

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

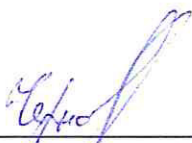
Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для разборки и сборки коробок перемены передач

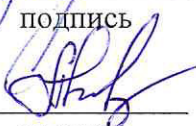
Шифр ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ

Выпускник гр.Б262-09у
группа


подпись

В.А. Чернов
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

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов / _____ /

« 14 » 12 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Чернову Владиславу Андреевичу

1. Тема работы Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для разборки и сборки коробок перемены передач

_____ утверждена приказом по вузу от « 10 » января 2020 г. № 5

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

3. Исходные данные к работе Марка (модель) грузовых автомобилей: ГАЗ-53, ЗИЛ-131, КамАЗ-55102, МАЗ-5551. Количество грузовых автомобилей соответственно: 11, 5, 4, 2. Годовая наработка грузовых автомобилей соответственно: 45000км, 35000км, 43000км, 50000км.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

1. Анализ технического сервиса и конструкций стендов для ремонта КПП
 2. Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей
 3. Конструкторская разработка стенда для разборки и сборки КПП
- _____

5. Перечень графических материалов

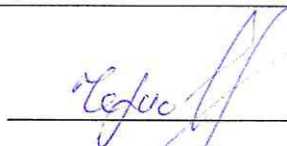
1. Анализ конструкций стендов для ремонта КПП;2. План ремонтной мастерской3. Технологическая карта проведения технического обслуживания4. Общий вид разработанного стенда5. Детализовка стенда6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания «12» декабря 2019 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выпол- нения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и кон- струкций стендов для ремонта КПП	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



(Чернов В.А.)

Руководитель работы



(Калимуллин М.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы Б262-09у
Чернова В.А. на тему: «Проектирование технического обслуживания и
ремонта автомобилей с разработкой стенда для разборки и сборки коробок
перемены передач»

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 9 рисунков, 25 таблиц. Список используемой литературы включает 20 наименования.

В первом разделе представлен анализ существующих технологий технического сервиса и конструкций стендов. Так же проведено обоснования темы и задачи выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе, на основании данных из преддипломной практики, производится проектирование технического сервиса грузовых автомобилей, разработка технологий и технических средств для ТО и ремонта, обоснование и выбор оборудования, выбор места и помещения.

В третьем разделе разработана конструкция стенда для разборки и сборки коробок перемены передач автомобилей. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты. Также спроектированы мероприятия по технике безопасности и физической культуре на производстве. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время работы и по завершении работы. В этом же разделе дано экономическое обоснование проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

Пояснительную записку завершает заключение по выпускной квалификационной работе, список использованной литературы и спецификация.

ANNOTATION

to the final qualification work of a student of the group B262-09u Chernov V.A. on the topic: "Design of maintenance and car repair with the development of a stand for disassembling and assembling boxes gear changes »

Final qualification work consists of an explanatory note on 55 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 9 figures, 25 tables. The list of used literature includes 20 titles.

The first section presents an analysis of existing technologies for technical service and stand designs. Justification of the topic and objectives of the final qualification work was carried out.

In the second section, on the basis of data from undergraduate practice, the design of technical services for trucks is carried out, the development of technologies and technical tools for maintenance and repair, the justification and selection of equipment, the choice of location and premises.

In the third section, a stand design was developed for disassembling and assembling gearboxes for automobiles. The necessary structural and strength calculations are given. Also designed measures for safety and physical education in the workplace. Safety requirements are listed before starting work, during work, and upon completion of work. In the same section, the economic justification of the designed design is given. The economic effect of the introduction of the device and the payback period of investments are calculated.

The explanatory note completes the conclusion on the final qualification work, the list of used literature and the specification.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА КПП.....	9
1.1 Технический сервис и ее особенности.....	9
1.2 Анализ существующих конструкций стендов ремонта КПП.....	15
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ.....	22
2.1 Расчет количества и трудоемкости ремонтов и ТО.....	22
2.2 Составление годового плана и графика загрузки мастерской.....	24
2.3 Расчет численности производственных рабочих и обслуживающего персонала.....	26
2.4 Проектирование мастерской.....	28
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА.....	34
3.1 Состояние вопроса разработкистендов для ремонта КПП.....	34
3.2 Описание конструкции разрабатываемого стенда для ремонта коробки передач.....	34
3.3 Расчет основных узлов и элементов стенда.....	38
3.4 Техника безопасности для разработанной установки.....	45
3.5 Физическая культура на производстве.....	47
3.6 Экономическая оценка конструкторской разработки.....	48

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	7
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	53
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	54
	56

ВВЕДЕНИЕ

Всестороннее развитие комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства в значительной мере определяется разработкой и внедрением в производство новых конструкций тракторов, сельскохозяйственных машин и комплексов технических средств механизации процессов в животноводстве.

Курс на всемерное ускорение научно-технического прогресса сельскохозяйственного производства является магистральным направлением политики Коммунистической партии и Советского правительства, проводимой на протяжении всех лет существования Советского государства. Основным звеном ускорения технического прогресса является сокращение сроков создания новой техники, уменьшение затрат на внедрение достижений науки в народное хозяйство.

Развитие материально-технической базы сельского хозяйства не может сводиться лишь к количественному росту средств производства. Оно предполагает одновременно с количественными глубокие качественные изменения в технике и в самом характере процесса производства. Особенно важно ускорить переход от механизации отдельных процессов труда в земледелии и животноводстве к комплексной механизации и автоматизации. Для решения задачи комплексной механизации работ потребуются коренным образом повысить темпы конструирования и освоения новой сельскохозяйственной техники.

Если учесть, что большинство машин, находящихся на производстве, подлежат модернизации с последующим проведением испытаний по полной программе, то совершенствование и развитие новых методов испытаний, разработка прогрессивных и в то же время достаточно унифицированных средств оперативной и достоверной оценки эффективности машин и комплексов являются насущной необходимостью.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА КПП

1.1 Технический сервис и ее особенности

В организациях технического сервиса используется планово-предупредительный вид техобслуживания и ремонтов автотракторной техники, которая является совокупностью средств, нормативно-технических документов и исполнительского состава, обеспечивающих работоспособное состояние подвижного состава. Данная система предусматривает поддержание работоспособности автотракторной техники проведением планово-предупредительной работы по их техобслуживанию и текущему и капитальному ремонту.

Для того чтобы полученные результаты как можно точнее вытекали из свойств объекта, его информационная модель должна отвечать определенным требованиям:

1. Модель должна с оптимальной адекватностью описывать объект. Пользуясь сложившимся в теории моделирования понятием модельности, т. е. соответствия модели оригиналу, можно значениям модельности сопоставить шкалу в пределах от 0 до 1. Значению 0 будет соответствовать случай, когда модель не имеет ничего общего с оригиналом, а значению 1 — случай полного соответствия модели и оригинала, т. е. использование в качестве модели самого моделируемого объекта. Значению модельности, равному $\frac{1}{2}$, соответствует гипотетический случай неоправданно сложной модели, учитывающей бесконечно большое число свойств изучаемого объекта. Оптимальная адекватность, если ее измерять по упомянутой шкале, находится где-то в пределах между 0 и 1. Оптимум достигается рациональным соотношением между адекватностью отображения оригинала и экономической целесообразностью достигнутой адекватности с учетом цели исследования и значимости ожидаемых результатов.

2. Модель объекта должна обладать адаптивностью, т. е. допускать возможность совершенствования по мере углубления задачи или при изменении объекта. Следует указать на особенности информационного описания сельскохозяйствен-

ных машин, как особо сложных объектов, быстро изменяющих свои свойства во взаимодействии с окружающей средой. Задачи исследования сельскохозяйственной техники носят концентрический характер, т. е. они используют многократное обращение к модели объекта при усложнении задач исследования. В известной степени адаптивность может быть обеспечена использованием в качестве единиц информации не только числовых характеристик, но и функций времени или других внешних факторов. При этом адекватность обеспечивается функциональными зависимостями без изменения структуры модели при переходе в другие области факторного пространства.

3. Получение информации, т. е. установление значений компонентов модели вместе со связями между ними, должно быть организовано в соответствии с рекомендациями, обеспечивающими наибольшую информативность модели. Под информативностью подразумевают объем информации в определенном числе показателей, выраженных числовыми характеристиками, функциями, функционалами и другими математическими образами, с использованием набора символов и отношений между ними, составляющих язык моделирования. Одним из способов повышения информативности служит выбор независимых выходных показателей модели, а также использование эффективных методов планирования эксперимента.

Из перечисленных требований непосредственно вытекают задачи научного обоснования испытаний сельскохозяйственных машин как оптимального процесса извлечения информации, а также и переработки и применения в качестве исходного материала (палы) для принятия решений организационно-экономического и научно-технического характера.

Определив содержание испытаний сельскохозяйственных машин как информационного процесса, заметим, что в данном случае к нему не применимо понятие «черный ящик» как полностью неизученной системы. Испытания предполагают использование некоторой априорной информации хотя бы качественного характера. Всегда необходимо знать перечень выходных параметров и ожидаемые уровни их варьирования.

Один из методов получения информации об изучаемом объекте испытания заключается в наличии воздействий, в ответ на которые объект дает отклик в виде комплекса выходных величин. Примерами воздействий, которые должны быть определенным образом организованы, может быть создание нагрузок при механических испытаниях образцов, создание нагрузок на крюке при тяговых испытаниях тракторов, пуск машины в работу при эксплуатационных испытаниях и т. п. Определенных воздействий требует получение информации и в процессе технической экспертизы, когда определяют весовые, линейные и другие параметры объектов, оставляющие его техническую характеристику. Здесь, как и в любом информационном процессе, остается справедливым принцип Бриллюэна, согласно которому информация может быть получена только в результате затрат энергии.

