

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 ремонта головки цилиндров

Шифр ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ

Выпускник гр.Б262-08у

группа

Руководитель доцент

ученое звание


подпись

Исаев Д.В.

Ф.И.О.

Ханнанов М.М.

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 «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов / _____ /

« 14 » 12 ¹⁹ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студента Исаева Дмитрия Владимировича

1. Тема работы Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для ремонта головки цилиндров утверждена приказом по вузу от «10» января 2020 г. № 4

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 технического сервиса и конструкций стендов для ремонта

2. Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей

3. Конструкторская разработка стенда для ремонта головки цилиндров

5. Перечень графических материалов

1. Анализ конструкций стендов для ремонта2. Проектирование здания станции технического обслуживания3. Организационно-технологическая карта на техническое обслуживание4. Общий вид разработанной установки5. Детализовка установки6. Экономическое обоснование конструкции6. Дата выдачи задания «12» декабря 2019 г.**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и конструкций стендов для ремонта головки цилиндров	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

(Исаев Д.В.)

Руководитель работы

(Ханнанов М.М.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы Б262-08у Исаева Д.В. на тему: «Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для ремонта головки цилиндров»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 61 листе машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и содержит 6 рисунков, 6 таблиц. Список используемой литературы включает 20 наименований.

В первом разделе представлен анализ технического сервиса автомобилей и конструкций стендов для ремонта головки цилиндров двигателей автомобилей.

Во втором разделе, на основании данных из преддипломной практики, производится проектирование технического сервиса автомобилей.

В третьем разделе разработана конструкция стенда для ремонта головки цилиндров двигателей. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты. Также в этом разделе спроектированы мероприятия по охране труда и технике безопасности, физической культуре на производстве. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время работы и по завершении работы. Раздел завершается экономическим обоснованием 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.

ABSTRACT

to graduation qualification work of student of group B262-08u Isaev D.V. on the topic: "Designing maintenance and repair of cars with the development of a stand for the repair of cylinder heads"

Final qualification work consists of an explanatory note on 61 sheets of type-written 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 introduction, five sections, conclusion and contains 6 figures, 6 tables. The list of used literature includes 15 items.

The first section presents an analysis of the technical service of cars and stand designs for the repair of cylinder heads of car engines.

In the second section, on the basis of data from undergraduate practice, the design of automobile technical services is carried out.

In the third section, a stand design is developed for the repair of engine cylinder heads. The necessary structural and strength calculations are given. Also in this section, measures have been designed for labor protection and safety, and physical culture at work. Safety requirements are listed before starting work, during work, and upon completion of work. The section concludes with an economic justification for the designed structure. 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 КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ.....	10
1.1 Анализ технического сервиса.....	10
1.2 Анализ конструкций стендов для ремонта головки цилиндров.....	14
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ.....	21
2.1 Производственный процесс проектируемого АРП.....	21
2.2 Производственная структура АРП.....	21
2.3 Определение годового объема работ АРП и распределение его по видам работ.....	22
2.4 Расчет количества производственных рабочих и других работников.....	25
2.5 Расчет площадей производственных, складских, административно- бытовых помещений.....	28
2.6 Разработка генерального плана АРП и компоновка производственного корпуса.....	32
2.7 Технологический расчет агрегатного участка.....	33
2.8 Выбор и расчет подъемно-транспортного оборудования.....	36
2.9 Расчет площади (уточненный) производственного подразделения.....	37
2.10 Определение расхода электроэнергии.....	40
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА РЕМОНТА ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ.....	42
3.1 Описание прототипа.....	42
3.2 Устройство и принцип действия.....	43
3.3 Технические характеристики.....	43
3.4 Инженерный расчет элементов конструкции.....	45
3.5 Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда для ремонта головки цилиндров.....	51

3.6 Физическая культура на производстве.....	52
3.7 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	59
ЛИТЕРАТУРА.....	60
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	62

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.

В создании и внедрении новой сельскохозяйственной техники весьма важную роль играет широкая система заводских, ведомственных и государственных испытаний, призванная обеспечить своевременную доводку, всестороннюю проверку и отбор для производства наиболее перспективных конструкций машин и комплексов.

В систему машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1976—1985 гг. включено более 1500 технических

средств для механизации растениеводства, свыше 400 машин и комплектов для механизации животноводства, более 500 машин для механизации мелиоративных работ, около 200 машин и приспособлений для лесного хозяйства и полезащитного лесоразведения. Все эти машины должны пройти предварительные (заводские) и приемочные (государственные) испытания.

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.

Согласно действующим положениям, на заводских или ведомственных испытаниях машина путем последовательных доработок доводится до работоспособного состояния и предусмотренного техническим заданием уровня качества. При этом оценивается также целесообразность выпуска образцов машин для представления на государственные испытания. Цель государственных испытаний — разносторонняя проверка эффективности новых конструкций машин, их соответствия агрозоотехническим требованиям и требованиям системы машин в различных условиях в сравнении с серийно выпускаемыми аналогами и зарубежными образцами, Государственным испытаниям подвергают как опытные, так и серийно выпускаемые машины.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

1.1 Анализ технического сервиса

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.

При испытаниях опытных образцов машин на машиноиспытательных станциях (МИС) с участием специалистов по новой технике районных и областных объединений Госкомсельхозтехники выявляется их приспособленность к работе в разнообразных почвенных и других условиях при различной организации работ. Обобщенные результаты испытаний по группе МИС, областным и республиканским объединениям Госкомсельхозтехника служат основанием для принятия научно-техническим советом Госкомсельхозтехники и заинтересованными министерствами и ведомствами решения о постановке машин и комплексов на производство. Непременным условием постановки машин на производство является соответствие их требованиям высшей категории качества.

После освоения производства в течение всего срока выпуска машин проводят контрольные (периодические) испытания, при которых оценивают качество и технический уровень машин.

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 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, учиты-

вающей 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 сельскохозяйственных 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 заветы научного обоснования испытаний сельскохозяйственных машин как оптималь-

ного 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 аппаратурном 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.

1.2 Анализ конструкций стендов для ремонта головки цилиндров

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 методов 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.

Методология испытаний сельскохозяйственной техники не может развиваться, не опираясь на современные прогрессивные научные направления.

В предисловии к книге Х. Шенка Н.П. Бусленко, отмечал, что неотъемлемым элементом испытаний, без которого невозможно правильно спланировать эксперимент, является математическая модель. Но для построения математической модели испытательного процесса необходимо иметь весьма четкое представление о его структуре, поведении отдельных элементов, взаимодействии между ними, влиянии различных факторов, а также о реакции на изменения условий испытаний.

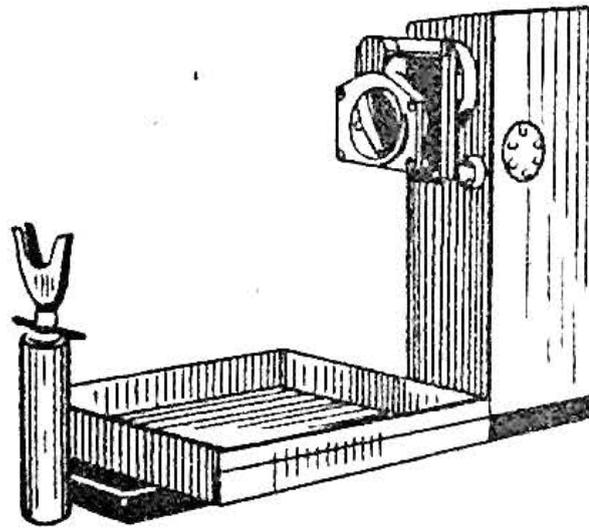
Математическую основу для проведения эффективных испытаний составляет современная теория эксперимента, которая базируется на солидном фундаменте математической статистики. Теория эксперимента позволяет испытателям сельскохозяйственной техники получить эффективное средство повышения достоверности данных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



Рисунок 1.1 – Стенд Р-770

Планы дисперсионного анализа как бы специально созданы для сравнительных испытаний.

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.



1 – стойка, 2 – основание, 3 – кронштейн, 4 – подпорка, 5 – поддон для масла

Рисунок 1.2 – Стенд Р642 для разборки и сборки двигателей:

Общие теоретические проблемы анализа и оптимального синтеза основаны на фундаментальных достижениях математики и особенно теории случайных процессов (А. В. Колмогоров, Н. Винер, А. Я. Хинчин, В. Н. Пугачев, Л. С. Понтрягин, Р. Беллман, Б. Н. Петров, А. М. Летов, А. А. Фельдбаум, Н. И. Андреев и др.).

И.И. Артоболевский, Б.С. Свищевский и Ю.К. Киртбая сформулировали и общий научный подход к оценке эксплуатационных параметров машинных агрегатов и, в частности, к производительности. В.В. Кацыгин учел закономерность деформирования почв и разработал детерминированную теорию выбора и оценки оптимальных параметров мобильных машин и орудий, указал также на общие научные положения, на которых должны базироваться дальнейшие разработки – энергетический, динамический и статистический принципы. Такой подход к решению проблемы анализа уже содержит почти все необходимые элементы системного исследования.

Наряду с теорией анализа и синтеза динамических систем в послевоенные годы возникла актуальная научная дисциплина, включающая, пользуясь сельскохозяйственной терминологией, методы эксплуатационного анализа систем», которая была создана и связи с необходимостью принятия оптимальных решений по организации работы все усложняющихся объектов,

объединяемых в большие системы». Эта дисциплина тоже развилась ныне в фундаментальное направление, основанное на современном математическом аппарате (теориях случайных процессов, массового обслуживания, восстановления, а также методах исследования операций, математической теории надежности и т. д.).

