

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

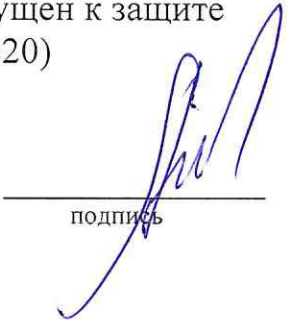
Тема: «Проектирование агрегатного участка с разработкой конструкции пневматического клепателя»

Шифр 35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ

Студент группы Б262-09у  Замалиев Айдар Рамилевич

Руководитель доцент  Гималтдинов И.Х.
подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 31 ЯНВАРЯ 2020)

Зав. кафедрой профессор  Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

5. Перечень графических материалов

1. Анализ существующих конструкций
2. План агрегатного участка
3. Маршрутная карта
4. Операционная карта
5. Сборочный чертеж приспособления
6. Рабочие чертежи деталей

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания 14 декабря 2019₂

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ устройства и условий работы	25.12.2019 ₂	
2	Технологическая часть	16.01.2020 ₂	
3	Конструктивная часть	30.01.2020 ₂	

Студент-дипломник Земанов АР (Земанов)

Руководитель ВКР К.Т.Н. Доцент Гималетдинов И.Х (Гималетдинов)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Замалиева А.Р. выполненную на тему «Проектирование агрегатного участка с разработкой конструкции пневматического клепателя».

Выпускная квалификационная работа включает в себя пояснительную записку из 61 листов печатного текста и графических материалов на 6 листах формата А1, содержит 5 рисунков, 8 таблиц, список использованной литературы содержит 13 наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы; приложения и спецификацию.

В первом разделе проводится анализ существующих конструкций, причины потери работоспособности муфт сцепления.

Во втором разделе представлены расчеты по проектированию агрегатного участка. Приведен технологический процесс ремонта дисков муфт. Проанализированы существующие способы восстановления, выбран рациональный способ восстановления, выполнена маршрутная и операционная карта. В третьем разделе разрабатывается конструкция пневматического клепателя. Описана работа приспособления, выполнены инженерные расчеты конструкции. Разработаны мероприятия по безопасной эксплуатации конструкции. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико-экономическое обоснование целесообразности применения приспособления.

ANNOTATION

On final qualifying work Zamalieva A.R. made on the topic "Design of an aggregate section with the development of the design of a pneumatic riveter."

The final qualification work includes an explanatory note from 58 sheets of printed text and graphic materials on 6 sheets of A1 format, contains 5 figures, 8 tables, the list of used literature contains 13 titles.

Text documents of the work contain an explanatory note, consisting of introduction, 3 sections, conclusion and list of used literature; applications and specification.

In the first section, an analysis of existing structures, the reasons for the loss of performance of the clutch.

The second section presents the calculations for the design of the aggregate section. The technological process of repairing clutch discs is given. Existing recovery methods are analyzed, a rational recovery method is selected, a route and operational map is completed. In the third section, the design of a pneumatic riveter is developed. The work of the device is described, engineering design calculations are performed. Measures have been developed for the safe operation of the structure. Instructions for safe operation of the device have been developed. The feasibility study of the appropriateness of the use of the device is given.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	<u>8</u>
1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ДЛЯ КЛЕПКИ.....	<u>10</u>
2 Обоснование производственной программы	<u>16</u>
2.2 Выбор режима работы зон и участков и расчёт фондов времени.....	<u>19</u>
2.3 Расчет штата производственных рабочих	<u>19</u>
2.4 Выбор метода организации ремонта.	<u>20</u>
2.5 Технологический расчёт зон и участков ТР	<u>22</u>
2.6 Расчёт площадей помещений	<u>22</u>
2.6.1 Расчёт технологического оборудования	<u>22</u>
2.6.2 Расчёт площадей производственных зон ТР	<u>23</u>
2.6.3 Расчёт площадей производственных участков.	<u>24</u>
2.7 Организация агрегатного участка.....	<u>25</u>
2.8 Планировка агрегатного участка	<u>28</u>
2.9 Разработка технологии ремонта ведомых дисков и сборки муфты сцепления.....	<u>29</u>
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КЛЕПАТЕЛЯ	<u>35</u>
3.1 Обоснование необходимости разработки клепателя.....	<u>35</u>
3.2 Устройство и принцип работы клепателя	<u>35</u>
3.3 Конструкторские расчеты	<u>36</u>
3.4 Расчет деталей на прочность.....	<u>39</u>
3.5 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности	<u>44</u>
3.6 Физическая культура на производстве	<u>44</u>
3.7 Техничко-экономические показатели конструкции	<u>45</u>
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	<u>48</u>
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	<u>49</u>
ПРИЛОЖЕНИЯ	<u>51</u>

СПЕЦИФИКАЦИИ.....	<u>58</u>
-------------------	-----------

ВВЕДЕНИЕ

Ввиду сложного материального и финансового положения, в которых находятся сельскохозяйственные предприятия, еще сильнее ухудшившегося вследствие экономического кризиса, минимизация себестоимости производства продукции является приоритетной задачей, стоящей перед предприятиями.

В свою очередь для этого необходима минимизации всех издержек производства. Значительная часть себестоимости продукции сельского хозяйства определяется издержками на поддержание и восстановление работоспособности технологических машин и оборудования. Помимо этого, работоспособность машин косвенно влияет и на урожайность сельскохозяйственных культур, так как готовность техники выполнять возложенные на нее задачи, иначе говоря ее надежность, сказывается на возможности осуществлении сельскохозяйственных операций качественно, без потерь и в требуемые агротехнические сроки.

Способами снижения издержек на восстановление работоспособности машин и оборудования являются перевооружение ремонтно-технологической базы сельскохозяйственных предприятий, повышение квалификации эксплуатирующего и ремонтирующего технику персонала, освоение инновационных технологий восстановления и упрочнения изношенных деталей машин, технико-экономическое обоснование существующих технологических процессов и целесообразности осуществления восстановления в целом, а также научная организация труда рабочих, занятых в техническом сервисе.

Поступление в аграрное производство новой отечественной и зарубежной техники неотвратимо предъявляет более жесткие требования к ее эксплуатации, техническому обслуживанию, хранению и ремонту. Учитывая плачевное текущее материально-техническое состояние ремонтно-обслуживающей базы агрофирм и хозяйств, во большинстве случаев

требуется ее капитальное перевооружение и восполнение. Современное количественное и качественное состояние ремонтно-технологической базы, ее обеспеченность новыми видами оборудования, приборами, приспособлениями и способы организации труда значительно отстают от скорости смены морально устаревшей сельскохозяйственной техники даже в экономически благополучных хозяйствах и агрофирмах.

Освоение инновационных технологий возделывания с применением сложных посевных и почвообрабатывающих комбинированных машин отечественного и зарубежного производства не снабжены всем необходимым комплексом средств для осуществления их технического сервиса. В результате снижается их экономическая эффективность, которая имеет первостепенное значение в условиях жесткой конкуренции.

Хронически сложившийся в сельскохозяйственном производстве принцип остаточного финансирования обновления технологического оборудования и оснастки технического сервиса следует разрушить, поскольку отдача от вложений в данную сферу произойдет быстрее, чем от вложений в покупку новых технологических машин и оборудования для производства сельскохозяйственной продукции.

В связи с вышесказанным, проектирование технологических процессов на основе технико-экономического обоснования, видится актуальной задачей стоящей перед ремонтно-обслуживающими базами хозяйств.

В настоящей выпускной квалификационной работе предлагается проектирование технологического процесса ремонта дисков сцепления с разработкой клепателя для технического обслуживания и ремонта в условиях сельскохозяйственных предприятий.

1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ДЛЯ КЛЕПКИ

На сегодняшний день на рынке гаражного технологического оборудования предлагается множество устройств для клепки фрикционных накладок тормозов и сцеплений. Рассмотрим некоторые из них.

На рисунке 1.1 представлен пневматический пресс ТТН-410 для клепки фрикционных накладок и дисков сцепления

Пневматический стенд модели ТТН-410, предназначен для клепки фрикционных накладок тормозных колодок, дисков сцепления, а также предназначен для расклейки заклепок диаметром до 10 мм при замене изношенных накладок в условиях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей.

Пневмопресс ТТН-410 надежный и точный стенд, который обеспечивает быстрое и безопасное обслуживание тормозных систем грузовых автомобилей. При использовании ТТН-410 клепка и расклейка накладок тормозных колодок становится быстрой, легкой и комфортабельной. Сжатый воздух используется в качестве источника энергии (давление воздуха регулируется с помощью редуктора).

Рабочее давление воздуха регулируется при помощи клапана регулировки давления и выставляется по манометру давления воздуха 0,5-0,6 МПа при клепки алюминиевых заклепок и 0,7-1,0 МПа при клепки медных заклепок;

В шток вкручивается пуансон определенного диаметра, регулируется по высоте опускание контргайкой;

Тормозную накладку ставят на кронштейн высоту кронштейна регулируют при помощи винта таким образом что бы клепка плотно легла на наковальню;



Рисунок 1.1 – Пневматический пресс ттн-410

Производитель: Россия

Принцип работы

Нажимая ногой на педаль подачи воздуха стенд опускает шток тем самым прижимает клепку к наковальни;

Комплект сменных опор и пуансонов позволяет производить выпрессовку и клепку заклепок разных форм и размеров.

Технические характеристики:

Номинальное развиваемое усилие при раб. давл. воздуха, МПа	0,5-0,9
Ход штока (наибольший), мм, не менее	40
Сила клепки , т	6
Максимальный диаметр клепки , мм	10
Регулировка хода штока , мм	20
Габаритные размеры, мм, не более	600x500x1400
Масса, кг, не более	105

На рисунке 2 представлен следующий рассматриваемый нами станок для клепки и снятия тормозных колодок легковых и грузовых автомобилей COMEC CC 300

Этот пневмогидравлический станок предназначен для наклепки новых и удаления старых тормозных накладок на тормозные колодки. Станок может развивать усилие на рабочем органе до 5200 кг, а в комплект поставки входит большое число толкателей и подставок разной формы и диаметра. Все это позволяет работать практически с любыми тормозными колодками.