Выполнение требований к информационной модели объектов должно быть обеспечено организацией испытательного процесса, который базируется на системном подходе, правильном выборе модели, использовании математического аппарата, выделении специфических видов оценок, необходимом аппаратном обеспечении.

Содержание элементов испытательного процесса раскрывается в соответствующих частях книги. Комплекс методов и средств, применяемых при испытаниях сельскохозяйственной техники и обеспечивающих оптимизацию информационного процесса, составляет содержание испытаний как научной дисциплины.

Еще одним признаком испытаний как научной дисциплины является несомненное наличие научного языка испытаний, набора аксиом и фактов и достаточно развитой нормативной базы, включающей стандарты различных категорий, также другие нормативные документы и материалы рекомендательного характера.

Рассмотрим кратко основные направления научно-методического обеспечения испытаний.

Методология и теория испытаний сельскохозяйственной техники как самостоятельные научные дисциплины в настоящее время завершают свое формирование. Характерной чертой этого процесса является стирание граней между испытаниями и исследованиями, интеграция и широкое взаимное проникновение ме-

тодов и идей из различных научных дисциплин и областей техники. Бурное развитие системных наук и накопленный многочисленными исследователями материал уже сейчас представляет достаточную базу для того, чтобы сформулировать и выделить основные черты этого нового научно-прикладного направления, приобретающего межотраслевой характер.

Актуальность отмеченных работ, касающихся большого числа сельскохозяйственных машин и процессов, и их методическая направленность являются примером плодотворного и эффективного применения современной теории эксплуатации сельскохозяйственных машин и математического аппарата. Однако работы по статистическому анализу сельскохозяйственных процессов еще немногочисленны, а большинство авторов ограничивается применением статистических методов лишь для обработки материалов экспериментов. Среди ученых, разрабатывающих идеи вероятностного подхода к исследованиям в области сельскохозяйственных процессов, следует назвать П. М. Василенко, А. Б. Лурье, Ф. С. Завалишина, А. П. Терехова и др.

Математическую основу для проведения эффективных испытаний составляет современная теория эксперимента, которая базируется на солидном фундаменте математической статистики. Теория эксперимента позволяет испытателям сельскохозяйственной техники получить эффективное средство повышения достоверности данных и ускорения испытаний.

Современная методология системного анализа, как известно, возникла на базе диалектического понимания взаимосвязанности и взаимообусловленности явлений в реальном производстве и успехов кибернетических наук.

1.2 Анализ существующих конструкций стендов ремонта КПП

В современном понимании теоретическое обоснование методов оценки создаваемых сельскохозяйственных машин и тракторов, как и других технических

систем с требуемыми свойствами, относится к фундаментальной научной проблеме анализа и синтеза, основу которой составляют современные методы эксперимента, решения вариационных задач, теория случайных процессов, теории массового обслуживания, статистических решений и др., а также конкретная теория рабочих процессов и методы механики и динамики машин.

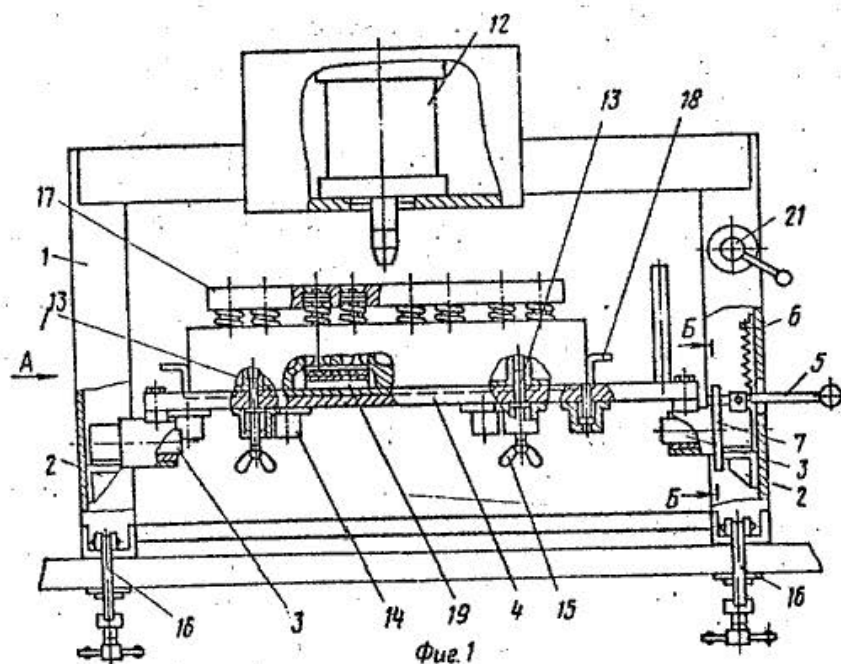


Рисунок 1.1 – Стенд для разборки и сборки блоков цилиндров двигателей

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.

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, материа-

льными, 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 эргатическое 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, измеримом 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.

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 частей 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 микросистем. 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 характеризовать 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.

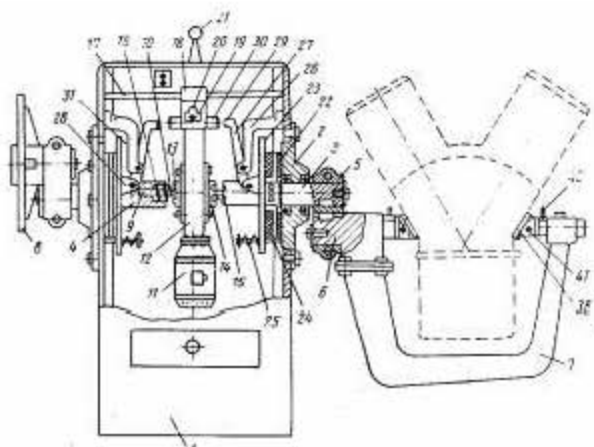


Рисунок 1.2 – Стенд для разборки и сборки агрегатов автомобилей

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 полеводстве 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.

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 (наличие производственных мощностей, ожи-

даемые изменения сельскохозяйственных технологий, конъюнктура рынка и т. п.).

2. Сопоставляемые векторы могут иметь разную размерность и несовпадающие 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, формирование информационных массивов, представляющих собой комплексные характеристики зон применения, методов моделирования процессов на ЭВМ.

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, энерге-

тической оценок и оценки надежности комплексный критерий оптимизации не-
трудно получить в виде прямых или приведенных издержек производства.

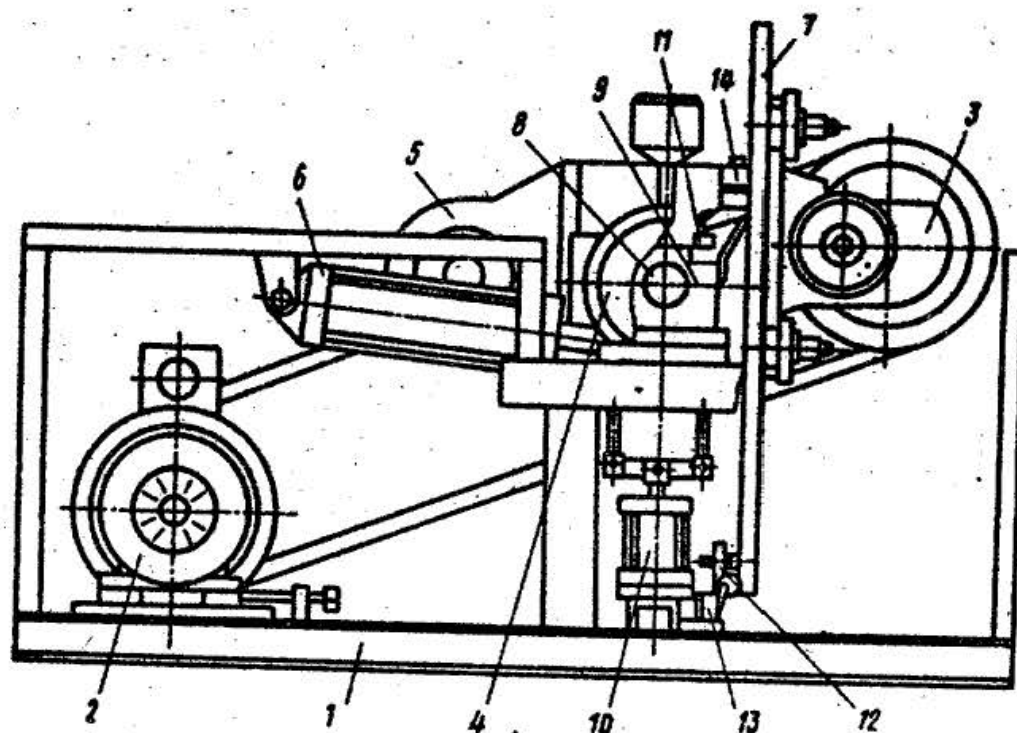


Рисунок 1.3 – Стенд для испытания и обкатки коробок передач

Изложенные предпосылки построения комплексного критерия эффективности с физическим содержанием носят весьма общий характер, однако это позволяет развить их в методические разработки для практических приложений.

При построении составных комплексных критериев приходится решать следующие задачи: нормирование или приведение показателей к безразмерным значениям; определение степени важности (веса) каждого показателя; построение обобщенного комплексного критерия.