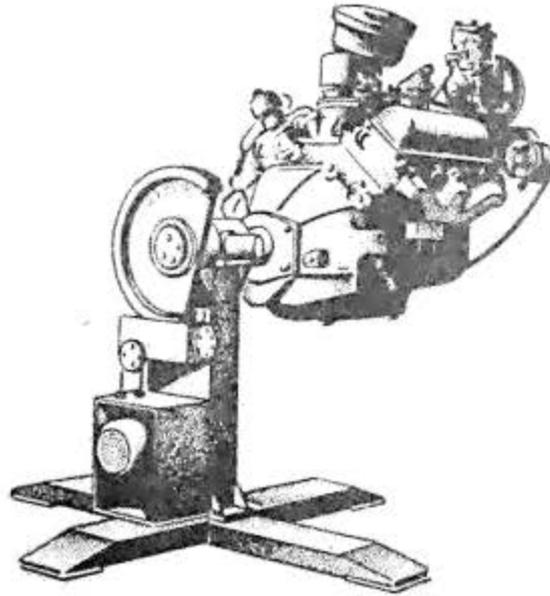


Рисунок 1.3 – Стенд ОПТ-5557-ГОСНИТИ для разборки и сборки двигателей

Наряду с теорией анализа и синтеза динамических систем в послевоенные годы возникла актуальная научная дисциплина, включающая, пользуясь сельскохозяйственной терминологией, методы эксплуатационного анализа систем», которая была создана в связи с необходимостью принятия оптимальных решений по организации работы все усложняющихся объектов, объединяемых в большие системы». Эта дисциплина тоже развилась ныне в фундаментальное направление, основанное на современном математическом аппарате (теориях случайных процессов, массового обслуживания, восстановления, а также методах исследования операций, математической теории надежности и т. д.).

Ускоренное развитие системных методов исследований на современном этапе обусловлено постановкой новых проблем по повышению

эффективности производства и сокращению сроков проектирования, испытаний и внедрения в эксплуатацию сложных машинных комплексов.

В связи с этим в науке и, в частности, при испытаниях сельскохозяйственной техники окрепли тенденции исследовать совокупность объектов не как конгломерат.

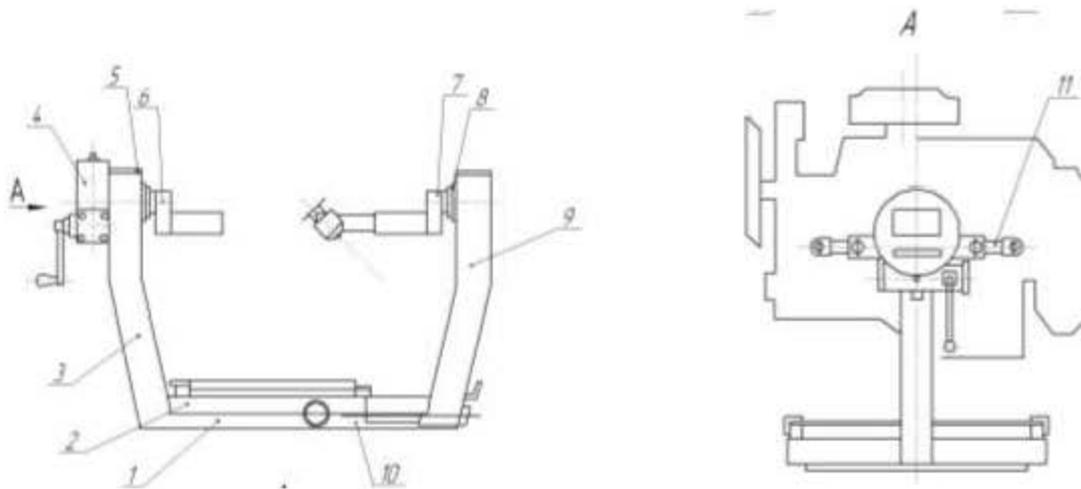


Рисунок 1.4 – Стенд для разборки и сборки двигателей (модель С 152)

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 взаимосвязки 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.

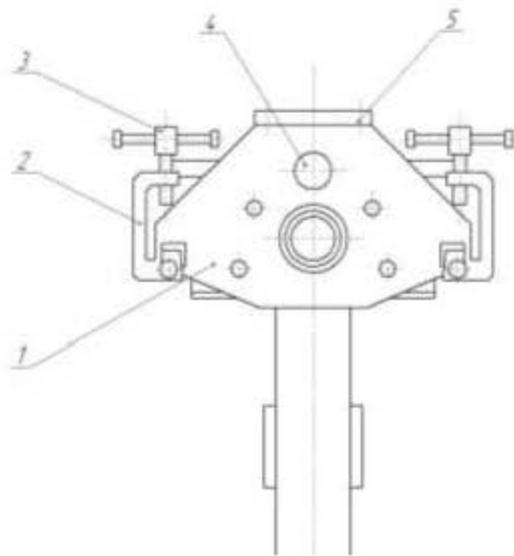


Рисунок 1.5 – Стенд-кантователь (модель С781)

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 Бергаланфи, 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 ограниченный технического, технологического и экономического характера;

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

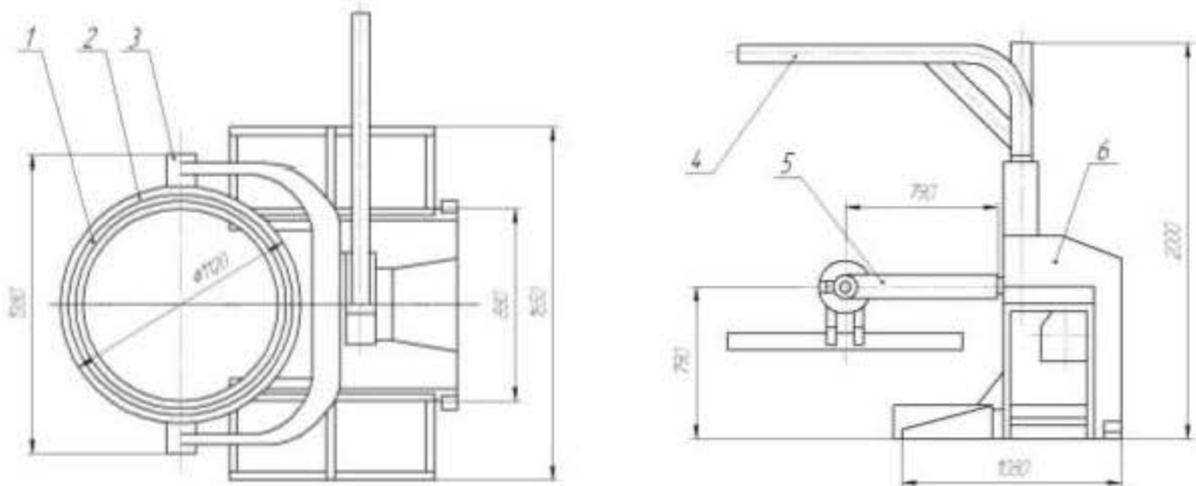


Рисунок 1.6 – Стенд для разборки и сборки V- образных двигателей (Модель 6501-72)

Консоль 4 для подвески инструмента может возвращаться вокруг вертикальной оси для удобства установки двигателя на стенд.

Техническая характеристика

Общее передаточное число механизма поворота.....	140
Электродвигатель: тип.....	A2-32-6
Мощность кВт.....	0.6
скорость вращения вала, об/мин.....	930
Время поворота двигателя на 180, сек.....	5,5

Стенд разработан ГКБ Главмосавтотранса.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Производственный процесс проектируемого АРП

Схема производственных процессов АРП представлена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема производственных процессов АРП

2.2 Производственная структура АРП.

Существует два вида производственных структур АРП – цеховая и бесцеховая.

Выбор вида производственной структуры АРП зависит от числа работающих:

- при числе работающих менее 500 чел. принимается бесцеховая, при более 500 чел. – цеховая. Ориентируясь на исходные данные примем бесцеховую структуру.

Состав производственных подразделений АРП зависит от перечня работ по производственному процессу и его специализации.

Наибольший перечень работ наблюдается на предприятии по капитальному ремонту полнокомплектных автомобилей, структура которого может быть представлена в следующем виде.

При бесцеховой структуре предусматриваются следующие основные участки: разборочно-мощные, контрольно-сортировочные, комплектовки, агрегатный, по ремонту двигателей, рамный, сборочный для автомобилей, регулировочный, медницко-радиаторный, шиномонтажный, электрооборудования, деревообделочный, кузовной, приборов питания, жестяницкий, малярный, обойный, кузнечно-рессорный, сварочный, гальванический, термический, слесарно-механический, аккумуляторный.

К службам вспомогательного производства относятся: инструментальный, ремонтно-механический, электромонтажный, ремонтно-строительные участки.

К складским помещениям относятся склады запасных частей, материалов и химикатов, металлов, топлива и смазочных материалов, утиля, лесоматериалов, ремонтного фонда и готовой продукции.