Технические характеристики:

- Диаметр заклепок 3-12 мм
- Усилие, развиваемое толкателем 5200 кг
- Давление в пневмосети 1-8 Бар
- Рабочий ход инструмента 40 мм
- Габариты 350х490х1520 мм
- Вес 134 кг

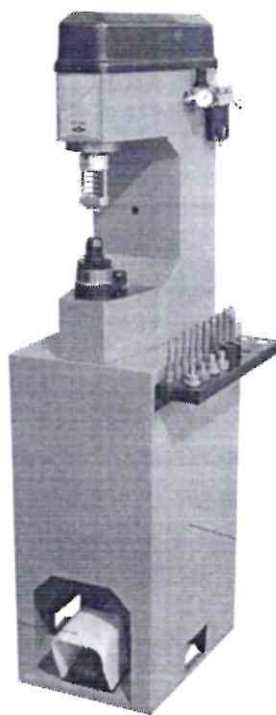


Рисунок 1.2 – Станок/стенд для клепки и снятия тормозных колодок сомес сс 300

Еще один экземпляр линейки пневматических клепателей представлен на рисунке 1.3

Пневматический станок Beral 99 503 для клепки и расклепки накладок тормозных колодок позволяет модернизировать процесс клепки и расклепки накладок тормозных колодок и, тем самым, улучшает качество сборки накладок и тормозных колодок, существенно увеличивает срок их эксплуатации. Отныне вашим сотрудникам не придется работать молотком и зубилом. С этим станком для клепки накладок тормозных колодок вы экономите время и усилия, а также значительно повышаете качество и производительность вашей работы. При использовании станка Beral 99 503, быстрая и правильная клепка и расклепка накладок тормозных колодок становится легкой и комфортабельной работой.

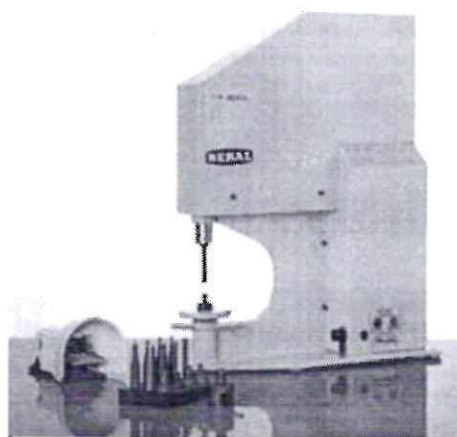


Рисунок 1.3 – Пневматический станок Beral 99 503

Пневматический станок Beral 99 503 включает комплект пуансонов 5, 6, 8 и 10 мм.

Технические данные

Мах. рабочее давление воздуха	7 bar (7,138 кгс/см ²)
Мах. клепальное усилие	45000 Н
Ход штока	30 мм
Высота	795 мм
Длина	620 мм
Ширина	250 мм
Вес (нетто)	83 кг
Вес (брутто)	100 кг

На рисунке 1.4 представлен гидропневматический стенд для клепки и расклейки накладок тормозных колодок Hunger N332

Данный клепальный стенд позволяет модернизировать процесс клепки и расклейки накладок тормозных колодок и, тем самым, улучшает качество сборки накладок и тормозных колодок, существенно увеличивает срок их эксплуатации.

С данным стендом вы экономите время и усилия, а также значительно повышаете качество и производительность вашей работы.

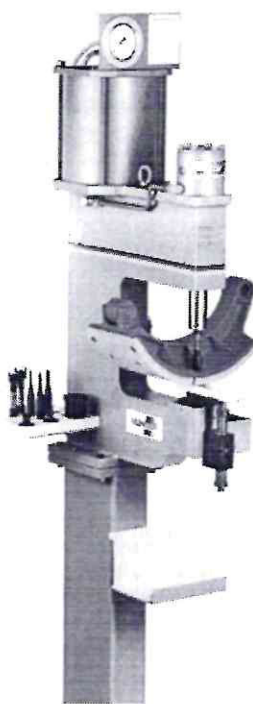


Рисунок 1.4 - Стенд Hunger N332

Описание

Гидропневматический стенд модели N332 предназначен для клепки и расклейки накладок тормозных колодок коммерческого транспорта.

Отличительные характеристики N 332

- 50.000 Н усилие клепки при давлении сжатого воздуха 8 бар;
- Бесступенчатая регулировка рабочего давления от 1 до 8 бар;
- Максимальный ход штока 50 мм, что делает возможным клепку даже в труднодоступных местах;

- Быстросменный патрон обеспечивает быструю смену инструмента;
- Расклепка без проблем;
- Клепальный инструмент под любые размеры и типы заклепок.

Пресс может быть установлен либо на верстаке, либо на оригинальном основании (опция). Технические характеристики

Рабочие характеристики:

Привод Гидропневматический

Макс. давление воздуха 8 бар

Рабочее давление (бесступенчато регулируется) 1-8 бар

Макс. усилие клепки Приблизительно 50000 Н при 8 бар

Ход штока 50 мм

Скорость движения поршня 1,5 м/мин

Потребление воздуха при 5 циклов/мин 265 литров

Диаметр зажимного отверстия под инструмент 20 мм

Макс. ширина тормозной колодки 300 мм

Макс. высота сдвоенной тормозной колодки 55 мм

Все рассматриваемые экземпляры стандов для клепки имеют высокую стоимость так например станок ТТН-410 на сегодняшний день стоит около 93000 р, станок/стенд для клепки и снятия тормозных колодок сомес сс 300 - 280000 рублей, пневматический станок Beral 99 503 – 200000 рублей, стенд Hunger N332 – 346000 рублей.

Как видно из анализа большинство стандов для клепки имеют высокую стоимость , поэтому в выпускной квалификационной работе планируется разработка конструкции пневматического клепателя.

В результате проведенного анализа существующих конструкций выберем в качестве прототипа станок для клепки и снятия тормозных колодок легковых и грузовых автомобилей COMEC СС 300.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

2.1 Обоснование производственной программы

Работа по текущему ремонту выполняется по потребности, которая устанавливается в период работы на линии, при приеме автомобиля с линии на КТП, в процессе контрольно - диагностических работ и при ТО-1 и ТО-2 . Затраты труда на производство ТР по действующим нормативам примерно равны затратам на все виды ТО автомобилей. Фактические затраты труда и средств на то, по данным НИИАТ, еще больше. На многих АТП они достигают более 80% общих затрат на ТО и ремонт автомобилей.

В сумме затрат на приобретение автомобилей и поддержание его в исправном состоянии расходы на ТР составляют около 50%. Следовательно, даже небольшие улучшения в производстве ТР могут дать значительный технико-экономический эффект. Появление отказов (потребности в ТР) носит случайный, вероятностный характер. Неизвестно, сколько будет ремонтов в конкретный день. Можно определить лишь среднее их число и величины отклонений от среднего значения по дням на основе изучения данных за прошлый период. Поэтому объем работ по ТР планируется на основании удельных норм трудоемкости, которые приводятся в действующем положении в человеко-часах на 1000 км пробега автомобиля. Удельные нормативы, согласно положению, зависят от типа, возраста и категории условий эксплуатации автомобилей.

Аналогично определяем трудоемкость текущего ремонта по всем модификациям автомобилей и приводим в таблице 2.1.

Суммируя их по всем модификациям автомобилей, находим годовую трудоемкость работ текущего ремонта АТП. Она составляет 47784,51 чел.ч.

Трудоемкость вспомогательных работ принимаем 12% от трудоемкости работ ТР.

$$T_{всп} = 0,12 * 47784,51 = 1\ 5734,14 \text{ чел.ч.}$$

Суммарная трудоемкость зоны и участков ТР равна 153518,65 чел.ч.

Принимаем $T_{тр} = 153518,65$ чел.ч

2.2 Выбор режима работы зон и участков и расчёт фондов времени

Режим работы зоны ТР и участков определяют количеством рабочих дней в году, количеством смен в сутки и продолжительностью рабочей смены в часах. Для АТЦ принимаем восьми часовой рабочий день с пятидневной рабочей неделей. В данном случае номинальный фонд времени рабочих находим по формуле

$$\Phi_{н.р.} = (d_k - d_v - d_p) * t_{см}, \quad (2.3)$$

где d_k , d_v , d_p - число дней календарных, выходных и праздничных соответственно; $t_{см}$ - продолжительность смены, ч.

Номинальный фонд времени оборудования находим по формуле :

$$\Phi_{н.о} = (d_k - d_v - d_p) * t_{см} * n, \quad (2.4)$$

где n - число смен.

Действительный фонд времени рабочего при пятидневной рабочей неделе находим по формуле:

$$\Phi_{д.р.} = (d_k - d_v - d_p - d_o) * t_{см} * \eta_p, \quad (2.5)$$

где d_o - число отпускных дней в планируемом периоде;

η_p - коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительной причине. Принимаем: $d_k=365$ дней, $d_v=104$ дня, $d_p=17$ дней, $d_o=28$ дней, $\eta_p=0,98$;

$$\Phi_{н.р.} = (365 - 104 - 17) * 8 = 244 * 8 = 1952 \text{ ч},$$

$$\Phi_{д.р.} = 1952 - 28 * 8 = 1952 - 224 = 1728 * 0,98 = 1693 \text{ ч}.$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования представляет собой время в часах, в течение которого оборудование может быть полностью загружено производственной работой.

$$\Phi_{д.о} = \Phi_{н.о} * \eta_o,$$

где η_o - коэффициент использования оборудования, учитывающий простой в ремонте (принимают равным 0,95- 0,98).

Полученные расчетные значения приведены в таблице 2.2.

Таблица 2. 1 . Расчет трудоемкости ТР автомобилей.

ГР	№п п	Тип автомобиля	Марка базового автомобиля	К1	К2	К3	К4	К5	тгрн	ттр	Лкрн	К1	К2	К3	Кр	к пер.
	1	Бортовая	ЗИЛ-433100	1,2	1	1,1	1,6	1,05	3,4	7,5	450	0,8	0,9	0,9	292	0,144
3	2	Самосвал	ЗИЛ-ММЗ-4502	1,2	1,15	1,1	2,5	1,05	3,4	14	450	0,8	0,85	0,9	275	0,047
	3	ПКС-3,5	ЗИЛ-131	1,2	1,2	1,1	2	1,05	3,4	11	450	0,8	1	0,9	324	0,108
	4	Фургон	ЗИЛ-431412	1,2	1,1	1,1	2,5	1,05	3,4	13	450	0,8	1	0,9	324	0,066
	5	Бортовая	ГАЗ-3307	1,2	1	1,1	2,5	1,05	3	10	300	0,8	1	0,9	216	0,105
	1	Бортовая	КАМАЗ-53215	1,2	1	1,1	1	1,05	5	6,9	300	0,8	1	0,9	216	0,116
	2	ПВ-95	КАМАЗ-53212	1,2	1,2	1,1	1,6	1,05	5,5	15	300	0,8	0,85	0,9	184	0,112
	3	АЦ-8	КАМАЗ-5320	1,2	1,2	1,1	2,5	1,05	5,5	23	300	0,8	0,85	0,9	184	0,332
	4	АЦ-10	КАМАЗ-53226А	1,2	1,2	1,1	1	1,05	5,5	9,1	300	0,8	0,85	0,9	184	0,390
5	5	Самосвал	КАМАЗ-55111с	1,2	1,15	1,1	1,3	1,05	5,5	11	300	0,8	0,85	0,9	184	0,086
	6	кран	КАМАЗ-4310	1,2	1,2	1,1	1,2	1,05	5,5	11	300	0,8	0,85	0,9	184	0,086
	7	Сед. тягач	КАМАЗ-5410	1,2	1,2	1,1	1,4	1,05	5,5	13	300	0,8	0,95	0,9	205	0,151
	8	ПВ-95	УРАЛ-44202-03	1,2	1,2	1,1	1,3	1,05	5,5	12	300	0,8	0,9	0,9	194	0,155
	9	А5-40	УРАЛ-4320-40	1,2	1,2	1,1	0,7	1,05	5,5	6,4	300	0,8	0,9	0,9	194	0,081
	10	Бортовая	УРАЛ-4320	1,2	1	1,1	2	1,05	5,5	15	300	0,8	1	0,9	216	0,149
	11	Трубовоз	УРАЛ-4320-30	1,2	1,2	1,1	1,4	1,05	5,5	13	300	0,8	0,9	0,9	194	0,102
	12	Самосвал	МАЗ-6317	1,2	1,2	1,1	0,7	1,05	6,1	7,1	300	0,8	1	0,9	216	0,346
	13	ТВ-6,5	КРАЗ-255	1,2	1,2	1,1	2,5	1,05	6,1	25	300	0,8	0,9	0,9	194	0,177
	14	АДПМ-12/150	ТАТРА-815-250	1,2	1,2	1,1	1,9	1,05	6,1	19	300	0,8	0,9	0,9	194	0,103
	15	УПА-60	КРАЗ-65101	1,2	1,2	1,1	2,5	1,05	6,1	25	300	0,8	0,9	0,9	194	0,278