В зависимости от способов решения этих задач можно создать множество методик комплексной оценки, имеющих в силу не которой условности основного показателя все же ограниченную ценность.

В ряде работ в качестве комплексного показателя эффективности рекомендуется условный показатель, представляющий собой отношение обобщенного показателя качества k_0 со степенью α , отражающий вес этого показателя, к удельным приведенным затратам, нормированным относительно базового их значения.

Процедура вычисления главного показателя эффективности достаточно проста в реализации (если не считать организационных трудностей экспертного опроса), но содержит ряд недостатков, которые ограничивают эффективность оценки машин по рекомендуемому критерию. Некритическое применение этой методики может привести к нежелательным результатам.

Для практической реализации методов построения составных критериев в качестве базовых рекомендуется [30] выбирать оптимальные для зоны значения агротехнических, энергетических и других показателей по видам оценок, т. е. $R_{баз} = R_{опт}$. Тогда, чтобы определить $R_{опт}$, необходимо решить задачу оптимизации, т. е. выбрать такое значение P , при котором какой-то критерий эффективности будет принимать экстремальное значение при накладываемых ограничениях. Аналогичный подход рекомендуется для научно обоснованного выбора нормативных значений показателей, содержащихся в агротехнических требованиях на машину.

Однако, если удастся найти $R_{опт}$, то не исключено, что в таком случае отпадает необходимость в построении составного критерия, так как на основании формализованных при решении задачи оптимизаций связей можно по результатам испытаний определить комплексный критерий с физическим содержанием. Поэтому в качестве базовых, целесообразно брать значения показателей сравниваемой (эталонной) машины.

Для новых машин, которые лучше эталонных, y больше нуля и не превышает +1, а для машин, уступающих эталонным, этот показатель меньше нуля и не ограничен (в этом его недостаток).

Интерпретация g^* с позиций системного анализа заключается в следующем: если $y^* = 0$, подсистема, характеризуемая показателем $R_{исп}$, не внесет никакого эффекта в главный показатель при замене эталонной машины испытываемой; если $y^* > 0$, этот эффект положителен, и при $y^* = 1$ подсистема работает идеально; если $y < 0$, указанный эффект отрицателен.

В некоторых работах предложены другие способы построения обобщенных критериев качества.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

На станции технического обслуживания планируется проводить такие виды работ:

- техническое обслуживание (ТО-1 и ТО-2) легковых авто;
- техническое обслуживание (ТО-2 и ТО-3) тракторов;
- текущий ремонт автомобильного транспорта любого вида;
- диагностика автомобильного транспорта;
- ремонт оборудования, используемого в животноводчестве;
- токарные и слесарные работы;
- восстановление и изготовление деталей.

Проведение расчетов по мастерской осуществлялось в соответствии с методическим пособием

2.1 Расчет количества и трудоемкости ремонтов и ТО

Количество капитальных ремонтов автомобилей - n_k , определяется по формуле (2.1)

$$n_k = \frac{B_n \cdot N}{B_k}, \quad (2.1)$$

где B_n - планируемая годовая наработка, мото-ч;

B_k - периодичность до капитального ремонта;

N – количество тракторов данной марки.

Автомобиль КамАЗ-55102	$n_k = \frac{43000 \cdot 4}{250000} = 0,688 \approx 0$
------------------------	--

Автомобиль ЗИЛ-131	$n_k = \frac{35000 \cdot 5}{140000} = 1,25 \approx 1$
--------------------	---

Автомобиль ГАЗ-53	$n_k = \frac{45000 \cdot 11}{120000} = 4,125 \approx 4$
-------------------	---

Автомобиль МАЗ-5551	$n_k = \frac{50000 \cdot 2}{120000} = 0,833 \approx 0$
---------------------	--

Количество текущих ремонтов автомобилей не определяется, так как они не планируются.

Количество технических обслуживаний ТО-2 автомобилей – n_{TO-2} , определяется по формуле

$$n_{TO-2} = \frac{B_n \cdot N}{B_{TO-2}} - n_k, \quad (2.2)$$

где B_{TO-2} – периодичность до ТО-2, км

$$\text{Автомобиль КамАЗ-55102} \quad n_{TO-2} = \frac{43000 \cdot 4}{10000} - 0 = 17,2 \approx 17$$

$$\text{Автомобиль ЗИЛ-131} \quad n_{TO-2} = \frac{35000 \cdot 5}{7000} - 1 = 24$$

$$\text{Автомобиль ГАЗ-53} \quad n_{TO-2} = \frac{45000 \cdot 11}{7000} - 4 = 66,714 \approx 66$$

$$\text{Автомобиль МАЗ-5551} \quad n_{TO-2} = \frac{50000 \cdot 2}{3600} - 0 = 27,777 \approx 27$$

Количество технических обслуживаний ТО-1 автомобилей – n_{TO-1} , определяется по формуле

$$n_{TO-1} = \frac{B_n \cdot N}{B_{TO-1}} - n_k - n_{TO-2}, \quad (2.2)$$

где B_{TO-1} – периодичность до ТО-1, км

$$\text{Автомобиль КамАЗ-55102} \quad n_{TO-1} = \frac{43000 \cdot 4}{2500} - 0 - 17 = 51,8 \approx 51$$

$$\text{Автомобиль ЗИЛ-131} \quad n_{TO-1} = \frac{35000 \cdot 5}{1700} - 1 - 24 = 78,941 \approx 79$$

$$\text{Автомобиль ГАЗ-53} \quad n_{TO-1} = \frac{45000 \cdot 11}{1700} - 4 - 66 = 221,176 \approx 221$$

$$\text{Автомобиль МАЗ-5551} \quad n_{TO-1} = \frac{50000 \cdot 2}{1200} - 0 - 27 = 56,333 \approx 56$$

Трудоёмкость ремонтов и технических обслуживаний машинно-тракторного парка (кроме текущего ремонта автомобилей) определяют по формуле

$$T = T_{ед} \cdot n \quad (2.3)$$

где T – трудоёмкость одного вида работ для данной марки машины, чел-ч;

$T_{ед}$ – трудоёмкость единицы ремонта или технического обслуживания, чел-ч;

n - количество ремонтов или технического обслуживания для одной марки машин.

Трудоёмкость текущего ремонта автомобилей определяем по формуле

$$T_T = 0,01 \cdot B_n \cdot N \quad (2.4)$$

где T - трудоемкость текущего ремонта, чел-ч;

B_n - планируемый пробег автомобиля, км;

N - число автомобилей одной марки.

Величина 0,01 (чел-ч/км) получена делением нормы времени 10 чел-ч на 1000 км:

Автомобиль КамАЗ-5511 $T_T = 0,01 \cdot 43000 \cdot 4 = 1720$ чел-ч

Автомобиль ЗИЛ-130 $T_T = 0,01 \cdot 35000 \cdot 5 = 1750$ чел-ч

Автомобиль ГАЗ-53 $T_T = 0,01 \cdot 45000 \cdot 11 = 4950$ чел-ч

Автомобиль МАЗ-5551 $T_T = 0,01 \cdot 50000 \cdot 2 = 1000$ чел-ч

Годовая общая трудоемкость работ, исходя из расчетов трудоемкости тех-обслуживания и ремонта, составила – 22002,6 человекочасов.

Годовая общая трудоемкость ремонтов составила – 29703,51 человекочасов.

2.2 Составление годового плана и графика загрузки мастерской

Независимо от происхождения критерия, характеризующего качество и технический уровень объекта испытаний, задача сопоставления объектов по данному критерию может быть сведена к выполнению ряда последовательных логических операций. При этом существенно влияние зоны, в которой проходили испытания машин и на которую результаты испытаний распространяются.

Накопленный опыт уже сейчас позволяет сделать некоторые обобщения и предложить общие принципы подхода к статистическому рассмотрению зоны испытаний в задачах сравнения.

Основными исходными положениями статистического анализа зоны являются:

1. Понятие зоны, которое распадается на несколько разновидностей и без уточнения, узкого смысла не может быть использовано.

Рассмотрим примеры.

1. Зона Деятельности МИС (машиноиспытательной станции). Это понятие широко используется в названиях, не всегда отражая регион, тяготеющий к МИС: Центральная, Алтайская, Сибирская, Северо-Западная. Четкие границы зоны деятельности МИС корректно не определяются, и, видимо, нет необходимости прилагать усилия в этом направлении.

2. Зона возможного использования, зона применения машины. Эта точка зрения более удобная, хотя она тоже не гарантирует однозначного выделения зоны. Так, зона применения машин для укладки сена на вешала не только точно не определяется территориально (Латвия, часть Литвы, часть Эстонии), но и изменяется в течение времени по мере распределения других более прогрессивных технологий.

Автомобиль КамАЗ-55102	$K_{\pi} = 1720 : 4 = 430$
------------------------	----------------------------

Автомобиль ЗИЛ-130	$K_{\pi} = 1750 : 5 = 350$
--------------------	----------------------------

Автомобиль ГАЗ-53	$K_{\pi} = 4950 : 11 = 450$
-------------------	-----------------------------

Автомобиль МАЗ-5551	$K_{\pi} = 1000 : 2 = 500$
---------------------	----------------------------

График выполняется на основании годового плана ремонтно-обслуживающих работ, при этом учитывается, что техническое обслуживание ТО-1 автомобилей проводится в самих хозяйствах.

Далее определяем необходимое количество рабочих на каждый месяц по видам работ $-K_p$, по формуле

$$K_p = \frac{T}{\Phi_H} \quad (2.5)$$

где T - трудоемкость определенного вида работ в каждом месяце, чел-ч;

Φ_H - номинальный месячный фонд времени рабочего при односменном режиме работы, ч.