2.3 Определение годового объема работ АРП и распределение его по видам работ

На АРП производится капитальный ремонт как полнокомплектных автомобилей, так и товарных агрегатов разных моделей, поэтому приведенная производственная программа определится по формуле:

$$N^{*p} = N_{z.m.} + \sum N_{ai} \cdot k_a + \sum N_{az} \cdot k_{az} \cdot k_n, \quad (2.1)$$

где $N_{z.m.}$ - заданная программа КР основной модели, шт.;

N_{ai}, N_{az} - кол-во КР автомобилей и агрегатов разных моделей, шт.;

k_a - коэффициент приведения КР полнокомплектного автомобиля к основной модели;

k_{ω} - коэффициент приведения КР агрегатов к полнокомплектному автомобилю базовой модели

За базовую модель примем ГАЗ 53А, тогда $k_{\text{газ}} = 1,1$; $k_{\text{иномарка}} = 2,65$; $k_{*} = 0,088$.

$$N^{np} = 0 + 300 \cdot 1,1 + 200 \cdot 2,65 + 600 \cdot 0,088 \cdot 1,1 + 700 \cdot 0,088 \cdot 2,65 = 1086 \text{ шт.}$$

Годовой объём работ определим по формуле:

$$T_{\Sigma} = N^{np} \cdot t_{\Sigma} \cdot k_n, \quad (2.2)$$

где t_{Σ} - трудоёмкость КР основной модели ремонтируемой при эталонных условиях, чел.-ч.;

k_n - коэффициент коррекции трудоёмкости, $t_{\Sigma} = 175$ чел.-ч., $k_n = 1,124$.

$$T_{\Sigma} = 1086 \cdot 175 \cdot 1,124 = 213616 \text{ , чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по каждому виду выполняемых ремонтных операций определяется исходя из годового объёма работ по предприятию, и норм разбивки этой трудоёмкости по видам работ:

$$T_i = T_{\Sigma} \cdot \frac{K_i}{100}, \quad (2.3)$$

где K_i - процентное содержание по видам работ для данного участка.

$$T_1 = 213616 \cdot \frac{0,25}{100} = 534,04 \text{ чел.-ч.}$$

Остальные результаты расчётов представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Распределение трудоёмкости капитального ремонта грузовых автомобилей по видам работ.

Вид работы	K_i	T_i , чел-ч
1	2	3
Предварительная мойка	0,25	534,04
Предварительная разборка	2,90	6194,86
Мойка подразборных агрегатов и узлов	0,80	1708,93
Разборка на узлы	6,05	12923,77
Разборка узлов	1,90	4058,70

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
Мойка деталей	0,60	1281,70
Снятие нагара и накипи	0,18	384,51
Контроль и сортировка деталей	2,10	4485,94
Комплектовочно-подночные работы	3,35	7156,14
Разборо-сборочные и испытание приборов и механизмов:	3,70	7903,79
- системы электрооборудования		
- Системы питания и смазки	1,40	2990,62
- Тормозной системы	1,30	2777,01
Ремонт рамы	3,85	8224,22
Медницко-радиаторные	2,17	4635,47
Деревоотделочные и ремонт платформы	2,70	5767,63
Обойные	1,90	4058,70
Шинномонтажные	1,02	2178,88
Ремонт кабины и оперения	5,75	12282,92
жестяпичные	4,85	10360,38
Слесарно-арматурные	3,77	8053,32
Сборка узлов:	2,25	4806,36
- двигателя		
- агрегатов	3,65	7796,984
Общая сборка узлов:	2,65	5660,824
- двигателя		
- агрегатов	2,25	4806,36
Доукомплектование двигателя	1,00	2136,16
Испытание и регулировка двигателя	1,20	2563,392
- агрегатов	0,60	1281,696
Постановка рессор	0,78	1666,205
Общая сборка автомобиля	6,90	14739,5
Испытание автомобиля, регулировка и устранение дефектов	1,95	4165,512
Малярные	2,32	4955,891
Ремонт блока цилиндров	2,85	6088,056

Продолжение таблицы 2.1

Ремонт коленчатого вала	1,20	2563,392
Механические	8,55	18264,17
Слесарные	5,10	10894,42
штамповочные	0,03	64,0848
Газосварочные	0,67	1431,227
Электросварочные	0,58	1238,973
Кузнечные	1,00	2136,16
ресорные	0,31	662,2096
Наплавка в среде углекислого газа	0,73	1559,397
Наплавка под флюсом	1,20	2563,392
Гальванические	0,40	854,464
Термические	0,92	1965,267
Восстановление синтетическими материалами	0,37	790,3792
Итого	100	213616

2.4 Расчет количества производственных рабочих и других работников

Для определения количества рабочих по профессии рассчитывают годовые фонды рабочего времени.

Номинальный фонд времени рабочего в часах определяется по формуле:

$$\Phi_{н} = D_{н} \cdot t_{см} - D_{от} \cdot t_{от} \quad (2.4)$$

а – действительный фонд времени:

$$\Phi_{д} = \Phi_{н} - D_{от} \cdot t_{от} \cdot \eta_{р} \quad (2.5)$$

где $D_{р}$ – количество рабочих дней в году.

$D_{от} = 31$ – продолжительность отпуска в году.

$t_{см} = 8$ – продолжительность рабочей смены.

$t_{от} = 1$ – сокращение рабочей смены в праздничные дни.

$\eta_{р} = 0,97$ – коэффициент потери рабочего времени.

$$\Phi_{II} = 249 \cdot 8 - 12 \cdot 1 \cdot 1980 \text{ ч.},$$

$$\Phi_{II} = (980 - 31 \cdot 1) \cdot 0,97 = 1890,5 \text{ ч.}$$

Количество рабочих по всем видам работ (участкам) определяется по формуле:

Списочное, Явочное

$$m_c = \frac{T_i}{\Phi_{II}}, \quad m_{II} = \frac{T_i}{\Phi_{II}} \quad (6), (7)$$

где T_i – годовой объем по данному виду работ (участку), чел. ч.

$$m_c = \frac{534,04}{1890,5} = 0,3 \text{ чел.}; \quad m_{II} = \frac{534,04}{1980} = 0,3 \text{ чел.}$$

Остальные результаты расчетов представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты расчетов

Вид работы	m_c	m_{II}
1	2	3
Предварительная мойка	0,3	0,3
Предварительная разборка	3,3	3,1
Мойка подразборных агрегатов и узлов	0,9	0,9
Разборка на узлы	6,8	6,5
Разборка узлов	2,1	2,0
Мойка деталей	0,7	0,6
Снятие нагара и накипи	0,2	0,2
Контроль и сортировка деталей	2,4	2,3
Комплектовочно-подгоночные работы	3,8	3,6
Разборо-сборочные и испытание приборов и механизмов; - системы электрооборудования	4,2	4,0
- Системы питания и смазки	1,6	1,5
- Тормозной системы	1,5	1,4
Ремонт рамы	4,4	4,2
Медницко-радиаторные	2,5	2,3
Деревоотделочные и ремонт платформы	3,1	2,9
Обойные	2,1	2,0

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
Шиномонтажные	1,2	1,1
Ремонт кабины и оперетия	6,5	6,2
жестяпитцкие	5,5	5,2
Слесарно-арматурные	4,3	4,1
Сборка узлов: - двигателя	2,5	2,4
- агрегатов	4,1	3,9
Общая сборка узлов: - двигателя	3,0	2,9
- агрегатов	2,5	2,4
Доукомплектование двигателя	1,1	1,1
Испытание и регулировка двигателя	1,4	1,3
- агрегатов	0,7	0,6
Постановка рессор	0,9	0,8
Общая сборка автомобиля	7,8	7,4
Испытание автомобиля, регулировка и устранение дефектов	2,2	2,1
Малярные	3,0	2,8
Ремонт блока цилиндров	3,2	3,1
Ремонт коленчатого вала	1,4	1,3
Механические	9,7	9,2
Слесарные	5,8	5,5
штамповочные	0,03	0,03
Газосварочные	0,8	0,7
Электросварочные	0,7	0,6
Кузнечные	1,1	1,1
рессорные	0,4	0,3
Наплавка в среде углекислого газа	0,8	0,8
Наплавка под флюсом	1,4	1,3
Гальванические	0,5	0,4
Термические	1,0	1,0
Восстановление синтетическими материалами	0,4	0,4
Итого	113,3	108,2

Кроме производственных рабочих необходимо определить численность работников других категорий. Работники других категорий определяются в процентном отношении от числа производственных рабочих. Для инженерно-технических работников (ИТР) процентное отношение составляет 13% = 14,1чел.; счетно-конторского персонала (СКП) – 12% = 13чел.; младшего обслуживающего персонала (МОП уборщики, курьеры, гардеробщики, дворники) – 2% = 2,2чел.; вспомогательных рабочих (кладовщики, транспортные рабочие, контролеры, разнорабочие)

12% = 13чел.

Количество рабочих на инструментальном участке принимают равным 25%-27,1чел.; а в отделе главного механика (ОГМ) – 17% = 3чел. от количества производственных рабочих в слесарно-механическом участке основного производства.

1.5 Расчет площадей производственных, складских, административно-бытовых помещений

При укрупненных расчетах площади производственных участков основного и вспомогательного производств ($F_{\text{уч}}$) определяется по формуле:

$$F_{\text{уч}} = f_p \cdot x_p, \text{ м}^2 \quad (2.8)$$

где f_p – удельная площадь на одного производственного рабочего, $\text{м}^2/\text{чел.}$

x_p – число рабочих в большей смене, чел.(списочное число рабочих).