Таблица 2.2 Фонды времени

Фонд времени рабочих, ч.		Фонд времени оборудования, ч.	
Фн.р.	Фд.р.	Фн.о.	Фд.о.
1952	1693	1952	1854

2.3 Расчет штата производственных рабочих

Для формирования объемов работ выполняемых на производственных участках, а также для определения числа производственных рабочих по специальностям производится распределение годовых объемов работ по их видам в процентах (таблица /2.3/). Количество технологически необходимых рабочих определяем по формуле

$$\Phi_T = T / \Phi_T,$$

где Т- трудоемкость работ, чел.-ч.; Φ_T - годовой фонд времени рабочего, ч.

Таблица 2.3.Распределение работ ТР по видам и расчет штата.

Виды работ	ТР		Твсп.		Итого	Фш	Рш	Рт
	%	Ттр	%	Т вс				
Постовые работы :								
контр.диагностическ	1	477,8			477,8	1693	0,28	0,24
Разборочно-сборочн	35	16725			16725	1693	9,88	8,53
угл.диагн. Д-2	1	477,8			477,8	1693	0,28	0,24
сварочные	4	1911,4			1911,4	1637	1,17	0,98
жестяницкие	2	955,7			955,7	1637	0,58	0,49
деревообрабатыв.	1	477,8			477,8	1693	0,28	0,24
окрасочные	6	2867,1			2867,1	1651	1,74	1,46
	50	23892						
Участковые работы:								
агрегатные	18	8601,2			8601,2	1693	5,08	4,39
слесарные	5	2389,2	10	573,4	2962,6	1693	1,75	1,51
механические	5	2389,2	16	917,5	3306,7	1693	1,95	1,69
электротехнические	5	2389,2	25	1433,5	3822,8	1693	2,26	1,95
аккумуляторные	2	955,7			955,7	1637	0,58	0,49
сист.питания	4	1911,4			1911,4	1637	1,17	0,98
шиномонтжные	1	477,8			477,8	1693	0,28	0,24

Продолжение таблицы 2.3

вулканизации	1	477,8			477,8	1637	0,29	0,24
кузнечно-рессорные	3	1433,5	2	114,7	1548,2	1637	0,95	0,79
сварочные	1	477,8	4	229,4	707,2	1637	0,43	0,36
медницкие	2	955,7			955,7	1637	0,58	0,49
жестяницкие	1	477,8	4	229,4	707,2	1693	0,42	0,36
арматурные	1	477,8			477,8	1693	0,28	0,24
обойные	1	477,8			477,8	1693	0,28	0,24
трубопроводные (сл.)		0	22	1261,5	1261,5	1693	0,75	0,64
ремонтно-строит.		0	16	917,5	917,5	1693	0,54	0,47
	50	23892					32	27

Например, для агрегатного участка:

$$P_T = 8601,2 / 1952 = 4,4 \text{ чел} \quad \text{принимаем 4 чел.}$$

Количество списочных рабочих:

$$P_{ш} = T / \Phi_{ш} * \eta$$

где η - коэффициент использования рабочего времени.

для 1 категории рабочих. $\Phi_{ш1} = 1637 \text{ ч}$

для 2 категории рабочих. $\Phi_{ш2} = 1651 \text{ ч}$

для 3 категории рабочих. $\Phi_{ш3} = 1693 \text{ ч.}$

$$P_{ш} = 8601,2 / 1693 = 5,08 \text{ чел.} \quad \text{Прин 5 чел.}$$

Аналогично рассчитываем количество рабочих для других зон и участков и приводим в таблице 2.3

2.4 Выбор метода организации ремонта.

Текущий ремонт автомобилей осуществляется индивидуальным и агрегатным методами

При индивидуальном методе ремонта неисправные узлы, агрегаты снимаются с автомобиля. Ремонтируются и устанавливаются вновь на тот же автомобиль. При этом методе ремонта агрегаты не обезличиваются, и время простоя автомобиля в ремонте определяется длительностью ремонта наиболее трудоемкого агрегата.

При отсутствии обезличивания повышаются ответственность и заинтересованность водителей за сохранность автомобилей, увеличивается срок службы и снижаются затраты на ремонт агрегатов. Однако при индивидуальном методе ремонта автомобиль может длительное время простаивать в ремонте. Поэтому этот метод применяется, когда простой автомобиля не оказывает влияния на выполнение плана перевозок и на простой других автомобилей в ожидании освобождения поста, а также при отсутствии запасных узлов и агрегатов.

Сущность агрегатного метода ремонта заключается в замене неисправных узлов и агрегатов исправными узлами и агрегатами: новыми или отремонтированными и находящимися в оборотном фонде предприятия. Основным преимуществом этого метода является снижение времени простоя автомобиля в ремонте, которое определяется лишь временем, необходимым для замены узлов и агрегатов. Снижение времени простоя в ремонте обуславливает повышение технической готовности и использования парка, а, следовательно, увеличение его производительности и снижение себестоимости перевозок. Для выполнения ремонта агрегатным методом на АТП создается неснижаемый фонд оборотных узлов и агрегатов, удовлетворяющий как минимум суточную потребность предприятия. Этот фонд создается как за счет поступления новых агрегатов, так и за счет годных агрегатов со списанных автомобилей.

Своевременное выполнение ТР и рациональное использование рабочего времени и постов зависит от многих факторов. Основными из них являются: своевременная постановка автомобилей на посты, наличие необходимого запаса исправных деталей, узлов и агрегатов.

Эффективность системы ответственности и заинтересованности производственного персонала обеспечивается применением комплексных бригад и агрегатно-участковой организации труда, премированием бригад и производственных участков за снижение простоев автомобилей в ремонте.

Выбираем агрегатно-участковый метод организации труда.

2.5 Технологический расчёт зон и участков ТР

Расчёт числа постов ТР.

Примерно 50% объёма работ по ТО и ТР выполняется на постах. Число постов зависит от вида, программы и трудоёмкости воздействий, метода организации ТР, диагностирования автомобилей, режима работы производственных зон.

Например, для пятой группы

$T_{тр.} = 44165,8$ чел.-ч. $\phi = 1,4$ (таблица 2.3); $Д_{рг} = 244$; $\eta_{п} = 0,85-0,9$ для средних условий; $C=2$; $T_{см} = 8$ ч; $P_n=1,5$ (таблица 2.3)

$$X_{тр.р.сб} = 44165 * 1,4 * 0,35 / (244 * 8 * 0,9 * 2 * 1,5) = 4,0$$

принимаем 4 универсальных поста ТР.

Число сварочно-жестяницких постов

$$X_{св.ж.} = T_{св.ж.} * \phi / (Д_{рг} * T_{см} * \eta_{п} * P_n)$$

где ϕ - коэффициент неравномерности загрузки постов,

$$T_{св.ж.} = (1911,4 + 955,7) = 2867,1 \text{ чел.-ч.}, \phi = 1,2; c=2 \quad Д_{рг} = 244;$$

$$\eta_{п} = 0,8-0,85 \text{ ср. условия}; T_{см} = 8; P_n = 1,5;$$

$$X_{св.ж.} = 2867,1 * 1,2 / (244 * 8 * 2 * 0,85 * 1,5) = 0,69 \text{ прин. 1 пост}$$

Число деревообрабатывающих постов

$$X_{дер.} = T_{дер.} * \phi / Д_{рг} * T_{см} * c * \eta_{п} * P_n,$$

$$T_{дер.} = 477,8 \text{ чел.-ч.} \quad \phi = 1,4; \quad Д_{рг} = 244 \quad K_{и} = 0,8-0,85 \text{ ср. условия}$$

$$C = 1 \quad T_{см} = 8 \quad P_n = 1$$

$$X_{дер.} = 477,8 * 1,4 / (244 * 8 * 1 * 0,85 * 1) = 0,40 \text{ прин 1 пост.}$$

Число окрасочных постов

$$T_{окр} = 2867,1 \text{ чел.-ч.} \quad \phi = 1,4; c=1 \quad Д_{рг} = 244 \quad \eta_{п} = 0,8-0,85 \text{ ср. условия}$$

$$T_{см} = 8 \quad P_n = 2; c=1.$$

$$X_{окр} = 2867,1 * 1,4 / (244 * 8 * 2 * 0,85 * 2) = 1,2 \text{ прин 1.}$$

2.6. Расчёт площадей помещений

2.6.1 Расчёт технологического оборудования.

Количество основного оборудования определяем по трудоёмкости работ и фонду рабочего времени оборудования или по его производительности.

$$Q_{об} = T_{об} / D_{рг} * T_{см} * c * \eta_{об} * P_{об}, \quad (2.6)$$

где $T_{об}$ - годовой объём работ, чел., час;

$D_{рг}$ - число рабочих дней в году; прин. $D_{рг}=244$ дня

$T_{см}$ - продолжительность смены, ч.; c - число смен;

$\eta_{об}$ - коэффициент использования оборудования по времени,

$\eta_{об}=0,75 - 0,90$ принимаем $\eta_{об}=0,8$

$P_{об}$ - число работающих на данном виде оборудования.

Количество металлорежущих станков:

$$Q_{ст} = 3306,7 / 244 * 8 * 1 * 0,8 * 1 = 2,14;$$

принимаем 2 станка: 1 токарный и 1 фрезерный. Без расчета принимаем заточной и сверлильный станки по технологической необходимости.

