

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

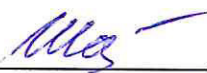
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование диагностирования автомобилей с
разработкой стенда диагностического

Шифр ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ

Дипломник гр.Б262-11у

студент



подпись

А.В. Жалин

Ф.И.О.

Руководитель

доцент

ученое звание



подпись

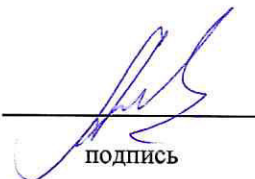
М.Н. Калимуллин

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № 10
от «31» 01 2020г.)

Зав. кафедрой профессор

ученое звание



подпись

Н.Р. Адигамов

Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

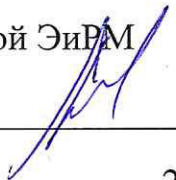
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов /  /

« 14 » 12 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Жалину Александру Владимировичу

1. Тема работы: Проектирование диагностирования автомобилей с разработкой стенда диагностического

утверждена приказом по вузу от « 10 » января 2020г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченной работы 07 февраля 2020 г.

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 диагностического

5. Детализовка стенда

6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания «12» декабря 2019 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>	20.01.2020	
2	Технологическая часть	27.01.2020	
3	Конструкторская разработка	03.02.2020	
4	Безопасность жизнедеятельности	04.02.2020	
5	Физическая культура на производстве	05.02.2020	
6	Экономическое обоснование	06.02.2020	

Студент-выпускник

М.В. (Жалин А.В.)

Руководитель работы

М.Н. (Калимуллин М.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы Б262-11у
Жалина А.В. на тему: «Проектирование диагностирования автомобилей с
разработкой стенда диагностического»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 54 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 18 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 преддипломной практики, 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 расчёты.

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

to the final qualification work of a student of the group B262-11u Zhalin A.V. on the topic: “Designing a car diagnosis with the development of a diagnostic stand”

The final qualification work consists of an explanatory note on 54 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format. Of these, 2 sheets belong to the structural part.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, a conclusion and contains 7 figures, 4 tables. The list of used literature includes 18 items.

The first section presents an analysis of existing diagnostic technologies and stand designs for the diagnosis of gearboxes and rear axles. Justification of the topic and objectives of the final qualification work.

In the second section, on the basis of data from undergraduate practice, the rationale and design of the diagnostic post of tractors and cars, the development of technologies for diagnosing gearboxes and rear axles are carried out.

In the third section, a stand design is developed for the diagnosis of gearboxes and rear axles of domestic and foreign cars. The necessary structural and strength calculations are given.

Also in this section, measures for labor protection and safety are designed. Safety requirements are listed before starting work, during and after work, and also in emergency situations.

The final work is completed by the economic feasibility of the designed design. The economic effect of the introduction of the device and the payback period of investments are calculated.

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 ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ.....	20
2.1 Технология диагностирования.....	20
2.2 Технологическая планировка участка.....	23
2.3 Расчет площади поста.....	24
2.4 Расчёт годовой программы диагностики описание технологии.....	25
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО.....	30
3.1 Описание разрабатываемой конструкции диагностического стенда.....	30
3.2 Описание и принцип действия диагностического стенда.....	31
3.3 Конструктивный расчет узлов и деталей стенда.....	33
3.4 Расчёт цепной передачи.....	34
3.5 Инструкция по охране труда при работе со стендом.....	43
3.6 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.....	44
3.7 Физическая культура на производстве.....	46
3.8 Экономическое обоснование технологии применения конструкции.....	46

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
ЛИТЕРАТУРА.....	53
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Результаты государственных испытаний сельскохозяйственной техники используются центральными и зональными руководящими органами для принятия решений о планировании выпуска новых и производства серийных машин, а также запасных частей.

Основной эффект в ускорении научно-технического прогресса в сельском хозяйстве благодаря деятельности машиноиспытательных станций и научно-исследовательских институтов достигается за счет:

оперативного проведения испытаний, своевременного выявления дефектов конструкции и недостатков технологии; это дает возможность конструкторским организациям безошибочно вносить изменения в конструкцию разрабатываемых машин, а технологическим организациям совершенствовать технологию в полеводстве и животноводстве;

повышения достоверности получаемых данных, что позволяет более точно прогнозировать эффект от применения новых машин, кроме того, исключаются ошибочные оценки работоспособности машин;

осуществления углубленных исследований качества выполнения технологических процессов в условиях, максимально приближенных к производственным, благодаря чему становятся возможны новые конструктивные решения;

изучения технологии производства сельскохозяйственной продукции в отдельных зонах, обоснования рациональных комплексов машин и оптимизации процессов возделывания сельскохозяйственных культур;

проведения работ по пропаганде и активному внедрению новой техники и технологии сельскохозяйственного производства.

Для решения этих задач машиноиспытательные станции и институты располагают всеми необходимыми условиями.

Наряду с испытаниями с целью повышения научно-технического уровня и организации испытаний машиноиспытательные станции и

институты решают ряд новых задач:

развитие научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование методов и технических средств испытаний, улучшение конструкций машин и оптимизацию механизированных технологий;

совершенствование системы сбора и обработки информации, получаемой при испытаниях, широкое внедрение в практику испытаний современных методов планирования эксперимента и математического моделирования;

улучшение системы научного управления испытаниями на базе ЭВМ и современных средств АСУ.

Отечественные стандарты на методы испытаний сельскохозяйственной техники составили основу международных стандартов стран – членов СЭВ, в разработке которых принимали участие специалисты – испытатели СССР, Болгарии, Венгрии, Польши, Румынии, Чехословакии и Монголии.

Результаты официальных испытаний используют как для принятия решений о производстве машин, так и для организации спроса на внутреннем и внешнем рынках сбыта. Такие организации, как DLG (ФРГ), CNEEMA (Франция), Национальный институт сельскохозяйственной техники в Швеции, Национальный центр сельскохозяйственной механики в Турине (Италия), Португальская станция сельскохозяйственной механики, Австрийская федеральная машиноиспытательная станция, институт сельскохозяйственной техники Норвегии и др., не только испытывают машины, но и, как правило, обследуют работу их в условиях рядовой эксплуатации.

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

1.1 Организационные и технологические принципы диагностирования

Задачи анализа при испытаниях в системном плане состоят в надежном определении необходимых и достаточных характеристик систем и подсистем при определенных и изменяющихся условиях работы, оценке базовых параметров машинных агрегатов, совершенства и взаимоувязки рабочих органов машин, а также в определении возможных вариантов построения их структуры и путей совершенствования.

Современная методология системного анализа, как известно, возникла на базе диалектического понимания взаимосвязанности и взаимообусловленности явлений в реальном производстве и успехов кибернетических наук [4, 13, 17, 19, 34, 81, 91].

Под системным анализом при испытаниях сельскохозяйственной техники следует понимать совокупность приемов и методов, применяемых при изучении различных процессов, выполняемых сельскохозяйственными машинами, машинными агрегатами и комплексами. В простейшем случае задачи анализа состоят в определении характеристик элементов и системы в целом, т. е. критериев их эффективности при заданных условиях работы.

С позиции системных взглядов необходимо различать агротехнические, физические, производственно-технологические и экономические аспекты задач анализа.

Система обычно задается перечнем объектов, их свойств, связей и выполняемых функций. При прикладных исследованиях система, обычно разбивается на подсистемы, изучение которых ведется порознь с последующим изучением системы в целом.

Строго очертить границы систем, рассматриваемых при испытаниях, естественно, трудно. Основным требованием в данном случае можно считать рассмотрение таких объектов и явлений, в которых обнаруживается

некоторая иерархическая структура и отыскиваются специфические закономерности взаимосвязей для различных уровней системного объекта. При этом могут быть использованы определения системы, основанные на работах Л. Фон Берталанфи, У. Эшби, М. Месаровича, такие, как «Комплекс элементов, находящихся во взаимодействии», «Отображение входов и состояний объекта в выходах объекта» и т. д. [7, 18, 49].

Все материальные объекты, участвующие в комплексе сельскохозяйственных работ при испытаниях (рабочие машины, энергетические и транспортные средства, вспомогательное и погрузочное оборудование, а также объект обработки и внешняя среда), могут быть вполне правомерно объединены в единую систему, называемую обычно сложной.

В соответствии с проведенным анализом различных комплексов в полеводстве и животноводстве основными признаками и характерными особенностями сложных систем следует считать:

наличие общей для системы целенаправленной задачи и конкурирующих целей функционирования подсистем при наложении ограничений технического, технологического и экономического характера;

систематическая подверженность системы управлению путем направленного воздействия обслуживающего персонала для достижения определенных показателей эффективности.

Большинство систем в сельскохозяйственном производстве являются открытыми, так как при их работе происходит обмен с другими системами, материальными, энергетическими и информационными потоками (посевной материал, горючее, удобрения, урожай, сведения о ходе работ и т. д.). Например, первичным звеном системы, обеспечивающим выполнение производственных функций, можно считать простейшее энергетическое звено, включающее сельскохозяйственного рабочего, обладающего определенной квалификацией, и собственно машину как орудие производства. Это звено входит как элемент в вышестоящую систему второго порядка, объединяющую несколько первичных звеньев,

выполняющих взаимосвязанные и часто различные процессы обработки почвы, посев, уборку урожая, кормление, уход за животными, доение, уборку навоза и т. д. Несколько звеньев образуют систему третьего порядка — полеводческую бригаду, животноводческий комплекс; несколько бригад образуют производственный участок или цех, т. е. систему четвертого порядка и т. д. до систем самого высокого порядка — сельское хозяйство почвенно-климатического района или зоны.