Расчеты сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 Результаты расчетов

участок	Наименование участка: виды работ	x_p	f_p , м^2	$F_{\text{уч}}$, м^2
1	2	3	4	5
1	Разборочно-моечный			
	Предварительная мойка	0,3	30	9
	Предварительная разборка	3,1	20	62
	Мойка подразборных агрегатов и уз-	0,9	25	22,5

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
	Разборка на узлы	6,5	20	130
	Разборка узлов	2,0	12	24
	Мойка деталей	0,6	25	15
	Снятие нагара и накипи	0,2	25	5
	Контроль и сортировка деталей	2,3	15	34,5
Итого		15,9		302
2	Ремонт электрооборудования			
	Комплектовочно-подгоночные работы	3,6	15	54
	Разборо-сборочные и испытание приборов и механизмов:	4,0	10	40
	- Системы питания и смазки	1,5	12	18
Итого		9,1		112
3	Агрегатный			
	Сборка узлов:- агрегатов	3,9	13	50,7
	Общая сборка узлов:- агрегатов	2,4	13	31,2
	Испытание и регулировка - агрегатов	0,6	25	15
	Разборо-сборочные и испытание приборов	1,4	12	16,8
	Восстановительные	3,2	10	32
Итого		11,5		145,7
4	Моторный			
	Сборка узлов: - двигателя	2,4	13	31,2
	Общая сборка узлов: - двигателя	2,9	13	37,7
	Доукомплектование двигателя	1,1	13	14,3
	Испытание и регулировка двигателя	1,3	25	32,5
	Восстановительные	2,3	10	23
Итого		10		138,7
5	Ремонт кабины			
	Ремонт кабины и оперения	6,2	25	155
	Деревоотделочные и ремонт платформы	2,9	40	116
	Обойные	2,0	10	20
	Маларные	2,8	50	140

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
	жестягипицкие	5,2	12	62,4
	Шинномонтажные	1,1	20	22
	Слесарно-арматурные	4,1	10	41
Итого		24,3		431
6	Кузнечно-рессорный			
	Кузнечные	1,1	24	26,4
	рессорные	0,3	20	6
	штамповочные	0,03	20	0,6
	Ремонт рамы	4,2	20	84
	Постановка рессор	0,8	20	16
	Медницко-радиаторные	2,3	12	27,6
Итого		8,73		160,6
7	Сборки автомобилей			
	Общая сборка автомобиля	7,4	25	185
	Испытание автомобиля, регулировка и	2,1	30	63
Итого		10,3		248
8	Слесарно-механический			
	Механические	5,2	10	52
	Слесарные	3,5	10	35
	Ремонт блока цилиндров	3,1	12	37,2
	Ремонт коленчатого вала	1,3	12	15,6
Итого		14,1		139,8
9	Термический			
	Газосварочные	0,7	15	10,5
	Электросварочные	0,6	15	9
	Гальванические	0,4	30	12
	Термические	1,0	24	24
	Восстановление синтетическими мате- риалами	0,4	12	4,8
	Наплавка в среде углекислого газа	0,8	15	12
	Наплавка под флюсом	1,3	15	19,5
Итого		5,2		91,8
	Итого	113,3		1770

Укрупненный расчет площадей складских помещений может быть определен по формуле:

$$F_c = f_N \cdot N_{пр} \quad (2.9)$$

где f_N – удельная площадь на один приведенный капитальный ремонт автомобиля, значения f_N вынесены в таблице 2.4.

$N_{пр}$ – приведенное количество автомобилей.

$$F_c = 0,041 \cdot 1086 = 44,5 \text{ м}^2$$

Результаты расчета сведены в таблицу 2.4

Таблица 2.4. Площади складских помещений на капитальный ремонт автомобиля.

Наименование склада	f_N	$F_c, \text{ м}^2$
1	2	3
Запасных частей	0,041	44,5
Материалов и химикатов	0,03175	34,5
Металлов	0,02615	28,4
Заготовительный	0,004	4,3
Топлива и смазочных материалов	0,0115	12,5
Центральный инструментальный	0,004	4,3
Лесоматериалов	0,02	21,7
Утиля	0,00715	7,8
Агрегатов	0,0115	12,5
Комплектовочный	0,0335	36,4
Деталей ожидающих ремонта	0,013	14,1
итого		221

В расчетную площадь производственного корпуса включаются площади только тех складов, которые размещаются в производственном корпусе.

Различают три способа размещения вспомогательных (административно-бытовых) помещений:

- встроенными в объем производственного корпуса (рекомендуется при числе работающих на предприятии до 200 человек).

- пристроенными к одному из его торцов (от 200 до 500 человек)
- в отдельно стоящем здании (более 500 человек).

Выберем первый способ, т.к. число работающих 185.

Бытовые помещения вычисляются по следующим нормам. Площадь раздевалок $0,8\text{ м}^2$ на одного работающего. Примем $0,8 \cdot 185 = 148\text{ м}^2$. Площади умывальников, душевых, уборочных определяется по числу работающих в наибольшую смену: умывальников - $0,5\text{ м}^2$ на 10 человек, душевых - 4 м^2 на 10 человек, уборочных $1,5\text{ м}^2$ на 10 человек. Тогда соответственно $9,25\text{ м}^2$; 74 м^2 ; 28 м^2 .

2.6 Разработка генерального плана АРП и компоновка производственного корпуса

При размещении вспомогательных помещений в объеме производственного корпуса площадь бытовых помещений принимают в размере 12%, а административных – 5% от расчетной производственной (площади участков основного и вспомогательного производств).

Суммарную площадь производственных, складских и вспомогательных помещений, размещаемых в производственном корпусе, увеличивают на 10... 15% с учетом площади, отводимой под магистральные проезды. В итоге получают расчетную площадь производственного корпуса.

Бытовые: $1770 \cdot 0,12 = 212\text{ м}^2$.

Административные: $1770 \cdot 0,05 = 89\text{ м}^2$.

Складские помещения расположенные внутри корпуса составляют 151 м^2 .

Расчетную площадь производственного корпуса $= 1770 - 212 - 89 + 151 = 2222\text{ м}^2$.

Выберем прямоугольную схему. Прямоугольная схема имеет следующие преимущества: прямолинейность перемещения базовой и других крупногабаритных деталей, минимальное пересечение транспортных потоков.

2.7 Технологический расчет агрегатного участка

2.7.1 Технологический процесс на участке

Схема технологического процесса. Детали (картеры коробок передач, редукторов, задних мостов, ступицы колес, тормозные барабаны) ремонтируют на специализированных постах, куда их доставляют со склада деталей, ожидающих ремонта (ДОР). На этом участке рекомендуется ремонтировать все основные детали агрегатов, что дает возможность сократить пути их транспортирования. Здесь переклепывают тормозные накладки и ремонтируют приборы тормозной системы.

Номенклатуру деталей, подлежащих ремонту, определяют в каждом отдельном случае в зависимости от назначения ремонтного предприятия и величины его производственной программы.

Агрегаты собирают на специализированных постах и на рабочих местах. Детали для сборки поступают в комплектах с участка комплектования и с постов их ремонта. Собранные агрегаты проверяют и испытывают, окрашивают и затем подают на линию сборки автомобилей или на склад готовой продукции.

2.7.2 Уточнение численности производственных рабочих и расчет числа рабочих мест

Число рабочих мест для производственного подразделения при укрупненном проектировании находят по формуле:

$$N_{p.c} = \frac{\sum T_i^{p.c.}}{\Phi_{p.c.} \cdot P_{p.c.} \cdot K_{p.c.}}, \quad (2.10)$$

где $\sum T_i^{p.c.}$ —21941,03 чел-ч. - суммарный годовой объем работ на данном производственном подразделении, чел.- ч;

Таблица 2.5 – Трудоемкость видов работ на участке

Вид работы на участке	T_i , чел-ч
Сборка узлов агрегатов	7796,984
Общая сборка узлов агрегатов	4806,36
Испытание и регулировка агрегатов	1281,696
Разборо-сборочные и испытание приборов и механизмов Тормозной системы	2777,01
Восстановительные	6560,68
Итого	21941,03

$\Phi_{р.м.}$ – действительный фонд времени рабочего места с учетом сменности, ч;

$$\Phi_{р.м.} = \Phi_{п.} \cdot n_{см} \cdot k_{в.г.} = 1980 \cdot 1 \cdot 0,8 = 1584 \text{ ч.}$$

$P_{cp} = 1$ – средняя плотность работы, т. е. среднее число рабочих, приходящихся на одно рабочее место;

$K_{з.р.} = 0,75$ – средний коэффициент загрузки рабочего места.

$$N_{р.с.} = \frac{21941,03}{1584 \cdot 1 \cdot 0,75} = 18 \text{ чел.}$$

2.7.3 Расчет производственного оборудования

Годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{об.} = \Phi_{н.р.в.} \cdot n_c \cdot k_{и.} \quad (2.11)$$

где $\Phi_{н.р.в.} = 1980$ – номинальный годовой фонд рабочего времени, ч.;

$n_c = 1$ – число смен работы;

$k_{и.} = 0,85$ – коэффициент использования оборудования в течении года с учетом выполнения обслуживания и ремонта.

$$\Phi_{об.} = 1980 \cdot 1 \cdot 0,85 = 1683 \text{ ч.}$$

Расчет стационарного разборочного (сборочного) оборудования

Стационарная форма организации разборочно- сборочных работ харак-

теризуется тем, что эти работы (разборочные или сборочные) выполняет группа (бригада) рабочих на одном неподвижном месте (стенде), к которому подают (или убирают) необходимые детали и сборочные единицы.