Аналогично рассчитываем количество сварочного оборудования:

$$Q_{св} = 707,2 / 244 * 8 * 1 * 0,85 * 1 = 0,4 \text{ принимаем 1 сварочный агрегат.}$$

При подборе оборудования пользуемся «Табелем технологического оборудования и специализированного инструмента», каталогами, справочниками. Номенклатура и число отдельных видов оборудования для АТП могут корректироваться расчётом с учётом специфики работы предприятия (применение методов организации работ, числа постов, режима работ зон и участков).

2.6.2 Расчёт площадей производственных зон ТР.

$$F_3 = f_a * X_3 * K_n, \quad (2.7)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане, m^2 ;

X_3 – число постов;

K_n – коэффициент плотности расстановки постов;

$K_n = 6...7$ при одностороннем расположении постов, примим. $K_n = 6$;

$K_n = 4...5$ при двустороннем расположении постов, примим. $K_n = 5$.

Расчет площади зоны ТР приводим в таблице 2.4.

Площадь разборочно -сборочных работ зоны ТР

$f_a = L_a * B_a$, где L_a – длина автомобиля, м; B_a – ширина автомобиля, м

$f_a = 18,8$ кв.м.

Расчетную площадь зоны ТР принимаем 500 м^2

2.6.3 Расчёт площадей производственных участков.

Площади участков рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки.

$$F_y = f_{\text{об}} * K_{\text{п}}, \text{м}^2,$$

где $f_{\text{об}}$ - суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м^2 ; $K_{\text{п}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. В отдельных случаях для приближённых расчётов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену.

$$F_y = f_1 + f_2 (P_{\text{т}} - 1),$$

где f_1 - площадь на одного работающего, м^2 ; f_2 - то же на каждого последующего работающего, м^2 ; $P_{\text{т}}$ - число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

Определяем площади участков текущего ремонта по числу работающих.

Таблица 2.4 Расчет площадей участков

Участковые работы	Кол-во работающих, $P_{\text{т}}$	Прин. $P_{\text{т}}$	Удельные площади		Площади, м^2		
			f_1	f_2	Расч.	Факт.	Прин..
агрегатные	4,39	4,00	22	14	64	110	
слесарные	1,75	2,00	18	12	30	30	
механические	1,69	2,00	18	12	30	60	
электротехнические	1,95	2,00	15	9	24	30	
аккумуляторные	0,49	1,00	21	15	21	21	
сист.питания	0,98	1,00	14	8	14	20	
пиномонтжные	0,24	1,00	18	15	18	31	
вулканизации	0,24		12	6	12		
кузнечно-рессорные	0,79	1,00	21	5	21	100	
сварочные	0,36		15	9	15	20	
медницкие	0,49	1,00	15	9	9	12	
жестяницкие	0,36		18	12	18	66	
арматурные	0,24		12	6	12	-	
обойные	0,24	1,00	18	5	18	32	
Итого	14,21	16,00			306	532	532

Производственно – техническая база включает следующие производственные участки: моторный – 12*30м, зона ТР 72*36м; склад запчастей 36*12м, оборотный склад 24*12м; ; Санитарно-бытовые помещения- 32,6м².Площадь участков предприятия достаточна. Размеры зоны и ТР 18*72м (1186,2кв.м.) высота 8,5м. Административно – бытовые помещения 42*12м

2.7 Организация агрегатного участка.

Агрегатный участок предназначен для ремонта и регулировки коробки передач, карданного вала, редуктора, заднего и переднего мостов, рулевого управления и самосвального механизма.

Характерными ремонтными работами по агрегатам трансмиссии являются: замена фрикционных накладок и подшипников сцепления, замена шестерен и подшипников в коробке передач и др. Ремонт механизмов управления заключается в замене изношенных деталей, правке погнутых рулевых тяг и др.

Расчитываем потребность в оборудовании и количество рабочих рабочих мест.

Спецификация основного оборудования и производственного инвентаря участка ремонта агрегатов приведена в таблице 2.5

Для транспортировки деталей и узлов на участке предусматриваем подвесную кран-балку. Доставка отремонтированных узлов и агрегатов на посты с помощью тележек.

Площади оборудования, используемого на агрегатном участке, приведены таблице 2.5.

Площадь участка

$$F_3 = f_{об} \cdot K_n,$$

где $f_{об}$ - площадь оборудования, м²;

K_n - коэффициент плотности расстановки оборудования;

$$K_n = 4,5 \dots 5,5 / 1/;$$

$$F_3 = 22,7 \cdot 4,5 = 102,15 \text{ м}^2 \quad F_3 = 24,1 \cdot 5,5 = 124,85 \text{ м}^2$$

Принимаем $F_3 = 110 \text{ м}^2$, размеры участка при этом $11 \times 10 \text{ м}$.

Таблица 2.5 Ведомость технологического оборудования

Наименование	Модель	Кол.	Габаритные размеры, мм	Площадь, м^2	
				Единицы оборуд.	Общая
Верстак слесарный	ВС-1	2	1300x740	0,962	1,92
Тиски слесарные	Т-1	2	420x250	0,1	0,2
Пресс гидравлический	Р337	1	1630x540	0,88	0,88
Секционный стеллаж	ОРГ- 1468-05 -230А	3	2000x700	1,4	4,2
Стол для контроля и сортировки деталей	СКД -326	2	2000x800	1,6	3,2
Стенд для ремонта двигателей	Р642М	1	1300x1000	1,3	1,3
Центры для проверки валов	ПБ- 500М	1	1500x600	0,9	0,9
Пресс напольный, ручной	Р-98У	1	1070x1070	1,15	1,15
Стенд для ремонта редукторов задних мостов	Р-620	1	850x700	0,6	0,6
Установка для шлифовки клапанов	Р-186	1	560x440	0,25	0,25
Стенд для ремонта коробок передач	Р-201	1	720x830	0,6	0,6
Ларь для обтирочных материалов	ОРГ- 1468-07- 090А	1	1000x500	0,5	
Шкаф для приборов и инструментов	ОРГ- 1468-07- 010А	1	1000x400	0,4	0,4
Стенд для ремонта передних и задних мостов	2450	1	1095x760	0,83	0,83

Продолжение таблицы 2.5

Заточный станок	ВЗ-319	1	800x350	0,28	0,28
Ванна для мойки деталей	ОМ-13116	1	800x750	0,6	0,6
Установка для мойки узлов, деталей	196М	1	1900x2280	4,33	4,33
Станок вертикально-сверлильный напольный	2С132	1	1100x770	0,85	0,85
Ларь для отходов	ОРГ-1468-07- 090А	1	600x600	0,36	0,36
Инструментальный шкаф станочника	ОРГ-2154-07-012А	1	600x600	0,36	0,36
Подвесная кран-балка	ПТ-054	1	-	-	-
Итого					22,7

Агрегатное отделение предназначено для выполнения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по узлам и агрегатам, снятых с грузового автомобиля на ТР.

В агрегатном отделении выполняются следующие виды работ:

1. ремонт и регулировка сцепления;
2. ремонт и испытание механической коробки передач;
3. ремонт карданной передачи;
4. ремонт переднего и заднего моста;
5. ремонт редукторов задних мостов;
6. ремонт рулевого управления;
7. ремонт двигателя.

Выполнением данных работ занимаются 4 человека.

Отделение оснащено стендами для обкатки и испытания агрегатов и узлов, кран-балкой, стеллажами, инструментами и приспособлениями.

Технологический процесс в агрегатном отделении следующий: агрегаты и узлы, поступающие в ремонт, после наружной мойки поступают на верстаки и соответствующие стенды. После частичной или полной разборки агрегата детали подвергаются мойке, контролю, сортировке. Затем они поступают на верстаки и стенды, где происходит сборка узлов и агрегатов. Ремонт в основном осуществляется путем замены неисправных деталей новыми запчастями или заранее отремонтированными. Окончательная сборка, обкатка, регулировка и доводка агрегатов обычно осуществляется на стендах. Отремонтированные агрегаты возвращаются для установки на тот же автомобиль или сдаются на склад. Неисправные детали сдаются на склад в обмен на новые или отремонтированные. Негодные детали списываются в утиль, а нуждающиеся в ремонте передаются в свое производство или направляются на специализированные ремонтные предприятия. На многих предприятиях ремонт двигателей и других основных агрегатов производится в одном агрегатном отделении. В АТЦ для ремонта двигателей и их обкатки выделен отдельный участок.

2.8 Планировка агрегатного участка

Планировка отделения и рабочих мест слесарей по ремонту агрегатов приведена на графической части проекта.

Основные строительные требования. Пол в помещении делают с покрытием из крупногабаритных керамических плит или цементный на бетонном основании. Высота помещения должна быть 5-6м. Оптимальная температура воздуха в помещении в холодный период года должна быть 14-16 градусов, в теплый период года 17-20 градусов

Оборудование располагаем в порядке последовательности выполнения технологических операций. Проходы, проезды и расположение оборудования должны позволять проводить монтаж и ремонт оборудования, обеспечивать

удобство подачи ремонтируемого объекта, инструмента, уборки отходов и безопасность работы.

Расстановку оборудования выполняем с учетом существующих требований, норм расстояний между оборудованием и элементами зданий, норм ширины проездов и норм расстояний между оборудованием. Верстаки можно устанавливать вплотную к стенам, если отсутствуют трубопроводы и отопительные радиаторы. Расстояние от собираемого (разбираемого) объекта до рабочих мест принимается равным 800-1000мм, а расстояние от объекта до проезда принимается равным 500 мм.

2.9 Разработка технологии ремонта ведомых дисков и сборки муфты сцепления.

Ведомый диск изготовлен из листа стали 50 ГОСТ 16523-89, твердость HRC 37..42. Ступица ведомого диска изготовлена из стали 40Х ГОСТ 4543-71. Твердость HB255..285. Фосфатируется и пассивируется в растворе хромпика. Диаметр ведомого диска 342мм. Толщина стального диска 1,8мм. Толщина диска в сборе с фрикционными накладками 9,444...10,16мм. Предельно допустимая толщина диска до 1 замены фрикционных накладок 6,40мм.

Номинальная ширина шлицевой впадины ступицы 5,89...5,94мм. При износе шлицевой впадины выше допустимых величин ступицу следует заменить.

Номинальная ширина шлицевой впадины ступицы ступицы 5,89...5,94 мм. Допустимая ширина шлицевой впадины без ремонта 6,05мм. При износе шлицевой впадины выше допустимой величины ступицу следует заменить.

Неплотность рабочей поверхности ведомого стального диска не более 0,3мм. Неплотность диска в сборе с фрикционными накладками не более 0,5мм.

Износ рабочей поверхности ведомого диска в сборе с фрикционными накладками при установке ступицы на шлицевую оправку допускается не более 1мм.

При ослаблении заклепок фрикционных накладок или при износе накладок выше допустимых величин фрикционные накладки следует заменить.