Аналогичным образом можно представить любую агрозоотехническую или сугубо механическую систему.

Под структурой системы обычно понимают характер ее организации из определенных элементов при помощи силовых, энергетических, материальных или организационных взаимосвязей, которые определяются функциями, выполняемыми системой. Структура системы обычно зависит от материальной природы объектов, характера происходящих в них технологических и производственных процессов, а также процессов взаимодействия и управления.

Отношения между элементами системы типа подчинения и подчиненности осуществляются в виде информационных связей, например, сведений о состоянии рабочих органов, наличии семян, кормов, завершении заправки, движении агрегата и т. п. Эта информация описывает состояние подчиненного элемента или объекта. Взаимодействие элементов сельскохозяйственных машин выражается обычно энергетическим или материальным обменом.

Опосредствование характера связей между элементами данной системы, построение и исследование математических моделей функционирования ее элементов и системы в целом и, наконец, практическая интерпретация результатов составляют сущность системного подхода.

Следовательно, испытатели должны владеть методом нахождения характеристик различных процессов на достаточно длительном промежутке времени, соизмеримом с продолжительностью рабочих смен, агросроков или

даже сроков службы машин, так как генеральные совокупности случайных величин и случайных функций — характеристик внешних условий и результатов функционирования машин, объективная оценка которых по выборочным данным и составление прогностических представлений фактически являются целью испытаний, простираются на значительную территорию почвенно-климатической зоны и формируются в течение достаточно большого промежутка времени (от нескольких лет до нескольких десятков лет), характеризующего «время жизни» сложившейся системы земледелия.

1.2 Анализ существующих приспособлений для диагностирования КПП и задних мостов

Важнейшим моментом при построении моделей внешних условий и функционирования систем является классическое понятие состояния процесса.

Состояние системы в современной теории систем определяется как переменная, которая в любой момент времени совместно с выходной величиной полностью определяет ее поведение.

Задачи теоретико-вероятностного описания состояний систем многих частиц успешно решены в статистической физике. При этом сложные системы подразделяются на относительно малые подсистемы (микросистемы) и поведение всей системы описывается функциями статистического распределения состояний множества микро-систем. Если рассматривать не одну механическую систему, а ансамбль идентичных систем и наблюдать за распределением вероятностей изменения характеристик системы в некотором абстрактном пространстве, то можно описывать таким образом различные динамические системы и процессы.

Машинный агрегат в процессе функционирования можно харак-

теризовать несколькими видами состояний, описывающих изменение во времени условий работы, агротехнических, технологических, кинематических, эксплуатационных, энергосиловых и других показателей.

Обычно непосредственному измерению поддаются не все переменные состояния. В целом оценка состояний объекта тесно связана с задачей идентификации.

Если испытываемую машину наблюдать в установившихся режимах при стабилизированных внешних условиях достаточно длительное время, то процесс изменения ее состояний можно считать находящимся в состоянии статистического равновесия.

Так как физическое состояние почвы, биологических масс и других объектов внешней среды определяется в масштабах почвенно-климатической зоны метеоклиматическими условиями и сложными энергетическими процессами, имеющими место на Земле и в атмосфере, с огромным числом действующих факторов, вероятность того, что большинство факторов действует в одном направлении, мала, а большие их отклонения маловероятны, то можно предположить, что пространственно-временное распределение состояний характеристик внешних условий, а следовательно, и результатов функционирования машин на достаточно большом промежутке времени можно предполагать равновесным в статистическом смысле. Практически это подтверждается известной многолетней устойчивостью и конечностью усредненных характеристик метеорологических, реологических, агротехнических и других циклов, хотя в конкретные моменты времени или в различных районах зоны имеют место значительные конечные отклонения от усредненных характеристик.

С точки зрения прикладных исследований весьма важно располагать исчерпывающими статистическими данными о физических параметрах, характеризующих состояние и изменение во времени характеристик почвы и растений на больших площадях в течение агросроков проведения различных операций или даже времени вегетации.

Следовательно, при испытаниях необходимо разыскать отображения пространства случайных состояний на пространство технологических, эксплуатационных и других показателей работы машин.

Не вдаваясь в математические тонкости, упомянем лишь о том, что в этих случаях требуется определение так называемой вероятностной меры на множестве всех допустимых входных и выходных величин, а преобразование машиной входных сигналов в выходные тоже должно сохранять меру, удобным синонимом которой является вероятность.

Если какой-либо процесс наблюдать в большом числе точек поля или зоны, то изменение процесса во времени будет представлять собой множество функций или траекторий. В пространстве легко вводится понятие меры как некоторого аналога объема или площади. Решая задачу описания вероятности пребывания процесса по методу М. Каца в интервале в момент времени t , в интервале a_2 , (J_2 в момент времени t_2 , в интервале в момент времени t_n (при независимости будущего поведения от прошлого), необходимо найти вероятность (рис. 2)

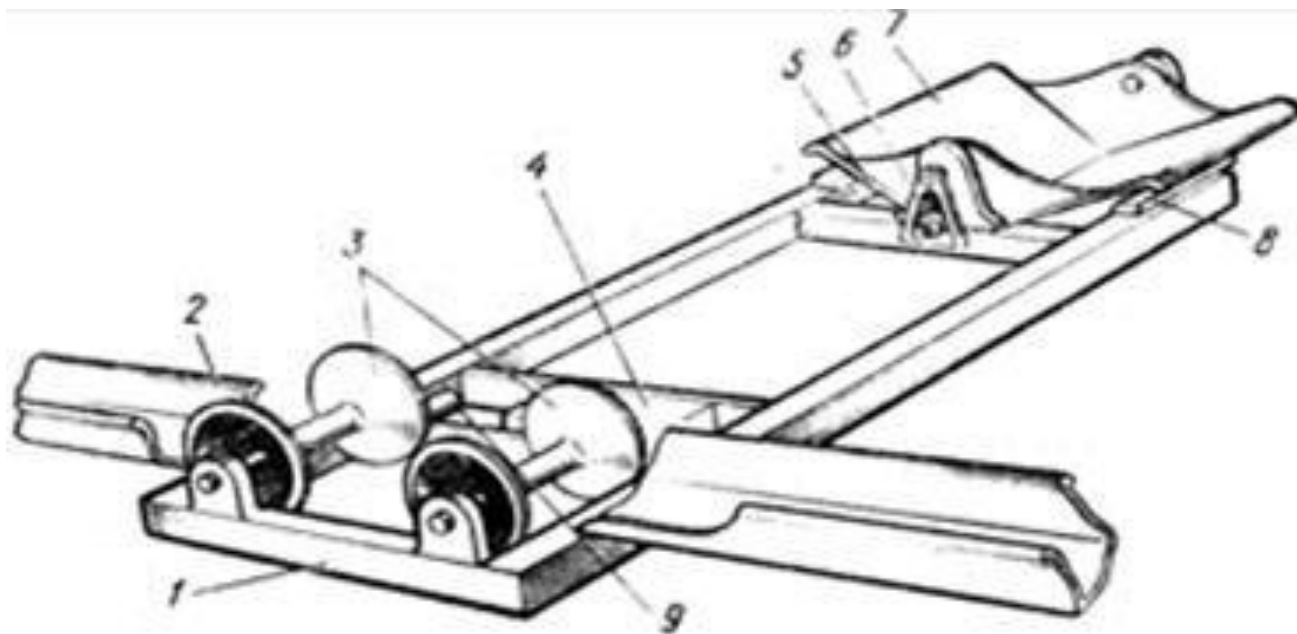


Рисунок 1.1 – Стенд для проверки взаиморасположения мостов легковых автомобилей

К подмножеству упомянутых процессов и соотносится вероятностная

мера, заданная приведенной выше формулой.

Понятие меры необходимо для того, чтобы вычислять распределение значений некоторых функционалов, характеризующих количественно или качественно процесс работы машины. Такая функция распределения будет представлять собой меру множества тех показателей, для которых функционал

Далее можно найти среднее значение исследуемых характеристик процессов и соответствующую дисперсию.

Число состояний внешней стохастической среды, а следовательно, и выходных показателей машин практически бесконечно. Однако для практических целей, учитывая конечность значений агротехнических, технологических, энергетических и других показателей, целесообразно ограничить диапазон параметров внешних ситуаций, в которые попадает машина, а следовательно, ограничить и каждый параметр входа и выхода некоторым конечным числом возможных значений. Для этого необходимо осуществить подходящую дискретизацию состояний агрегата, а наборы дискретных значений входа-выхода будут представлять его состояние.