Количество разборочно-сборочного оборудования $N_{р.с.}$ цеха (отделения) или участка при стационарной форме организации работ и укрупненном проектировании определяют по формуле

$$N_{р.с.} = \frac{\sum T_{р.с.}}{\Phi_{д.в.}} \quad (2.12)$$

где $\sum T_{р.с.} = 14603,34$ - суммарный годовой объем разборочных или сборочных работ, выполняемых на данном оборудовании (стенде), ч.;

$\Phi_{д.в.} = 1683$ - действительный годовой фонд времени работы данного оборудования (стенда) с учетом сменности, ч.

$$N_{р.с.} = \frac{14603,34}{1683} = 8,68 \approx 9$$

Полученное при расчете дробное (расчетное) число округляют до целого числа единиц оборудования, которое считают принятым. Отношение расчетного числа оборудования к принятому будет коэффициентом загрузки оборудования, он составляет 0,96. Чем больше коэффициент загрузки оборудования, тем эффективнее оно используется на предприятии.

Расчет оборудования для обкатки и испытания

Расчет числа испытательных стендов. В процессе ремонта каждый объект подвергают обкатке и испытанию по установленному техническими условиями режиму. Годовая программа обкаточно-испытательных отделений или станций выражается числом ремонтируемых объектов.

Необходимое число испытательных стендов или установок $N_{ис.}$ определяется по формуле:

$$N_{ис.} = \frac{W_i \cdot \alpha_{из} \cdot (t_1 + t_2)}{\Phi_{д.в.} \cdot K_i} \quad (2.13)$$

где W_i - годовая программа ремонтируемых объектов, ед.;

$\Phi_{д.в.} = 1683$ - действительный годовой фонд времени работы установок с учетом числа рабочих смен, ч.;

$\alpha_{и} = 1,15$ – коэффициент повторности обкатки и испытания

t_1 – продолжительность обкатки и испытания одного объекта, ч;

t_2 – время установки и снятия объекта с учетом необходимой переналадки стенда, ч.

$K_c = 0,95$ – коэффициент использования стенда по времени

Число испытательных стендов для ведущих мостов автомобиля КамАЗ:

$W_1 = 1100$ ед.; $t_1 = 0,45$ ч.; $t_2 = 0,08$ ч.:

$$N_{и.к.} = \frac{1100 \cdot 1,15 \cdot 0,53}{1683 \cdot 0,95} = 1$$

Число испытательных стендов для коробок передач автомобиля КамАЗ:

$W_1 = 1100$ ед.; $t_1 = 0,45$ ч.; $t_2 = 0,08$ ч.:

$$N_{и.к.} = \frac{200 \cdot 1,15 \cdot 0,53}{1683 \cdot 0,95} = 1$$

Число испытательных стендов для ведущих мостов и коробок передач автомобиля ЗиЛ:

$W_1 = 1100$ ед.; $t_1 = 0,45$ ч.; $t_2 = 0,08$ ч.:

$$N_{и.к.} = \frac{900 \cdot 1,15 \cdot 0,53}{1683 \cdot 0,95} = 1$$

2.8 Выбор и расчет подъемно-транспортного оборудования

Виды и количество подъемно-транспортного оборудования, необходимого для эффективного обеспечения производственного процесса ремонтного предприятия, зависит от поместатурь ремонтируемых объектов, их массы и размеров, типа производства и формы организации труда, типа и размеров производственных помещений.

В каждом отдельном случае выбирают подъемные механизмы и транспорт такого вида, которые бы наиболее рационально обслуживали данный участок процесса. Количество оборудования может быть рассчитано или принято из опыта работы такого же предприятия.

Число потребных кранов в пролете кранов $N_{кр}$ определяют по формуле:

$$N_{кр} = \frac{n_{оп} \cdot T_{кр}}{60 \cdot K_p} \quad (14)$$

где $n_{оп} = 7$ – число крановых операций в час, принимается исходя из технологического процесса.

$T_{кр}$ – средняя продолжительность одной крановой операции, мин.;

K_p – коэффициент, учитывающий простой крана в ремонте (принимают равным 0,95...0,97).

Число крановых операций определяют в зависимости от обслуживаемого краном технологического процесса и такта ремонта.

Среднюю продолжительность одной крановой операции рассчитывают по формуле:

$$T_{кр} = \frac{2 \cdot L}{v} + t_z + t_p, \quad (2.15)$$

где $L=10$ – средняя дальность транспортирования груза за одну операцию, м;

$v=8$ – скорость передвижения крана (принимают по технической характеристики крана), м/мин.;

$t_z=2$ – среднее время на загрузку крана за одну операцию, мин.;

$t_p=2$ – среднее время на разгрузку крана за одну операцию, мин.

$$T_{кр} = \frac{2 \cdot 10}{8} + 2 + 2 = 6,5$$

$$N_{кр} = \frac{7 \cdot 6,5}{60 \cdot 0,95} = 0,8 \approx 1$$

При укрупненном расчете, т. е. по опыту работы аналогичных предприятий, число мостовых кранов для обслуживания разборочно-сборочных цехов (отделений) принимают один кран на 30...40 м. длины цеха.

2.9 Расчет площади (уточненный) производственного подразделения

Уточненный расчет производственных площадей подразделений пред-

приятия производится по суммарной площади, занимаемой технологическим, подъемно-транспортным оборудованием, средствами технологического оснащения и производственным инвентарем по формуле:

$$F_{\text{ит}} = \sum F_{\text{об}} \cdot K_{\text{пл}}, \quad (2.16)$$

где $F_{\text{ит}}$ – суммарная площадь, занимаемая технологическим, подъемно-транспортным оборудованием и производственным инвентарем (берется из ведомости оборудования и оснащения рабочих мест по каждому производственному подразделению), м^2 ;

$K_{\text{пл}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования, учитывающий формы размещения оборудования, инвентаря и проездов, проходов в пределах рассматриваемого подразделения. Он принимается равным для агрегатного участка – 4,0...5,0

Таблица 2.6 – Характеристики оборудования

№	Наименование	Габариты, мм	Площадь, м^2	Мощность, кВт
1	2	3	4	5
1	Вертикально-сверлильный станок 2Н118	870x590	0,51	1,5
2	Поворотный стенд для сборки тормозных барабанов со ступицами	Д=1800	2,54	-
3	Станок для растачивания тормозных барабанов и обтачивания тормозных накладок 670 (АСО)	1200x900	1,08	2,8
4	Пневматический пресс для клёпки фрикционных накладок тормозных колодок Р-304 (АСО)	1200x600	0,72	-
5	Станок для шлифования фрикционных накладок тормозных колодок	650x650	0,42	1,7
6	Стенд для ремонта рулевых механизмов и карданных валов автомобиля ЗиЛ-130	600x930	0,56	-

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5
7	Стенд для ремонта коробок передач ЗиЛ-130	600x540	0,32	-
8	Пневматический пресс с ручным приводом	700x500	0,35	-
9	Настольно сверлильный станок	700x500	0,35	0,6
10	Стенд для сборки задних мостов ЗиЛ-130	1100x1000	1,1	-
11	Стенд для испытания ведущих мостов ЗиЛ-130	2590x2590	6,5	17
12	Гидравлический пресс с усилием 20Т	680x1000	0,68	-
13	Стенд для испытания коробок передач ЗиЛ-130	2500x1150	2,75	10
14	Стенд для сборки задних мостов КамАЗ	1100x1000	1,1	-
15	Стенд для испытания ведущих мостов КамАЗ	2590x2590	6,5	17
16	Стенд для испытания коробок передач КамАЗ	2500x1150	2,75	10
17	Стенд для ремонта рулевых механизмов и карданных валов автомобиля КамАЗ	600x930	0,56	-
18	Стенд для ремонта коробок передач КамАЗ	600x540	0,32	-
19	Стенд для ремонта редукторов задних мостов КамАЗ	700x830	5,8	-
20	Стенд для ремонта редукторов задних мостов ЗиЛ-130	700x830	5,8	-
21	Слесарный верстак	700x1400	0,98	-
22	Ларь для обтирочных материалов	1000x500	0,5	-
23	Ванна для мойки деталей	1050x500	0,53	-
24	Стеллаж для деталей	1400x450	0,63	-
25	Станок для заточки инструментов	800x600	0,48	0,4
	ИТОГО		43,83	151

$$F_{II} = \sum F_{OE} \cdot K_{II} = 43,83 \cdot 4 = 175,32; \text{ м}^2$$

2.10 Определение расхода электроэнергии

Годовая потребность предприятия в электроэнергии определяется на основании расчетов силовой и осветительной нагрузок.

К исходным данным для определения силовой нагрузки относятся установленная мощность токоприемников, разделенных на группы по однородности характера работ обслуживаемого оборудования, и режим работы потребителей электроэнергии.

Годовой расход силовой электроэнергии

$$W_{\text{сил}} = \sum N_{\text{у.э.}} \cdot \eta_{\text{э}} \cdot \Phi_{\text{о}} \cdot K_{\text{сн}} \text{ кВт-ч, где} \quad (2.17)$$

$N_{\text{у.э.}} = 151$ — установленная мощность токоприемников по группам оборудования, кВт;

$\eta_{\text{э}}$ — коэффициент загрузки оборудования, представляющий собой отношение расчетного (теоретически потребного) количества единиц оборудования к количеству единиц этого оборудования, принятому в проекте. Для расчетов $\eta_{\text{э}} = 0,6—0,75$; $\Phi_{\text{о}} = 1683$ — действительный годовой фонд времени работы оборудования при заданной сменности, ч;

$K_{\text{сн}}$ — коэффициент спроса, учитывающий не одновременность работы потребителей, в среднем можно принять равным $0,3—0,5$.

$$W_{\text{сил}} = \sum N_{\text{у.э.}} \cdot \eta_{\text{э}} \cdot \Phi_{\text{о}} \cdot K_{\text{сн}} = 151 \cdot 0,75 \cdot 1683 \cdot 0,5 = 95300 \text{ кВт}$$

Чтобы определить осветительную нагрузку, необходимо знать размеры освещаемых площадей производственных, складских, вспомогательных и административно-бытовых помещений и нормы расхода электроэнергии в соответствии с условиями работы.