Полученное количество рабочих округляют до десятых и вносят в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Необходимое количество рабочих по месяцам

Вид ремонт- ных работ	Количество рабочих											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТР автомобил	4,7	4,7	5,2	5,2	7,7	7,4	7,2	4,7	5,8	5,5	4,1	4,7
ТО автомобил	8	8	7,2	7,2	5	5,3	5,3	8,3	6,9	7	8,5	8
Восст. и изг. деталей	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Прочие рабо- ты	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Итого	14, 5	14,7	14,2	14,5	14, 5	14, 2	14, 3	14, 8	14,5	14,3	14,4	14,7

II. Важнейшей точкой зрения при определении зоны является вид машины. Без увязки с видом машины понятие зоны не имеет смысла. Запись в рекомендации «в зоне деятельности МИС» следует считать эквивалентной высказыванию «в зоне применения машины, обследованной данной МИС». Ссылке на зону применения обязательно должен предшествовать анализ применимости машины, основанный на математическом моделировании взаимодействия ее с внешними условиями зоны.

2.3 Расчет численности производственных рабочих и обслуживающего персонала

Фонды времени и режим работы.

График работы мастерской – пятидневная рабочая неделя, одна смена. Рабочий день составляет 8,2 часа.

Годовой номинальный фонд времени рабочего (обозначим как $\Phi_{пр}$) и годовой номинальный фонд времени работы оборудования (обозначим как $\Phi_{об}$) примем равным 2070 часам.

Годовой фактический фонд времени (обозначим как $\Phi_{фр}$) столяров, слесарей и станочников примем равным 1840 часам; сварщиков и кузнецов – 1820 часам.

Годовой фактический фонд времени работы оборудования (обозначим как $\Phi_{фоб}$) примем равным 2030 часам.

Расчет числа производственных рабочих по видам работ

Расчет числа производственных рабочих по видам работ производим в зависимости от объема соответствующих работ по формуле

$$P = \frac{T_v}{\Phi} \quad (2.6)$$

где P - число рабочих кокой-либо профессии, чел;

T_v - годовая трудоёмкость соответствующих работ, чел-ч;

Φ - годовой фонд времени рабочего данной профессии, ч.

При расчете числа рабочих различают списочный и явочный составы. Списочный состав производственных рабочих $P_{сп}$ определяют по действительному фонду времени рабочих $\Phi_{фр}$

$$P_{сп} = \frac{T_v}{\Phi_{фр}} \quad (2.7)$$

Явочный состав рабочих $P_{яв}$ определяется по номинальному фонду времени работы рабочих $\Phi_{пр}$

$$P_{яв} = \frac{T_v}{\Phi_{пр}} \quad (2.8)$$

Списочный состав рабочих используют для расчета всего состава работающих в мастерской и площадей бытовых помещений. По явочному составу определяют количество мест на участке или в отделении. Результаты расчета количества рабочих мест в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Годовое количество производственных рабочих разных профессий

Название	Трудоемкость по	Количество рабочих, чел.			
		списочное		явочное	
		расчетно	принято	расчетно	принятое
1	2	3	4	5	6
Станочник	4371,25	2,376	2	2,111 8,436	2
Слесари	17462,89	9,491	9	8,436	8
Сварщики	2196,27	1,207	1	1,061	1
Кузнецы	1900,07	1,044	1	0,918	1
Столяры	2637,44	1,433	1	1,274	1
Итого:	28567,91	15,551	14	13,8	13

При испытании на одной и той же МИС разные машины, как вытекает из вышеизложенного, могут иметь разные зоны применения. Так, зона применения инкубаторов охватывает практически весь Союз, зона применения комбайнов для уборки зеленого горошка при испытаниях их на подмосковных МИС — Ярославскую и, может быть, Орловскую области.

Специализация машиноиспытательных станций организована таким образом, что они территориально входят или близки к зонам применения соответствующих машин, но это не дает оснований отождествлять понятия «зона деятельности МИС» — чисто географическое, и «зона применения машины (специфичная для данной МИС, изученная, рассмотренная данной МИС)».

В табл. 2.3 отражены результаты произведенных расчетов.

Таблица 2.3 – Штат мастерской

Категории работающих	Количество, чел.
1.Производственные рабочие	14
2.Вспомогательные рабочие	1
3.ИТР и служащие	1
4.Младший обслуживающий персонал	2
Всего	18

2.4 Проектирование мастерской

III. Для реализации зонального принципа испытания необходимо признать существование двух точек зрения об эффекте, достигаемом благодаря применению машины.

1. Точка зрения потребителя. Машина должна гарантировать увеличение эффекта по сравнению с существующей или с немеханизированной технологией:

- а) в данном хозяйстве,
- б) во всех без исключения хозяйствах района, области.

С точки зрения хозяйств, где это условие не выполнено, целесообразно сохранить в производстве старую машину, традиционную технологию.

2. Точка зрения производителя (поставщика). Машина должна обеспечивать суммарный общегосударственный эффект при замене всего парка машин новыми. В отдельных хозяйствах эта машина может оказаться неэффективной или даже неприемлемой по технологическим условиям (редко применяемые схемы возделывания культур, узкие направления деятельности, особенности почвенно-климатических условий, местоположение и т. д.).

Принятие решений по результатам испытаний должно базироваться на показателях эффективности, подсчитанных для зоны с учетом рассмотренных точек зрения.

IV. Одним из важных исходных положений зонального принципа испытаний машин является представление о случайном характере данных, полученных при испытаниях образца.

В связи с тем, что условия испытаний представляют собой выборку из некоторой генеральной совокупности, показатели эффективности, например приведенные затраты, представляют собой средние величины, определенные с той или иной достоверностью.

Сравнение подобных величин, если они имеют смысл оценок математического ожидания, необходимо производить с использованием критерия Стьюдента.

В ряде случаев представляется возможным сделать правдоподобные предположения о законах распределения выходных величин, например о нормальнос-

ти распределения. Зная распределение случайной величины показателя эффективности, всегда можно определить энтропию предсказания, а также вероятность выброса выходной величины за пределы некоторых границ.

Количество основного оборудования: для очистки машин, металлорежущего, станков для обкатки и другие - определяют расчетом см. ниже). Остальное оборудование для выполнения всех ремонтных работ подбирается с учетом имеющегося в наличии и рекомендованного в технической и учебной литературе и типовых проектов ремонтных мастерских.

Количество моечных машин периодического действия – S_M камерного типа рассчитывают по формуле

$$S_M = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{\text{до}} \cdot q \cdot \eta_o \cdot \eta_t} \quad (2.9)$$

где Q - общая масса деталей, подлежащих мойке за год, кг.;

t - время мойки одной партии деталей, ч., обычно $t = 0,5$ ч.;

$\Phi_{\text{до}}$ – действительный фонд времени работы моечной машины, ч., $\Phi_{\text{до}}=2030$ ч;

q – масса деталей одной загрузки, $q < 300$ кг;

η_o – коэффициент, учитывающий загрузку по массе, $\eta_o = 0,6-0,8$;

η_t – коэффициент использования моечных машин по времени, $\eta_t = 0,8-0,9$.

Общую массу деталей подлежащих мойке определяют по формуле

$$Q = \beta \cdot Q_{M1} \cdot n_{T1} + Q_{M2} \cdot n_{T2} + \dots + Q_{Mn} \cdot n_{Tn} \quad (2.10)$$

где β - коэффициент, учитывающий долю массы деталей, подлежащих мойке, от массы машины, $\beta = 0,4-0,6$;

$Q_{M1}, Q_{M2} \dots$ - масса машин;

$n_{T1}, n_{T2} \dots$ - число текущих ремонтов соответствующих машин.

Так как число текущих ремонтов автомобилей неизвестно, для его приближенного определения общую трудоемкость текущего ремонта автомобилей разделим на 200 чел. ч.

$$Q = 0,5 \cdot (12 \cdot 1 + 7,75 \cdot 1 + 8 \cdot 1 + 5,5 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 4,3 \cdot 47,1 + 59,2 \cdot 3 + 5,4 + 12,6 \cdot 7 + 1 \cdot 13 + \\ + 1,2 \cdot 15 + 1,76 \cdot 6 + 2,48 \cdot 3 + 0,53 \cdot 8 + 0,8 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2,15 \cdot 16) = 193,8 \text{ т}$$

$$S_M = \frac{193800 \cdot 0,5}{2030 \cdot 300 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 0,221 \approx 1$$

Принимаем одну моечную машину ОМ-4610. Остальное оборудование для очистки деталей и узлов (машины для наружной очистки, стационарные и передвижные моечные ванны и др.) подбираем согласно технологическому процессу ремонта.

Расчет числа металлорежущих станков производится по формуле

$$S_{cm} = \frac{T_{cm} \cdot K_n}{\Phi_{до} \cdot \eta_o} \quad (2.11)$$

где T_{cm} – годовая трудоемкость станочных работ, чел-ч;

K_n – коэффициент неравномерности загрузки предприятия, $K_n = 1,2$;

$\Phi_{до}$ – действительный годовой фонд времени работы станков при односменной работе, $\Phi_{до} = 2030$ ч.;

η_o – коэффициент использования станочного оборудования, $\eta_o = 0,5$.

$$S_{cm} = \frac{4371,25 \cdot 1,15}{2030 \cdot 0,6} = 4,8 \approx 5$$

Распределяем станки по видам:

- токарный станок 1М63;
- станок комбинированный 1Б95;
- универсально-фрезерный станок 6Р82;
- вертикально-сверлильный станок 3Б634;

Без расчётов принимаем:

- настольный электрозаточный станок ЭТ-62 – 2 шт.;
- настольный сверлильный станок 2М112;
- станок для притирки клапанов тракторных и автомобильных двигателей ОПР-1841;
- станок для шлифровки фасок клапанов и торцов сферических толкателей ЦКБ-Р-108.