Гогдп множество значений характеристик агрегата будет представлять собой векторы состояний в многомерном пространстве, объединяемые для каждого показателя в так называемую гиперобласть, которую можно заполнить согласно нашим дискретным представлениям конечным количеством гиперкубов. Такую систему с конечным числом состояний по аналогии с теорией конечных автоматов описывают на произведении пространств трех множеств парой отображений $/$ и $<?$, связывающих состояние, вход и выход агрегата в момент времени t и $t - J - 1$:

где 2 — пространство состояний системы; X — входные сигналы; Y — выходные сигналы; T — множество целых чисел ($T = \dots$,

В случае, если система обладает пространством возможных конструктивных параметров, некоторые авторы рекомендуют для определения функции, описывающей пространство состояний объекта,

включать также параметры объекта.

Интервал дискретизации рекомендуется выбирать таким образом, чтобы при переходе в следующий класс показатели эффективности изменялись намного меньше агротехнического допуска, например, на 10—15%. Число таких классов может быть от 3 до 10—12.

Практическое решение прикладных задач системного анализа требует установления конкретных зависимостей (аналитических и эмпирических) между параметрами, режимами работы машинного агрегата, пространством его состояний (состояний выходных величин) и характеристиками внешней рабочей среды, а также другими естественно-производственными условиями данных района или зоны.

Следовательно, трудности применения системного метода к испытаниям и построению моделей процессов связаны прежде всего с определением характеристик множества, относительно которого осуществляют усреднение, т. е. гипотетической генеральной совокупности (совокупности всех возможных состояний внешней среды). Необходимо иметь в виду, что выбор схем эксперимента определяется совокупностью и структурой ожидаемых состояний объекта и должен подчиняться требованиям обеспечения достаточной и необходимой информации об этих состояниях.

Важнейшим условием решения прикладных задач испытаний и исследований является формализация различных процессов. Формализация составляет, в частности, неперемнную операцию цифрового моделирования рабочих процессов. Для сокращения бесконечного множества возможных моделей процессов их целесообразно классифицировать. В полеводстве, например, логично выделить три основные группы процессов (технологий): обработку почвы, распределение и дозирование материалов, первичную обработку материалов и продуктов. Каждая из упомянутых групп процессов отличается своими специфическими особенностями, обусловленными как физико-механическими свойствами объектов обработки, так и характером

воздействия и параметрами рабочих органов. Примерная классификация рабочих процессов и операций приведена на рис. 3.

Рабочие процессы могут легко компоноваться из стандартных операций, например, уборка сахарной свеклы может быть записана [28] по приведенным классификационным обозначениям следующим образом:

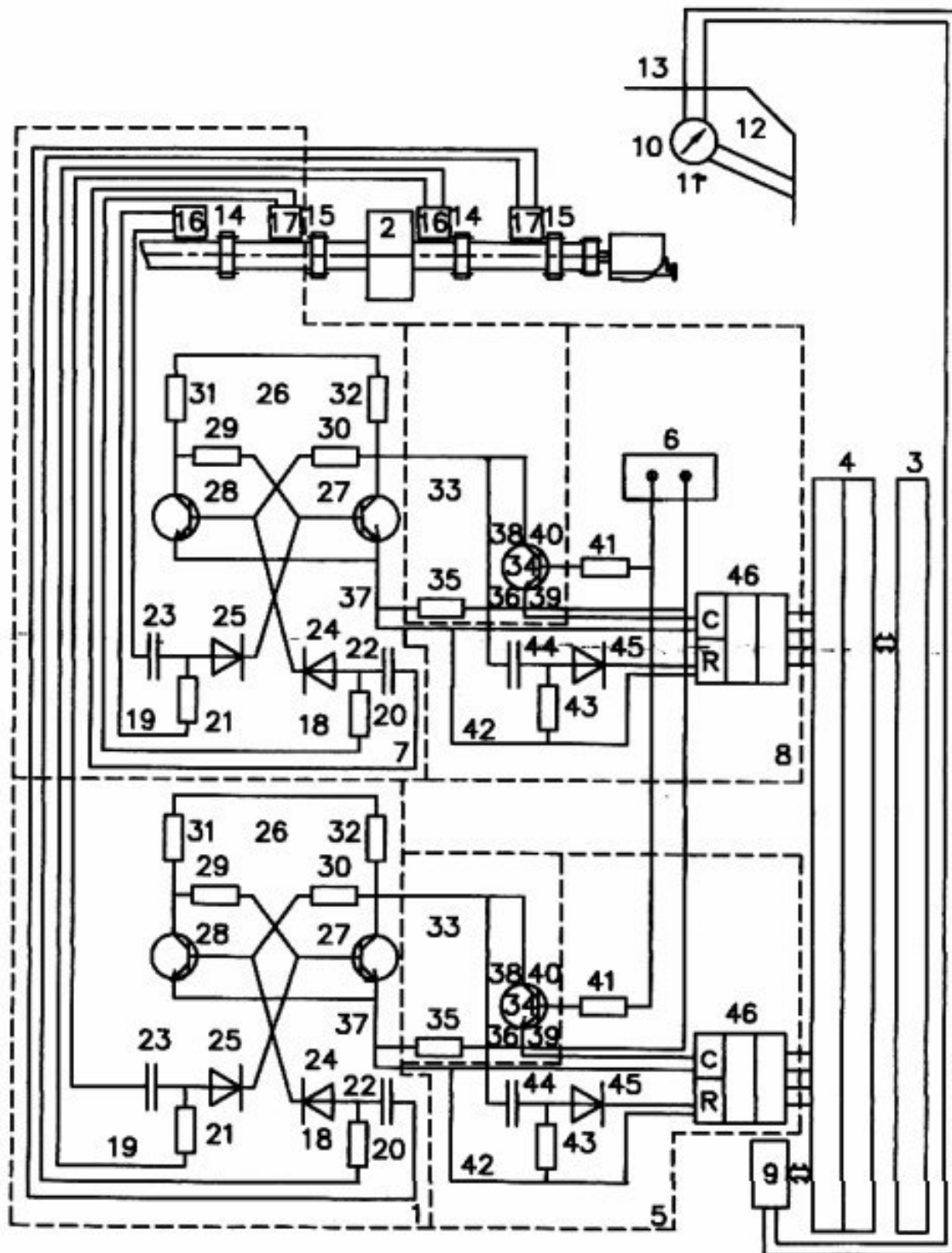


Рисунок 1.2 – Схема диагностического устройства

Производственные процессы можно классифицировать на поточные (индустриальные), прерывисто-поточные и периодические (погрузка, доение и др.). Схема типичного сложного производственного процесса уборки сахарной свеклы показана на рис. 4.

СА — свеклоуборочный агрегат; ТС — транспортные средства; Л — погрузчик; РС — разгрузочные средства на сахарном заводе; ПБ — полевые бурты; У — система управления с обратной связью

В прикладных системных исследованиях наряду с общесистемными принципами следует использовать и традиционные методы теории сельскохозяйственных машин, эксплуатации МТП, ТММ и динамики машин, экономики сельского хозяйства и др. Но их применение требует зачастую введения соответствующих трактовок.

Формализация задач анализа и синтеза различных процессов может быть осуществлена механико-математическим или вероятностным описанием функционирования машин и взаимосвязанных с этим операций.

В практике машиноиспытаний при различных видах оценок прежде всего приходится иметь дело с оценкой и анализом различных операций и рабочих процессов. При этом в зависимости от рассматриваемой задачи устанавливают либо их статические характеристики и строят соответствующие статистические модели, отражающие соотношение между параметрами, критериями эффективности и важнейшими переменными величинами системы в установившихся равновесных состояниях, либо динамические, описывающие поведение и взаимосвязь различных переменных во времени. В последнем случае используют методы статистической динамики, теории марковских процессов и др.

Статические характеристики (модели) чаще всего строятся в виде аналитических или эмпирических зависимостей и уравнений парной или множественной линейной или нелинейной регрессии.

Эксплуатационное функционирование систем типа машинных агрегатов может быть описано типовым, более или менее регулярно

повторяющимся набором множества операций, выполняемых подсистемами (агрегат, вспомогательные средства, транспорт). Модели таких процессов могут быть построены с использованием теории исследования операций [154, 61, 70, 72].

Внедрение современных методов формализации различных технологических и производственных процессов и построение на этой основе в систематизированном виде соответствующих методических руководств позволило бы радикально решить вопросы прикладного применения методов системного подхода. При построении модели испытываемых объектов с целью описания и исследования показателей эффективности функционирования машин необходимо учитывать все основные свойства и в первую очередь структуру системы, значения параметров ее элементов, внешних и внутренних случайных факторов и т. п.

Основная сложность применения системных методов испытаний и оценки объектов в полевом состоянии состоит не только в большой размерности задач анализа, определяемых большим числом подсистем, элементов и независимых факторов, а следовательно, частных показателей эффективности, но также в необходимости получить достоверные статистические оценки этих показателей, отражающие результаты функционирования машин на множестве внешних условий в течение достаточно длительного промежутка времени при непосредственном влиянии системы случайных воздействий среды, а также управляющих и организационных воздействий со стороны обслуживающего и руководящего персонала.