Годовой расход электроэнергии для нужд освещения

$$W_{\text{ос}} = \sum R \cdot t \cdot F \text{ кВт-ч, где} \quad (2.18)$$

$R = 25$ — норма расхода электроэнергии в ваттах на 1 м^2 площади пола

освещаемого помещения за 1 ч (удельная мощность);

$t = 1000$ — средняя продолжительность работы электрического освещения в течение года, ч.;

$F = 176$ — площадь пола освещаемых помещений, м^2 .

$$W_{\text{ос}} = \sum R \cdot t \cdot F = 25 \cdot 1000 \cdot 176 = 4400 \text{ кВт}$$

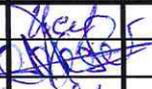
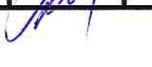
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

3.1 Описание прототипа

Качество проведения разборочно-сборочных работ по головке цилиндров в значительной мере влияет на послеремонтный ресурс работы двигателя. Нарушение требований сборки, только по сборке клапана, может сократить ресурс работы двигателя в разы, поэтому качественная сборка головки цилиндров с соблюдением всех необходимых требований весьма актуальная задача.

В настоящее время в большинстве ремонтных предприятиях агропромышленного комплекса ремонт двигателей, в том числе и сборка и разборка головки цилиндров, осуществляется на монтажных столах с использованием специальных зажимов, что отнимает больше времени и сил и при неосторожности возникают различные дефекты деталей. Это в свою очередь сказывается на качестве сборки и увеличивает трудозатраты (трудоемкость, чел.-ч) и затраты времени (производительность, шт./ч).

Для устранения вышеперечисленных недостатков предлагается конструкция- стенд для разборки и сборки головки цилиндров, который рекомендуется установить в отделении по ремонту двигателей.

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Стенд для ремонта головки цилиндров		
Разработ.		Исаев Д.В.					
Проверил		Ханнанов М.М.				1	17
.Н.контр.		Калимуллин МН			КГАУ, ЭиРМ, Б262-08у		
Уте		Адигамов НР					

3.2 Устройство и принцип действия

Стенд (рисунок 3.1) состоит из сварного основания, представленного в виде шкафа 1, внутри которого хранятся инструменты и дополнительные детали к стенду; на столе крепятся подвижная 2 и неподвижная 8 стойки, в зависимости от длины головки подвижная стойка может перемещаться по направляющим основания влево или вправо; на стойках шарнирно закреплены опорные лапки 3 и 6; к опорной лапке прикреплена стягивающим винтом 4 подвижная зажимная лапка 5; эта лапка зажимает головку цилиндра; две опорные лапки соединены поперечиной 9, размер которой подбирается по марке головки цилиндров. Сдавливание пружины клапана осуществляется вручную с помощью рукоятки 10. Головка цилиндров может вращаться на 360° вокруг своей оси и стопориться с помощью педали 11.

Принцип действия стенда состоит в следующем. Головка цилиндров крепится на стенде с помощью зажимной и опорной лапок. Для поворота головки цилиндров вокруг оси необходимо отвернуть стопорный винт подвижной стойки и нажатием на педаль опустить стержень 7, повернуть головку в пужное положение, опустить педаль, затянуть стопорный винт. Стенд крепится на фундаменте четырьмя болтами.

3.3 Технические характеристики

Тип стенда - стационарный;

Конструкция - сборочно-сварная;

Привод - ручной;

Габариты, мм :

длина- 1005,

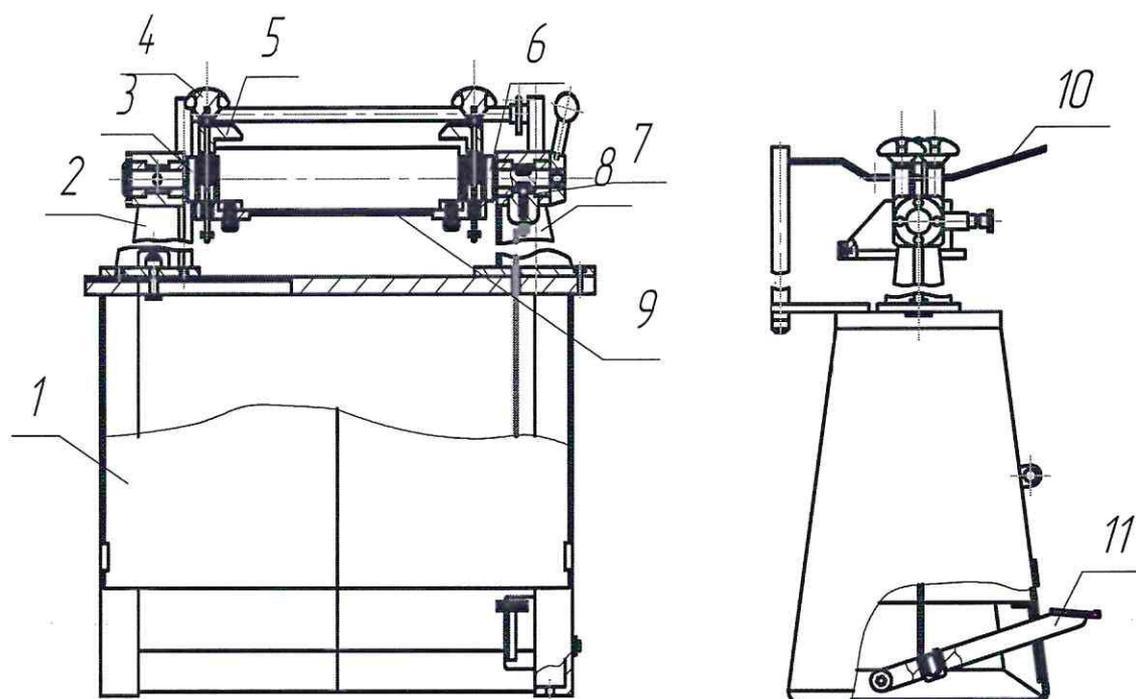
ширина – 602;

					<i>ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

высота- 1150.

Вес-115 кг,

Максимальная грузоподъемность-200кг



- 1 - Рама;
- 2- Подвижная стойка;
- 3- Опорная лапка подвижной стойки;
- 4- Стягивающий винт;
- 5- Зажимная лапка;
- 6- Опорная лапка неподвижной стойки;
- 7- Стержень;
- 8- Неподвижная стойка;
- 9- Поперечина; 10-Рукоятка; 11-Педадь

Рисунок 3.1 – Стенд для разборки и сборки головки цилиндров

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-

ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ

Лист

3

3.4 Инженерный расчет элементов конструкции

3.4.1 Расчет и выбор посадок для деталей сопрягаемых с подшипниками качения

Исходные данные

Номер подшипника – 6-8306;

Радиальная нагрузка - 1500 Н.

Определение номинальных значений параметров подшипников качения

Наружный диаметр $D=60$ мм;

Внутренний диаметр $d=30$ мм;

Ширина $B=21$ мм;

Радиус фаски $r=2,5$ мм.

Определение характера нагрузки подшипников

В данном случае перегрузка составляет до 150%, так как нагрузки минимальны.

Определение вида нагружения наружного и внутреннего колец подшипника

В данном случае вращается внутреннее кольцо, поэтому оно подвергается циркуляционному виду нагружения. Наружное кольцо не вращается, поэтому оно подвергается местному виду нагружения.

Определение величины интенсивности нагружения от циркуляционной нагрузки

Величина интенсивности нагружения определяется по формуле [12]:

$$P_R = \frac{R}{B - 2r} \times K_{\Pi} \times F \times F_A, \quad (3.1)$$

где P_R - величина интенсивности нагружения, Н/мм;

R - радиальная нагрузка, Н;

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

r - радиус фаски, мм ($r=2,5$ мм);

K_n - динамический коэффициент посадки, зависящий от характера нагрузки ($K_n=1,0$);

F - коэффициент, учитывающий степень ослабления посадочного натяга ($F=1,0$);

F_A - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения радиальной нагрузки ($F_A=1,0$).

Тогда

$$P_R = \frac{1500}{21 - 2 \times 2,5} \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \cong 94 \text{ Н / мм}$$

Выбор посадок колец подшипников навал и в корпус

Для циркуляционно нагруженных колец посадку выбирают по величине интенсивности радиальной нагрузки на посадочной поверхности.

Для местно нагруженных колец посадку выбирают в зависимости от величины нагрузки.

Итак, принимается посадка для наружного кольца [12]: $\varnothing 60 \frac{H7}{l10}$,

для внутреннего кольца [11]: $\varnothing 30 \frac{L0}{k6}$.