При текущем ремонте автомобилей около 9% отказов приходится на муфту сцепления /6/. При ремонте муфты сцепления клепка фрикционных накладок ведомых дисков является одним из трудоемких, требующих большой точности выполнения, процессов. Ручная наклепка малопроизводительна и сопровождается опасностью травматизма, при этом наклепка вручную не обеспечивает точность выполнения и прочность заклепочного соединения. Учитывая это, в данном проекте разработано приспособление для клепки ведомых дисков и технология ремонта ведомых дисков муфты сцепления с применением этого приспособления.

Замена накладок на ведомом диске производят при разрушении или износе фрикционных накладок до головок заклепок. Для замены накладки положить ведомый диск на подкладки, установленные таким образом, чтобы между ними была щель шириной, достаточной для прохода головки заклепки. Такое положение накладок необходимо для предупреждения деформации стального диска. Заклепки выбивают бородком с диаметром рабочего конца не более 2,5мм. Заклепки следует выбивать со стороны развальцованной части.

Если новые фрикционные накладки не имеют отверстий под заклепки, то их необходимо просверлить, используя стальной ведомый диск в качестве кондуктора. Размеры в накладках под головки заклепок указаны на операционном эскизе в графической части проекта.

Для крепления фрикционных накладок надо наложить стальной ведомый диск на фрикционную накладку и совместить отверстия в накладке и диске, используя для этой цели стержень диаметром 4мм. Вставить снизу в гнездо накладки заклепку так, чтобы ее трубчатая часть выступила над

стальным диском. Опереть головку заклепки на цилиндрическую подставку диаметром 9мм, установленную на столе приспособления для клепки (с диаметрально противоположной стороны под накладку подложить подставку, обеспечивающую горизонтальное ведомого диска).

Поставить на заклепку выступающий конец рабочей части плунжера и развальцовывать заклепку, надавливая на оправку плунжера прессом. Развальцовка заклепки должна получиться в виде кольцевого валика, на котором допустимы 1-2 радиальных разрыва. Между стальным диском и кольцевым валиком не должно быть зазора. Развальцованная заклепка не должна вращаться и перемещаться в осевом направлении. Вторую заклепку расклепать на диаметрально противоположном крае диска. Остальные заклепки расклепать в произвольном порядке. Аналогично приклепать фрикционную накладку на другую сторону стального диска. На накладках после приклепывания не должно быть трещин.

При замене фрикционных накладок возможны случаи коробления ведомого диска. Поэтому ведомый диск с новыми приклепанными накладками следует проверить на отсутствие коробления, устанавливая его в центрах. Допускается биение ведомого диска не более 1,0мм, а неплоскостность не более 0,5мм./8/. Если биение превышает указанную величину, ведомый диск правят специальным захватом.

Технологическая карта на сборку муфты сцепления приведена ниже.

Таблица 2.5 - Технологический процесс сборки однодискового сцепления

№п./п.	Операция, технические условия и указания	Оборудование приспособления и инструмент
1	Проверить состояние всех деталей сцепления. Нажимные пружины должны быть рассортированы на две группы. К первой группе относятся пружины, имеющие длину 40 мм при нагрузке 45-53 кГ, ко второй группе относятся пружины, имеющие ту же длину при нагрузке 56-61 кГ. Поломка пружин демпфера сцепления не допускается. Износ шлицевых канавок ступицы ведомого диска по ширине до размера более 6,10 мм не допускается. Величина выступа расклепанной части заклепки над фланцем ступицы должны быть в пределах 1,75-2,25 мм. Износ и повреждение фрикционных накладок ведомого диска не допускаются. Риски, задиры и неравномерный износ нажимного диска по толщине не допускаются. Расстояние от рабочей поверхности диска до оси отверстия под палец игольчатого подшипника оттяжного рычага должно быть не менее 35,5 мм	Прибор КИ-040 Шаблон 6,1 мм Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,10 ГОСТ 166-73
2	Установить нажимной диск сцепления на верстак	Верстак слесарный
3	С помощью технологических пальцев установить игольчатые ролики в отверстия рычагов включения и смазать ролики смазкой 1-13	Технологический палец 8мм*10 мм; бачок со смазкой
4	Собрать рычаги с вилками рычагов; вставить пальцы в отверстия рычагов, выталкивая технологические пальцы из отверстий, и зашплинтовать пальцы шплинтами 2,7*15	Плоскогубцы комбинированные 200 ГОСТ 5547-75

Продолжение таблицы 2.5

5	Ввести нажимные рычаги с вилками в сборе в прорези кронштейнов нажимного диска; вставить пальцы рычагов в совмещенные отверстия рычагов и кронштейнов, выталкивая технологические пальцы; зашплинтовать пальцы шплинтами 2,7*15	Плоскогубцы комбинированные 200 ГОСТ 5547-75
6	Установить на бобышки нажимного диска теплоизоляционные шайбы и нажимные пружины	
7	Установить подобранный нажимной диск на стенд для сборки сцепления; установить кожух сцепления на нажимные пружины; совместить концы вилок рычагов с отверстиями кожуха и сжать нажимные пружины	Стенд Р-07
8	Ввернуть болты М8*22 крепления пружинных пластин к нажимному диску, затянуть болты с моментом 1-1,5 кГм и застопорить отгибом буртика втулки на грань головки болта	Гайковерт; головка 12 мм; рукоятка динамометрическая К-468; молоток; зубило
9	Навернуть регулировочные гайки на вилки рычагов, установить опорные пластины, ввернуть болты М8*12 крепления опорных пластин	Гайковерт; головка 12 мм; ключ специальный
10	Отрегулировать положение нажимных рычагов сцепления относительно нажимного диска. Расстояние от торца нажимного диска до опорной пяты рычагов должно быть в пределах 40,15-40,25 мм. Регулировку производить регулировочными гайками. Разница по высоте между концами рычагов не должна превышать 0,4 мм	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,10 ГОСТ 166-73; ключ специальный; щуп № 2 ГОСТ 882-75

Продолжение таблицы 2.5

11	Снять кожух сцепления в сборе со стенда, закернить регулировочные гайки вилки рычага и зашплинтовать болты крепления опорных пластин проволокой	Молоток; бородок; плоскогубцы комбинированные 200 ГОСТ 5547-75
12	Уложить сцепление в сборе на стеллаж	Стеллаж

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КЛЕПАТЕЛЯ

3.1 Обоснование необходимости разработки клепателя

Согласно правилам годами отработанной технологии ремонта машин, клепанные соединения запрещается ремонтировать путем деформации старых клепок установленных на свих местах. Для ремонта клепанных соединений необходимо всегда удалять старые и устанавливать новые заклепки. Клепанные соединения широко применяются для установки фрикционных накладок в сцеплениях и тормозных колодках. Удаление старых заклепок и установка новых весьма трудоемкий процесс. Производительность ручной клепки очень маленькая. При ручной клепке повышается риск получения травм, не может быть обеспечена достаточная прочность соединения, сложно обеспечить точность.

Учитывая высокую стоимость устройств для клепки, которые имеются в продаже, разработка конструкции пневматического клепателя является актуальной задачей.

Затраты на изготовление, монтаж и эксплуатацию приспособления относительно небольшие.

3.2 Устройство и принцип работы клепателя

Приспособление для клепки накладок ведомых дисков муфт сцепления состоит из рамы; станины, на которой смонтированы: опорная плита, пневмоцилиндр, две стойки, рычаг, кронштейн, направляющая втулка. Приспособление работает следующим образом: через пневматический кран,

					ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Пневматический клепатель Пояснительная записка	Литера	Лист	Листов
Разраб.	Замалиев			01.20		у	1	21
Проверил	Гималтдинов			01.20		Казанский ГАУ каф. Э и РМ		
Н. контр.	Гималтдинов			01.20				
Утв.	Абдигамов			01.20				

после нажатия на педаль, воздух поступает в пневмоцилиндр и перемещает поршень, вместе со штоком. В свою очередь шток передает усилие на рычаг, шарнирно соединенный с осью.

Рычаг, действуя на пуансон с бойком, создает пластическую деформацию на заклепке. После прекращения подачи воздуха и выравнивания давлений под поршнем пружина направляющей втулки возвращает весь механизм в исходное положение.

Сменный боек пуансона позволяет клепать диски муфт сцепления с разным диаметром заклепок. Учитывая то, что клепка будет производиться заклепками разного диаметра и разного материала в конструкции приспособления предусматриваются главное регулирование давления в пневмоцилиндре в зависимости от степени нажатия на педаль. Такое регулирование достигается совместной работой пневматического приспособления с тормозным краном.

3.3 Конструкторские расчеты

Исходные данные для расчета:

- давление воздуха в пневмомагистрали, $p = 4 - 6 \text{ кг/см}^2$
- коэффициент полезного действия пар трения в точках: $\eta_a = 0,985$;
 $\eta_6 = 0,991$; $\eta_b = 0,991$; $\eta_r = 0,985$; $\eta_d = 0,975$.
- материал заклепок-латунь
- диаметр заклепок $d_3 = 8 \text{ мм}$

Определяем рабочее усилие смятия заклепки по формуле:

$$F_p = (\pi * d_3^2 / 4) * \sigma_T * K_3 \quad (3.1)$$

где d_3 - диаметр заклепки, см.

σ_T - напряжение текучести материала заклепки, кг/см^2 .

Для заклепки из латуни $\sigma_T = 1820 \text{ кг/см}^2$.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ

Лист

2

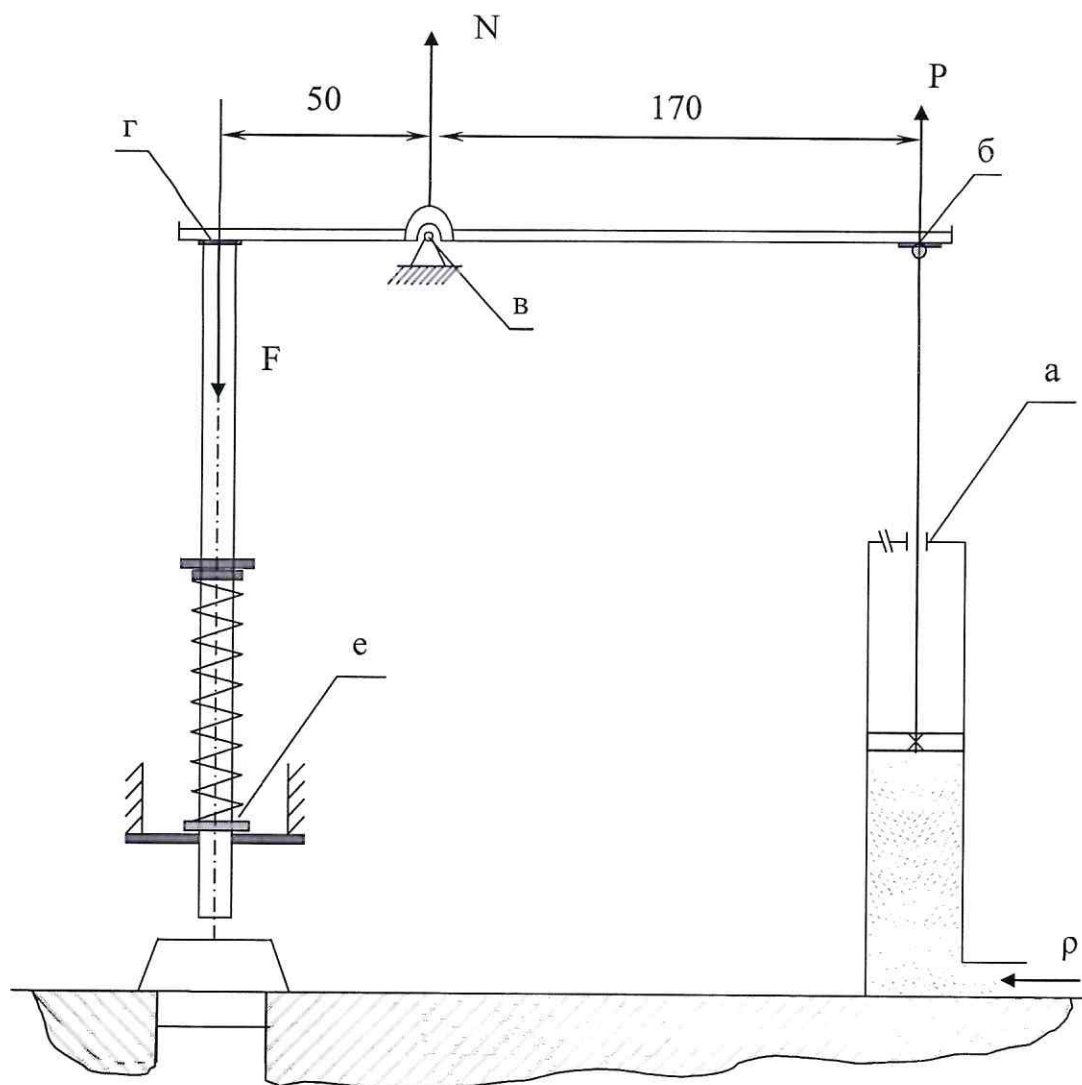


Рисунок 3.1 - Расчетная схема приспособления.

а, б, в, г, е – пары трения

K_3 - коэффициент запаса усилия, $K_3 = 1,5$.

$$F_p = (3,14 * 0,8^2 / 4) * 1400 * 1,5 = 263,76 \text{ кг}$$

Задаввшись передаточным отношением, определяется диаметр поршня пневмоцилиндра, для чего определяется коэффициент полезного действия приспособления по формуле

$$\eta = \eta_a * \eta_b * \eta_v * \eta_r * \eta_d \quad (3.2)$$

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ

Лист

3

где η_a η_b η_v η_r η_d – коэффициенты полезного действия соответствующих пар трения;

$$\eta = 0.985 * 0.991 * 0.991 * 0.985 * 0.975 = 0.92$$

По конструктивным соображениям длина плеч рычага принимается 50 мм и 170мм.

Необходимый диаметр поршня в см определяется по формуле:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 * F_p}{\pi * p * i * \eta}} \quad (3.3)$$

где F_p – необходимое рабочее усилие на бойке, кг

P — давление воздуха в пневмомагистрали, кг/см², расчет ведем на случай минимального давления в магистрали чтоб обеспечить необходимое усилие штока.

i - передаточное отношение приспособления, $i = 170/50 = 3,4$

η - коэффициент полезного действия приспособления

Для определения расчетных нагрузок строим кинематическую схему приспособления, которую приводим на рисунке 3.1

Максимальное усилие на штоке цилиндра в кг определяется по формуле

$$P = p * \pi * D^2 / 4, \quad (3.4)$$

где D – диаметр поршня, см.

p – давление воздуха в пневмомагистрали, кг/см².

$$P = 6 * (\pi * 15^2 / 4) = 1059 \text{ кг.}$$

Усилие, передаваемое на ось качания рычага, определяется из уравнения равновесия рычага

$$F + N + P = 0 \quad (3.5)$$

$$N = F - P = 1695 - 1413 = 280 \text{ кг}$$

Необходимые расчетные схемы приведены на рисунках 3.2. и 3.3.

					ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ	Лист
						4
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

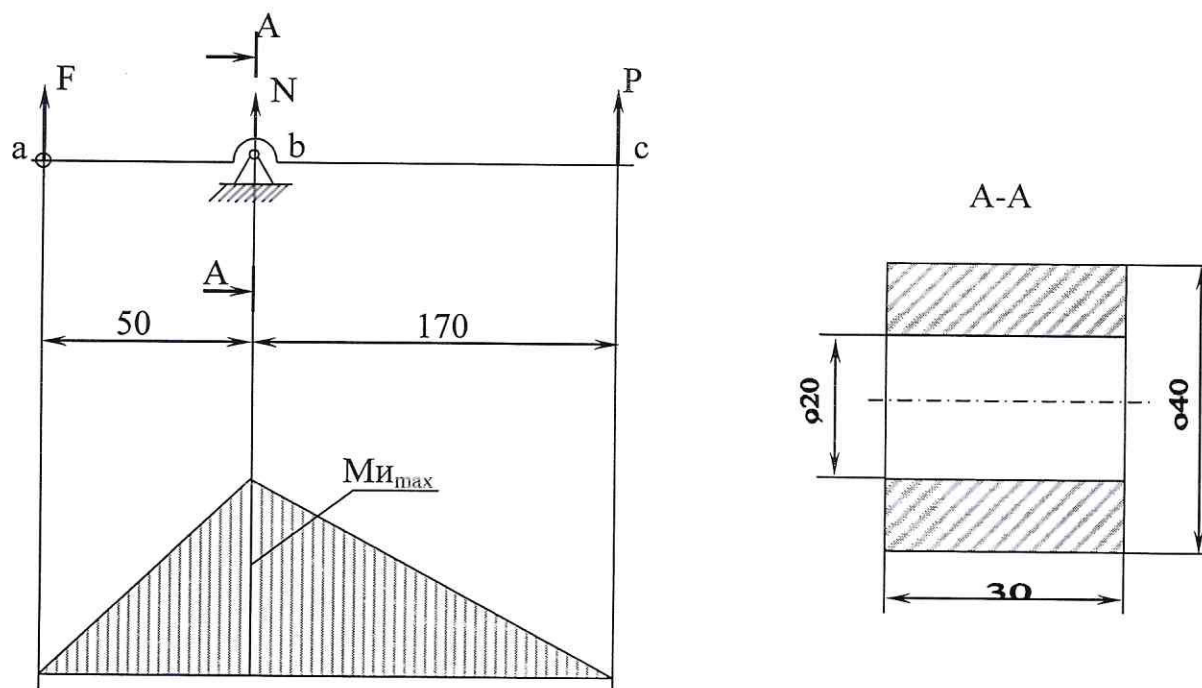


Рисунок 3.2 – Расчетная схема рычага

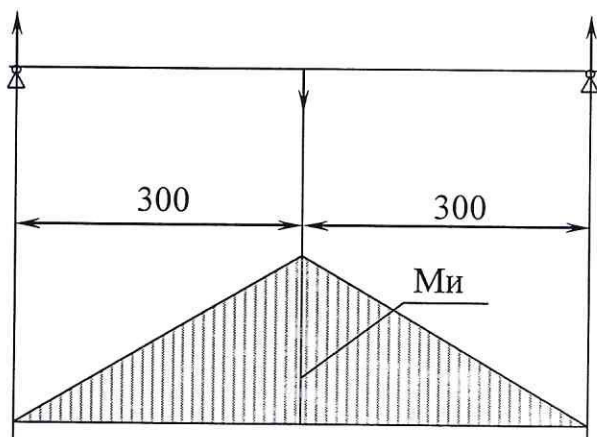


Рисунок 3.3 – Расчетная схема оси

3.4 Расчет деталей на прочность

Исходные данные для расчета: количество-6 шпилек М10*1,25;

материал шпилек крепления – сталь 3 ГОСТ 380-88;

допустимое напряжение $[\sigma] = 1600 \text{ кг/см}^2$,

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ

Лист

5

модуль упругости $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$; Расчетная нагрузка на одну шпильку в кг определяется по формуле

$$P_1 = \pi \cdot (D^2 - D_{\text{ш}}^2) \cdot p / (4 \cdot \pi). \quad (3.6)$$

где $D, D_{\text{ш}}$ — соответственно диаметр поршня и штока, см;

π - количество шпилек;

p - давление воздуха в пневмомагистрали,

$$P_1 = (3.14 \cdot (15^2 - 2,6^2) \cdot 8) / (4 \cdot 6) = 228,6 \text{ кг}.$$

где d - расчетный диаметр резьбы шпильки, мм = 8,6 мм.

$$\sigma = 4 \cdot 1,3 \cdot 228,6 / (\pi \cdot 0,86^2) = 508 < 1600 \text{ кг/см}^2.$$

Условие прочности выполняется. Гайки при расчете болтовых соединений нагруженных осевой силой на прочность не проверяются.

Производим проверочный расчет рычага в ослабленном сечении, которым является отверстие под ось. Расчетная схема и геометрия опасного сечения оси приведены на рисунке 3.2.

Исходные данные для расчета: материал - сталь 45 ГОСТ 1050-88;

допустимое напряжение $[\sigma] = 2500 \text{ кг/см}^2$;

Максимальный изгибающий момент определяется из эпюры изгибающих моментов приведенной на рисунке 3.2 и равен

$$M_{\text{тах}} = P \cdot h, \quad (3.7)$$

где P — усилие на конце рычага, кг

h = вб наибольшее плечо рычага, см

$$M_{\text{тах}} = 1059 \cdot 17 = 18000 \text{ кг/см}$$

Определяются наибольшие напряжения, вызванные действием изгибающего момента по формуле:

$$\sigma_u = M_{\text{тах}} / W, \quad (3.8)$$

где $M_{\text{тах}}$ — максимальный изгибающий момент, кг/см.

W — момент сопротивления сечения, см.

Момент сопротивления сечения определяется по формуле:

$$W = J / Z_{\text{тах}}, \quad (3.9)$$

					ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ	Лист
						6
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

где J - момент инерции, см^4

$Z_{\max}$ - расстояние от осевой линии до максимально удаленной точки сечения,

$Z_{\max} = 2\text{см}$.