В то же время при испытаниях по существующим методикам чаще всего измеряют лишь некоторые условные функции распределения изучаемых явлений, которым соответствуют массивы характеристик или реализации случайных процессов $x(t, p)$, являющихся кроме случайной функции времени еще и функцией некоторого случайного события (или событий) p , исход которого, помимо других причин, зависит от множества

характеристик внешних условий. Безусловные характеристики показателей эффективности можно получить, осреднив результаты работы машин возможным значениям показателей внешних условий. Случайный же процесс можно исчерпывающе охарактеризовать полной совокупностью реализаций $x_q - x_t$, которую естественно выразить как функционал распределения для случайных функций $x_l(Q, p)$ на множестве внешних условий.

Процесс функционирования сельскохозяйственных машин или агрегатов с параметрами P_k формально представляет собой, как известно, преобразование входных переменных $\{x-t(t)\}$ (случайных характеристик внешней среды и обрабатываемого материала) некоторой системой операторов L_{qi} в выходные $Q_l Q$, рассматриваемые как критерии эффективности на множестве возможных значений условий работы.

Построение математической модели испытываемого объекта, вообще говоря, тождественно нахождению оператора LQq .

Основными критериями комплексной технологической и технико-эксплуатационной оценки агрегатов как систем могут быть следующие: конкретные технологические и агротехнические показатели $At(x_q)$, производительность $W(x_a)$, показатели эксплуатационного функционирования, удельные массовые и энергетические характеристики, а также себестоимость работ $Ис(x_q)$, эксплуатационные издержки $\#э(x_q)$ и затраты труда $Зт(x_q)$, приведенные затраты $Ип(x_q)$ и т. п.

Чтобы свести к минимуму субъективизм при наличии безусловных характеристик, можно применить наиболее мощный критерий эффективности типа максимума вероятности

$$P_a = \sum P_k = \prod \{P_i \gg a_1 T, P_r \gg a_2 T, \dots, P_k \gg a_k T\},$$

однозначно характеризующий степень соответствия машин предъявляемым требованиям по всем частным критериям a_k .

Таким образом, в качестве методической основы системного подхода к оценке показателей эффективности при испытаниях машинного агрегата или комплекса машин с общими параметрами и параметрами подсистем P_k ($k =$

1, 2.....я) примем определение этих показателей на множестве характеристик внешних условий [58]:

$Q_i(n_1, n_2, \dots, n_m) = LQ_i(x_Q, P_k)$, где LQ_i — некоторый (в общем случае нелинейный) оператор машины; $x_Q = \{x_{Qj}\}$ — множество значений упомянутых независимых переменных характеристик внешних факторов, определяемое как прямое произведение множеств их значений.

При этом в связи с нелинейностью в общем случае операторов LQ_i , а также с учетом того, что законы распределения многих

эксплуатационных факторов и внешней среды отличны от нормального и носят в общем случае явно выраженный асимметричный характер, средние значения критериев эффективности, определяемые по средним значениям характеристик, существенно отличаются от средних значений, определенных по всей области функционирования агрегата, на 5—25% [58].

Поэтому расширение условий эксперимента не только позволяет получить необходимые для анализа и моделирования материалы, но может избавить от серьезных ошибок.

Необходимые безусловные характеристики критериев эффективности (математические ожидания MQ_i и дисперсию DQ_i можно получить осреднением показателей работы машины при всех встречающихся в данной зоне значениях x_Q , используя комбинированные методы экспериментальных исследований и математического моделирования.

Во избежание неразрешимых затруднений при анализе, моделировании и принятии решений необходимую степень детализации исследуемого процесса в отношении числа учитываемых факторов рекомендуется оценивать по функционалу $N - I - e$, указывающему на целесообразность, начиная с некоторого значения e , ввода в рассмотрение новых факторов.

При построении статистических математических моделей можно применять три существенно различных подхода: методы многомерной

математической статистики, развитой в свое время Р. Фишером; методы, основанные на постулированном описании развития процессов во времени (в частности, марковские процессы); различные феноменологические методы, в том числе распространенный метод полиномиального описания критерия эффективности.

Если учитывать только независимые характеристики внешней среды и обрабатываемого материала, то математическое ожидание и дисперсию критерия эффективности можно определить из выражений

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ 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 повышается 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).

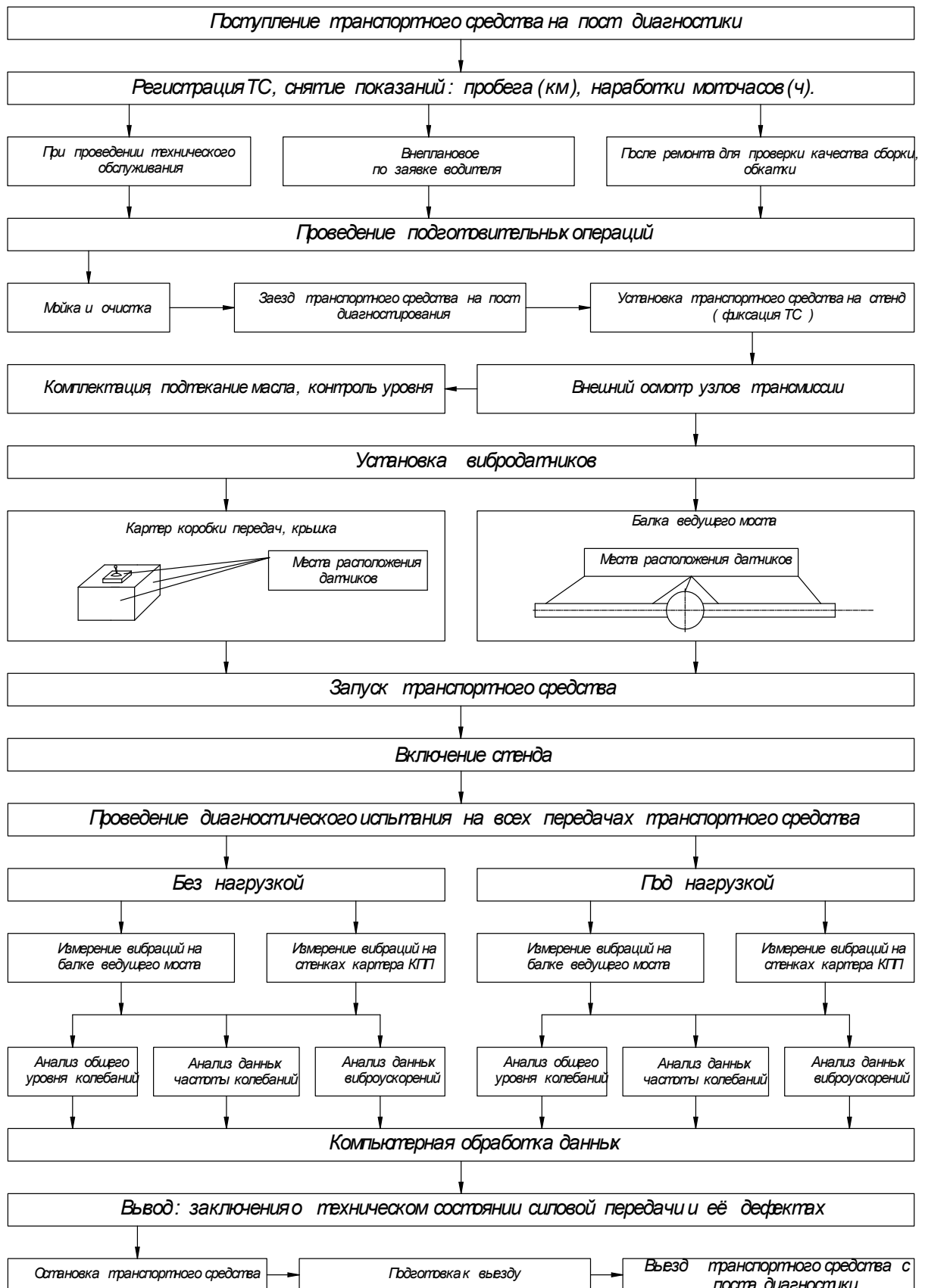


Рисунок 2.1 - Технология проведения диагностики трансмиссии транспортных средств (КПП и ведущих мостов)