Определение предельных отклонений и размеров для колец подшипников качения, а также для отверстия и вала

Для наружного кольца подшипника качения $\varnothing 60 l10$:

$$ES_n=0; EI_n=-15 \text{ мкм};$$

$$D_{\max n}=60+0=60 \text{ мм};$$

$$D_{\min n}=60-0,015=59,985 \text{ мм}.$$

Для отверстия корпуса $\varnothing 60 H7$:

$$T_d=35 \text{ мкм}; ES=0;$$

$$EI=ES-T_d=0-35=-35 \text{ мкм};$$

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

$$D_{\max} = D + ES = 60 + 0 = 60 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = D + EI = 60 + (-0,035) = 59,965 \text{ мм}.$$

При этом предельные зазоры и натяги будут равны:

$$S_{\max} = ES - EI_n = 0 - (-15) = 15 \text{ мкм};$$

$$S_{\min} = EI - ES_n = -35 - 0 = -35 \text{ мкм};$$

$$N_{\max} = ES_n - EI = 0 - (-35) = 35 \text{ мкм}.$$

Для внутреннего кольца подшипника качения $\varnothing 30 L0$:

$$es_n = 0; ei_n = -15 \text{ мкм};$$

$$d_{\max} = d + es_n = 30 + 0 = 30 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei_n = 30 + (-0,015) = 29,985 \text{ мм}.$$

Для вала $\varnothing 30 k6$:

$$ei = +2 \text{ мкм}; T_d = 19 \text{ мкм};$$

$$es = ei + T_d = 2 + 19 = 21 \text{ мкм};$$

$$d_{\max} = d + es = 30 + 0,021 = 30,021 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei = 30 + 0,002 = 30,002 \text{ мм}.$$

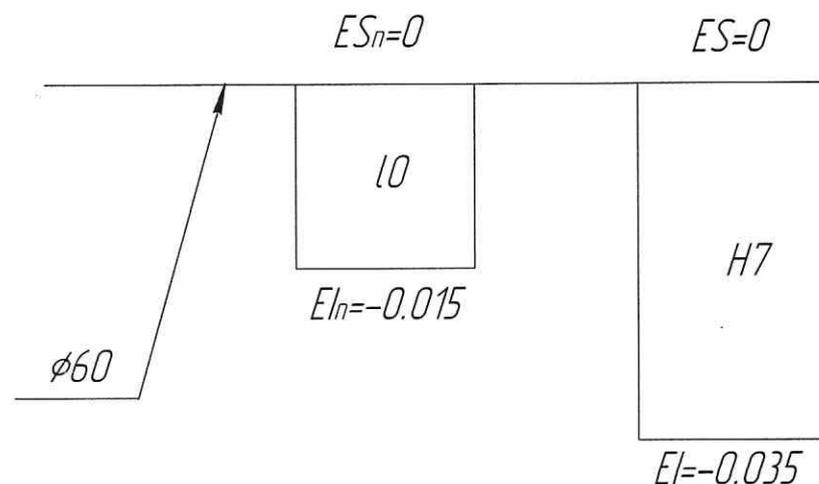
При этом предельные натяги будут равны:

$$N_{\max} = es - ei_n = 21 - (-15) = 36 \text{ мкм};$$

$$N_{\min} = ei - es_n = 2 - 0 = 2 \text{ мкм}.$$

Построение схемы расположения полей допусков деталей соединения

а) Для наружного кольца



					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

б) Для внутреннего кольца

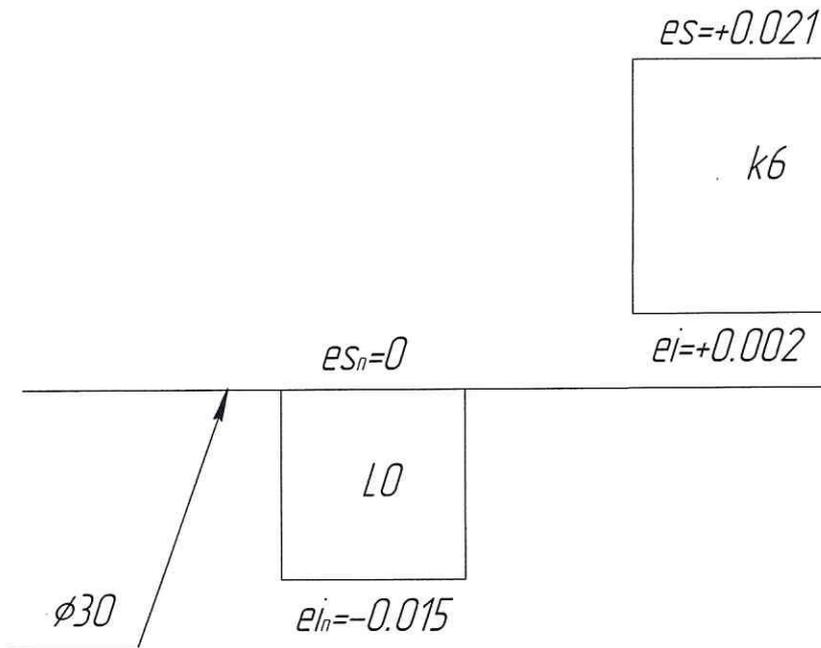


Рисунок 3.2- Схема расположения полей допусков деталей соединения

Обоснование шероховатости посадочных поверхностей вала и отверстия в корпусе, а также их торцевых поверхностей деталей

Шероховатость посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов выбираем [21]:

$$R_{a \text{ вала}} = 1,25 \text{ мкм};$$

$$R_{a \text{ отв}} = 2,5 \text{ мкм}.$$

3.4.2 Расчет фундаментных болтов

Фундаментные болты рассчитывают на растяжение. Найдем внутренний диаметр резьбы болта по формуле [7]:

$$d = 1,31 \times \sqrt{\frac{P}{[\sigma]_p}}, \quad (3.2)$$

где P - полное усилие, растягивающее болт, Н;

$[\sigma]_p$ - допускаемое напряжение на растяжение материала болта, МПа.

Полное усилие определяется исходя из соотношения:

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

$$P = \frac{F \times h_1}{h_2} \quad (3.3)$$

где F - усилие редуктора на кольцо, Н ($F = 1500$ Н):

h_1, h_2 - плечи, м.

В данном случае $h_1 = 0,58$ м; $h_2 = 0,37$ м.

Тогда

$$P = \frac{7500 \times 0,58}{0,37} = 11756,75 \text{ Н}$$

Определим допустимое напряжение на растяжение материала болта по формуле [7]:

$$[\sigma]_P = \frac{\sigma_T}{S}, \quad (3.4)$$

где σ_T - предел текучести болтов, МПа ($\sigma_T = 300$ МПа);

S - коэффициент безопасности ($S = 1,5 \dots 2,0$).

Итак,

$$[\sigma]_P = \frac{300}{2} = 150 \text{ МПа}$$

Таким образом, внутренний диаметр резьбы болта будет равен:

$$d = 1,31 \times \sqrt{\frac{11756,75}{150}} \cong 12 \text{ мм}$$

С учетом того, что на данном стенде может осуществляться ремонт редуктора заднего моста и другого грузового автомобиля, то принимаются болты диаметром резьбы 24 мм. Этот размер взят с учетом коэффициента запаса $K = 1,7 \dots 10$. что обеспечивает наибольшую безопасность при работе на данном стенде.

3.4.3 Расчет болтов на срез при нагружении в плоскости стыка

Потребная сила затяжки болта рассчитывается по формуле [9]:

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$$F_{\text{зам}} = \frac{S \times Q}{i \times f}, \quad (3.5)$$

где Q - расчетная сдвигающая сила, приходящаяся на один наиболее нагруженный болт, Н ($Q=1500$ Н);

S - запас сцепления (во избежании сдвигов в пределах зазоров между болтами и отверстиями $S \geq 1,5 \dots 2,0$),

i - число стыков стягиваемых болтами;

f - коэффициент трения ($f=0,2$).

Итак,

$$F_{\text{зам}} = \frac{1500 \times 2}{2 \times 0,2} = 3000 \text{ Н}$$

Условие прочности болта рассчитывается по формуле [7]:

$$Q \leq \frac{\pi \times d_b^2}{4} \times i \times [\tau]_{\text{сп}}, \quad (3.6)$$

где d_b - диаметр болта в опасном сечении, мм;

i - число поверхностей среза ($i=2$);

$[\tau]_{\text{сп}}$ - допустимое напряжение среза, МПа.

Допустимое напряжение среза определяется по формуле [7]:

$$[\tau]_{\text{сп}} = (0,2 \dots 0,3) \times \sigma_T, \quad (3.7)$$

где σ_T - предел текучести, МПа ($\sigma_T = 300$ МПа).

Тогда

$$[\tau]_{\text{сп}} = (0,2 \times 300) = 60 \text{ МПа}$$

Таким образом

$$Q \leq \frac{3,14 \times 0,012^2}{4} \times 2 \times 60 \times 10^6 = 13564,8 \text{ Н}$$

Так как в данном случае $Q=1500$ Н, то условие (3.6)

$$1500 \text{ Н} \leq 13564,8 \text{ Н}$$

выполняется.

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5 Инструкция по охране труда при эксплуатации стенда для ремонта головки цилиндров

СОГЛАСОВАНО

Председатель профкома

_____ / _____ /

«10» января 2020г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия:

_____ / _____ /

«10» января 2020г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда для ремонта головки цилиндров

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

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

Приступая к выполнению работы, рабочий обязан:

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

Запрещается работать с неисправными инструментами и приспособлениями.

Во время работы стенда смазка и чистка его не разрешается.

