

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического сервиса грузовых
автомобилей с разработкой стенда для ремонта КПП

Шифр ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ

Выпускник	<u>гр.242</u>	_____	<u>С.А. Петров</u>
	группа	подпись	Ф.И.О.
Руководитель	<u>доцент</u>	_____	<u>М.П. Кашимов</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

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

Зав. кафедрой	<u>профессор</u>	_____	<u>А.И. Иванов</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Казань. – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов / _____ /

« _____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Петрову С.А.

1. Тема работы Проектирование технического сервиса грузовых автомобилей с разработкой стенда для ремонта КПП

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

2. Срок сдачи студентом законченной работы « _____ » _____ 2018г.

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 парковка 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 сервиса грузовых автомобилей

3. Конструкторская разработка стенда для ремонта КПП

5. Перечень графических материалов

1. Анализ конструкций стеллов для ремонта КПП;

2. План ремонтной мастерской

3. Технологическая карта проведения технического обслуживания

4. Общий вид разработанного стелла

5. Детализовка стелла

6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата вывешивания «_____» _____ 2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и конструкций стеллов для ремонта КПП		
2	Технологическая часть		
3	Конструкторская разработка		
4	Безопасность жизнедеятельности		
5	Экономическое обоснование		

Студент-выпускник _____ (Петров С.А.)

Руководитель работы _____ (Кудимултин М.Н.)

ANNOTATION

Petrov SA, graduate qualification work of the student of group 242. on the topic: "Designing of technical service of freight cars with the development of a stand for repairing the KPP"

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 57 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format. Of these, 2 sheets refer to the structural part.

The explanatory memorandum consists of an introduction, three sections, a conclusion and contains 9 figures, 25 tables. The list of used literature includes 22 names.

The first section presents an analysis of existing technologies of technical service and stand structures. Justified the topic and objectives of the final qualifying work.

In the second section, based on the data from the first section, the technical service of trucks is developed, the development of technologies and technical means for maintenance and repair, the rationale and selection of equipment, the choice of location and premises.

In the third section, the design of the stand for the repair of gearbox for trucks was developed. The necessary structural and strength calculations are given. Also measures for safety have been designed. The safety requirements are listed before starting work, during operation and upon completion of work. In this section, the economic justification for the design is given. The economic effect from the introduction of the device and the payback period of capital investments have been calculated.

The explanatory note concludes 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 СЕРВИСА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	23
2.1 Расчет количества и трудоемкости ремонтов и ТО.....	23
2.2 Составление годового плана и графика загрузки мастерской.....	25
2.3 Расчет численности производственных рабочих и обслуживающего персонала	27
2.4 Проектирование мастерской	29
2.5 Расстановка технологического оборудования	34
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА.....	36
3.1 Состояние вопроса разработки стендов для ремонта КПП.....	36
3.2 Описание конструкции разрабатываемого стенда для ремонта коробки передач.....	36
3.3 Расчет основных узлов и элементов стенда.....	40
3.4 Техника безопасности для разработанной установки.....	47
3.5 Физическая культура на производстве.....	50

	7
3.6 Экономическая оценка конструкторской разработки.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	57
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	59

ВВЕДЕНИЕ

В процессе развития сельскохозяйственного производства появляются новые, модернизированные трактора, сельскохозяйственные машины и орудия как отечественного, так и импортного производства. В процессе их эксплуатации возникает необходимость в качественном техническом обслуживании и ремонте.

Невозможно выполнить такие работы в ремонтно-обслуживающих предприятиях и мастерских, которые строились и укомплектовывались оборудованием в 70 годах или вообще за их отсутствием, с чем особенно сталкиваются в наше время крестьянские фермерские хозяйства. Не всегда есть возможность проводить необходимое обслуживание и ремонт на устаревшем оборудовании или при его отсутствии. В связи с этим, сельскохозяйственным предприятиям необходимо строить новые или реконструировать имеющиеся производственные площади.

В настоящее время строительство новых ремонтных мастерских осложняется требованием значительных капитальных вложений, которые не всегда возможны в сложившейся экономической ситуации.

Реконструкция существующей мастерской даст снижение объёма капитальных вложений и достаточно небольшой срок окупаемости, также упрощается разработка проектно-сметной документации и снижается время на строительные работы.

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.

В автотракторном парке проводятся следующие виды воздействия: ежедневное техобслуживание ЕТО, номерные технические обслуживания ТО-1/2/3, текущий ремонт ТР, а также во время перехода на осенне-зимний и весенне-летний период два сезонных техобслуживания СТО.

Техническое обслуживание является комплексом мероприятий, предназначенных для поддержания автотракторной техники в работоспособности; обеспечения их надежности, экономичной работы, безопасного передвижения, экологической безопасности; уменьшения быстроты ухудшения технического состояния, увеличения срока безотказной работы, а также выявления неисправностей для своевременного их устранения.

Из-за отсутствия на предприятии пункта техобслуживания все виды техобслуживания проводятся в мастерских или автослужбах. В ремонтных мастерских проводится капитальный ремонт своими силами при помощи различных станков и оборудования для токарных, кузнечных, слесарных работ.

Количество технических обслуживаний каждый месяц должен планироваться для автомобилей согласно их пробега, а для тракторов согласно расхода топлива.

Текущий ремонт проводят в ремонтных мастерских по предварительно согласованным заявкам. Ремонтная мастерская осуществляет односменную работу.

Есть довольно большое количество факторов, которые влияют на качество проведения технических обслуживаний автотракторной техники. В данной выпускной квалификационной работе будут рассматриваться и анализироваться лишь самые значимые факторы, на которые далее приводится их обоснование.

1. Социальные факторы

а) Социальный статус работников – Этот показатель является довольно значимым при проведении техобслуживания из-за больших отличий в уровне качества различных работ.

Социальным статусом является совокупность ролей, выполняемых человеком, находящимся в определенном положении в обществе, как представитель какой-либо социальной группы, к чему может относиться профессия, класс, национальность и др. Одному и тому же человеку может соответствовать несколько статусов, потому что этот человек принимает участие в большом количестве групп (трудовые, спортивные, религиозные, политические).

б) Отношение руководителя – В последнее время психологами широко изучается поведение руководства, сильно влияющее на способность к работе коллектива предприятия. Для лучшего определения уровня поведенческой самоорганизации в больших предприятиях учеными одного из американских университетов проведено исследование отношения начальства и их работников, в котором приняли участие большие тысячи сотрудников различных организаций.

В результате анализа данных исследований главным фактором, наносящим вред корпоративному духу и, соответственно, ухудшающим качество работы, является чрезмерное самолюбие начальника. По результату опросов треть работников сообщили, что их руководитель любит преувеличивать свои достижения, для удачного представления перед клиентами; чуть меньше трети сообщили, что их начальник любит хвастаться и добиваться похвалы от своих работников; четверть опрошенных сообщили о заиканности руководителя на «кухне» своей личной

ти; столько же сообщили, что их начальник эгоист и обладает склонностью к нарциссизму, а пятая часть сказали, что руководитель оказывает помощь сотрудникам при условии получения чего-либо взамен.

Эксперты отмечают, что начальник, который слишком любит себя, склонен к созданию около себя недружелюбной и вредной для работы коллектива обстановки, которая затронет всех контактирующих с этим начальником. В дальнейшем чаще всего работники такого руководителя-самолюба распадется. Если и не распадется, то из-за стрессовости условий работы производительность труда такого коллектива сильно снизится. Подчиненные начальника, склонного к нарциссизму, начинают испытывать меньшее желание ходить на работу и приобретают склонность к разочарованию от рабочего процесса.

Психологами отмечается, что во многих организациях самолюбие руководителя воспринимают положительно, так как подразумевается, что такой начальник более целеустремлён, лучше управляет и быстро добивается успеха для коллектива предприятия. Но по словам исследователей, есть тончайшая граница между уверенностью и простейшим эгоизмом, уничтожающим всевозможные достижения и останавливающий любой прогресс в развитии компании.