2.2 Технологическая планировка участка

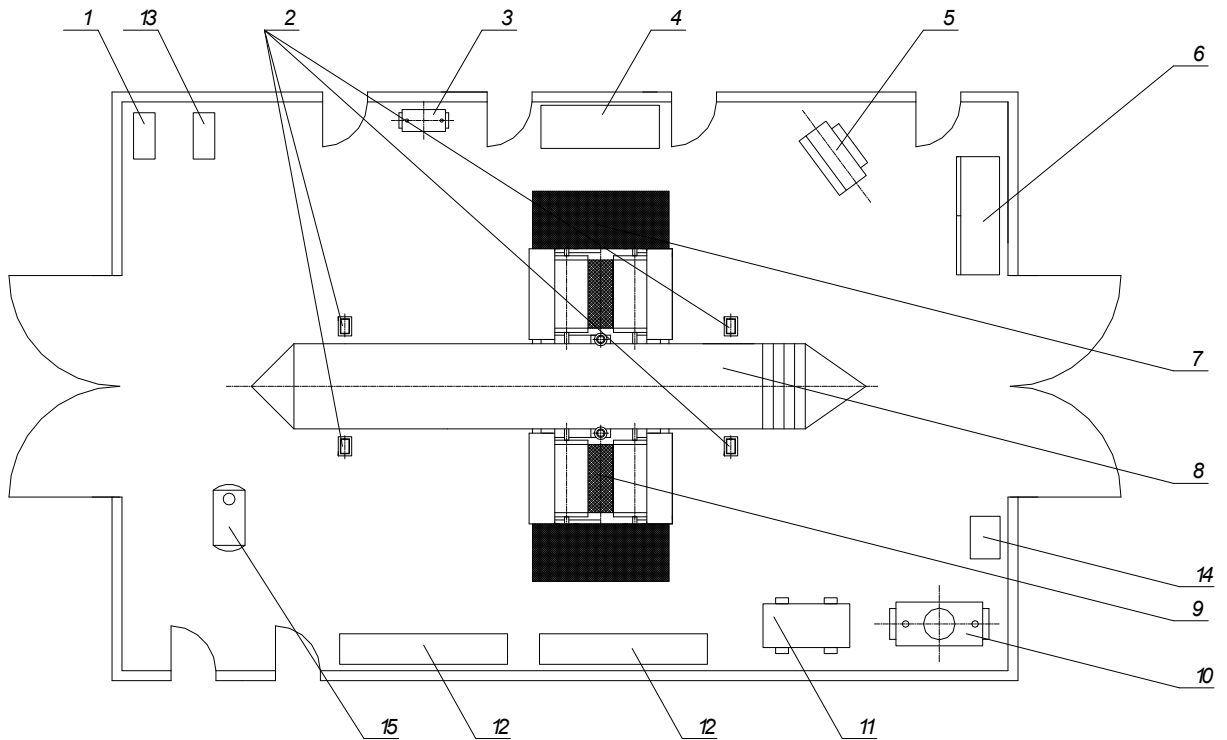
Планировка участка выполняем в соответствии с компоновочным планом здания, указываем наружные и внутренние стены, колонны здания, окна, ворота, транспортное оборудование, верстаки, стеллажи и т.п., проходы и проезды. Технологическое оборудование на плане изображаем упрощенными контурами с учетом крайних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

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

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

K – коэффициент проходов и проездов.

$$F_{\text{тч}} = F_{\text{рм1}} + F_{\text{рм2}} + F_{\text{рм3}}; \quad (2.2)$$

где $F_{\text{рм}i}$ – площадь i -го рабочего места, м^2 .

$$\text{Тогда: } F_{\text{рм1}} = 6 \cdot 2,5 = 15 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{рм2}} = 1,92 \cdot 4 = 7,68 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{рм3}} = 10,1 \cdot 5 = 50,5 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{тч}} = 15 + 7,68 + 50,5 = 74 \text{ м}^2$$

Принимаем $F_{\text{тч}} = 74 \text{ м}^2$.

2.4 Расчет 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]

$$N_K = \frac{W_i \cdot n}{M_K} \quad (2.3)$$

где N_K – количество капитальных ремонтов;

W_i – 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 $W_i = 1500$ 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:

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

где M_m – наработка до текущего ремонта, $M_1=2200$ мото-ч.

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

(Принимаем $N_m=0$)

Число технических обслуживаний ТО-2 определяем по формуле:

$$N_{TO-2} = \frac{W_r \cdot n}{M_{TO-2}} - N_k - N_m - N_{TO-3}, \quad (2.5)$$

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

$$N_{TO-2} = \frac{2500 \cdot 2}{500} - 1 - 0 - 5 шт$$

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]:

$$S_m = Q t / \Phi_{д.в.} g h_o h_t \quad (2.6)$$

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

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

$\Phi_{д.в.}$ – 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_t – коэффициенты использования моечной машины по времени, $h_t=0,8 \dots 0,9$.

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

$$Q = \beta_1 Q'_p N_p + \beta_2 Q'_a N_a \quad (2.7)$$

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.

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

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:

$$S_{\text{дм}} = \frac{T_{\text{дм}} \cdot K_n}{\Phi_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{с}}} \quad (2.8)$$

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

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

$\eta_{\text{с}}$ – коэффициент использования оборудования, $\eta_{\text{с}} = 0,85 \dots 0,9$.

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

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:

$$\Phi_{\text{н}} = (K_p \cdot t_{\text{см}} - K_{\text{п}} \cdot t_{\text{с}}) \cdot n \quad (2.9)$$

где K_p – число рабочих дней в году;

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

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

$t_{\text{с}}$ – время, на которое сокращается смена в предпраздничные и

предвыходные дни,

$$K_p = K_k - K_v - K_{шр} \quad (2.10)$$

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

K_v – количество выходных дней, $K_v = 106$;

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

$$K_p = 366 - 106 - 10 = 250 \text{ дней}$$

n – число смен.

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

Действительный годовой фонд времени рабочего:

$$\Phi_d = (\Phi_H - K_0 \cdot t_{от}) \cdot \eta_p \quad (2.11)$$

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

η_p – коэффициент потерь рабочего времени, η_p

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

Коэффициент штатности:

$$\eta_M = \frac{\Phi_d}{\Phi_H} \quad (2.12)$$

$$\eta_M = \frac{1780}{1995} = 0,9$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_{д.об.} = \Phi_H \cdot \eta_O \cdot n \quad (2.13)$$

где η_O – коэффициент использования оборудования, $\eta_O = 0,97$;

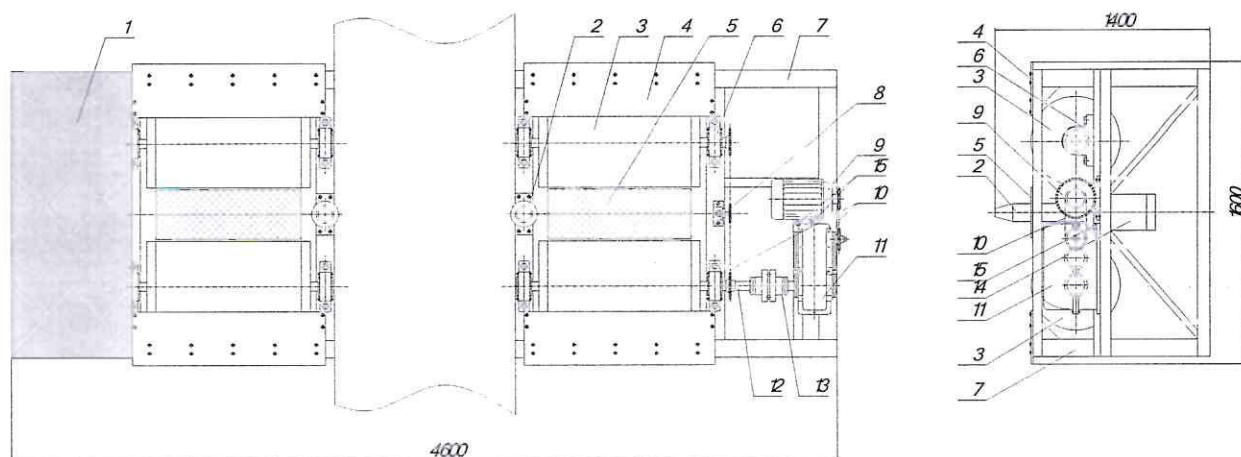
n – количество смен,

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

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

Оснащенность диагностического стенда: механизм передачи; электрический тормоз; рама; жидкостный реостат; пульт управления; восемь комплектов вибрационных диагностических датчиков.

Пульт управления расположен справа перед блоками роликов (под углом 45 градусов к продольной оси стенда). К задней стороне пульта управления должен быть обеспечен свободный доступ.

В трубах проложены электропровода. В отдельной трубе проложены провода системы измерения. Стенд запитан от 3-хфазной сети переменного

ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Стенд диагностический		
Разраб.	Жалин АВ			02.20			
Провер.	Калимуллин			02.20	Лит. Лист Листов 1 22		
Н. Контр.	Калимуллин			02.20			
Утв.	Адигамов НР						
					Казанский ГАУ, каф.ЭиРМ, грБ262-11у		

тока (частота 50 Гц, напряжение 380/220 В).

Редуктор и электрический тормоз закреплены на раме с помощью болтов. Электрический тормоз – это электродвигатель, работающий по принципу генератора с отдачей тока в сеть через жидкостный реостат.

Пульт управления оснащен датчиками измерительной системы и измерительной аппаратурой. Между роликами расположен пневмоподъемник двустороннего действия. Благодаря ему обеспечивается беспрепятственный въезд/выезд автомобилей со стелла.

Храповый механизм служит для закрепления автомобиля на стелле. Данным механизмом создается дополнительная нагрузка на ведущие колеса. Благодаря этому обеспечивается увеличение силы трения между барабанами стелла и колесами авто.

Рама собрана путем сварного и болтового соединения из металлоконструкций (трубы квадратного сечения, швеллеры, равнополочные стальные уголки). На раме закреплено два блока роликов (левый и правый). По своей конструкции они полностью идентичны.

