

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра эксплуатации и ремонта машин
Направление подготовки – 35.04.06 Агроинженерия
Магистерская программа – Технический сервис в сельском хозяйстве

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(Магистерская диссертация)

**ТЕМА: Исследование технологии восстановления стрельчатых лап
культиваторов для высева семян зерновых культур**

Студент магистратуры Фаттахов Р.Р.

Научный руководитель,
к. т. н., доцент Вафин Н.Ф.

Рецензент
к.т.н., доцент Нафиков И.Р.

Заведующий кафедрой эксплуатации
и ремонт машин Адигамов Н.Р.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
Протокол № 20 от 08 06 2020 г.

Казань-2020

Аннотация

на выпускную квалификационную работу (магистерская диссертация)
Фаттахова Рафиля Рамилевича на тему «Исследование технологии
восстановления стрельчатых лап культиваторов для высева семян зерновых
культур»

Магистерская диссертация состоит из пояснительной записки на 91 листах машинописного текста.

Пояснительная записка магистерской диссертации состоит из введения, 5 разделов, заключения и включает 23 рисунков, 6 таблиц, список литературы содержит 113 наименований.

В первой главе работы представлены конструкции лап отечественного и зарубежного производства, назначение, и проведен глубокий качественный анализ дефектов и описаны методы повышения долговечности культиваторных лап.

Во второй главе приведены теоретические исследования процесса изнашивания рабочей поверхности культиваторной лапы при ее перемещении в массе незакрепленных абразивных частиц

В третьей главе представлены различные методики исследований, материалы, и современные приборы, и оборудование, позволяющие минимальными погрешностями определить износ культиваторных лап.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям и анализу износов стрельчатых лап культиваторов.

В пятом разделе произведен расчет экономической эффективности технологии восстановления стрельчатых лап культиваторов для высева семян зерновых культур.

Пояснительная записка магистерской диссертации заканчивается заключением.

Abstract

for the final qualification work (master's thesis) of Fattakhov Rafil Ramilevich
on the topic "Research of technology of restoration of Lancet feet of cultivators
for sowing seeds of grain crops"

The master's thesis consists of an explanatory note on 91 sheets of typewritten text.

The explanatory note of the master's thesis consists of an introduction, 5 sections, conclusion and includes 23 figures, 6 tables, the list of references contains 113 titles.

The first Chapter of the work presents the design of paws of domestic and foreign production, the purpose, and a deep qualitative analysis of defects and describes methods for improving the durability of cultivator paws.

The second Chapter presents theoretical studies of the process of wear of the working surface of the cultivator foot when it is moved in a mass of loose abrasive particles

The third Chapter presents various research methods, materials, and modern devices and equipment that allow you to determine the wear of cultivator legs with minimal errors.

The fourth Chapter is devoted to experimental research and analysis of wear on the arrow-shaped feet of cultivators.

In the fifth section, the calculation of the economic efficiency of the technology for restoring the Lancet feet of cultivators for sowing seeds of grain crops is made.

The explanatory note of the master's thesis ends with the conclusion.

1. Характеристика предприятия.

2.1 Структура технической службы.

ОАО «Арский молкомбинат» занимается изготовлением молочной продукции, производство безалкогольных напитков и питьевой родниковой воды. Так же предоставляет услуги по перевозке молочных продуктов и питьевой воды в условиях пригорода и за городом. Доставка груза предполагает осуществлять с Арского молкомбината до пункта, указанного заказчиком, либо по пунктов разгрузки.

Вид перевозимого груза: Молоко, вода, продукты изготавливаемые на предприятии.

Клиенты: являются различные фирмы, не имеющие свой автотранспорт, но им необходимы услуги по перевозке и доставке грузов.

Акционерное общество «Арский молочный комбинат» одно из крупнейших предприятий холдинговой компании открытого типа «Татарстан соте».

ОАО Арский молкомбинат объединяет: Арский молочный завод и Шушмабашский сепараторный пункт. Существующий Арский молочный завод введен в эксплуатацию в 1967 году с проектной мощностью 25 тонн молока в смену. В настоящее время за счет расширения производственных площадей, использования более 150 тонн молока в смену.

В 1994 году молкомбинат преобразован в акционерное общество открытого типа, что позволило перейти от административных методов управления к экономическим. Теперь акционерное общество само определяет долгосрочную стратегию развития предприятия, конкретную политику в отношениях с различными поставщиками молочного сырья и потребителями готовой продукции, разрабатывает экономически эффективные формы организации и управления работы, перспективный ассортимент выпускаемых товаров.