Постоянное психологическое давление в процессе работы, жесткость в общении с сотрудниками могут плохо сказаться и на его здоровье, и на эффективности работы, из-за разлада в семейных отношениях.

Оказание давления начальником или другим сотрудником встречается довольно часто. Существует множество методов оказания давления. Шеф или сотрудники организации могут скрыть важную информацию, влияющую на работоспособность; помогать; физически воздействовать, тем самым уничтожив тягу к работе.

Ответственность и защита здоровья также являются важными факторами, влияющими на работоспособность коллектива предприятия.

2. Технические факторы, к которым можно отнести качество запасных частей и расходных материалов, уровень соответствия оборудования, оснащенность

производства, правильность работы измерительных приспособлений, точность работы оборудования, приборов.

3. **Экономические факторы**, которые характеризуются средствами на обучение, материалы и средства, мотивационную деятельность и техническую модернизацию производственно-технологических линий.

4. **Организационные факторы**, которые зависят от проведения обучения, планирования, организации рабочего пространства, внедрения новейших методов проведения технических обслуживаний, ремонтов и диагностических воздействий, мероприятий, способствующих повышению качества технических обслуживаний.

С целью лучшего качества проведения технических обслуживаний и ремонтов, а следовательно, увеличения производительности труда работников, рекомендуется проведение следующих мероприятий:

1. Повсеместно внедрить соответствующие виды диагностирования, что способствует резкому сокращению времени обслуживания определенных неисправностей и выявлению возможного ресурса техники без проведения ремонтов.

2. Внедрить передовые методы организации производства с использованием прогрессивных технологий.

3. Чтобы повысить производительность труда, качество работы и общую культуру производства на предприятии, рекомендуется к внедрению направленная маршрутная технология для максимального снижения нерациональных переходов работников, а также прохождения технологического процесса с учетом всех требований.

4. Внедрить периодическое проведение хронометража на рабочем месте, силами сотрудников пункта технического обслуживания для того, чтобы сравнить затрачиваемое время с общепринятой нормой, что позволит выявить неучтенные резервы и причины повышения этой нормы.

5. Внедрить санитарно-гигиенические мероприятия для улучшения условий, при которых трудится рабочий. К этим мероприятиям относятся очищение поме-

шений, исправление вентиляции, установка хорошего освещения и звукоизоляционной перегородки, а также поддержание соответствующего микроклимата.

1.2 Анализ существующих конструкций стендов ремонта КШД

Разборочно-сборочные работы при ремонте подвижного состава относятся к числу наиболее трудоемких и наименее оснащенных современным оборудованием. В связи с этим, одной из основных задач развития авторемонтного производства на предприятии является повышение уровня механизации.

Стенд для разборки и сборки блоков цилиндров двигателей с верхнеклапанным газораспределением (рисунок 1.1).

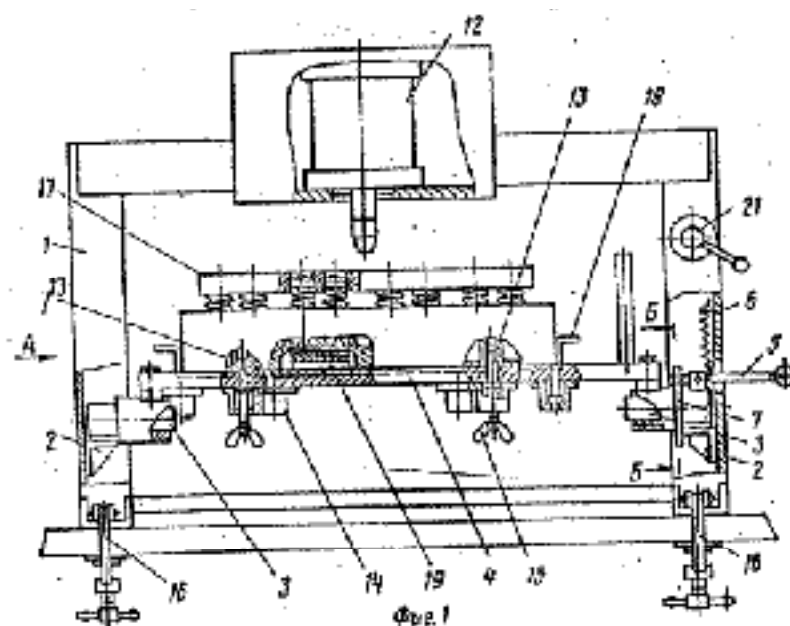


Рисунок 1.1 – Стенд для разборки и сборки блоков цилиндров двигателей

На корпусе 1 посредством кронштейнов 2 на осях 3 смонтирована поворотная рама 4, которая имеет установочное и два рабочих положения. На раме закреплен поворотный диск 7 с секторным пазом 8 и канавкой 11 в пазу. В канавке размещен полупружинный рычаг 5. Когда рычаг 5 упирается в край 9 паза 8, поворотная рама находится в установочном положении, а при упоре рычага в край 10 - в наклонном рабочем положении. Фиксация головки блока цилиндров на раме 4 осуществляется установочными штифтами 13, перемещаемыми посредством

передачи винт-гайка. Сжатие пружин клапанов осуществляется пневмоцилиндром 12 через сменные нажимные планки 17, соответствующие определенному типу-размеру головок блоков цилиндра. Фиксация клапана осуществляется сменными 11-образными скобами 18 с размещенными на них упорами 19. Каждая скоба также соответствует определенному типу-размеру головок блоков цилиндров. Стенд обеспечивает высокую производительность, надежен в работе и имеет простую конструкцию. Изобретение относится к технологическому оборудованию, а именно к стендам для разборки и сборки клапанных механизмов головок блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания, и может быть использовано в авто-ремонтном производстве. Известны стенды для разборки и сборки головок блоков цилиндров двигателей, содержащие корпус, поворотное приспособление для установки головок блока цилиндров, нажимную планку и силовой цилиндр. Недостатком таких стендов является то, что они предназначены для разборки и сборки головок блоков цилиндров только одного типа-размера. Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является стенд, содержащий корпус, поворотную раму, механизм поворота и фиксации рамы, поворотный рабочий орган, устройство для фиксации клапанов в камерах сгорания головок блоков цилиндров. Недостатками известного стенда являются невозможность точной ориентации устанавливаемой на стенд головки блока цилиндров относительно его рабочего органа и невозможность быстрой и надежной установки поворотной рамы в нужное для работы положение, что снижает производительность и надежность работы стенда. Цель изобретения - повышение производительности и надежности работы стенда. Указанная цель достигается тем, что стенд снабжен элементами для фиксации головки блока цилиндров на поворотной раме в виде приводных установочных штифтов, размещенных в стаканах, закрытых на поворотной раме, а механизм поворота и фиксации рамы выполнен в виде связанного с рамой диска с секторным пазом на боковой поверхности, концы которого образуют упорные площадки, и канавкой в пазу, а также подпружиненного рычага шарнирно закрепленного на корпусе и размещенного в канавке. Стенд содер-