Каждый из блоков включает два цилиндрических барабана с отбойными шайбами. Такое конструктивное решение предотвращает возможность произвольного перемещения транспортного средства в сторону. Каждый из барабанов установлен на подшипниках качения. Барабаны связаны между собой цепной передачей. Связь между электрическим тормозом и барабаном обеспечивается посредством передающего механизма. Этот механизм состоит из таких элементов: цилиндрический двухступенчатый редуктор; упругая соединительная втулочно-пальцевая муфта; цепная передача с натяжным устройством.

3.2 Описание и принцип действия диагностического стелла

В данном параграфе рассмотрим принцип действия диагностического стелла. При работе стелла создается определенная нагрузка на ведущие

					<i>ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

колеса транспорта. При этом на барабанах стенда с помощью электрического тормоза создается противоположное вращение.

Транспортное средство после предварительной подготовки помещается на стенд. Площадки пневмо подъемников должны быть опущены, а ведущие колеса – выставлены на блок барабанов. С помощью храпового механизма транспорт фиксируется в установленном положении. Если автомобиль с полным приводом и колесной формулой 6х6 или 4х4, то необходимо предварительно отключить ведущие мосты, которые не задействованы. В случае, если конструкция транспортного средства не предусматривает отключения ведущих мостов, то транспорт устанавливается на опоры, а колеса вывешиваются.

После установки транспортного средства на стенде и его фиксации можно переходить к визуальной диагностике корпуса ведущего моста. Одновременно осматривается картер коробки передач автомобиля. Вытяжной металлоулавливающий на глушителе авто должен быть закреплён. Это предотвратит попадание в помещение выхлопных газов. На балке моста, подвергаемого диагностике, а также на картере КПП устанавливаются датчики.

После запуска двигателя включают первую передачу. Затем устанавливаются номинальные обороты двигателя. На этом этапе фиксируются показания, отраженные на датчиках. Нагрузка на ведущих колесах должна увеличиваться пропорционально. Благодаря равно заданной нагрузке обеспечивается прямолинейное движение. Затем переходят к анализу показаний датчиков. На этом этапе обнаруживаются такие недостатки работы транспортного средства: повышенный шум в зубчатом зацеплении; износ втулок протектора; большие зазоры в узлах подпунктов. В ходе работы необходимо следить за тем, чтобы включенная передача не выбилась. Тем самым определяется исправность фиксатора. Следует отметить, что неисправность фиксатора возникает в связи с конусным (неравномерным) зазором плитцевого соединения валов и шестерен. Еще

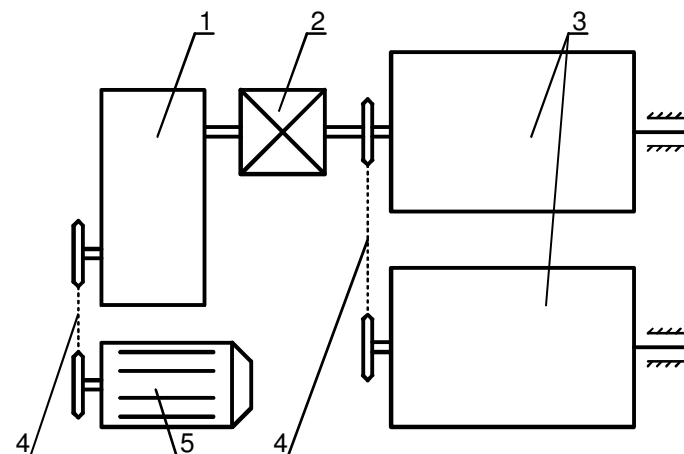
					<i>ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

одна причина возникновения такой неисправности – большой осевой люфт вторичного и промежуточного вала КПП. Вышеуказанные действия должны быть проделаны на всех передачах, включая заднюю.

Проверка исправности дифференциала проводится посредством создания различных тормозящих моментов на обоих барабанных блоках. Эффект поворота создается путем установления разной угловой скорости вращения колес. В результате будет выявлены возможные неисправности и определено техническое состояние сателлитов, полуосевых шестерен и их осей.

3.3 Конструктивный расчет узлов и деталей станда

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.

Рисунок 3.2 Кинематическая схема привода

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		4

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

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 $d = 45$ (мм)

Допускаемый расчётный момент $M_p = 450$ (Нм)

Максимальная частота оборотов $n_{max} = 3350$ (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

Номинальные 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 $N=3.8$ кВт, частота вращения ведущей звёздочки $n_1=1560$ об/мин., ведомой $n_2 = 1030$ об/мин. Нагрузка равномерная, линия центров под углом $\beta = 0^\circ$

Расчёт. Определяем передаточное число передачи (i)

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (3.1)$$

$$i = \frac{1650}{1030} = 1,5$$

По таблице принимаем число зубьев звёздочки $z_1 = 14$

Число зубьев ведомой звёздочки z_2

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

$$z_2 = 1,5 \cdot 14 = 21$$

Цепь принимаем стандартную втуточно-роликковую 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:

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

где K_{γ} – расчётный коэффициент нагрузки;

Расчётный коэффициент нагрузки:

$$K_{\gamma} = k_d \cdot k_{\alpha} \cdot k_{\beta} \cdot k_{\rho} \cdot k_t \cdot k_{\text{н}} \quad (3.4)$$

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

$k_{\alpha} = 1$ – учитывает влияние межосевого расстояния ($k_{\alpha} = 1$ при $\alpha_d \leq (30 \div 60)t$);

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

$k_t = 1$ – при периодической смазке;

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

Тогда $K_{\gamma} = 1,25$

Принимаем по табл. 5.15 [9] допускаемое среднее давление $[p] = 23 \text{ Н/мм}^2$.

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

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

Необходимая мощность,

$$N = M \cdot v = M \cdot \frac{v_{\text{ш}}}{30} \quad (3.5)$$

Скорость цепи:

$$v = \frac{z_1 \cdot d_1 \cdot n_p}{60 \cdot 10^3} = \frac{14 \cdot 19,05 \cdot 99}{60 \cdot 10^3} = 0,44 \text{ м/с} \quad (3.6)$$

Окружное усилие:

$$P_4 = \frac{N}{v}; \quad (3.7)$$

$$P_4 = \frac{3,8 \cdot 10^3}{0,44} = 8636 \text{ Н}$$

Давление в шарнире проверяем по формуле:

$$p = \frac{P_4 \cdot K_H}{F}; \quad (3.8)$$

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

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 $p < [p]$

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,

$$k_f = 1,5;$$

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

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

a_v – межосевое расстояние, м;

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

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:

$$d_{a1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \quad (3.15)$$

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$$d_{a1} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{14}} = 85,8 \text{ мм}$$

$$D_{e1} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180^\circ}{z_1}} + 0,6t \quad (3.16)$$

$$D_{e1} = \frac{19,05}{\operatorname{tg} \frac{180^\circ}{14}} + 0,6 \cdot 19,05 = 92,3 \text{ мм}$$

Ступица звёздочки $d_{ст} = 1,6 \cdot 20 = 32 \text{ мм}$, принимаем 32 мм,
 $l_{ст} = (1,2 \div 1,6) \cdot 20 = 24 \div 32 \text{ мм}$, примем 32 мм.

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

Скорость цепи определяем по формуле:

$$v = \frac{z_1 \cdot t \cdot n_p}{60 \cdot 10^3} \quad (3.17)$$

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

Окружное усилие:

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

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

Давление в шарнире проверяем по формуле:

$$p = \frac{P_v \cdot \kappa_p}{F} \quad (3.19)$$

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

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

Усилие $p \leq [p]$

Усилие в цепи от провисания определяем по формуле:

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

где k_f – коэффициент, учитывающий влияние расположения передачи,

$$k_f = 1,5;$$

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

a_p – межосевое расстояние, м

$$a_p = 500 = 500 \cdot 19,05 = 950 \text{ мм} = 0,95 \text{ м}$$

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

Усилие в цепи от центробежных сил равно:

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

$$P_v = q \cdot v^2 = 1,5 \cdot 0,53^2 \approx 0,42 \text{ Н}$$

Расчётная нагрузка на валы составит:

$$R_v = P + 2P_f = 1018 + 2 \cdot 21 = 1060 \text{ Н}$$

Определяем коэффициент запаса прочности цепи на растяжение:

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

где Q – разрывное усилие цепи, кгс.

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

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

Определяем основные размеры звёздочек:

$$d_{a1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}}, \quad (3.22)$$

$$d_{a1} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{17}} \text{ мм}$$

$$D_{e1} = \frac{t}{\tan \frac{180^\circ}{z_1}} + 0,6t, \quad (3.23)$$

$$D_{e1} = \frac{19,05}{\tan \frac{180^\circ}{17}} + 0,6 \cdot 19,05 = 126 \text{ мм}$$

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 корнешполов на дисковую сортировку $P=100$ Н, $a=55$ мм, $b=30$ мм, $l_1=l_2 = 435$ мм ($l_1=l_3+b$) (см. рис.3).