Продукция, выпускаемая комбинатом отличается высокими вкусовыми качествами, что подтверждается как сертификатом качества, так и хорошим покупательским спросом. Во многом это обусловлено применением современного оборудования и прогрессивных методов технологии.

Для обеспечения работ, выполняемых ОАО «Арский молкомбинат», предприятие имеет подвижной состав, состоящий из молоковозов, которые возят молоко с сельхозов, водовозы распространяют питьевую воду по торговым точкам в городе Казани, а так же имеются автомобили фургоны. Они доставляют готовую продукцию в оптовые склады и торговые точки.

Списочное количество автомобилей по маркам и пробегу.

№	Марка а/м	Ко л-ва а/м	Пробег 2000 км с начала эксплуатации					
			0- 200	201- 200	201- 300	301- 400	401- 500	501и более.
1.	ГАЗ-3307	30	3	5	2	6	8	6
2.	КамАЗ-56274-02	19	5	3	2	4	5	
3.	КамАЗ-5320	1			1			
4.	ГАЗель-3302	6		1	2	3		
5.	ГАЗель-3221	2		2				
6.	ВАЗ-2120	2			2			
7.	ВАЗ-2114	1		1				
8.	ВАЗ- 2205«каблук»	4			1	3		
9.	ПЦ-86531	19	5	3	2	4	5	
	Всего:	84	13	15	12	20	18	6

Технико-экономические показатели за 2020 год.

1. Среднесписочное количество автомобилей (ед.).	84
2. Годовой пробег автопарка (тыс. км.)	1679855
3. Средняя продолжительность работы автомобиля на линии (час).	9,6
4. Категория эксплуатации.	3
5. Режим работы подвижного состава (количество дней работы в году).	365
6. Режим работы подразделений технической службы	пятидневная
7. Режим работы администрации и ИТР.	пятидневная
8. Коэффициент технической готовности.	0,85
9. Коэффициент выпуска автомобилей на линию.	0,7
20. Среднесуточный пробег автомобиля (км.);	180

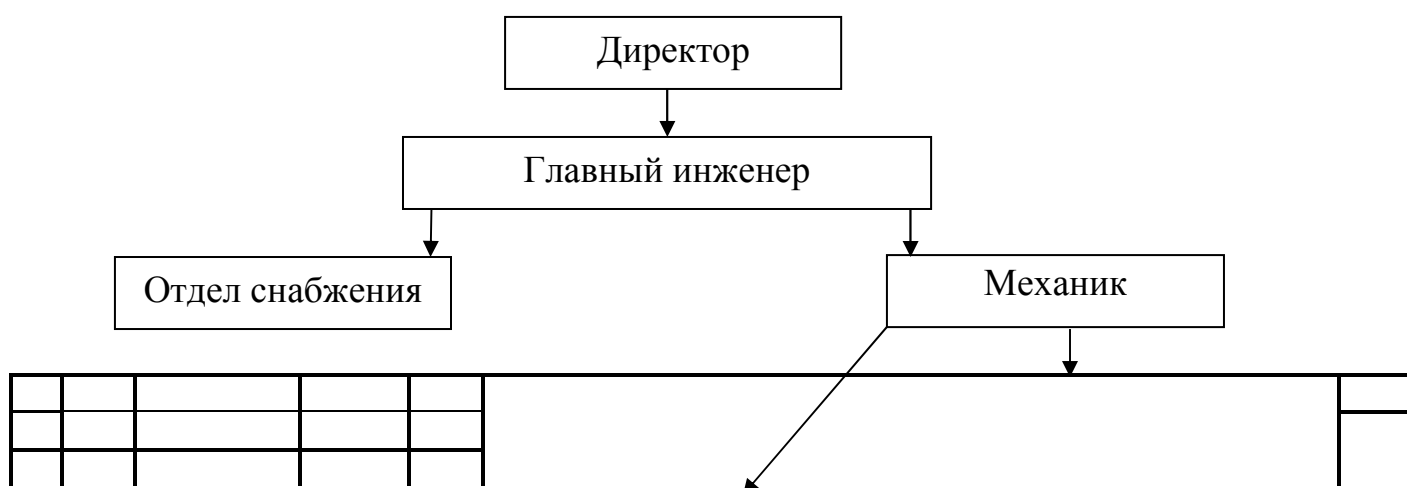
2.2. Методы управления производством ТО и ремонта.