жил корпус 1, к которому посредством кронштейнов 2 на оси 3 крепится поворотная рама 4, которая имеет установочное для облегчения установки на нее головки блока цилиндров) и два рабочих(в которых осуществляется сжатие пружин клапанов) положения. Для быстрого и точного поворота рамы и фиксации ее в этих типах размера головок блоков цилиндров и 40 при работе устанавливается непосредственно на пружины клапанного механизма головки блока цилиндров двигателя. Устройство для фиксации клапанов выполнено в виде набора отдельных П-образных скоб 18 с размещенными на них 50 док клапанов. Нажимные планки 17 и скобы 18 укладываются в ящик 20, закрепленный на корпусе 1 стенда.55 Стенд работает следующим образом. Поворотную раму 4 поворачивают в 4 положениях, используется механизм поворота и фиксации, представляющий собой рычаг 5, постоянно под действием пружины 6 прижатый к поворотному диску 7, который жестко прикреплен к поворотной раме 4 и вместе с ней может вращаться на оси 3. На поверхности поворотного диска 7 выполнен секторный паз 8, по которому при повороте рамы 4 скользит прижатый пружинной 6 конец рычага 5, при этом в одном крайнем положении, когда рычаг 5 упирается в край 9 паза 8, поворотная рама 4 находится в установочном положении, а при упоре рычага 5 в край 10 поворотная рама 4 находится в наклонном рабочем положении. Канавка 11, выполненная в пазу 8 поворотного диска 7, необходима для фиксации поворотной рамы 4 в горизонтальном рабочем положении. Горизонтальное и наклонное рабочие положения поворотной рамы 4 соответствуют различным типоразмерам головок блоков цилиндров. Для ориентации и фиксации в нужном положении относительно пневмоцилиндра 12 различных типоразмеров головок блоков цилиндров на поворотной раме 4 имеются приводные установочные штифты 13, которые в нерабочем положении утоплены в стаканах 14, прикрепленных к поворотной раме. Для работы нужные два штифта 13 выдвигаются над рабочей поверхностью поворотной рамы 4 при помощи двух винтов 15. Струбцины 16 крепятся к корпусу 1 и необходимы для закрепления стенда на настольном верстаке или рабочего стола. Рабочий орган представляет собой набор отдельных нажимных

планок 17, каждая из которых соответствует определенному упорам 19, каждая из которых соответствует определенному типоразмеру головок блоков цилиндров и для работы устанавливается непосредственно на головку блока цилиндров так, что ее упоры 19 входят в камеры сгорания и упираются в торцы тарелочечное положение. для чего рычаг 5 необходимо опустить вниз и повернуть рукоятку рамы 4 "на себя вниз" до упора. Головку блока цилиндров, подлежащую разборке, устанавливают на стол верстака камерами сгорания вверх. Соответствующую данному типоразмеру головки блока цилиндров скобу 18 устанавливают на головку блока цилиндров так, чтобы ее упоры 19 вошли в 5 камеры сгорания и прижали тарелки клапанов к седлам, после этого головку блока цилиндров вместе со скобой 18 поворачивают камерами сгорания к поворотной раме 4 и устанавливают ее на соответствующие установочные штифты 13. Поворотом рукоятки поворотной рамы 4 "вверх от себя" устанавливают ее в соответствующее рабочее положение - горизонтальное или наклонное (в зависимости от типоразмера 15 головки блока цилиндров), при этом оси пружин клапанов совпадут с осью пневмоцилиндра 12. На тарелки пружин клапанов устанавливают соответствующую нажимную планку 17 и рукояткой пневмораспределителя 21 подают сжатый воздух в пневмоцилиндр 12, который своим потоком воздействует на нажимную планку 17 и сжимает пружины клапанного механизма, после чего производят демонтаж освобожденных 25сухой клапанов. Поворотом рукоятки пневмораспределителя 21 необходимо вернуть поток пневмоцилиндра 12 в исходное положение, снять нажимную планку 17 и демонтировать с клапанов оставшиеся детали. Поворотную раму 4 возвращают в установочное положение, снимают головку блока цилиндров с поворотной рамы 4, вынимают из камер сгорания головки блока цилиндров скобу 18 и производят демонтаж клапанов. Сборка клапанного механизма головок блоков цилиндров осуществляется аналогично, но в обратной последовательности. Использование изобретения позволяет 40повысить производительность и надежность стенда, повысить удобство в работе, что обеспечивает экономию времени и более высокую культуру труда в местах его использования.

Стенд для разборки и сборки агрегатов автомобилей (рисунок 1.2) содержит раму 1, на утолщенных стенках которой закреплены подшипниковые узлы 2, в которых установлены горизонтальные валы 3 и 4, на наружных концах которых закреплены балансиры эксцентрики 5 с посадочными гнездами (фиг. 13) для размещения конца одного из горизонтальных валов 3 или 4 и цапф 6 сменных поворотных крепежных площадок 7 и 8 (фиг. 2, 3, 8 и 12), последние из которых используются для крепления двигателей и агрегатов трансмиссии автомобилей. Горизонтальные валы 3 и 4 с обращенных друг к другу торцов выполнены с глухими осевыми отверстиями 9 для размещения в них с возможностью перемещения цилиндрического стержня 10, на котором размещен электропривод 11 с редуктором 12, выходной вал 13 которого выполнен полым и установлен соосно горизонтальным валам 3 и 4.

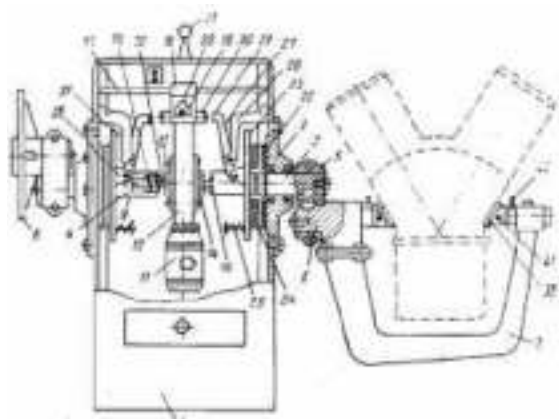


Рисунок 1.2 – Стенд для разборки и сборки агрегатов автомобилей

Стенд содержит фрикционные муфты в виде ведущих полумуфт 14, выполненных на торцах выходного вала 13 редуктора 2, и ведомых полумуфт 15, выполненных на обращенных друг к другу торцах горизонтальных валов 3 и 4. Электропривод 11 установлен с возможностью перемещения по цилиндрическому стержню 10, обеспечивая передачу крутящего момента на поворотные крепежные площадки 7 и 8. Между полумуфтами 14 и 15 установлены дистанционные пружины 16, с помощью которых электропривод 11 удерживается в нейтральном положении. Стенд снабжен штангой 17 для подвески электропривода 11, установленной параллельно горизонтальным валам 3 и 4, и направляющей 18, закрепленной

ной на торцевой поверхности выходного вала 13 редуктора 12 и установленной с возможностью перемещения по питанию 17. Направляющий 18 предотвращает проворот электропривода 11 вокруг своей оси.

Для включения редуктора 12 электропривода 11 на соединении с поворотными крепежными площадками 7 и 8 в направляющей 18 выполнен фигурный паз 19, взаимодействующий с проводком 20 ручки 21 управления редуктором 12.

Для предупреждения проворота крепежных площадок 7 и 8, например, при нарушении балансировки в период разборки агрегата автомобиля, укрепленного на стенде, горизонтальные валы 3 и 4 снабжены тормозом, выполненным в виде фрикционного диска 22, установленного на горизонтальных валах 3 и 4 с возможностью перемещения, и прижимного тормозного диска 23, укрепленного на раме 1 стенда с помощью штифтов 24. Пружины 25 тормозов прижимают прижимной тормозной диск 23 к внутренней торцевой поверхности подшипникового узла 2, образуя тормозной момент через фрикционный диск 22 на горизонтальных валах 3 и 4. Для исключения действия тормоза в период проворачивания поворотных крепежных площадок 7 и 9 стенд снабжен укрепленным на прижимном тормозном диске 3 механизмом отключения тормоза, выполненным в виде кронштейна 26, выжимной вилки 27 и стойки 28. Для автоматической регулировки момента отключения тормоза на верхнем конце выжимной вилки 27 установлен регулировочный винт 29, через который выжимная вилка 27 контактирует с шлицем 30 редуктора 12 при его движении в момент сцепления полушфит 14 и 15. Для устранения возможного перекоса в прижимном тормозном диске 23 при его отводе от фрикционного диска 22 в верхней части кронштейна 26 установлен опорный винт 31. Механизм отключения тормоза регулируется таким образом, что отключение тормоза начинается, как только зубья кулачковых полушфитов входят друг в друга не менее чем на половину, и заканчивается при полном их сцеплении.