Расчёт числа обкаточных станков – S_{co} производят по формуле

$$S_{co} = \frac{N_q \cdot t_u \cdot C}{\Phi_{до} \cdot \eta_o} \quad (2.12)$$

где N_q – число двигателей, проходящих обкатку;

t_n - время испытания двигателя с учетом монтажных работ, $t_n = 3-4$ ч.;

C - коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки и испытания двигателя, $C = 1,1$;

η_n - коэффициент использования стенда, $\eta_n = 0,94$.

$$S_{\text{ин}} = \frac{73 \cdot 3 \cdot 1,1}{2030 \cdot 0,92} = 0,13 \approx 1$$

Расчет площадей производственных участков, где кроме оборудования имеются объекты ремонта (машины, узлы, детали), производят по формуле

$$F_{\text{из}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{р}}) \cdot \sigma \quad (2.13)$$

где $F_{\text{об}}$ - площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ;

$F_{\text{р}}$ - площадь, занимаемая машинами, м^2 ;

σ - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Количество машин на участках (количество рабочих мест) определяем по данным типовых проектов ремонтных мастерских (таблица 2.4).

Расчет площадей участков, где нет объектов ремонта, производят по формуле

$$F_{\text{ин}} = F_{\text{об}} \cdot \sigma \quad (2.20)$$

Полученные данные вносим в таблицу 2.4

Компоновка производственного корпуса

Ширина проектируемой мастерской 18 метров. Длина мастерской 54 метра, имеет 9 пролетов с шагом колон 6 метров.

Участки в мастерской располагаем так, чтобы направление движения деталей и сборочных единиц совпадало с ходом технологического процесса и основным грузопотоком. Вспомогательные участки располагаем вблизи основных.

Участок обкатки располагаем рядом с участком ремонта двигателей, сварочный и кузнечный участки располагаем в стороне от других и отделяем капитальными стенами, т.к. эти участки особо пожароопасные. По требованиям санитарии и гигиены отделение наружной очистки отделяем от других участков. У кузнечного участка делаем бетонированную площадку с размером 5х39 метров, соответственно для ремонта и обслуживания техники. Участок диагностирования также отделяем капитальными стенами и делаем отдельный въезд.

Таблица 2.4 - Сводные данные по расчету площадей производственных участков

№ участка	Наименование участка	Площадь, занимаемая машинами $F_{\text{м}}, \text{м}^2$	Площадь, занимаемая оборудованием $F_{\text{об}}, \text{м}^2$	Значение принятого коэффициента α	Расчетная площадь участка, $F_{\text{р}}, \text{м}^2$	Площадь, принятая на технол. планировке, м^2
1	Кузнечный участок.			5,5	39,11	44
2	Сварочный участок		1,74	5,5	9,57	10
3	Участок ремонта СХМ	14,2	3,77	4	71,88	72
4	Слесарно-механический участок		16,24	3,3	53,59	54
5	Шинномонтажный участок.		3,76	3,5	13,16	18
6	Медницко-жестяницкий участок.		3,86	4	15,44	18
7	Участок аккумуляторных батарей		4,19	4	16,76	18
8	Участок ремонта электрооборудования.		8,06	4	35,6	36
9	Участок наружной мойки и разборки машин.	20	1	3,4	71,4	72
10	Участок ТО и диагностики машин.	13,3	12,25	3,5	89,43	90
11	Ремонтно-монтажный участок	50,91	12,07	4,2	264,52	270
12	Участок ТР двигателей.		7,6	4,5	34,2	36
13	Участок испытания и регулировки двигателей.		8,96	4	35,84	36
14	Участок ТР и регулировки топливной аппаратуры.		3,32	4	13,28	18
15	Участок заправки и обкатки машин.	20	3,1	3,1	71,89	72
Итого:					835,67	846
Административно бытовые помещения					50,14	54
Склад запасных частей и ИРК					41,78	54
Общая площадь мастерской					927,59	972

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА

3.1 Состояние вопроса разработки стендов для ремонта КПП

В ходе ремонта автомобильного транспорта производятся разборочные и сборочные работы. Работы такого вида являются одними из наиболее сложных и трудоемких. К тому же, они в наименьшей степени оснащены новейшими установками и оборудованием. Поэтому главной задачей совершенствования производства по ремонту автотранспорта выступает механизация большей части работ.

Суть работы по проектированию состоит в проведении необходимых расчетов и разработке конструкции (стенда).

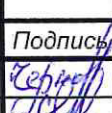
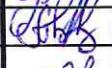
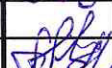
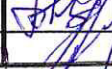
3.2 Описание конструкции разрабатываемого стенда для ремонта коробки передач

Стенд для ремонта коробок передач автомобилей должен отвечать ряду требований. Среди основных требований следует выделить:

1. Во-первых, удобство при проведении ремонта.
2. Во-вторых, высокий уровень производительности.
3. В-третьих, высокая степень надежности.
4. В-четвертых, невысокая материалоемкость.
5. В-пятых, минимальные энергозатраты.

При разработке стенда необходимо учитывать такие основные требования.

Для обеспечения удобства при проведении ремонта необходимо оснастить рабочее место всеми требуемыми приспособлениями, устройствами, инструментами. Для высокого уровня производительности работы должны быть максимально автоматизированы и механизированы. Высокая степень надежности будет достигнута при условии, что для укомплектования стенда будут использованы

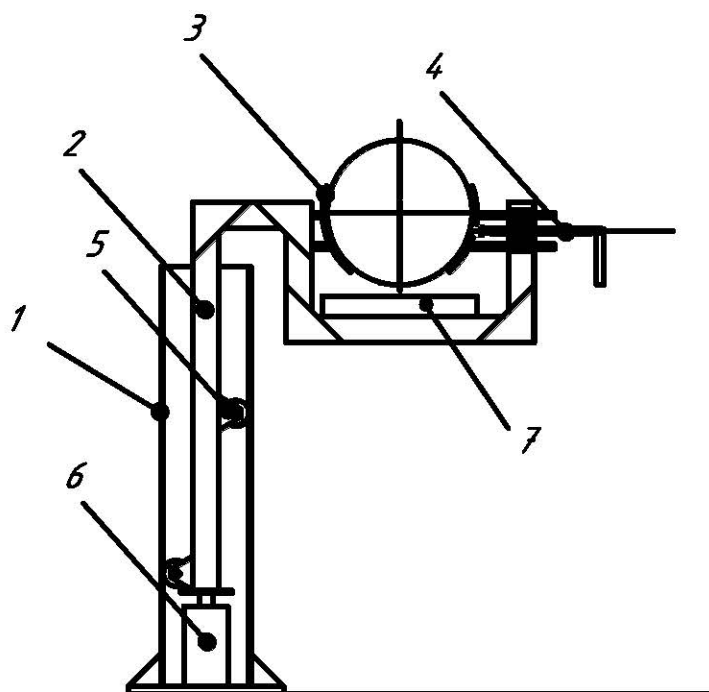
					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Стенд для разборки и сборки коробок перемены передач		
Разработ.	Чернов В.А.						
Проверил	Калимуллин МН						
Н.контр.	Калимуллин МН						
Утв.	Адигамов ИР						
					Лит.	Лист	Листов
						1	19
					КГАУ, кафЭиРМ, Б262-09у		

долговечные и безотказные элементы. Для того, чтобы достичь невысокой материалоемкости и минимальных энергозатрат, конструктивные элементы стенда должны выбираться обоснованно.

Удобство при выполнении работ обеспечивается удобной позой работника, а также наличием специальных устройств и приспособлений для сбора масла, стеллажей для инструмента, снимаемых элементов и запасных частей.

Все перечисленные выше требования должны быть учтены при конструировании стенда.

Схема конструкции разрабатываемого стенда для ремонта коробки передач показана на рисунке 3.1.



1 – рама; 2 – стойка; 3 – суппорт; 4 – винт; 5 – ролик; 6 – гидравлический домкрат; 7 – поддон

Рисунок 3.1 – Схема стенда

Интерпретация $г/,^*$ с позиций системного анализа заключается в следующем: если $у^* = 0$, подсистема, характеризуемая показателем Рисп. не внесет никакого эффекта в главный показатель при замене эталонной машины испытываемой; если $у^* > 0$, этот эффект положителен, и при $у^* = 1$ подсистема работает идеально; если $у] < 0$, указанный эффект отрицателен.

Интерпретация g^* с позиций системного анализа заключается в следующем: если $y^* = 0$, подсистема, характеризуемая показателем Рисп. не внесет никакого эффекта в главный показатель при замене эталонной машины испытываемой; если $y^* > 0$, этот эффект положителен, и при $y^* = 1$ подсистема работает идеально; если $y^* < 0$, указанный эффект отрицателен.

В некоторых работах предложены другие способы построения обобщенных критериев качества.

Значение 0,5 рекомендуется присваивать среднему значению показателя по данным последних лет RQR, а в середине интервала ($\max$ — R_{Cp}) значение 0,8; предельно допустимому значению — 0,2. Этот подход также субъективен, и, кроме того, неясно, какие значения функции ответственности принимать в интервалах $L_{\max}$ — R_{Cp} — $L_{\min}$ так как через три точки (1; 0,5 и 0,2) можно провести по крайней мере не одну кривую с желаемыми свойствами.