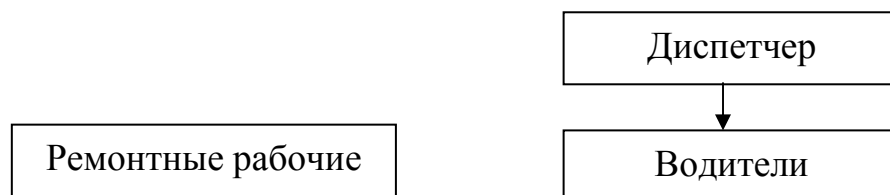
Управление производством обеспечивает необходимые условия для эффективного использования производственной базы, персонала, запасных частей и материалов.

Организация управления базируется на принципах полного единоначалия и на четком разграничении функции между руководителями, производственными подразделениями и исполнителями.

Руководителем предприятия является директор. Управление технической службой АТЦ является главный инженер.

Схема управления технической службой





2.3. Характеристики подразделений технической службы.

№	Наименование подразделений	Занимаемая площадь, м ²	Дни работы в	Прод. смены (час)	Число работающих
1	Зона ТО-1	162	247	8	Всю работу во всех отделениях проводит комплексное звено из 4-х человек
2	Зона ТО-2	162	247	8	
3	Зона ТР	216	247	8	
4	Моторное	180	247	8	
5	Агрегатное	208	247	8	
6	Слесарное	90	247	8	
7	Медницкое	42	247	8	
8	Отделение топлив. аппаратуры	48	247	8	
9	Шиномонтажно-вулканизационное	208	247	8	
2	Теплая стоянка	300	-	-	-
1 1	Пром. склад	27	-	-	-
1 2	Бытовое помещение	18	-	-	-

В зоне ТО-1 производят контрольные, уборочно-моечные, смазочно-очистительные работы, обеспечивающие безотказное действие агрегатов, узлов и систем автомобиля за пробег до очередного ТО-1 или ТО-2. Выполняют следующие работы: контрольно-диагностические, по двигателю и его системам охлаждения и смазки; системам питания двигателя; электрооборудованию; механизмам трансмиссии; рулевому управлению; тормозной системе; ходовой части; по кабине и платформе; смазочные, очистительные и заправочные работы.

В зоне ТО-2 производят все работы обслуживания в объёме ЕО и ТО-1 и доп. работы, выявленные по результатам Д-2. Кроме того, выполняют: по переднему мосту; оперению; все работы по СО.

В зоне ТР производят устранение отдельных отказов и неисправностей, возникающих во время эксплуатации. И выполняют по потребности агрегатным методом, при котором неисправные агрегаты и узлы заменяют на исправные.

Слесарное отделение предназначено для восстановления деталей механической обработкой, а также изготовления отдельных деталей, необходимых для ремонта и для удовлетворения внутрипроизводственных нужд.

Агрегатное отделение предназначено для разборки, сборки, испытания всех агрегатов.

Моторное отделение предназначено для разборки, сборки, испытания двигателей.

Отделение топливной аппаратуры проводит ремонт приборов питания (топливные насосы, карбюраторы, форсунки).

Шиномонтажно-вулканизационное отделение. Основная функция монтаж и демонтаж колес, отбор покрышек для ремонта камер, колец, замочков, дисков, ободочных лент, очистка ободков и колец от ржавчины.

Промежуточный склад предназначен для хранения и выдачи оборотных агрегатов, узлов, деталей и материалов; контролирует и регулирует их запасы.

2.5. Работа КПП.

Ежедневно перед выездом на линию водитель определяет исправность автомобиля. После осмотра водитель получает путевой лист и выезжает на линию. При выезде на линию техническое состояние автомобилей проверяет механик. На КПП проверяют обычно внешний вид всех автомобилей, а техническое состояние только тех машин, которые при возврате с линии были признаны неисправными и проходили обслуживание и ремонт.

Если при осмотре установлено, что автомобиль исправен, механик снимает жетон этого автомобиля с табло, передает его диспетчеру отдела эксплуатации и подписывает путевой лист на следующий выпуск этого автомобиля на линию. На автомобилях, нуждающихся в обслуживании и ремонте, механик выписывает листки учета и передает их диспетчеру производства. Жетоны этих авто он перевешивает в табло на место, соответствующее назначенному обслуживанию или ремонту. Диспетчер организует выполнение обслуживания и ремонта автомобилей. Когда все работы на авто выполнены и записаны в листок учета, диспетчер подписывает листок и передает механику контрольного пункта. Механик проверяет техническое состояние авто и выполненную работу. Если авто исправен, он передает жетон на него диспетчеру отдела эксплуатации, подписывает листок учета и оставляет его у себя. При выезде на линию водитель получает в диспетчерской путевой лист и жетон. При движении авто через КПП водитель передает жетон механику, подтверждая тем самым, что автомобиль исправен и в повторном осмотре не нуждается.