Поворотная крепежная площадка 8 предназначена для крепления двигателя за картер маховика. Для прочного удержания в балансирном эксцентрике 5 шайба 32 выполнена с шпоночным пазом и осевым глухим отверстием, и после ее уста-

новки в посадочном гнезде балансирующего эксцентрика 5 она фиксируется шайбой 33 и болтом 34, что присущее такому креплению всех поворотных крепежных площадок. На цапфе 32 с помощью ребер 35 жесткости закреплена площадка 36 с отверстиями под шпильки картера маховика, а для центровки по центру площадки 36 закреплено направляющее кольцо 37.

Поворотная крепежная площадка 7 для крепления двигателя за блок цилиндров выполнена в виде скобы с двумя концевыми захватами 38 и 39, винтовыми торцовыми фиксаторами 40 и 41, центральными замочными ловителями 42 и 43. Между концевыми захватами 38 и 39 и блоком цилиндров установлены дополнительные площадки 44, имеющие два фланца с направляющими штифтами 45 и 46, входящими в окна водяной рубашки блока цилиндров, и гнездом 47 для взаимодействия с центральным замочным ловителем 42. С помощью фланцев и болтов дополнительные площадки 44 надежно крепятся к стенке блока цилиндров двигателя. При установке двигателя на стенд обе дополнительные площадки 44 ставятся на полки концевых захватов 38 и 39 и фиксируются в них вместе с двигателем винтовыми торцовыми фиксаторами 40 и 41.

Промежуточная поворотная крепежная площадка 48 с пазом 49 для крепления редуктора задних мостов автомобиля имеет вид кольца, усиленного ребрами жесткости, и двух захватов 50 и 51, выполненных в виде полууглов шарнирно связанных с промежуточной поворотной крепежной площадкой 18 с помощью откидного болта 52, проходящего через паз 49, образуя прочное замковое соединение.

Поворотная крепежная площадка 53 предназначена для крепления коробок передач и выполнена в виде кронштейна 54, ланца 55 и цапфы 56. Дополнительная опора 57 содержит стойку 58 с основанием 59 и цилиндрической направляющей 60, установленный в последней вал 61 с кольцевыми канавками 62, взаимодействующий с ними стопорный винт 63, фиксирующий положение вала 61 в цилиндрической направляющей в зависимости от габаритов двигателя, который устанавливается на стенд. Дополнительная опора 57 применяется при использовании сто-

для ремонта крупногабаритных двигателей типа БелАЗ, при этом поворотная крепежная площадка 7 для обслуживания двигателей типа КамАЗ, ЯМЗ 236 со стенда снимается.

Перед установкой двигателя на стенд на балансирах эксцентриках 5 устанавливаются поворотные крепежные площадки, соответствующие данному типу двигателя. Перед установкой двигателей типа КамАЗ.

Стенд для испытания и обкатки коробок передач (рисунок 1.3). С целью сокращения продолжительности испытаний, он снабжен взаимодействующим с осью плиты дополнительным фиксатором, связанным с последним дополнительным силовым цилиндром двустороннего действия и пневмораспределителями, один из которых, взаимодействующий с плитой, связан с рабочей полостью дополнительного силового цилиндра, другой, взаимодействующий с дополнительным фиксатором, связан с рабочей полостью основного силового цилиндра.

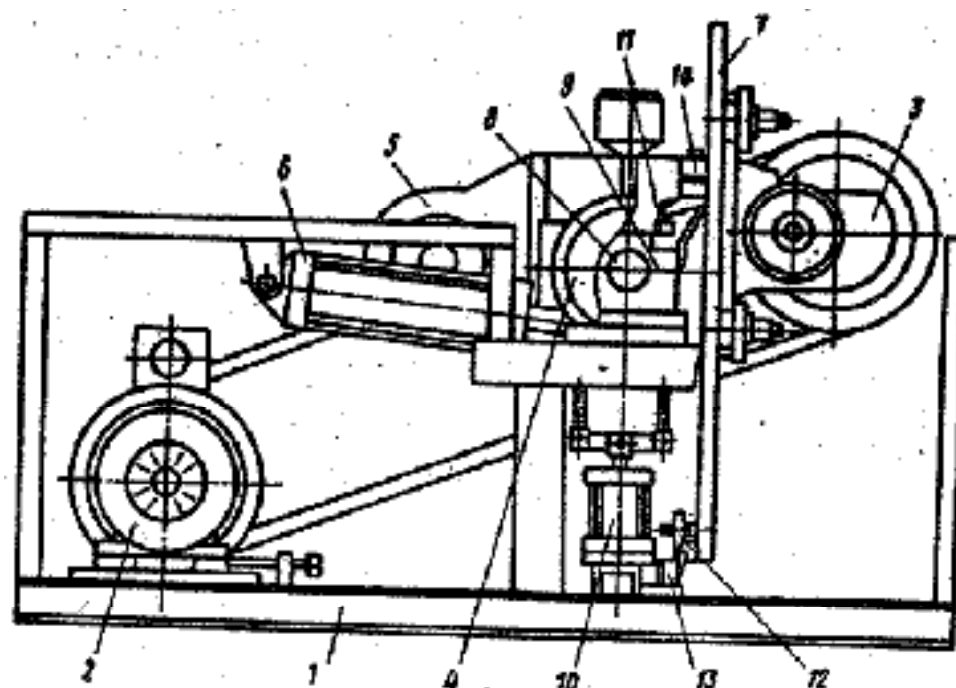


Рисунок 1.3 – Стенд для испытания и обкатки коробок передач

Изобретение относится к машиностроению, а именно к испытательной технике, и может быть использовано при испытании коробок зубчатых передач, корпуса которых имеют фланцевое соединение с агрегатами например коробок передач зерноуборочных комбайнов. Цель изобретения – сокращение продолжи-

теплоты испытаний. Указанная цель достигается тем, что стенд для испытания и обкатки коробок передач, содержащий станину, предназначенный для соединения с ведущим валом испытуемой коробки привод, плиту для установки испытуемой коробки, закрепленную на плите технологическую коробку передач, один из валов которой предназначен для присоединения к ведомому валу испытуемой коробки, соединенный с другим валом технологической коробки, нагрузкатель и установленный на станине силовой цилиндр, плита установлена на станине с возможностью поворота вокруг оси параллельной оси выходного вала привода, кинематически связана с поршнем силового цилиндра и в ней выполнены каналы, связывающие внутренние полости технологической и испытуемой коробок передач, снабженный размещенными на станине фиксаторами, взаимодействующими с плитой в крайних положениях, снабжен взаимодействующим с осью плиты дополнительным фиксатором, связанным с последним дополнительным силовым цилиндром двустороннего действия и пневмораспределителями, один из которых взаимодействующий с плитой, связан рабочей полостью дополнительного силового цилиндра, другой, взаимодействующий с дополнительным фиксатором, связан с рабочей полостью основного силового цилиндра.