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

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

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

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

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

Разработал: _____ Исаев Д.В.

Согласовано: специалист по ОТ _____

Представитель профкома _____

3.6 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор повышения производительности труда.

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

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

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

3.7 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Масса конструкции определяется:

$$G = (G_k + G_z) \cdot K, \quad (3.8)$$

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

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

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

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

Таблица 3.1 - Масса сконструированных деталей

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

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Балансовая стоимость проектируемой установки определяется по формуле:

$$C_b = [G_k \cdot (C_z \cdot E + C_m) + C_{нд}] \cdot K_{нам}, \quad (3.9)$$

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

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

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

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

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

$K_{нам}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости.

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

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Проектируемый	Базовый
1	2	3
Масса конструкции, кг	115	156
Балансовая стоимость, руб	9260	12430
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/ч.	80	80
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	5	5
Годовая загрузка конструкции, г.	320	320

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции и дается их сравнение.

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

$$W_{ч} = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{ц}}, \quad (3.10)$$

где τ -коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau=0,60\dots0,95$);
 $T_{ц}$ - время одного рабочего цикла, мин.

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

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (3.11)$$

где G – масса конструкции, кг;

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

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

$T_{сл}$ – 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:

$$F_e = \frac{C_б}{W_z \cdot T_{год}}, \quad (3.12)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e = \frac{12430}{0,16 \cdot 320} = 242,8 \text{ руб / ед.}$$

$$F_e = \frac{9260}{0,2 \cdot 320} = 144,6875 \text{ руб / ед.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}$$

(3.13)

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

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

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$S = C_{zm} + C_{z.p} + A, \quad (3.14)$$

где C_{zm} – затраты на заработную плату, руб/ед.

$$C_{zm} = Z \cdot T_e \quad (3.15)$$

$$C_{zm} = 80 \cdot 6,25 = 500 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{zm} = 80 \cdot 5 = 400 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{z.p} = \frac{C_n \cdot H_{z.p.}}{100 \cdot W_z \cdot T_{z.p.}}, \quad (3.16)$$

где $H_{z.p.}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C_{z.p.}^{\delta} = \frac{12430 \cdot 5}{100 \cdot 0,16 \cdot 320} = 12,139 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{z.p.}^n = \frac{9260 \cdot 5}{100 \cdot 0,2 \cdot 320} = 7,234 \cdot 10^{-4} \text{ руб/ед.}$$

A – амортизационные отчисления, руб./ед.

$$A = \frac{C_n \cdot \alpha}{100 \cdot W_z \cdot T_{z.p.}}, \quad (3.17)$$

где α – норма амортизации, %

$$A_z = \frac{12430 \cdot 20}{100 \cdot 0,16 \cdot 320} = 48,55 \text{ руб/ед.}$$

$$A_n = \frac{9260 \cdot 20}{100 \cdot 0,2 \cdot 320} = 28,94 \text{ руб/ед.}$$

					ВКР.23.03.03.588.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$S_{\kappa} = 312,5 + 12,139 + 48,55 = 373,189 \text{ руб./ед.}$$

$$S_{\text{н}} = 250 + 7,234 + 28,94 = 286,174 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\kappa} + F_e, \quad (3.18)$$

где E_{κ} – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F_e – фондоемкость процесса, руб./л.

$$C_{\text{прив}}^{\kappa} = 373,189 + 0,15 \cdot 242,8 = 409,609 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}}^{\text{н}} = 286,174 + 0,15 \cdot 144,6875 = 307,877 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = C_{\kappa} - S_{\text{н}} \cdot W_2 \cdot T_{\text{год}} \quad (3.19)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 409,609 - 286,174 \cdot 0,2 \cdot 320 = 5568,96 \text{ руб.}$$

Экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = C_{\text{прив}}^{\kappa} - C_{\text{прив}}^{\text{н}} \cdot W_2 \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.20)$$

$$E_{\text{год}} = 409,609 - 307,877 \cdot 0,2 \cdot 320 = 6510,848 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капиталовложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{ин}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.21)$$

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

$$T_{\text{ок}} = \frac{9260}{5568,96} = 1,66 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}, \quad (3.22)$$

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

$$E_{эф} = \frac{5568,96}{9260} = 0,6$$

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели конструкций.

№/пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность чел/ч	0,16	0,2	125
2	Фондоемкость процесса, руб/ед	242,8	144,6875	60
3	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,2539	0,1497	59
4	Трудоемкость процесса, чел·ч/ед	6,25	5	80
5	Уровень эксплуатационных затрат, руб/л	373,189	286,174	77
6	Уровень приведенных затрат, руб/л	409,609	307,877	75
7	Годовая экономия, руб.	x	5568,96	x
8	Годовой экономический эффект, руб.	x	6510,848	x
9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	x	1,66	x
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений	x	0,6	x

					ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработан стенд для ремонта головки цилиндров двигателей, позволяющий разбирать и собирать головки цилиндров. Разработанная конструкция намного облегчает труд рабочего, повышает производительность и качество ремонта. Внедрение этой конструкции дает экономию 5569 рублей. Разработанный стенд окупает себя за 1,66 года.

Использование на предприятии технического обслуживания тракторов и автомобилей позволяет значительно продлить сроки эксплуатации транспортных средств.

Ожидаемый эффект от внедрения и модернизации стенда для разборки и сборки головки цилиндров :

- минимизация времени ремонтных работ;
- уменьшение материальных затрат;
- снижение себестоимости перевозок за счет уменьшения случаев схода с пути по причинам поломок вследствие более качественного планирования ремонта;
- снижение трудоемкости при ремонте и обслуживании техники.

Разработанная нами конструкция позволяет повысить производительность труда при техническом обслуживании транспортных средств.

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) 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 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

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
			ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.СБ	Сборочный чертеж		
			ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.ПЗ	Пояснительная записка		
<i>Сборочные единицы</i>						
		1	ВКР.35.03.06.382.20.01.00.00	Винт стягивающий	2	
		2	ВКР.35.03.06.382.20.02.00.00	Дверца левая	1	
		3	ВКР.35.03.06.382.20.03.00.00	Дверца правая	1	
		4	ВКР.35.03.06.382.20.04.00.00	Лапка опорная	1	
		5	ВКР.35.03.06.382.20.05.00.00	Лапка опорная	1	
		6	ВКР.35.03.06.382.20.06.00.00	Ограничитель	1	
		7	ВКР.35.03.06.382.20.07.00.00	Педаль	1	
		8	ВКР.35.03.06.382.20.08.00.00	Рама	1	
		9	ВКР.35.03.06.382.20.09.00.00	Ручка	1	
		10	ВКР.35.03.06.382.20.10.00.00	Рукоятка	1	
		11	ВКР.35.03.06.382.20.11.00.00	Стойка неподвижная	1	
		12	ВКР.35.03.06.382.20.12.00.00	Стойка подвижная	1	
<i>Детали</i>						
		13	ВКР.35.03.06.382.20.00.00.01	Болт	1	
		14	ВКР.35.03.06.382.20.00.00.02	Гайка	1	
		15	ВКР.35.03.06.382.20.00.00.03	Лапка зажимная	2	
		16	ВКР.35.03.06.382.20.00.00.04	Направляющая	2	
		17	ВКР.35.03.06.382.20.00.00.05	Поперечина	1	
		18	ВКР.35.03.06.382.20.00.00.06	Тяга	1	

ВКР.35.03.06.382.20.00.00.00.СБ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Исаев Д.В.		
Пров.		Ханнанов М.М.		
Н.контр.		Калимуллин М.Н.		
Утв.		Адигамов Н.Р.		

Лит.	Лист	Листов
ДП		1

Стенд для ремонта
головки цилиндров

Казанский ГАУ
каф ЭИРМ, Б262-08У

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дат.

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Исаева Дмитрия Владимировича

Направление Агроинженерия

Профиль Технический сервис в АПК

Тема ВКР Проектирование технического

обслуживания и ремонта автомобилей
с разработкой станка для ремонта
головки цилиндров

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 69 страниц, в т.ч. пояснительная записка 61 стр.; включает: таблиц 6, рисунков и графиков 6, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 20 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема является актуальной и соответствует содержанию работы

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Инженерная задача решена и обоснована полностью

3. Качество оформления текстовых документов хорошо

4. Качество оформления графического материала хорошо

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

Разработка является новой и может быть внедрена в условиях ремонтно-обслуживающих предприятий

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

* 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 конструкций ремонтных стендов следовало представить обзор зарубежных аналоговых устройств
2. Из сборочного чертежа разработанного стенда не ясно, головки цилиндров каких размеров можно ремонтировать на разработанном стенде.

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу студента группы Б262-08у ИМиТС Казанского ГАУ Исаева Д.В., выполненную на тему «Проектирование технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой стенда для ремонта головки цилиндров».

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

Поэтому проектирование технического сервиса автомобилей является актуальным.

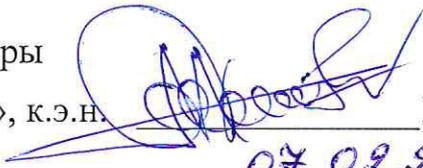
В период работы над квалификационной работой Исаев Д.В. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области агроинженерии. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором 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 Исаев Д.В. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра по направлению «Агроинженерия».

Руководитель ВКР доцент кафедры

«Эксплуатация и ремонт машин», к.э.н.


М.М. Ханнанов

07.02.2020г.

С отзывом ознакомлен и согласен


Исаев Д.В.

07.02.2020г.