Момент инерции сечения определяется по формуле

$$J = b_1 \cdot h_1^3 / 12 - b_2 \cdot h_2^3 / 12, \quad (3.10)$$

где b_1, h_1 - ширина и высота элемента сечения, см (рисунок 3.2)

$$J = 3 \cdot 4^3 / 12 - 3 \cdot 2^3 / 12 = 18 \text{см}^4$$

Момент сопротивления сечения равен

$$W = J / Z_{\max} = 18 / 2 = 9 \text{см}^3$$

Фактическое напряжение, вызванное действием изгибающего момента равно

$$\sigma_u = M_{\max} / W = 18000 / 9 = 2000 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Определяется напряжение, вызванное действием вертикальной нагрузки по формуле:

$$\sigma_{\text{см}} = N / d_0 \cdot l, \quad (3.11)$$

где N - вертикальная нагрузка, кг

d_0 - диаметр отверстия, см .

l - длина поверхности контакта рычага с осью,

$$\sigma_{\text{см}} = 280 / 2 \cdot 3 = 48 \text{ кг} / \text{см}^2.$$

Проводится проверка на прочность рычага в опасном сечении по эквивалентному напряжению:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_{\text{см}}^2} \leq [\sigma], \quad (3.12)$$

где σ_u — напряжение изгиба, $\text{кг} / \text{см}$

$\sigma_{\text{см}}$ - напряжение смятия, $\text{кг} / \text{см}^2$

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{2000^2 + 4,8^2} = 2000 \leq 2500 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Условие прочности выполняется.

Рассчитываем на прочность ось. Исходные данные для расчета : материал - сталь 45 ГОСТ 1050-88;

допустимое напряжение $[\sigma] = 2500 \text{ кг} / \text{см}^2$;

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ	1/лист
						7

Производим расчет оси на изгиб по формуле

$$\sigma_u = M_{\max}/W,$$

где $M_{\max}$ - максимальный изгибающий момент, кг/см

W — момент сопротивления сечения, см³.

Максимальный изгибающий момент определяется из эпюры (см. рисунок 3.2) по формуле (3.7)

$$M_{\max} = N \cdot h = 280 \cdot 3,0 = 840 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

где $h = 3$ см.

Момент сопротивления сечения определяется по формуле:

$$W = 0,1d^3, \quad (3.13)$$

где d - диаметр оси, см;

$$W = 0,1 \cdot 2^3 = 0,8 \text{ см}^3.$$

Тогда, $\sigma_u = 840/0,8 = 1050 \leq 2200$ кг/см.

Условие прочности на изгиб выполняется.

Контактные напряжения в сопряжении оси с рычагом не учитываем ввиду их незначительности, которые равны 161 кг/см².

Проверяем прочность оси на смятие и срез в месте соединения со стойкой на смятие и на срез по формулам:

$$\sigma_{\text{см}} = 0,5 \cdot N / (l \cdot d) \leq [\sigma_{\text{см}}]; \quad (3.14)$$

$$\tau = 4 \cdot 0,5 \cdot N / \pi d^2 \leq [\tau],$$

где $0,5 \cdot N$ - расчетная нагрузка, кг на одну шейку стойки.

$$[\sigma_{\text{см}}] = 5800 \text{ кг/см}^2; [\tau] = 1500 \text{ кг/см}^2$$

$$\tau = 4 \cdot 229 / 3,14 \cdot 2^2 = 114 < 1500 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_{\text{см}} = 229 / (2 \cdot 2) = 57,5 < 5800 \text{ кг/см}^2.$$

Подбираем болты крепления стойки к основанию приспособления.

					ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		8

Выбираем материал болтов сталь 3, для которой $[\sigma] = 1600 \text{ кг/см}^2$

Принимая пропорциональное распределение нагрузки между болтами, находим усилие на болт

$$S = N/3 = 280/3 = 93 \text{ кг}$$

$$M_n = S * l = 93 * 5 = 465 \text{ кг*см.}$$

определяем необходимый расчетный диаметр резьбы.

$$d_p \geq \sqrt{4 * 1.3 * M_n / \pi * [\sigma]} = \sqrt{4 * 1.3 * 465 / \pi * 1600} = 1,16 \text{ см.}$$

По ГОСТ 7798-70 выбираем болт М12Х1,25. Остальные, менее нагруженные, болты в целях унификации приспособления принимаем такого же размера.

Для расчета бойка на прочность принимаем следующие исходные данные:

материал – инструментальная сталь марки У7;

допустимое напряжение на сжатие $[\sigma] = 6500 \text{ кг/см}^2$;

Проверим прочность бойка на сжатие по формуле:

$$\sigma = 4 * F_n / \pi d^2 \leq [\sigma], \quad (3.15)$$

где F_n - фактическое усилие на пуансон, кг

D- расчетный диаметр бойка, см.

Фактическое усилие на пуансон определяется из формулы

$$F_n = (\pi d_n^2 / 4) * P * i * \eta$$

$$F_n = (\pi d_n^2 / 4) * 8 * 3,4 * 0,92 = 1695 \text{ кг}$$

$$D = 1 \text{ см,}$$

$$\text{тогда } \sigma = 4 * 1695 / \pi * 1^2 = 2260 < 6500 \text{ кг/см}^2$$

Условие прочности выполняется.

В месте контакта бойка с заклепкой максимальное напряжение не превосходит предел текучести материала заклепок, который значительно меньше допустимых напряжений для стали У7, поэтому расчет по контактными напряжениям не проводится

					ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		9

3.5 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности

Требования безопасности к устройству и его отдельным элементам регламентирует ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

Предлагаемое устройство относится к разборочно-сборочному оборудованию. Потенциальными источниками опасности являются элементы привода и подвижные элементы.

В целях безопасной эксплуатации в конструкции разрабатываемого устройства предусмотрены следующие мероприятия. Механические узлы изготавливаются со достаточным коэффициентом запаса прочности. Сборочные единицы и детали устройства не имеют острых углов, краев и кромок, путем механической обработки поверхностям задана соответствующая требованиям шероховатость. Для предупреждения поражения рабочих электрическим током конструкция обеспечена заземлением, проводка снабжена изоляцией.

Для конструкции разработана инструкция по безопасной эксплуатации, приведенная в приложении.

3.6 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;

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ

Лист

10

- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных 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.

3.7 Техничко-экономические показатели конструкции

Массу конструкции можно найти из выражения []:

$$G = (G_e + G_a) \cdot K, \quad (3.16)$$

где G_k – масса новых оригинальных деталей, 64 кг;

G_e – масса покупных деталей, 3 кг;

K – коэффициент, который учитывает массу затрачиваемых на производство конструкции расходных материалов ($K = 1 \dots 1,15$) [].

Масса разработанной конструкции определится:

$$G = (44 + 3) \cdot 1 = 67 \text{ кг.}$$

Согласно расчетно-конструктивному способу с применением среднеотраслевых нормативов расходов на 1 кг массы конструкции [] балансовая стоимость определяется по выражению:

$$C_{\bar{o}} = [G_k \cdot (C_z \cdot E + C_m) + C_{no}] \cdot K_{инц}, \quad (3.17)$$

где G_k – масса новой конструкции (оригинальные детали), кг;

					ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		11

C_3 – расходы на производство, приходящиеся на единицу массы новой конструкции, руб. ($C_3=200$ руб./кг) [];

E – коэффициент стоимости производства машин в зависимости от серийности;

C_M – расходы на материалы, в расчете на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_M=300$) [];

$C_{нд}$ – дополнительные расходы на стандартные детали, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, который учитывает отклонение цены по прейскуранту от балансовой стоимости ($K_{нац} = 1,15...1,4$) [].

$$C_6 = [64 \cdot (200 \cdot 1 + 300) + 1000] \cdot 1,15 = 37950 \text{ руб.}$$

В качестве базы для сопоставления экономических показателей клепатель выбирают оборудование, применяемое для выполнения задач, для которых предназначен клепатель. Возьмем за базу стенд ТТН-410.

Таблица 3.1 – Исходные данные для сравнения

Наименование показателя	Разработка	База
1	2	3
Масса конструкции, кг	67	70
Балансовая стоимость, руб.	37950	52650
Потребляемая мощность, кВт		
Кол-во обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разрядность работы	2	2
Тарифная ставка, руб./ч.	80	80
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч.	700	700
Часовая производительность конструкции, деталей/ч.	6	5
Срок службы, лет	8	8

Расчеты выполняют параллельно для известной конструкции и для новой по известной методике []. Результаты расчетов представлены таблицей 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели
эффективности конструкций

Наименование показателя	База	Проект	Проект в % к базе
1	2	3	4
Часовая производительность, шт./ч.	5	6	120
Фондоемкость процесса, руб./шт.	2,15	1,29	60
Металлоемкость процесса, кг/шт.	0,0025	0,002	80
Трудоемкость процесса, чел.·ч./шт.	0,2	0,17	85
Уровень эксплуатационных затрат, руб./шт.	20,51	16,04	78,21
Уровень приведенных затрат, руб./шт.	21,59	16,69	77,3
Годовая экономия, руб.	х	18774	х
Годовой экономический эффект, руб.	х	20580	х
Срок окупаемости капиталовложений, лет	х	2,02	х
Коэффициент эффективности капитальных вложений	х	0,49	х

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.150.20.КП.00.00.00 ПЗ

Лист

13

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы:

1. В работе проанализирован рынок современных клепателей. Выполнен анализ конструкций и их технических характеристик. Был определен прототип для дальнейшей разработки.

2. Так же в работе были разработаны мероприятия по организации агрегатного участка для выполнения работ по текущему ремонту узлов. Разработана технология ремонта ведомых дисков сцеплений.

3. Разработанная в выпускной работе установка для клепания менее металлоемка, и значительно дешевле рыночных вариантов, при той же производительности. Применение данной установки позволит улучшить качество разборочно-сборочных работ при ремонте дисков сцепления и тормозных накладок. Это окажет положительное влияние на надежность отремонтированных с помощью разработанного клепателя узлов.

4. Применение установки в условиях ремонтных предприятий позволяет получить годовой экономический эффект около 20 тысяч рублей. Срок окупаемости разработанной установки 2 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя/В. И. Анурьев. – 8-е изд. в 3-х тт. М.: Машиностроение, 2001.
3. Булгариев Г. Г., Абдрахманов Р. К., Валиев А. Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Казань: Изд-во КГАУ, 2008. – 61 с.
4. Детали машин и основы конструирования/Под ред. М. Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462с.: ил.
5. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. – 5-е изд., дополн. – М.: Машиностроение, 2004. – 560с., ил.
6. Кондратьев Г. И. Курсовое проектирование по надежности машин (методические указания), Казань, 2002, 41с.
7. Новиков В. С., Очковский Н. А. Тельнов Н. Ф. Ачкасов К. А. Проектирование технологических процессов восстановления деталей. – М.: МГАУ, 1998, – 52с.
8. Петросов В. В. Ремонт автомобилей и двигателей / В. В. Петросов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 224 с.
9. Ремонт машин / И. Е. Ульман, Г. А. Тонн, И. М. Герштейн и др.; Под общ. ред. И. Е. Ульмана. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 446 с., ил.
10. Серый И. С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987, – 367 с.

11. Серый И. С., Смелов А. П., Черкун В. Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – М.: Агропромиздат, 1991, – 184 с.

12. Технология ремонта машин / Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е. А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.: ил.