Стенд содержит станину 1, на которой размещены привод 2, кинематически соединяемый с ведущим валом испытуемой коробки 3 передач, нагрузкатель 4, связанный с одним из валов технологической коробки 5, другой вал которой соединяется с ведомым валом испытуемой коробки 3 передач, и силовой цилиндр 6, связанный с плитой 7, установленной своей осью 8 в подшипниках 9. На станине 1 также установлены фиксаторы (не показаны), взаимодействующие с плитой 7 в крайних положениях, дополнительный силовой цилиндр 10, связанный с дополнительным фиксатором 1 оси 8 плиты 7, упор 12 и пневмораспределители 13 и 14. Технологическая коробка 5 передач закреплена на плите 7. Силовой цилиндр 6 рабочей полостью связан с пневмораспределителем 14, а дополнительный силовой цилиндр 10 с пневмораспределителем 13. Стена работает следующим образом. Испытуемая коробка 3 передач закрепляется на плите 7 и кинематически со-

едняется с технологической коробкой 3. При помощи пневмокрana управления (не показан) рабочее тело, например воздух, подается в силовой цилиндр 6, который поворачивает плиту 7, воздействующую в конце рабочего хода на упор 12 и пневмораспределитель 13, через который воздух подается в дополнительный силовой цилиндр 10. Последний действуя на дополнительный фиксатор 1, фиксирует ось 8 и вместе с ней плиту 7 в рабочем положении, при этом одновременно происходит кинематическое соединение испытуемой коробки 3 с приводом 2 при помощи натяжения, например ременной передачи (не показана) и переливания смазочной жидкости из технологической коробки в испытуемую 3. После этого производится испытание и обкатка коробки передач. Нагрузка осуществляется с помощью электромагнитного тормоза.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В центральной ремонтной мастерской планируется проводить техническое обслуживание ТО-2 и ТО-3 тракторов, ТО-1, ТО-2 автомобилей и текущие ремонты всех машин. Также в мастерской будет выполняться ремонт животноводческого оборудования, осуществляться диагностирование машин, изготовление и восстановление деталей и другие слесарные и токарные работы. Все расчеты по мастерской выполнены согласно методическому пособию [4].

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.

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

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

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

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

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

Количество технических обслуживаний ТО-2 автомобилей - $n_{т.т.2}$ определяется по формуле

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

где $B_{\text{ТО-2}}$ – периодичность до ТО-2, км

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

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

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

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

Количество технических обслуживаний ТО-1 автомобилей $n_{\text{ТО-1}}$ определяется по формуле

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

где $B_{\text{ТО-1}}$ – периодичность до ТО-1, км

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

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

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

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

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

$$T = T_{\text{ср}} \cdot n \quad (2.3)$$

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

$T_{\text{ср}}$ – 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

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

где T_r - 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 $T_r = 0,01 \cdot 43000 \cdot 4 = 1720$ чел-ч

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

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

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

Суммируя результаты расчетов трудоемкости ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка, получаем основную трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ, равную 22002,6 чел-ч.

Суммируя трудоемкость основных и дополнительных видов работ, получаем общую годовую трудоемкость ремонтных работ, равную 29703,5 чел-ч.

2.2 Составление годового плана и графика загрузки мастерской

Составление годового плана ремонтных работ

В головой план ремонтных работ вносятся все работы, проводимые в хозяйстве, вносятся весь численный состав машинно-тракторного парка, всё рассчитанное выше количество ремонтов и технических обслуживаний по каждой марке машин, а также трудоемкость всех видов работ, которую равномерно распределяем по месяцам. Тогда в мастерской можно содержать постоянное штатное количество рабочих.

Основные требования при распределении объема работ по месяцам:

1) Работы по ремонту машинно-тракторного парка распределяются таким образом, чтобы в каждом месяце было целое число ремонтов и технических обслуживаний;

2) Равномерно по месяцам планируются те работы, объём которых нельзя предусмотреть заранее (восстановление и изготовление деталей, прочие работы);

3) Зимой проводят 65-85% ремонтов тракторов, остальных летом, также летом ремонтируют гусеничные тракторы. В летний период выполняют 70-75% годовой потребности в техническом обслуживании;

4) Ремонт комбайнов и сельхоз машин планируется сразу после окончания полевых работ (обязательно учитываются агротехнические сроки работ);

5) Текущий ремонт и техническое обслуживание автомобилей распределяют таким образом, чтобы за счет них выровнять загрузку по месяцам.

Так как количество текущих ремонтов автомобилей неизвестно, распределяется по месяцам трудоёмкость ремонтов.

Для облегчения этой работы определяется условный коэффициент пропорциональности, численно равный частному от деления общей трудоёмкости ремонтов данной марки автомобилей на их число. Трудоёмкость ремонтов в каждом определенном месяце должна быть пропорциональна этой величине.

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

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

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

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

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 $K_{\text{ус}}$ по формуле

$$K_p = \frac{T}{\Phi_{\text{н}}} \quad (2.5)$$

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

$\Phi_{\text{н}}$ - номинальный месячный фонд времени рабочего при односменном режиме работы, ч.

Полученное количество рабочих округляют до десятых и вносят в таблицу 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 автомобилей	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 автомобилей	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

Распределение годового объема работ по технологическим видам.

Выполняется на основании опытных данных с целью упрощения расчетов считаем слесарными работами, кроме действительно слесарных, разборочные, монтажные, дефектовочные, комплектовочные, сборочные, испытательные, регули-

ровочные, электроремонтные, ремонтные, столярно-моллярные (в них включены также обойные и малярно-жестяжные работы).

2.3 Расчет численности производственных рабочих и обслуживающего персонала

Таблица 2.2 - Годовое количество производственных рабочих разных профессий

Название	Трудоемкость по	Количество рабочих, чел.			
		спирочное		явное	
		расчетно	принято	расчетно	принято
1	2	3	4	5	6
Стопчик	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

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
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

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

Обеспечение номенклатуры производственных и вспомогательных участков

В проектируемой ремонтной мастерской будут иметься участки ремонта машин: кузнечный участок, сварочный участок, участок ремонта силового и авто-тракторного оборудования, склад запасных частей и инструментально-раздаточная кладовая, участок зарядки и хранения аккумуляторных батарей, пневмомонтажный участок, слесарно-механический участок, участок текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры, ремонтно-монтажный участок.

В данном проекте ремонтной мастерской к выше перечисленным участкам дополнительно организовываем следующие:

- участок ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм:

- площадка для ремонта и регулировки сельскохозяйственных машин;
- участок наружной мойки и разборки машин;
- участок технического осмотра и диагностирования машин;
- участок испытания и регулировки двигателей;
- участок текущего ремонта двигателей;
- участок заправки и обкатки машин;

Все перечисленные участки необходимы для проведения более качественного и полного комплекса ремонтных работ.

Улучшение показателей ремонтной мастерской планируется за счет:

- проведения соответствующих ремонтных работ на специализированных участках, укомплектованных необходимым оборудованием;
- увеличения количества видов выполняемых ремонтных работ;
- выполнение ремонта квалифицированными специалистами, умевшими работать на данном оборудовании.

Участок наружной мойки улучшит и облегчит последующий процесс ремонта.

Участок текущего ремонта двигателей с необходимым оборудованием и оснасткой облегчит и повысит качество ремонта.

Участок обкатки и регулировки двигателей сократит количество отказов, в частности поступающих сразу после ремонта. позволит избежать повторных ремонтов, а следовательно сэкономит средства.

Все участки разместятся на площади проектируемой ремонтной мастерской.