Сущность метода определения весовых коэффициентов по обобщенному показателю, в частности, по прибыли хозяйства от использования оцениваемой машины, заключается в том, что строится функция эффективности, изменяющаяся вследствие вариации рассматриваемого показателя, и по доле вклада каждого показателя в функцию эффективности находится его вес. Как уже было отмечено, если есть возможность вычислять функцию эффективности с физическим, а тем более экономическим содержанием, то построение частных функций ответственности и весовых коэффициентов для комплексной оценки сельскохозяйственной техники лишено смысла. Поэтому для составных (условных) критериев оценки эффективности метод экспертного опроса остается, по-видимому, основным методом получения весовых коэффициентов.

Принятие решения по двум показателям не формализовано, что затрудняет применение данного метода для решения прикладных задач.

Наиболее перспективными считаются критерии «минимум суммы потерь» и «минимакс потерь».

					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Независимо от происхождения критерия, характеризующего качество и технический уровень объекта испытаний, задача сопоставления объектов по данному критерию может быть сведена к выполнению ряда последовательных логических операций. При этом существенно влияние зоны, в которой проходили испытания машин и на которую результаты испытаний распространяются.

Накопленный опыт уже сейчас позволяет сделать некоторые обобщения и предложить общие принципы подхода к статистическому рассмотрению зоны испытаний в задачах сравнения.

Основными исходными положениями статистического анализа зоны являются:

I. Понятие зоны, которое распадается на несколько разновидностей и без уточнения, узкого смысла не может быть использовано.

Рассмотрим примеры.

1. Зона Деятельности МИС (машиноиспытательной станции). Это понятие широко используется в названиях, не всегда отражая регион, тяготеющий к МИС: Центральная, Алтайская, Си бирская, Северо-Западная. Четкие границы зоны деятельности МИС корректно не определяются, и, видимо, нет необходимости прилагать усилия в этом направлении.

2. Зона возможного использования, зона применения машины. Эта точка зрения более удобная, хотя она тоже не гарантирует однозначного выделения зоны. Так, зона применения машин для укладки сена на вешала не только точно не определяется территориально (Латвия, часть Литвы, часть Эстонии), но и изменяется в течение времени по мере распределения других более прогрессивных технологий.

II. Важнейшей точкой зрения при определении зоны является вид машины. Без увязки с видом машины понятие зоны не имеет смысла. Запись в рекомендации «в зоне деятельности МИС» следует считать эквивалентной высказыванию «в зоне применения машины, обследованной данной МИС». Ссылке на зону приме-

					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

нения обязательно должен предшествовать анализ применимости машины, основанный на математическом моделировании взаимодействия ее с внешними условиями зоны.

При испытании на одной и той же МИС разные машины, как вытекает из вышеизложенного, могут иметь разные зоны применения. Так, зона применения инкубаторов охватывает практически весь Союз, зона применения комбайнов для уборки зеленого горошка при испытаниях их на подмосковных МИС — Ярославскую и, может быть, Орловскую области.

Специализация машиноиспытательных станций организована таким образом, что они территориально входят или близки к зонам применения соответствующих машин, но это не дает оснований отождествлять понятия «зона деятельности МИС» — чисто географическое, и «зона применения машины».

3.3 Расчет основных узлов и элементов стенда

Для реализации зонального принципа испытания необходимо признать существование двух точек зрения об эффекте, достигаемом благодаря применению машины.

1. Точка зрения потребителя. Машина должна гарантировать увеличение эффекта по сравнению с существующей или с немеханизированной технологией:

- а) в данном хозяйстве,
- б) во всех без исключения хозяйствах района, области.

С точки зрения хозяйств, где это условие не выполнено, целесообразно сохранить в производстве старую машину, традиционную технологию.

2. Точка зрения производителя (поставщика). Машина должна обеспечивать суммарный общегосударственный эффект при замене всего парка машин новыми. В отдельных хозяйствах эта машина может оказаться неэффективной или даже неприемлемой по технологическим условиям.

					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

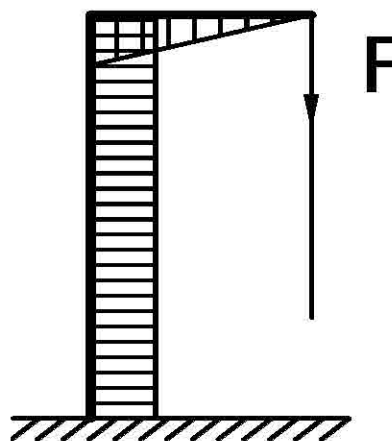


Рисунок 3.2 – Силы и моменты, действующие на стойку

Момент сопротивления рассчитывается по формуле [18]

$$W = \frac{M}{\sigma} \quad (3.1)$$

где M – максимальный крутящий момент, действующий на стойку, Н·м;
 σ – допустимое напряжение изгиба, для Сталь 45 $\sigma = 160$ МПа.

Максимальный крутящий момент определяется по формуле [18]

$$M = F \cdot l \quad (3.2)$$

где F – сила тяжести, Н;

l – длина консоли, $l=1$ м.

Сила тяжести определяется по формуле [18]

$$F = m \cdot g \quad (3.3)$$

где m – масса коробки передач, $m=120$ кг.

Подставив соответствующие значения в формулу (3.3), получим

$$F = 120 \cdot 9,81 = 1177,2 \text{ Н.}$$

Максимальный крутящий момент по формуле (3.2) равен

$$M = 1177,2 \cdot 0,35 = 412,02 \text{ Н·м.}$$

Подставив соответствующие значения в формулу (3.1), получим

$$W = \frac{412,02}{160} = 2,58 \text{ см}^4.$$

Выбор поперечного профиля стойки по ГОСТ 8639-82 по таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Данные для выбора поперечного профиля стойки

Н	S	Площадь сечения см ²	Jx = Jy см ⁴	Wx = Wy см ³	Масса 1м, кг
мм					
1	2	3	4	5	6
32	3	3,37	4,93	3,08	2,65
35	3	3,73	6,61	3,78	2,93
36	3,5	4,40	8,11	4,50	3,46
40	4	4,96	11,5	5,73	3,90
42	4	5,89	14,8	7,05	4,62
45	5	6,37	18,6	8,25	5,00
50	5	8,70	30,8	12,3	6,83
55	5	9,70	42,1	15,3	7,61
60	6	12,53	63,8	21,3	9,84
65	6	13,73	83,0	25,5	10,78
70	6	14,93	105,7	30,2	11,72
75	6	16,13	132,4	35,8	12,66
80	7	19,85	183,2	45,8	15,58
92	7	23,21	288,5	62,7	18,22
100	7	25,45	377,5	75,5	25,45

В ходе расчетов для изготовления стойки была выбрана труба стальная квадратная по ГОСТ 8639-82; $H=50$ мм, $S=5$ мм.

Далее проводится расчет наиболее нагруженного стержня суппортов на изгиб.

Силы, действующие на стержень, показаны на рисунке 3.3.

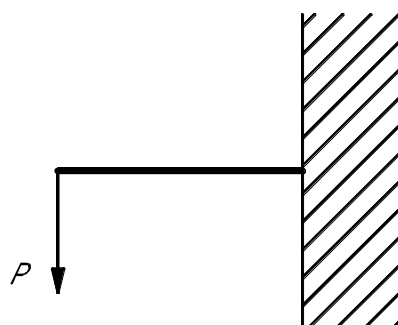


Рисунок 3.3 – Силы, действующие на стержень

Из рисунка 3.3 видно, что на стержень действует изгибающий момент, вс-

личину которого можно определить по формуле [18]

$$M_n = \frac{P \cdot l}{4}, \quad (3.4)$$

где P – максимальное усилие, прикладываемое к стержню, $P = 638$ Н.

Подставив соответствующие значения в формулу (3.4), получим

$$M_n = \frac{1953,3 \cdot 0,077}{4} = 37,6 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Условие прочности при изгибе имеет вид [19]

$$\sigma_u = M_u / W_{u1} < \sigma_u, \quad (3.5)$$

где M_u – максимальный изгибающий момент в опасном сечении стержня, $M_u = 37,6$ Н·м.

Из условия прочности при изгибе (3.5), получим

$$W_{u1} = \frac{M_{\text{изг. макс.}}}{\sigma_u}. \quad (3.6)$$

Приняв в расчетах $\sigma_u = 90 \cdot 10^6$ Па [18], получим

$$W_{u1} = \frac{37,6}{90 \cdot 10^6} = 0,42 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Осевой момент сопротивления круглого сечения определяют по формуле [19]

$$W_{u1} = \frac{\pi d^3}{32}, \quad (3.7)$$

где d – диаметр стержня из условия прочности на изгиб, м.

Из выражения (3.7) имеем

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{u1}}{\pi}}. \quad (3.8)$$

После подстановки значений получим

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,42 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,016 \text{ м}.$$

Выбор параметров винта производится следующим образом.

					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Предварительно внутренний диаметр винта d_v , определяют из условия прочности на сжатие по формуле [18]

$$d_v = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{k \cdot \pi \cdot [\sigma_{сж}]}} \quad (3.9)$$

где Q – сила, действующая на винт примем, $Q=300$ Н;

k – коэффициент учитывающий необходимость снижения допускаемого напряжения, $k = 0,7$;

$[\sigma_{сж}]$ – предел прочности материала винта на сжатие, Па.