Определяем реакции опор:

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{P}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ Н}$$

$$R_{y1} = \frac{1}{2l_1} (Pl_1 + R_x a + R_{x2} b) = \frac{1}{2 \cdot 435} (100 \cdot 435 + 1242 \cdot 55 + 1060 \cdot 30) = 65,1 \text{ Н}$$

$$R_{y2} = \frac{1}{2l_1} (Pl_1 + R_x (a + l_1) + R_{x3} (b + l_3)) = \frac{1}{2 \cdot 435} (-100 \cdot 435 + 1242 \cdot 490 + 1060 \cdot 435) = 1179,5 \text{ Н}$$

Суммарные реакции:

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

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

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

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Эквивалентная нагрузка:

$$P_{\gamma} = (XVF_{r_2} + Y)k_{\sigma}k_{\tau}, \quad (3.24)$$

где F_{r_2} – радиальная нагрузка, Н

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

При $\epsilon=0,244$, $X=0,56$ и $Y=1,88$

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

Расчётная долговечность, млн.об.

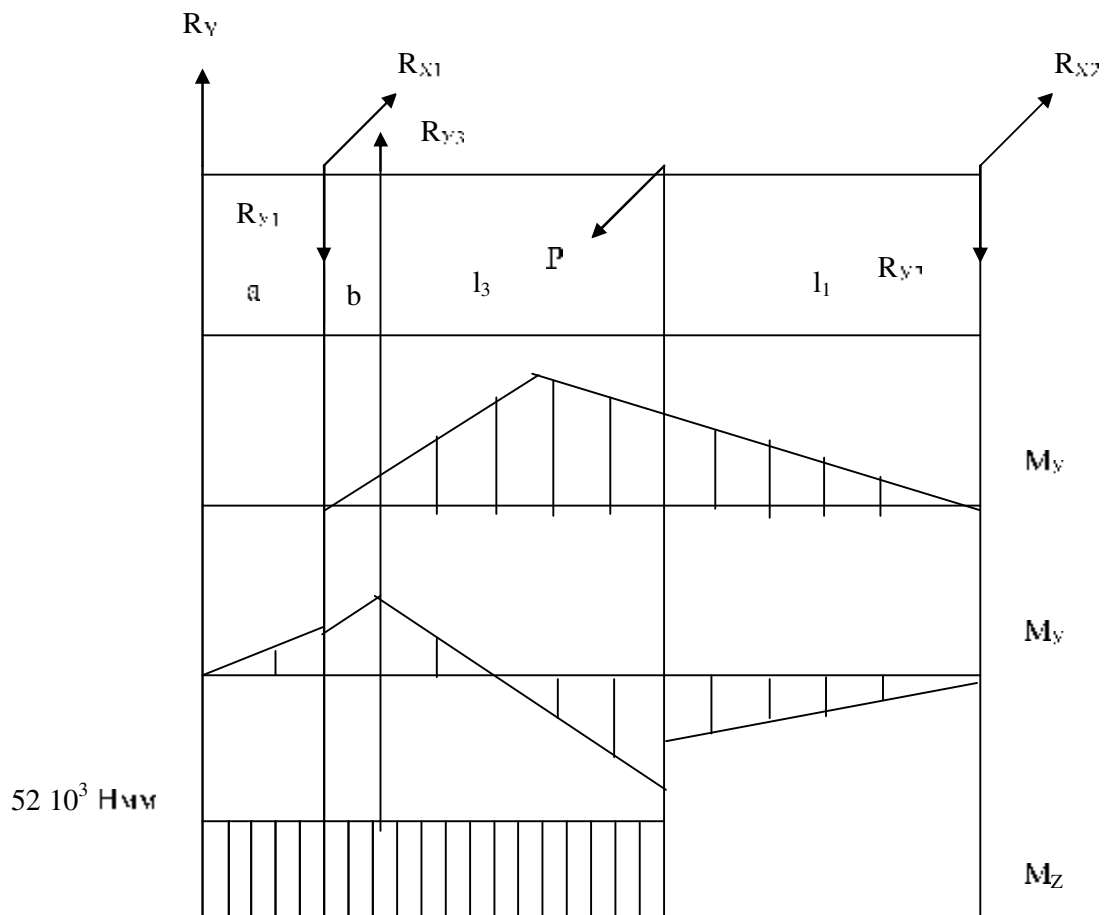


Рисунок 3.3 – Эпюра сил, действующих на вал

$$L = \left(\frac{c}{P_{\gamma}}\right)^3, \quad (3.25)$$

$$L = \left(\frac{7570}{662}\right)^3 \approx 1468 \text{ млн.об.}$$

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Расчётная долговечность, ч,

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

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

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:

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

Допускаемые напряжения смятия при стальной ступице $[\sigma_{\text{с}}] = 100 \div 120 \text{ Н/мм}^2$.

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

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

Условие $\sigma_{\text{с}} \leq [\sigma_{\text{с}}]$ выполнено.

3.5 Инструкция по охране труда при работе со стендом

СОГЛАСОВАНО

Председатель профкома

_____/_____/

«10» января 2020г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия:

_____/_____/

«10» января 2020г.

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации степла диагностического

Формализация принятия решений по результатам испытаний новой сельскохозяйственной техники базируется на сопоставлении многомерного вектора, компонентами которого являются экспериментальные данные, с некоторым эталонным вектором, представляющим собой данные прогнозного характера, характеристику эталонного образца или их комбинацию.

Основные особенности процедуры принятия решений заключаются в следующем.

1. Данные формализованного сопоставления могут служить лишь исходным материалом для принятия решений, так как они не охватывают соображений технико-экономического характера (такие производственные мощности, ожидаемые изменения сельскохозяйственных технологий, конъюнктура рынка и т. п.).

2. Сопоставляемые векторы могут иметь разную размерность и несоответствующие наборы компонент даже при одинаковой размерности векторных пространств.

3. В каждом отдельном случае сопоставления мера расхождения может быть сформирована по-разному.

4. Результаты сопоставления имеют разный смысл для различных почвенно-климатических зон, в предельном случае — для различных регионов и даже хозяйств.

Перечисленные, а также другие особенности формализованного принятия решений, а вернее, формализованного анализа данных, позволяют выделить такие узловые направления решения проблемы, как построение комплексных критериев, введение понятий о зонах применения и применимости машин.

Разработал:

Иванов А.А.

Согласовано: специалист службы охраны труда

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

3.6 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

В соответствии с этими методами для принятия решений может быть построен комплексный показатель с физическим содержанием (преимущественно экономическим) или же составной показатель, получаемый в результате некоторого преобразования взвешенных и нормированных по отношению к выбранной базе единичных показателей [3, 32, 47, 86, 93].

Построению критериев с физическим содержанием должно предшествовать определение и количественная оценка зависимостей между комплексным (интегральным) показателем (например, доходом или убытком от использования оцениваемой техники или затратами труда, средств и т. п.) и качеством работы машины, а также энергетическими, эргономическими показателями и показателями режимов и условий работы. Это сопряжено с рядом трудностей.

Перспективным подходом к решению такой задачи является изменение масштаба постановки задачи за счет включения оцениваемого объекта в качестве подсистемы в более сложную систему и оценка ее по главному критерию эффективности для всей системы.

С позиций повышения эффективности производства той сельскохозяйственной продукции, технология или технические средства для которой испытываются, внедрение новой машины или технологии будет целесообразно при условии расширения объема производимой продукции (повышение урожайности) и снижения затрат на ее производство.

Анализ структуры затрат на выполнение технологических операций по производству продукции показывает, что для показателей эксплуатационной, энергетической оценок и оценки надежности комплексный критерий оптимизации нетрудно получить в виде прямых или приведенных издержек производства.

В качестве комплексного показателя качества выполнения тех-

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

нологического процесса целесообразно использовать урожай, получаемый с применением данной машины или технологии, а необходимые для его количественной оценки зависимости могут быть определены экспериментальными методами в сочетании с методами моделирования.

Для тех случаев, когда такие зависимости получить не удастся, в качестве комплексного показателя качества выполнения машиной технологического процесса следует использовать факторы, определяющие производительность машины. Для оценки используются те значения производительности, при которых качество выполнения технологического процесса удовлетворяет установленным ограничениям.

Еще более сложной задачей является построение комплексного показателя, отражающего затраты или расширение объема производимой продукции в зависимости от показателей эргономической оценки.

На первый взгляд более благоприятные условия труда обслуживающего персонала способствуют повышению производительности, которая в идеальном случае должна служить комплексным показателем для эргономических критериев. Однако опыт испытаний показывает, что найти количественное выражение степени повышения производительности за счет эргономических факторов в процессе испытаний весьма сложно.

Поэтому для эргономической оценки машин наиболее приемлемым является составной комплексный показатель. Однако наметившиеся в последнее время тенденции к повышенной оплате труда в условиях действия неблагоприятных для здоровья факторов создают предпосылки для использования стоимостного критерия в качестве комплексного для эргономических факторов.

3.7 Физическая культура на производстве

Физкультура на производстве является важным фактором по повышению трудопроизводительности.

					<i>ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

При преобладании умственного труда или же физического, их сложности и степени тяжести инженерно-технические работники сельхозпредприятия группируются на водителей самоходных машин, агрегатов, которые включают шоферов, трактористов-машинистов; специалистов установок стационарных, которые включают мотористов, слесарей и электрификаторов; руководителей и персонал обслуживающий остальных.

В связи с этим у кого-то деятельность это управление автомобилем при значительной психологической нагрузке, а у кого-то – сложная координация движения и работа в сложных условиях, которая включает в себя высоту и узких пространствах, что требует таких человеческих качеств, как выносливость, мышечную силу, специальную координацию движения.