Количество основного оборудования для очистки машин, металлорежущих, 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

$$S_M = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{\text{д.в.}} \cdot q \cdot \eta_m \cdot \eta_t} \quad (2.9)$$

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

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

$\Phi_{\text{д.в.}}$ - действительный фонд времени работы моечной машины, ч., $\Phi_{\text{д.в.}} = 2030$ ч.;

q - масса деталей одной загрузки, $q \leq 300$ кг;

η_m - коэффициент, учитывающий загрузку по массе, $\eta_m = 0,6-0,8$;

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

Общую массу деталей подлежащих мойке определяют по формуле

$$Q = \beta \cdot (Q_{\text{с.1}} \cdot n_{\text{с.1}} + Q_{\text{с.2}} \cdot n_{\text{с.2}} + \dots + Q_{\text{с.х}} \cdot n_{\text{с.х}}) \quad (2.10)$$

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

$Q_{\text{с.1}}, Q_{\text{с.2}}, \dots$ - массы машин;

$n_{\text{с.1}}, n_{\text{с.2}}, \dots$ - 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.

$$Q = 0,5 \cdot (12 \cdot 1 + 7,75 \cdot 1 + 8 \cdot 1 + 5,5 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 4,3 \cdot 47,1 + 59,2 \cdot 3 + 5,4 + 12,6 \cdot 7 + 1 \cdot 13 +$$

$$+ 1,2 \cdot 15 + 1,76 \cdot 6 + 2,48 \cdot 3 + 0,53 \cdot 8 + 0,8 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2,15 \cdot 16) = 193,8$$

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

Принимаем одну моечную машину СМ-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

$$S_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{ст}} \cdot K_{\text{н}}}{\Phi_{\text{ст}} \cdot \eta_{\text{с}}} \quad (2.11)$$

где $T_{\text{ст}}$ – годовая трудоемкость станочных работ, чел-ч;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности загрузки предприятия, $K_{\text{н}} = 1,2$;

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

$\eta_{\text{с}}$ – коэффициент использования станочного оборудования, $\eta_{\text{с}} = 0,5$.

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

Распределяем станки по видам:

- токарный станок 1 М63,
- станок комбинированный 1Б95;
- универсально-фрезерный станок 6Т82;
- вертикально-сверлильный станок 3Б634,

Без расчетов принимаем:

- настольный электровзвешивочный станок СТ-62 – 2 шт.;
- настольный сверлильный станок 2М112;
- станок для притирки клапанов тракторных и автомобильных двигателей ЦПР-1841;
- станок для шлифобработки фасок клапанов и торцов сферических толкателей ЦКБ-Р-108.

Расчёт числа обкаточных стандов – $S_{об}$ производят по формуле

$$S_{об} = \frac{N_q \cdot t_n \cdot C}{\phi_{об} \cdot n_{об}} \quad (2.12)$$

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, $C = 1,1$;

$n_{об}$ – коэффициент использования станда, $n_{об} = 0,94$.

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

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

$$F_{уд} = F_{об} + F_{об} \cdot \sigma \quad (2.13)$$

где $F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием, m^2 ;

$F_{уд}$ – площадь, занимаемая машинами, m^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

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

Полученные данные вносим в таблицу 2.4

Таблица 2.4 - Сводные данные по расчету площадей производственных участков

№ участка	Наименование участка	Площадь, занимаемая оборудованием $F_{об}$, m^2	Площадь, занимаемая оборудованием $F_{об}$, m^2	Значение принятого коэффициента σ	Расчетная площадь участка $F_{уд}$, m^2	Площадь, принятая на техническом планировании, m^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	Шпоземляной участок		3,76	3,5	13,16	18
6	Медпункт-медицинский участок		3,86	4	15,44	18
7	Участок аккумуляторов		4,19	4	16,76	18
8	Участок ремонта электрооборудования		8,06	4	35,6	36
9	Участок ларужной мойки и разборки машин	20	1	3,4	71,4	72
10	Участок ЛО 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 ГР и газ. ел.		7,6	4,5	34,2	36
13	Участок окраски и регулировки двигателей		8,96	4	35,84	36
14	Участок ГР и регулировки топливной аппаратуры		3,32	4	13,28	18
15	Участок заправки и сборки машин	20	3,1	3,1	71,89	72
Итого					835,67	846
Административное здание					50,14	54
Склад запасных частей и ИРК					41,78	54
Общая площадь мастерской					927,59	972

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.

2.5 Расстановка технологического оборудования

Оборудование в производственном корпусе размещается в соответствии с нормативными требованиями:

- с. 217, табл.48 «Нормы расстояний между элементами зданий и оборудования»;
- с. 217, табл.49 «Нормы расстояний между столами и верстаками»;
- с. 219, табл.50 «Нормы ширины проездов»;
- с. 239, табл. 53 «Нормы расстояний между станками и от станков до элементов здания».

Оборудование на технологической планировке изображаем в виде контура, соответствующего его форме и габаритам. Нумерация всех видов оборудования и оснастки на участках сквозная, слова на право и сверху в низ. Вся нумерация совпадает с нумерацией в ведомости оборудования мастерской (см. таблицу 2.4). На плане мастерской также показываем объекты ремонта на соответствующих участках.

По проведенному проектированию мастерской было принято решение: для достижения высокого качества ремонта необходимо разработать стенд для сборки-разборки раздаточных коробок грузовых автомобилей.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА

3.1 Состояние вопроса разработки стендов для ремонта КПП

Разборочно-сборочные работы при ремонте подвижного состава относятся к числу наиболее трудоемких и наименее оснащенных современным оборудованием. В связи с этим, одной из основных задач развития авторемонтного производства на предприятии является повышение уровня механизации.

Задача проектирования заключается в том, чтобы выполнить необходимые расчеты и осуществить конструирование установки.

3.2 Описание конструкции разрабатываемого стенда для ремонта коробки передач

К стендам для ремонта коробов передач могут предъявляться следующие основные требования:

- высокая надежность и производительность;
- минимальные затраты энергии и материалоемкость;
- удобство при выполнении работ.

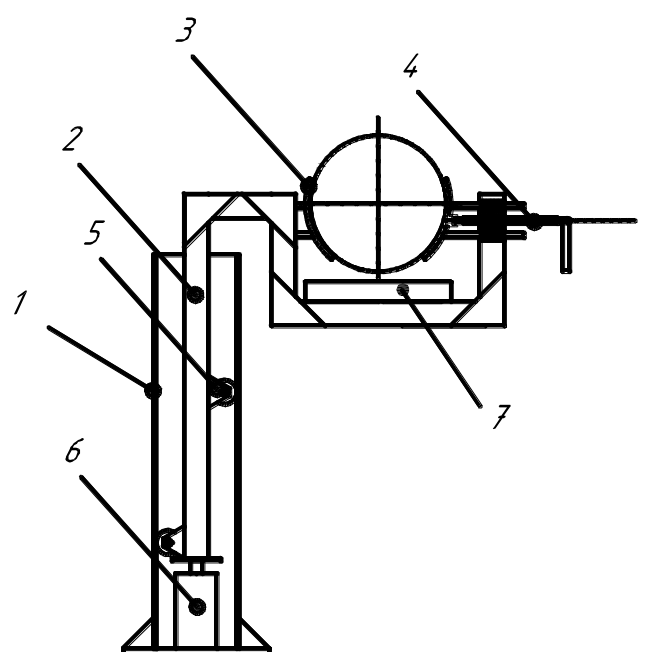
Для обеспечения высокой надежности стенд не должен комплектоваться оборудованием и элементами, которые имеют низкую безотказность и долговечность, а повышение производительности и привлекательности труда слесаря следует максимально исключить ручной труд. С целью достижения минимальных энергозатрат и материалоемкости конструкции необходимо тщательно и обоснованно подходить к вопросу выбора конструктивных элементов и привода.

Удобство при выполнении работ обеспечивается удобной позой работника, а также наличием специальных устройств и приспособлений для сбора масла,

Стеллаж	для инструментов, стимулы	ВНР-35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ		
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата
Разработ.	Потрош СА			
Проверил	Калимуллин			
Схематр.	Калимуллин			
Увел	Абдуллин НР			
Стенд для ремонта КПП				
		Лист	Лист	Листов
			1	20
КГАУ, кафедра РМ, гр.242				

Все перечисленные выше требования должны быть учтены при конструировании стенда.

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



1 – рама; 2 – стойки; 3 – штанга; 4 – винт; 5 – ролик; 6 – гидравлический домкрат; 7 – поддон

Рисунок 3.1 – Схема стенда

Техническое обслуживание стенда для ремонта коробок передач должно осуществляться не менее одного раза в полгода.

