/ед.

$$A = \frac{C_s \cdot a}{100 \cdot W_s \cdot T_{\text{сод}}}, \quad (3.37)$$

где a – норма амортизации, %

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$A_c = \frac{124300 \cdot 20}{100 \cdot 0,16 \cdot 320} = 485,5 \text{ руб./ед.}$$

$$A_u = \frac{92600 \cdot 20}{100 \cdot 0,2 \cdot 320} = 289,4 \text{ руб./ед.}$$

$$S_{\phi} = 625 + 121,39 + 485,5 = 919,4 \text{ руб./ед.}$$

$$S_n = 500 + 72,34 - 289,4 = 611,7 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n + F_e, \quad (3.38)$$

где K_n – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

F_e – фондоемкость процесса, руб./л.

$$C_{\text{прив}}^{\phi} = 919,4 + 0,15 \cdot 2428 = 1283,6 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}}^n = 611,7 + 0,15 \cdot 1447 = 828,8 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{O}_{\text{год}} = (S_{\phi} - S_n) \cdot W_{\phi} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.39)$$

$$\mathcal{O}_{\text{год}} = (919,4 - 611,7) \cdot 0,2 \cdot 320 = 19693 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капиталовложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бн}}}{\mathcal{O}_{\text{год}}}, \quad (3.40)$$

где $C_{\text{бн}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{92600}{19693} = 4,7 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{O}_{\text{год}}}{C_{\phi}}, \quad (3.53)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{19693}{92600} = 0,21$$

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели

№/п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность чел/ч	0,16	0,2	125
2	Фондоемкость процесса, руб/ед	2428	1447	60
3	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,2539	0,1497	59
4	Трудоемкость процесса, чел.ч/ед	6,25	5	80
5	Уровень экспл-х затрат, руб/л	919,4	611,7	67
6	Уровень приведенных затрат, руб/л	1283,6	828,8	65
7	Годовая экономия, руб.	х	19693	х
8	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	х	4,7	х
9	Коэффициент эффективности капитальных вложений	х	0,21	х

					ВКР.35.03.06.435.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В выпускной работе была рассчитана производственная программа по диагностированию существующего парка тракторов и автомобилей. По рассчитанной трудоемкости определили численность рабочих.
2. По типовым проектам для диагностирования и каталогам оборудования произведены выбор и расстановка оборудования согласно нормативным требованиям, с расчетом площадей производственных участков.
3. В соответствии с расчетами предложена оптимальная технология диагностирования парка тракторов и автомобилей.
4. Разработан стенд для диагностирования КПП и задних мостов автомобилей, благодаря чему снизилась фондоемкость процесса.
5. Разработана инструкция по охране труда при работе со стендом.
6. Все расчеты подтверждены технико-экономической оценкой, результаты которой показывают на эффективность конструкторской разработки.