Предел прочности материала винта на сжатие для стали 45 с термообработкой до твердости HRC 45 рассчитывают по формуле

$$\sigma_{сж} = \frac{[\sigma_v]}{n}, \quad (3.10)$$

где $[\sigma_v]$ – предел выносливости материала винта, $[\sigma_v] = 180 \text{ Н/мм}^2$;

n – коэффициент запаса прочности, $n = 2,5$.

Подставив соответствующие значения в формулу (3.10), получим

$$\sigma_{сж} = \frac{180}{2,5} = 60 \text{ Н/мм}^2.$$

Диаметр винта по формуле (3.9) равен

$$d_v = \sqrt{\frac{300 \cdot 4}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 60}} = 0,008 \text{ м}.$$

Высоту резьбы определим по формуле [18]

$$h=S=0,25 \cdot d_v, \quad (3.11)$$

где S – шаг резьбы, мм.

После подстановки получим

$$h=S=0,25 \cdot 8=2 \text{ мм}.$$

Внешний диаметр винта определяется по формуле [19]

$$d_H=d_v+h. \quad (3.12)$$

После подстановки получим

$$d_H= 8+2=10 \text{ мм}.$$

					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Число ходов винтовой линии в гайке [19]

$$\frac{P}{0,25 \cdot \pi \cdot (d_H^2 - d_g^2) \cdot z} \leq g, \quad (3.13)$$

где g – допускаемое давление в резьбе винтовой пары, примем для стали по чугу $g=60 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ [18].

Из выражения минимально необходимое число ходов (число витков резьбы) z определяется по формуле

$$z = \frac{P}{0,25 \cdot \pi \cdot (d_H^2 - d_g^2)}. \quad (3.14)$$

После подстановки значений в формулу (3.14) получим

$$z = \frac{300}{0,25 \cdot 3,14 \cdot (0,01^2 - 0,008^2) \cdot 60 \cdot 10^5} = 1,77.$$

Примем в расчетах $z=2$.

Длину рукоятки, обеспечивающей вращение винта определяют по формуле [19]

$$L = \left[P \cdot \left(\frac{1}{\sin \alpha} + \mu \right) \cdot \frac{dc}{2} + \frac{1}{3} \cdot \mu \cdot P \cdot d_2 \right] / R, \quad (3.15)$$

где d_2 – диаметр круга, вписанного в квадрат, м;

R – допускаемое усилие на рукоятке винта, $R=150 \text{ Н}$ [41].

Значение d_2 определяют по формуле [19]

$$d_2 = d_H \cdot \sin 45^\circ. \quad (3.16)$$

После подстановки получим

$$d_2 = 10 \cdot 0,707 = 7,07 \text{ мм.}$$

Тогда длина рукоятки винта по формуле (3.16) составит

$$L = \frac{\left[300 \cdot \left(\frac{1}{\sin 45^\circ} + 0,12 \right) \cdot \frac{0,045}{2} + \frac{1}{3} \cdot 0,12 \cdot 300 \cdot 0,00707 \right]}{150} = 0,05 \text{ м.}$$

То есть минимальная длина рукоятки винта должна быть $L=50 \text{ мм}$.

Затем производят проверку условия самоторможения пары винт – гайка по

					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

формуле [18]

$$\beta < \rho; \quad \beta = \arctg\left(\frac{S}{\pi \cdot d_{cp}}\right), \quad (3.17)$$

где β - угол подъема винтовой линии;

ρ - угол трения, $\rho = 5,5^\circ$ (при коэффициенте трения в паре винт-гайка $f = 0,1$).

Если условие самоторможения не выполняется, то уменьшают шаг резьбы S или увеличивают средний диаметр винта d_{cp} .

Подставив соответствующие значения в формулу (3.17), получим

$$\beta = \arctg\left(\frac{2}{\pi \cdot 9}\right) = 4,046^\circ$$

Полученное значение угла подъема винтовой линии не превышает значения угла трения $\rho = 5,5^\circ$. Из этого можно сделать вывод, что угол подъема винтовой линии удовлетворяет условиям самоторможения пары винт – гайка.

Для крепления стенда к полу используются фундаментные болты.

Болты классифицируются по:

- конструктивному решению;
- способу установки в фундамент;
- способу закрепления в бетоне фундамента;
- условиям эксплуатации.

По конструктивному решению болты подразделяются на типы:

- изогнутые;
- с анкерной плитой;
- составные;
- съемные;
- прямые;
- с коническим концом.

По способу установки в фундамент болты подразделяются на устанавлива-

емые до бетонирования фундаментов и устанавливаемые на готовые фундаменты в колодцы или скважины.

К болтам, устанавливаемым до бетонирования фундаментов, относятся:

- изогнутые;
- с анкерной плитой;
- составные;
- съемные.

По ГОСТ 24379-80 для крепления стенда к полу были выбраны болты фундаментные изогнутые с номинальным диаметром резьбы 12 мм.

Выполненные выше расчеты позволяют осуществить конструирование основных узлов и механизмов стенда для ремонта коробок передач.

3.4 Техника безопасности для разработанной установки

Инструкция предназначена для слесаря-ремонтника, эксплуатирующего стенд для ремонта КПП.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия:

_____ / _____ /

«10» января 2020г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда для ремонта КПП

Общие требования безопасности:

- допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- рабочий должен быть трезв, во время работы не допускается курение;
- работник должен быть снабжен спецодеждой;

					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Принятие решений по результатам испытаний должно базироваться на показателях эффективности, подсчитанных для зоны с учетом рассмотренных точек зрения.. Одним из важных исходных положений зонального принципа испытаний машин является представление о случайном характере данных, полученных при испытаниях образца.

В связи с тем, что условия испытаний представляют собой выборку из некоторой генеральной совокупности, показатели эффективности, например приведенные затраты, представляют собой средние величины, определенные с той или иной достоверностью.

Сравнение подобных величин, если они имеют смысл оценок математического ожидания, необходимо производить с использованием критерия Стьюдента.

В ряде случаев представляется возможным сделать правдоподобные предположения о законах распределения выходных величин, например о нормальности распределения. Зная распределение случайной величины показателя эффективности, всегда можно определить энтропию предсказания, а также вероятность выброса выходной величины за пределы некоторых границ.

Принятие решений по результатам испытаний должно базироваться на показателях эффективности, подсчитанных для зоны с учетом рассмотренных точек зрения.

IV. Одним из важных исходных положений зонального принципа испытаний машин является представление о случайном характере данных, полученных при испытаниях образца.

В связи с тем, что условия испытаний представляют собой выборку из некоторой генеральной совокупности, показатели эффективности, например приведенные затраты, представляют собой средние величины, определенные с той или иной достоверностью.

Сравнение подобных величин, если они имеют смысл оценок математического ожидания, необходимо производить с использованием критерия Стьюдента.

					ВКР.35.03.06.406.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

В ряде случаев представляется возможным сделать правдоподобные предположения о законах распределения выходных величин, например о нормальности распределения. Зная распределение случайной величины показателя эффективности, всегда можно определить энтропию предсказания, а также вероятность выброса выходной величины за пределы некоторых границ.

Разработал:

Чернов В.А.

Согласовано: Специалист службы ОТ

3.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости поясных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психи-

ческое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.6 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки

Расчет стоимости конструкции

Стоимость разработки определим по формуле:

$$СБ = ЦУД_i \cdot G_i \cdot J_i \cdot КНЦ , \quad (3.18)$$

где $ЦУД_i$ – удельная оптовая цена одного килограмма массы конструкции данного типа, руб.;

G_i – масса соответствующего узла, кг;

J_i – коэффициент учитывающий изменение в изучаемом периоде;

$КНЦ$ – коэффициент учитывающий торговую наценку палат на добавленную стоимость, затраты на монтаж ($КНЦ = 1,5$).

Расчет сведен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет стоимости средств

Наименование детали и материала	Количество деталей	Общая масса	Цена 1кг.	Полная стоимость	$К_{нц}$	J_i	Полная стоимость
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Швеллер №8	8	56,4	12	6768	1,5	1,08	10964,2
2. Швеллер №5	2	9,68	10	968	1,5	1,08	1568,2
3. Уголок №2	2	1,8	5	90	1,5	1,08	145,8
4. Лист 10 мм	3	17,5	11	1925	1,5	1,08	3118,5
5. Лист 5 мм	7	2,3	7	161	1,5	1,08	260,8
6. Круглый прокат	14	5,2	9	468	1,5	1,08	758,2
7. Квадрат 40 мм	2	1,36	15	204	1,5	1,08	330,5
8. Сумма общая		94,24		10584			17146,2

Расчет технико-экономических показателей

Для дальнейшего расчета составим таблицу 3.3. В качестве базовой модели для сравнения брался стенд Р-636

Таблица 3.3 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Вариант	
	Базовый	Проектируемый
1	2	3
1. Масса конструкции, кг.	50	70
2. Балансовая стоимость, руб.	110000	170000
3. Потребляемая мощность, кВт.	–	–
4. Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
5. Разряд работы	2	2
6. Тарифная ставка, руб./чел.-ч.	2,8	2,8
7. Норма амортизации, %.	14	14
8. Норма затрат на ремонт и обслуживание, %.	1,5	1,5
9. Годовая загрузка конструкции, ч.	1040	2070

Расчет ведем для проектируемого стенда. Часовая производительность определяется по следующей формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.19)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

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

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot \frac{0.8}{263} = 0.183 \quad \frac{\text{ед}}{\text{ч}}$$

Металлоемкость процесса определяется по следующей формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G_i}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.20)$$

где G_i – масса машины, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка машины, ч;

Тсл – срок службы машины, лет.

$$Me = 70 / (0,183 \cdot 2070 \cdot 7) = 0,026 \text{ кг./ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется из выражения:

$$F_e = \frac{C_b}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.21)$$

где Сб – балансовая стоимость подъемника, руб.

$$Fe = 170000 / (0,183 \cdot 2070) = 449 \text{ руб./ед.}$$

Трудоемкость процесса вычисляется по следующей формуле:

$$T_e = \frac{N_{\text{обсл}}}{W_{\text{ч}}} \quad (3.22)$$

где Nобсл – количество обслуживающего персонала, чел.

$$Te = 1 / 0,183 = 5,46 \text{ чел-ч / ед}$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированной конструкции, находят из выражения:

$$S_{\text{эксп}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{ро}} + A + \text{Пр}, \quad (3.23)$$

где Сзп – затраты на оплату труда с единым социальным налогом, руб./ед;

Сэ – затраты на электроэнергию, руб./ед. (отсутствуют);

Сро – затраты на ремонт и обслуживание, руб./ед.;

А – затраты на амортизационные отчисления, руб./ед.;

Пр – прочие затраты, (5-10% от суммы предыдущих элементов).