Основными достоинствами этого стенда является высокая надежность и производительность, материалосмкость конструкции, его универсальность, а также удобство при выполнении работ, которое обеспечивается возможностью регулировки высоты стенда.

При работе на стенде не допускается использование силовых и ударных

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Итого
Имя	Фамилия	Имя Фамилия	Подпись	Дата		2

методов ремонта коробок передач, так как это может привести к поломке рабочих углов ступиц.

В соответствии с «Положением о техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования (ТТО) были приняты следующие виды обслуживания стандар: плановые осмотры, проверка и испытания.

Ремонт оборудования включает следующие виды: текущий, средний и капитальный. Причем, средний ремонт допускается, но не является обязательным видом ремонта.

Ежедневное обслуживание заключается в наблюдении за выполнением инструкций или правил эксплуатации оборудования, указанных в документах завода-изготовителя, особенно за механизмами управления, смазочными устройствами и содержанием оборудования в чистоте, выполнение регулировочных и других работ профилактического характера и своевременное устранение небольших неисправностей.

Ежедневное обслуживание стандар должно проводиться в нерабочее время слесарем по ремонту агрегатов с привлечением в случае необходимости дежурного персонала службы ремонта. В ежедневное обслуживание включается смена смен.

Результаты осмотра оборудования при смене смен фиксируются в журнале.

Периодическое ТО является работой профилактического характера, осуществляемой в межремонтные периоды — время работы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами. Характер, содержание, система периодичности ТО находятся в тесной связи с количеством и объемом последующих плановых ремонтов.

ТО предусматривает: тщательную проверку состояния оборудования, и особенно механизмов управления, уплотнений; проверку работоспособности привода, устранение мелких дефектов и неполадок, обнаруженных при приеме и смене

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Листы
						4
Изм.	Листы	На докум.	Подпись	Дата		

смены; установление объема работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте.

Таким образом, задача проектирования заключается в том, чтобы выполнить необходимые расчеты и осуществить конструирование установки.

3.3 Расчет основных узлов и элементов станда

Для того, чтобы выполнить расчет основных узлов и элементов станда, необходимо решить ряд задач:

- произвести выбор поперечного сечения стойки и выполнить расчет стойки на прочность;
- провести расчет наиболее нагруженного стержня суппортов на изгиб и подобрать диаметр стержней;
- рассчитать основные параметры винта, предварительно определив внутренний диаметр винта из условия прочности на сжатие.

Необходимо выполнить подбор поперечного сечения стойки и произвести основной расчет на прочность. Силы, действующие на стойку, показаны на рисунке 3.2.

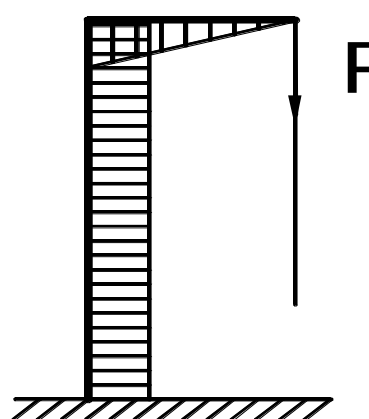


Рисунок 3.2 Силы и моменты, действующие на стойку

Момент сопротивления рассчитывается по формуле [18]

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Листы
Имя	Фамилия	Имя отчество	Подпись	Дата		5

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

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

H	S	Площадь сечения см ²	Jx = Jy см ⁴	Wx = Wy см ³	Масса Гм, 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

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм	Лист	Исх докум.	Подпись	Дата		

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

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6
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; Н=50 мм, S=5 мм.

Далее проводится расчет наиболее нагруженного стержня суппортов на изгиб.

Силы, действующие на стержень, показаны на рисунке 3.3.

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Лист
						7
Изм	Посл	Вн. доп. экз.	Подпись	Дата		

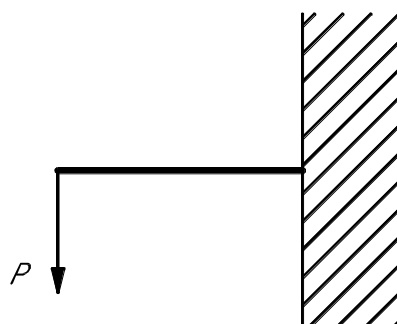


Рисунок 3.3 – Силы, действующие на стержень

Из рисунка 3.9 видно, что на стержень действует изгибающий момент, величину которого можно определить по формуле [18]

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

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

Подставив соответствующие значения в формулу (3.4), получим

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

Условие прочности при изгибе имеет вид [19]

$$\sigma_u = M_u / W_u \leq \sigma_u, \quad (3.5)$$

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

Из условия прочности при изгибе (3.5), получим

$$W_{uz} = \frac{M_{u, \max}}{\sigma_u}. \quad (3.6)$$

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

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

Осевой момент сопротивления круглого сечения определяют по формуле [19]

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Получено
Иск.	Получ.	На докум.	Подпись	Дата		8

$$W_{\kappa_1} = \frac{\pi d^3}{32}, \quad (3.7)$$

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

Из выражения (3.7) имеем

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{\kappa_1}}{\pi}}. \quad (3.8)$$

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.

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

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

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

k – коэффициент учитывающий необходимость сдвига сжатого напряжения $k = 0,7$;

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

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

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

где $[\sigma_s]$ – предел выносливости материала винта $[\sigma_{сж}] = 180$ Н/мм²;

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

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Порядк	На докум.	Подпись	Дата		9

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

Высоту резьбы определим по формуле [18]

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

где S – шаг резьбы, мм.

После подстановки получим

$$h = S = 0,25 \cdot 8 = 2 \text{ мм.}$$

Внешний диаметр винта определяется по формуле [19]

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

После подстановки получим

$$d_H = 8 + 2 = 10 \text{ мм.}$$

Число ходов винтовой линии в гайке [19]

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

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

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

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

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]

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Листы	Из докум.	Подпись	Дата		10

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

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

R – допускаемое усилие на рукоятке винта, $R=150$ 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

$$L = \frac{\left[300 \cdot 0,07 + 0,12 \cdot \frac{0,045}{2} + \frac{1}{3} \cdot 0,12 \cdot 300 \cdot 0,00707 \right]}{150} = 0,95 \text{ м.}$$

То есть минимальная длина рукоятки винта должна быть $L=50$ мм.

Затем производят проверку условия самоторможения пары винт – гайка по формуле [18]

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

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

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

Полученное значение угла подъема винтовой линии не превышает значения угла трения $\rho = 5,5^\circ$. Из этого можно сделать вывод, что угол подъема винтовой

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Листы
Имя	Фамилия	№ докум.	Подпись	Дата		11

длинны 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 шпикой;
- составные;
- съемные;
- прямые;
- с коническим концом.

По способу установки в фундамент болты подразделяются на устанавливаемые до бетонирования фундаментов и устанавливаемые на готовые фундаменты в колодцы или скважины.

К болтам, устанавливаемым до бетонирования фундаментов, относятся:

- изогнутые;
- с анкерной шпикой;
- 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.

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Листы
						12
Имя	Базис	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4 Техника безопасности для разработанной установки

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия:

_____/_____/

«11» января 2018г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда для ремонта КПП

Общие требования безопасности

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. Сообщить об аварии мастеру;
2. При возникновении пожара немедленно необходимо сообщить о пожаре мастеру и в пожарную охрану;
3. Если при работе произошел несчастный случай необходимо сообщить о нем мастеру и приступить к оказанию первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки;
4. При оказании первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки;

Требования безопасности по окончании работы

1. Произвести очистку стенда от пыли, грязи и мусора;
2. Сложить используемый инструмент и приспособление в специально отведенное место, произвести уборку рабочего места и помеще-

ния;

3. Снятую рабочую одежду хранить в специально отведенном месте;

4. Открытые участки кожи вымыть теплой водой с мылом или принять душ;

Разработал:

Петров С. 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 психическое 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:

$$СБ = ЦУ/D_i \cdot G_i \cdot J_i \cdot КНЦ, \quad (6.1)$$

где $ЦУ/D_i$ – 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 налог на добавленную стоимость, затраты на монтаж (КНЦ – 1,5).