13. Шариков Л. П. Охрана труда в малом бизнесе. Сервисное обслуживание автомобилей. Практическое пособие. – М.: изд-во Альфа-пресс, 2009. – 216 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1 – Инструкция по безопасной эксплуатации

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия

(подпись)

(фамилия, инициалы)

(дата)

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации
пневматического клепателя

Общие требования:

1. К работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие соответствующие инструктажи.
2. Работать только в спецодежде.
3. В случае аварии немедленно известить администрацию.
4. При возникновении несчастного случая должен уметь оказывать первую доврачебную помощь.
5. За несоблюдение правил инструкции рабочий несет ответственность.

Требования безопасности перед началом работ

1. Надеть и тщательно заправить установленную по действующим нормам специальную одежду, не допуская свисания концов и стеснение при движении.
2. Проверить и убедиться в наличии и исправности закрепленного инструмента, приспособлений по обеспечению безопасного производства работ, средств индивидуальной защиты, средств пожаротушения.

3. Подготовить необходимые инструменты, приспособления, предварительно проверить их исправность. Не пользоваться случайным неисправным инструментом.

4. Торцовые и накидные ключи не должны смещаться в соединенных подвижных частях;

5. Гаечные ключи должны соответствовать размерам болтов и гаек, зевы гаечных ключей должны иметь строго параллельные губки, расстояние между которыми должно соответствовать стандартному размеру, обозначенному на ключе;

6. Проверить надежность крепления патрубков.

7. Перед каждым включением станка убедиться, что пуск станда никому не угрожает опасностью.

8. Проверить исправность вспомогательного инвентаря (стеллажей, рольгангов, тары).

9. Обо всех недостатках и неисправностях, обнаруженных при осмотре на рабочем месте, доложить старшему смены для принятия мер к их полному устранению.

10. Расположить инструмент на рабочем месте с максимальным удобством для пользования, не допуская наличия в зоне работы лишних предметов.

11. Проверить наличие аптечки первой медицинской помощи.

Требования безопасности во время работы

1. Проверить надежность крепления колодок.

2. Во время работы станда не брать и не подавать через работающий стенд какие-либо предметы, не подтягивать болты, гайки и другие соединительные детали.

3. После проверки необходимо исключить самопроизвольного включения станда.

4. Обязательно остановить стенд и выключить электродвигатель при:

а) уходе от станда даже на короткое время;

б) временном прекращении работы;

- в) перерыве в подаче электроэнергии;
- г) уборке, смазке, чистке станда;
- д) обнаружении неисправности в оборудовании;
- е) подтягивании болтов, гаек и других соединительных деталей станка

Не допускаются к управлению установкой лица, не прошедшие обучение и не аттестованные по профессии слесаря 4 разряда, а также лица, моложе 18 лет.

Требования безопасности по окончании работы:

1. При сдаче рабочего места необходимо убедиться в исправности установки.
2. Сдать спецодежду.
3. О недостатках и неисправностях конструкции при работе известить администрацию.

За нарушение правил безопасности требований данного станда рабочий несет дисциплинарную и материальную ответственность.

Согласовано: специалист по ОТ:
представитель профкома:

Разработал:

Приложение 2 – Расчет технико-экономических показателей

Металлоемкость осуществляемого процесса находят из отношения:

$$M_e = \frac{G}{W_{\div} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (1)$$

где G – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_{e0} = \frac{70}{5 \cdot 700 \cdot 8} = 0,0025 \text{ кг/шт.}$$

$$M_{e1} = \frac{67}{6 \cdot 700 \cdot 8} = 0,002 \text{ кг/шт.}$$

Фондоёмкость осуществляемого процесса находят из отношения:

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\div} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (2)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{52650}{5 \cdot 700 \cdot 8} = 2,15 \text{ руб./шт.}$$

$$F_{e1} = \frac{37950}{6 \cdot 700 \cdot 8} = 1,29 \text{ руб./шт.}$$

Трудоемкость осуществляемого процесса находят из отношения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\div}}, \quad (3)$$

где n_p – кол-во обслуживающего конструкцию персонала, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ чел.} \cdot \text{ч/шт.}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{6} = 0,17 \text{ чел.} \cdot \text{ч/шт.}$$

Себестоимость работы находят из суммы:

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рмo}} + A, \quad (4)$$

где $C_{\text{зн}}$ – расходы на зарплату, руб.;

$C_э$ – расходы на электроэнергию, руб.;

$C_{пто}$ – расходы на технический сервис конструкции, руб.;

A – амортизационные отчисления, руб.

Расходы на зарплату определяют из выражения:

$$C_{зн} = Z \cdot \frac{n_p}{W_q}, \quad (5)$$

где Z – часовая тарифная ставка по разряду работ, руб./ч. ($Z = 80$ руб./ч.);

n_p – кол-во производственных рабочих, чел.

$$C_{зн0} = 80 \cdot \frac{1}{5} = 16 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{зн1} = 80 \cdot \frac{1}{6} = 13,33 \text{ руб./ч.}$$

Расходы на электроэнергию определяют из выражения:

$$C_э = Ц_э \cdot \frac{N_e}{W_q}, \quad (6)$$

где $Ц_э$ – стоимость электроэнергии, руб./кВт ($Ц_э = 3,8$ руб./кВт).

$$C_{э0} = 3,8 \cdot \frac{1}{5} = 0 \text{ руб.} \cdot \text{ч/шт.}$$

$$C_{э1} = 3,8 \cdot \frac{1}{6} = 0 \text{ руб.} \cdot \text{ч/шт.}$$

Расходы на технический сервис конструкции определяют из выражения:

$$C_{пто} = \frac{C_б \cdot H_{пто}}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}}, \quad (7)$$

где $H_{пто}$ – норма затрат на технический сервис, %.

$$C_{пто0} = \frac{52650 \cdot 10}{100 \cdot 5 \cdot 700} = 1,5 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{пто1} = \frac{37950 \cdot 10}{100 \cdot 6 \cdot 700} = 0,9 \text{ руб./шт.}$$

Амортизационные отчисления находят из выражения:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}}, \quad (8)$$

где a – значение нормы амортизации, %.

$$A_0 = \frac{52650 \cdot 20}{100 \cdot 5 \cdot 700} = 3,01 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = \frac{37950 \cdot 20}{100 \cdot 6 \cdot 700} = 1,81 \text{ руб./шт.}$$

Себестоимость работы конструкции определится:

$$S_0 = 16 + 0 + 1,5 + 3,01 = 20,51 \text{ руб./шт.}$$

$$S_1 = 13,33 + 0 + 0,9 + 1,81 = 16,04 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты находят из выражения:

$$C_{прив} = S + E_H \cdot F_e = S + E_H \cdot k, \quad (9)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед.;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{прив0} = 20,51 + 0,15 \cdot 2,15 = 21,59 \text{ руб.}$$

$$C_{прив1} = 16,04 + 0,15 \cdot 1,29 = 16,69 \text{ руб.}$$

Основываясь на рассчитанных значениях параметров сопоставляют разрабатываемую конструкцию с базовой.

Годовую экономию рассчитывают по выражению:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_q \cdot T_{год}. \quad (10)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (20,51 - 16,04) \cdot 6 \cdot 700 = 18774 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект рассчитывают по выражению:

$$E_{год} = (C_{прив}^0 - C_{прив}^1) \cdot W_q \cdot T_{год}, \quad (11)$$

$$E_{год} = (21,59 - 16,69) \cdot 6 \cdot 700 = 20580 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений рассчитывают по выражению:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (12)$$

где $C_{б1}$ – балансовая стоимость новой конструкции, руб.

$$T_{ок} = \frac{37950}{18774} = 2,02 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений рассчитывают по выражению:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{од}}}{C_{\text{о}}}. \quad (13)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{18774}{37950} = 0,49.$$

СПЕЦИФИКАЦИИ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
		A1			ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.00 СБ	Сборочный чертеж	1		
						Сборочные единицы			
				1	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.01.00	Рама	1		
				2	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.02.00	Педаля	1		
						Детали			
				5	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.01	Направляющая	1		
				6	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.02	Ось педали	1		
				7	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.03	Основание	1		
				8	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.04	Плита	1		
				9	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.05	Кронштейн	1		
				10	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.06	Пуансон	1		
				11	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.07	Палец	1		
				12	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.08	Коромысло	1		
				13	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.09	Стойка	1		
				14	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.10	Панель	4		
				15	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.11	Тяга	1		
				16	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.12	Пружина растяжения	1		
				17	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.13	Пружина сжатия	1		
				18	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.14	Шток	1		
				19	ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.15	Матрица	1		
		ВКР.35.03.06.150.20.КП.01.00.00 СБ							
		Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
		Разраб.	Замалиев	Замалиев	01.20	Клепатель пневматический			
		Пров.	Гумалтдинов	Гумалтдинов	01.20				
		Н.контр.	Гумалтдинов	Гумалтдинов	01.20	Спецификация			
		Утв.	Абизамаев Н.Р.	Абизамаев Н.Р.					
							Лит.	Лист	Листов
								1	2
							Казанский ГАУ каф. Э и РМ		

Копировал

Формат А4

[illegible]

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Замочев АР
Направление Агроинженерия
Профиль Технический сервис в АПК
Тема ВКР Проектирование агротехного участка с разработкой конструкции пневматического привода

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 61 страниц, в т.ч. пояснительная записка 50 стр.; включает: таблиц 8, рисунков и графиков 5, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 13 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема актуальна и соответствует содержанию
2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Решение инженерной задачи обосновано
3. Качество оформления текстовых документов хорошее
4. Качество оформления графического материала хорошее
5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)
Разработки предложенные в ВКР имеют практическую значимость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки хорошо, а ее автор Заматиев А.Р. достойн (не достойн) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

к.т.н., доцент каф. ТВиЭУ / С / Синицын С.А.
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

«31» 01 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

Заматиев А.Р. / Заматиев А.Р. /
подпись Ф.И.О

«31» 01 2020 г.

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

ОТЗЫВ

руководителя о выполнении Замалиевым А.Р. выпускной
квалификационной работы на тему
«Организация участка по ремонту двигателей с разработкой конструкции
устройства для полирования шеек коленчатых валов»

К своей работе над ВКР Замалиев А.Р. приступил своевременно, и работал согласно разработанному графику. К работе над ВКР относился добросовестно.

В процессе работы над ВКР Замалиев А.Р. показал вполне хорошее знание основных общеобразовательных и специальных дисциплин, умение рационально использовать справочную и техническую литературу.

Необходимо отметить, что Замалиев А.Р. довольно грамотно решал сложные технические задачи, возникающее перед ним во время выполнения работы.

На мой взгляд, содержание ВКР соответствует утвержденному названию, а качество реализации работы отвечает требованиям, предъявляемым к ВКР бакалавров.

В связи с этим считаю, что ВКР Замалиев А.Р. заслуживает положительной оценки (хорошо), а он сам присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель ВКР

Доцент

Кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» _____ Гималтдинов И.Х.

С отзывом ознакомлен

 _____ Замалиев А.Р.

« 31 » _____ 01 _____ 2020г.