Здесь затраты на оплату труда определяются по следующему выражению:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e \cdot K_{\text{соц}}, \quad (3.24)$$

где Z – часовая тарифная ставка рабочих, руб./ед;

Kсоц – коэффициент учитывающий единый социальный налог, 1,356.

$$C_{\text{зп}} = 280 \cdot 5,46 \cdot 1,356 = 2073 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и обслуживание вычисляются по формуле:

$$C_{\text{ро}} = (C_b \cdot \text{Нрто}) / (100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}), \quad (3.25)$$

где Нрто – норма затрат на ремонт и обслуживание, %.

$$Cpo = (170000 \cdot 1,5) / (100 \cdot 0,183 \cdot 2070) = 7 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизацию вычисляются по следующей формуле:

$$A = (Cb \cdot Ha) / (100 \cdot Wч \cdot Tгод), \quad (3.26)$$

где Ha – норма затрат на амортизационные отчисления, %.

$$A = (170000 \cdot 15) / (100 \cdot 0,183 \cdot 2070) = 67 \text{ руб./ед.}$$

Прочие затраты определяются по следующей зависимости:

$$Pr = (A + Cpo) \cdot 0,1, \quad (3.27)$$

$$Pr = (67 + 7) \cdot 0,1 = 7,4 \text{ руб./ед.}$$

$$Sэксп = 2073 + 7 + 67 + 7 = 2154 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по формуле:

$$Cпр = Sэксп + En \cdot Kуд, \quad (3.28)$$

где $Kуд$ – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед;

En – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$Cпр = 2154 + 0,15 \cdot 449 = 2221 \text{ руб.}$$

Годовая экономия составляет:

$$Эгод = (S0 - S1) \cdot Wч \cdot Tгод, \quad (3.29)$$

$$Эгод = (2266 - 2154) \cdot 0,183 \cdot 2070 = 42427 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$Егод = Эгод - En \cdot Kдоп, \quad (3.30)$$

где $Kдоп$ – капитальные дополнительные вложения равные балансовой стоимости конструкции, руб.

$$Егод = 42427 - 0,15 \cdot 1700 = 1692,7 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений вычисляется по следующей формуле:

$$Ток = Cб / Эгод, \quad (3.31)$$

где $Cб$ – балансовая стоимость подъемника, руб.

$T_{ок} = 170000 / 42427 = 4$ года.

По результатам расчетов заполним таблицу 3.4.

Фактический коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$E_{эф} = 1/T_{ок} , \quad (3.32)$$

$$E_{эф} = 1 / 4 = 0,25.$$

Таблица 3.4 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Базо- вый	Проек- тируе- мый	Проекти- руемый к базовому в %
1	2	3	4
1. Часовая производительность машины, ед/ч.	0,183	0,183	100
2. Энергоемкость процесса, кВт-ч/ед.	—	—	—
3. Металлоемкость процесса, кг/ед.	0,53	0,26	49
4. Фондоемкость, руб/ед.	578	449	78
5. Трудоемкость, чел-ч/ед.	5,46	5,46	100
6. Себестоимость работы, руб/ед.	2179	2154	99
7. Затраты на электроэнергию, руб/кВт-ч.			
8. Затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед.	9	7	78
9. Затраты на амортизацию, руб/ед.	87	67	77
10. Прочие затраты, руб/ед.	9,6	7,4	77
11. Затраты на зарплату, руб/ед.	2073	2073	100
12. Уровень приведенных затрат, руб/ед.	2266	2221	98
13. Годовая экономия, руб.	42427		
14. Годовой экономический эффект, руб.	16927		
15. Срок окупаемости, лет.	4		
16. Коэффициент эффективности.	0,25		

Стенд для ремонта КПП автомобилей экономически и технологически эффективнее, так как срок окупаемости менее 7 лет и фактический коэффициент эффективности капитальных вложений более 0,15.

Заключение

В настоящей выпускной квалификационной работе в полной мере применены знания, полученные за время обучения.

Данная разработка позволит качественно и своевременно проводить все необходимые ремонтные и обслуживающие работы. Лучшая организованность этих работы, снижение трудоемкости позволят снизить себестоимость условного ремонта, сэкономят финансовые средства предприятия.

Техническое перевооружение намного повысит возможности ремонтной базы, расширит сферу производимых ремонтных работ и улучшит условия труда рабочих.

Эффективность введения в работу установки обоснована и подтверждена расчетами.

Проработанные в выпускной работе вопросы по охране труда позволят повысить уровень безопасности труда в предприятии и улучшить обстановку вокруг территории территории ремонтной базы .

Список литературы

- 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., Липко 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) Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: - Транспорт, 2004. – 413 с.
- 11) Курчаткина В.В. Надежность и ремонт машин./ Курчаткина. В.В. – М.: Колос, 2000. – 200 с.

12) 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.

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

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

15) 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.

16) Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов/ Под общ. ред. д.т.н., проф. Л.Б.Миротина.- М.: Издательство «Экзамен»,- 2004- 320с.

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

18) 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.

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

20) 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
						Документация		
		A1			ВКР.35.03.06.406.20.02.00.00.СБ	Чертеж сборочный		
						Сборочные единицы		
		Б4	1		ВКР.35.03.06.406.20.02.01.00	Ролик	8	
						Детали		
		Б4	4		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.01	Балка вертикальная	1	
		A4	5		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.02	Балка вертикальная	1	
		A4	6		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.03	Балка вертикальная	1	
		A4	7		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.04	Балка горизонтальная	1	
		Б4	8		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.05	Балка горизонтальная	1	
		A4	9		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.06	Опора	1	
		A4	10		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.07	Ребро	8	
		A4	11		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.08	Втулка резьбовая	1	
		A4	12		ВКР.35.03.06.406.20.02.00.09	Втулка	2	
		Взам. инв. № Инв. № докл. Подп. и дат. ВКР.35.03.06.406.20.02.00.00.СБ Изм. Лист № докум. Подп. Дата Инт. № подл. Разраб. Чернов В.А. Пров. Калимуллин М.Н. Н.контр. Калимуллин М.Н. Утв. Адигамаев Н.Р. Стойка Чертеж сборочный Копировал Лит. Лист Листов 1 Казанский ГАУ, каф.ЭиРМ, Б262-09ч Формат А4						

[illegible]

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Зернова Вячеслава Андреевича

Направление Агроинженерия

Профиль Технический сервис в АПК

Тема ВКР Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для разборки и сборки коробки переменной передачи

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 62 страниц, в т.ч. пояснительная записка 55 стр.; включает: таблиц 25, рисунков и графиков 9, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 20 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР _____

Данная тема актуальна и соответствует содержанию

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи _____

Инженерная задача выполнена в полном объеме

3. Качество оформления текстовых документов отличное

4. Качество оформления графического материала хорошее

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Выпускная квалификационная работа имеет новизну и практическую значимость в агроинженерии.

Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования ПК-9	отлично
Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами ПК-10	отлично
Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции ПК-11	отлично
Средняя компетентностная оценка ВКР	отлично

* Уровни оценки компетенции:

«**Отлично**» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«**Хорошо**» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«**Удовлетворительно**» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет освоенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«**Неудовлетворительно**» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

7. Замечания по ВКР

1. При анализе существующих стендов для разборки и сборки КПП сделано бы рассмотреть также зарубежные аналогичные конструкции.
2. На листе «Проектируемая мастерская» не представлено эскизное проектирование.
3. Из сборочного чертежа стенда не совсем ясно, КПП каких размеров можно ремонтировать на разработанном приспособлении.

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента группы Б262-09у ИМиТС Казанского ГАУ Чернова В.А. выполненный на тему «Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для разборки и сборки коробок перемены передач».

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей как производственный процесс поддержания и восстановления утраченной ими работоспособности возник одновременно с появлением транспорта. Большое значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых автомобилей, уровня их технического обслуживания и ремонта.

В связи с этим, проектирование технического сервиса автомобилей является актуальным.

В период работы над ВКР Чернов В.А. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области агроинженерии. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором 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 выпускной квалификационной работы Чернов В.А. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра.

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

 М.Н. Калимуллин
07.02.2020г.

С отзывом ознакомлен и согласен.

 Чернов В.А.
7.02.2020