Расчет сведем в табл. 6.1.

Таблица 6.1 Расчет стоимости средств

Наименование детали и материалы	Количе- ство деталей	Общая масса	Цена 1кг.	Полная стоимость	К _н	J _i	Полная стои- мость
1	2	3	4	5	6	7	8

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ			Полн
Имя	Полн	Имя долж.	Подпись	Дата				15

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 10 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 6.2. В качестве базовой модели для сравнения брались станс Р-636

Таблица 6.2 – 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

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	Ил докум.	Подпись	Дата		16

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. Головная загрузка конструкции, ч.	1040	2070

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

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot \frac{1}{T_{\text{ц}}} \quad (6.2)$$

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:

$$M_{\text{с}} = \frac{G_{\text{г}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (6.3)$$

где $G_{\text{г}}$ – масса машины, кг;

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

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

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

Фондоёмкость процесса определяется из выражения:

$$F_{\text{с}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (6.4)$$

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

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Листы
Мас	Бисен	ИИ Бокка	Подпись	Дата		17

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

Трудоемкость процесса вычисляется по следующей формуле:

$$T_e = \frac{N_{обсл}}{W_{ч}} \quad (6.5)$$

где $N_{обсл}$ – количество обслуживаемого персонала, чел.

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

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

$$S_{закп} = C_{эл} + C_{э} + C_{ро} + A + Пр. \quad (6.6)$$

где $C_{эл}$ – затраты на оплату труда с единым социальным налогом, руб./ед;

$C_{э}$ – затраты на электроэнергию, руб./ед. (отсутствуют);

$C_{ро}$ – затраты на ремонт и обслуживание, руб./ед.;

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

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

Здесь затраты на оплату труда определяются по следующему выражению:

$$C_{эл} = Z \cdot T_e \cdot Ко_{соц}. \quad (6.7)$$

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

$Ко_{соц}$ – коэффициент учитывающий единый социальный налог, 1,356.

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

Затраты на ремонт и обслуживание вычисляются по формуле:

$$C_{ро} = (C_б \cdot Н_{р\&об}) / (100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}). \quad (6.8)$$

где $Н_{р\&об}$ – норма затрат на ремонт и обслуживание, %.

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

Затраты на амортизацию вычисляются по следующей формуле:

$$A = (C_б \cdot Н_{а}) / (100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}). \quad (6.9)$$

где $Н_{а}$ – норма затрат на амортизационные отчисления, %.

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

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	Ил докум.	Подпись	Дата		18

Прочие затраты определяются по следующей зависимости:

$$\text{Пр} = (A + C_{\text{пр}}) \cdot 0,1, \quad (6.10)$$

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

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

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по формуле:

$$C_{\text{пр}} = S_{\text{эксп}} \cdot E_n \cdot K_{\text{уд}}, \quad (6.11)$$

где $K_{\text{уд}}$ – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,

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

Годовая экономия составляет:

$$\Delta \text{год} = (S_0 - S_1) \cdot W \cdot T_{\text{год}}, \quad (6.12)$$

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

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = \Delta \text{год} \cdot E_n \cdot K_{\text{доп}}, \quad (6.13)$$

где $K_{\text{доп}}$ – капитальные дополнительные вложения равные балансовой стоимости конструкции, руб.

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

Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений вычисляется по следующей формуле:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{б}} / \Delta \text{год}, \quad (6.14)$$

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

$$T_{\text{ок}} = 170000 / 42427 = 4 \text{ года.}$$

По результатам расчетов заполним таблицу 6.3.

Фактический коэффициент эффективности капитальных вложений

$$E_{\text{эф}} = 1/T_{\text{ок}}, \quad (6.15)$$

					ВКР.35.03.06.565.18.00.00.00.ПЗ	Лист
						19
Имя	Фамилия	Имя Фамилия	Подпись	Дата		

$$E_{\text{эф}} = 1/4 = 0,25.$$

Таблица 6.3 – Технико-экономические показатели

Наименование	Базо- вый	Проек- тируе- мый	Проекти- руемый к базовому п %
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. Фондоёмкость, 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 об- служивание, 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, сэкономить финансовые средства предприятия.

Техническое перевооружение позволит повысить возможности ремонтной базы, расширит сферу производимых ремонтных работ и улучшить 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. Арустамов Э.А. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. М.:ИД «Дашков и К^о», 2010. - 492 с.
2. Бабусенко СМ. Ремонт тракторов и автомобилей. - 3-е изд., перераб. и доп. М.: -е изд., перераб. и доп. - М.: Высш.шк., 1985 - 416с,ил.
3. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. - 2е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат. 1990.
4. Бучин Р.И. Методические указания к выполнению курсовой работы по предмету «Надежность и ремонт машин». - К.: КемСХН, 1995.
5. Безопасность жизнедеятельности: Учебник/ под ред. С.В. Белова. М.: Высшая школа, 2004 - 353 с.
6. В.А. Шадритев "Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей", Машиностроение. 1976г. В. А. Шадритев "Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей". Машиностроение, 1976г. -184с,ил.
7. Г.Н.Мельников, В.П.Вороненко "Проектирование механизмов сборочных цехов", Машиностроение 1990г. -184с,ил.
8. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для машиностроит. спец.вузов.-4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш.шк., 1985 - 416с,ил.
9. Иванов М.Н. Детали машин: учеб. Для студентов высш. техн. учеб. заведений. 5-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 1991-383с, ил.
10. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / Чернавский С.А., Боков К.П., Чернин И.М. и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение. 1988-416с,ил.
11. Крашвин О.М., Власов В.И. Охрана труда. - М.: издательство Норма, 2003.-336 с.

12.Левитский И.С. Технология ремонта машин и оборудования. - 2-е изд., перераб. и доп. - М: «Колос», 1977 -560с, ил.

13.Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства»,- 2-е изд. перераб. и доп. / сост. М. В. Чибряков, Ю. П. Деметьев, Л. В. Аверичев, В. П. Терехин; Кемеровский ГСХИ,- Кемерово: ГП КО «Кемеровский ПК», 2009. - 123 с.- ил.

14.Общемашиностроительные нормативы времени М., Машиностроение, 1994г.

15.Пехов А.П. Биология с основами экологии: Учебник. 2 -е изд., испр. и доп. - СПб : Издательство «Лань», 2012. - 688с; ил.

16.Смелов А.П., Серый И.С. и др. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1994.

17.Серый И.С. и др. Курсовое и дипломное проектирование, по надежности и ремонту машин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М: Агропромиздат, 1985. -155с, ил.

18.Семенов В.М. Нестандартный инструмент для разборочно-сборочных работ. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат. 1985.

19.Справочник технолога машиностроителя/Под редакцией Косиловой А.Г. - М., Машиностроение. 1985г., Том 2. -284с, ил.

20. Сигаев Е.А. Учебное пособие для студентов специальности 311300 «Механизация сельского хозяйства». Ч. I.- Кемерово: Кузбассвузиздат. 2010.- 228с.

21.Тельнов Н.Ф. Ремонт машин. М.: Агропромиздат. 1991. -184с, ил.

22.Чернявский С.А., Боков К.Н. и др. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов, 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1988.

Спецификация

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента 242 группы ИМиТС Казанского ГАУ Петрова С.А. выполненный на тему «Проектирование технического сервиса грузовых автомобилей с разработкой стенда для ремонта КПП».

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 Петров С.А. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области технического сервиса. 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 Петров С.А. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель ВКР доцент кафедры

«Эксплуатация и ремонт машин», д.т.н. _____ М.П. Калимуллин