Поэтому создание условий труда инженерно-технических работников с высоким показателем производительности, недопущение профзаболеваний и производственных травм является основной целью физкультуры и спорта при активной работе с возможностью качественного отдыха в рабочее и нерабочее время.

3.8 Экономическое обоснование технологии проектирования конструкции

Масса конструкции определяется:

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

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

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

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

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

Балансовая стоимость проектируемой установки определяется по формуле:

					ВКР.23.03.03.425.20.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$$C_{\bar{o}} = [G_k \cdot (C_z \cdot E + C_m) + C_{nd}] \cdot K_{nam}, \quad (3.29)$$

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

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

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

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

C_{nd} – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

K_{nam} – коэффициент, учитывающий отклонение преysкурантной цены от балансовой стоимости.

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

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

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

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:

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

где τ - коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau=0,60\dots0,95$);

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

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

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.31)$$

где G – масса конструкции, кг;

$W_{\text{ч}}$ – часовая производительность конструкции, $W_{\text{ч}}=0,16$ ед/ч.;

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

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

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

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

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\text{б}}}{W_z \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.32)$$

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

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

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

Трудоемкость процесса находится из выражения:

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.33)$$

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

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

Себестоимость работы определяется по формуле:

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

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

$$C_{\text{зм}} = Z \cdot T_e \quad (3.35)$$

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

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

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W_2 \cdot T_{\text{зсв}}}, \quad (3.36)$$

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

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

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

где A – амортизационные отчисления, руб./ед.

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot u}{100 \cdot W_2 \cdot T_{\text{зсв}}}, \quad (3.37)$$

где u – норма амортизации, %

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

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

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

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

Приведенные затраты определяются по формуле:

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

F_e – фондоемкость процесса, руб./л.

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

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

Годовую экономию определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_{\bar{o}} - S_n) \cdot W_2 \cdot T_{год} \quad (3.39)$$

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

Срок окупаемости капиталовложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{ин}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.40)$$

где $C_{ин}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

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

Коэффициент эффективности вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{ин}}, \quad (3.53)$$

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

					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели

№/пп	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	Годовой экономический эффект, руб	х	29107	х
9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	х	4,7	х
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений	х	0,21	х

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 стелд для диагностирования КПП и задних мостов автомобилей, благодаря чему снизилась фондоемкость процесса.
5. Разработана инструкция по охране труда при работе со стелдом.
6. Все расчеты подтверждены технико-экономической оценкой, результаты которой показывают на эффективность конструкторской разработки.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) Абдрахманов Р.К. Методические указания по выпускной квалификационной работе бакалавра / Р.К.Абдрахманов, И.Г. Галиев, В.Г. Калимуллина, М.Н. Калимуллин. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2010. – 30с.
- 2) Булгариев Г.Г. «Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных дипломных работ (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р.– Казань: КГАУ, 2011. - 64с.
- 3) Гуревич Д.Ф. Повышение качества ремонта техники в мастерской хозяйств. / Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. – Л.: Лениздат, 1984. – 135с.
- 4) Жарнецки Х. Непрерывное улучшение процессов на этапе, когда это имеет особое значение// Стандарты и качество./Жарнецки Х., Схроев Б., Адаме М., Спэн М. 2010. - 145с.
- 5) Зимин Н.Е. Анализ и диагностика финансово- хозяйственной деятельности предприятия / Зимин Н.Е., Солопова В.Н. – М.: Колос, 2009-384с.
- 6) Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Зотов Б.И., Курдюмов В.И. – М.: Колос, 2000-424с.
- 7) Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./Иофинов С.А., Лишко Г.П., – М.: Колос , 1984. - 150с.
- 8) Клейнер Б.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Организация и управление / Клейнер Б.С., Тарасов В.В. – М. Транспорт, 1986. - 237 с.
- 9) Коваленко Н.А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей / Коваленко Н.А. – М.: Новое знание, 2014. – 229 с.
- 10) Курчаткина В.В. Надежность и ремонт машин./ Курчаткина. В.В. – М.: Колос, 2000. – 200 с.
- 11) Лapidус В.А. Прежде чем внедрять стандарты ИСО 9000, надо

навести элементарный порядок на производстве// Стандарты и качество / Лapidус В.А. – М.: 1999. – 90 с.

12) Никифоров А.Д. Управление качеством: Уч. пос. для вузов./ Никифоров А.Д. – М.: Дрофа, 2014. – 720 с.

13) Папшев В.А. Техника транспорта, обслуживание и ремонт. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Хмелева Папшев В.А., Родимов Г.А. – Самара.: АСИ СГТУ, 2016.- 137 с.

14) Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. В 2 книгах. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей / Туревский И.С. – М.: Инфра-М, 2011. – 432 с.

15) Черепанов С.С. Перспективы совершенствования процессов обеспечения работоспособности машин АПК и меры по их практической реализации / Черепанов С.С. – М.: 1988.- 130с.

16) Черкашин Н.А. Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: Практикум / Черкашин Н.А., Жильцов С.Н. – Самара: СГАУ, 2018. – 146 с.

17) Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин / Черноиванов В.И. – М.: ВО Агропромиздат, 1989.- 130с.

18) Юдин М.И. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве / Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. – Краснодар, КГАУ, 2016.- 179с.

Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
A1					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.СБ	Сборочный чертеж	1	
A4					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.ПЗ	Пояснительная записка	1	
						<u>Сборочные единицы</u>		
				1	ВКР.23.03.03.431.20.01.00	Барабан	4	
				2	ВКР.23.03.03.431.20.02.00	Натяжник	2	
				3	ВКР.23.03.03.431.20.03.00	Площадка защитная	2	
				4	ВКР.23.03.03.431.20.04.00	Подъемник пневматический	2	
				5	ВКР.23.03.03.431.20.05.00	Рама	1	
				6	ВКР.23.03.03.431.20.06.00	Трап съезда	4	
				7	ВКР.23.03.03.431.20.07.00	Устройство натяжное цепной передачи	2	
						<u>Детали</u>		
				2	ВКР.23.03.03.431.20.00.01	Вал	2	
				9	ВКР.23.03.03.431.20.00.02	Опора подшипниковая	8	
				10	ВКР.23.03.03.431.20.00.03	Ролик отбойный	2	
						<u>Стандартные изделия</u>		
				11		Болт М16х25 ГОСТ 7798-70	68	
				12		Болт М24х70 ГОСТ 7798-70	36	
				13		Гайка М16-7Н5 ГОСТ 5915-70	68	
				14		Гайка М24-7Н5 ГОСТ 5915-70	36	
				15		Шайба 16.65Г ГОСТ 6402-70	68	
					ВКР.23.03.03.431.20.00.00.СБ			
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата	Стенд диагностический		
Разраб. Жалин А.В.		Калимуллин М.Н.						
Пров. Калимуллин М.Н.						Лит. Лист Листов		
Н.контр. Калимуллин М.Н.						1 2		
Утв. Адигамов Н.Р.						Казанский ГАУ каф.ЭиРМ, гр.Б262-11ч		

Копировал

Формат А4

[illegible]

ВКР.23.03.03.431.20.00.00.СБ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Исалина А.В.

Направление Эксплуатация ТТМ и К.

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство.

Тема ВКР Проектирование диагностирования
автомобилей с разработкой стандарта диагностического

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 57 страниц, в т.ч. пояснительная записка 54 стр.; включает: таблиц 4, рисунков и графиков 7, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 18 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема работы является актуальной и соответствует содержанию.
2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Инженерные задачи решены и обоснованы полностью.
3. Качество оформления текстовых документов отличное
4. Качество оформления графического материала отличное
5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)
Данная разработка имеет практическую значимость.

способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	отл.
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	хор
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	отл.
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	хор
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	хор
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	хор
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	отл.
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	отл.
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	отл.
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	отл.
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	отл.
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	хор
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	хор

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки отлично, а ее автор Малин А. В. достоин (не достоин) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

к.т.н., доцент НМ | Гаврилов И. И.
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

«03» 02 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

ММ | Малин А. В.
подпись Ф.И.О

«3» 02 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента группы Б262-11у ИМиТС Казанского ГАУ Жалина А.В., выполненный на тему «Проектирование диагностического поста тракторов и автомобилей с разработкой стенда для диагностики КПП и задних мостов».

Автомобильный транспорт является одним из важнейших и основных элементов любого производства. Более 50 % всего объема перевозок частично или полностью производится автомобильным транспортом.

Поэтому проектирование диагностического поста тракторов и автомобилей является актуальным.

В период работы над квалификационной работой Жалин А.В. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором выпускная квалификационная работа показывает, что он вполне готов к самостоятельному решению инженерных задач, в достаточной степени владеет методами изучения сложных систем и процессов.

На основании изложенного считаю, что автор квалификационной работы Жалин А.В. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра по направлению «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Руководитель ВКР профессор кафедры
«Эксплуатация и ремонт машин», д.т.н.



М.Н. Калимуллин

С отзывом ознакомлен и согласен

Жалин А.В. Маг

3.02.2020

04.02.2020г.