1. Участвовать на установление минимума на запасные части материалы инструмент, РТИ.
2. Оформлять документацию связанных с получением зап. Частей, материалов, инструментов, РТИ, ГСМ.
3. Не принимать на хранение грязные, не комплектованные детали и узлы.

4. Составлять акты на удержание с виновных с точности поврежденного инструмента, приспособлений, оснастки.

Обязанности работников склада:

1. Организация учета хранения приема и выдачи деталей узлов, материалов, инструмента, приспособлений, РТИ и ГСМ

2. Комплектация рабочих лист детали, узлами материалами, ГСМ инструментам, приспособлениям, на основании заявок текущих ремонтов в электронном виде.

3. Осуществляют выдачу деталей узлов РТИ, после демонтажа старой предоставленной комплектовщику.

4. Организация ремонта и обслуживания инструмента контрольно-измерительных приспособлений.

5. Организация предварительного комплектования пром. Склада

6. Контроль ведения складного учета, своевременное представление отчетности.

7. Качественное оформление документации.

42.8. Работа планового отдела, бухгалтеров и должностные инструкции работников.

Годовые затраты на проведения:

- ЕО – 32000руб.
- ТО -1 – 78000 руб.
- ТО – 2 и СО – 192520руб.
- ТР на 2000 км – 454550руб.

Для ТР на 2000км. выделить затраты:

- Заработная плата – 9000руб.
- Материалы – 35000руб.

Затраты на ГСМ – 7429787руб.

Годовые затраты на:

- Электроэнергию – 121428руб.
- Газ – 173701руб.
- Запасные части – 1582000руб.

Стоимость:

- 1 кВт часа электроэнергии – 2,23руб.
- 1 м³ газа – 3,19руб.

Себестоимость проведения 1 воздействия:

- ЕО – 120руб.
- ТО – 270руб.
- ТО – 2 и СО – 685руб.
- ТР на 2000 км – 1420руб.

Среднемесячная зарплата работников технической службы:

- ИТР – 11500 руб.
- Ремонтных рабочих – 9000 руб.
- Вспомогательный персонал – 6000 руб.
- Водителей – 20000-12000 руб.
- Процент премий и показатели, по которым начисляется

```
премия:30%
```


Основные обязанности работников бухгалтерии:

Осуществляют организацию бухгалтерского учёта хозяйственно- финансовой деятельности предприятия и контроль за использованием материальных, трудовых и финансовых ресурсов, сохранность собственности предприятия. Организуют учёт поступивших денежных средств, товарно-материальных ценностей и основных средств, своевременное отражение на счетах бухгалтерского учёта операций, связанных с их движением, учёт издержек производства и обращения, исполнения смет расходов, реализации продукции, выполнения работ(услуг), хозяйственно- финансовой деятельности, а также финансовых, расчётных и кредитных операций, контроль за законностью. Расчёт по заработной плате с работниками предприятия, правильное начисление и перечисление платежей в государственный бюджет, взносов во внебюджетные фонды, средств на финансирование капитальных вложений, погашение в установленные сроки задолженности банкам по ссудам, отчисление средств в фонды экономического стимулирования и другие фонды и резервы. Ведут работу по обеспечению строгого соблюдения штатной, финансовой и кассовой дисциплины, смет административно- хозяйственных и других расходов, законности списания с бухгалтерских балансов недостач, дебиторской задолженности и других потерь, сохранности бухгалтерских документов, оформления и сдачи их в установленном порядке в архив. Участвуют в работе по совершенствованию и расширению сферы действия внутрихозяйственного расчёта, в организации внедрения средств механизации учётно-вычислительных работ.

Основные обязанности работников планового отдела:

Осуществляют работу по экономическому планированию на предприятии, направленную на организацию рациональной хозяйственной деятельности, выявление и использование резервов производства с целью достижения наибольшей экономической эффективности.

Подготавливают проекты перспективных, годовых, квартальных и месячных планов предприятия по всем видам деятельности, а также обоснование и расчёты к ним в соответствии с заданиями.

Составляют транс. фин. план предприятия, принимают участие в разработке комплексного плана социально-экономического развития. Разрабатывают прогрессивные технико-экономические нормативы материальных и трудовых затрат, планово расчётные цены на транспортные услуги. Обеспечивают проведение комплексного экономического анализа всех видов деятельности предприятия, разработку мер по эффективному использованию материальных, трудовых и финансовых ресурсов, ускорению темпов роста производительности труда, снижению себестоимости перевозок, повышению рентабельности производства, увеличению фондоотдачи и прибыли, устранению потерь и нерациональных расходов.

Ведут систематический контроль за выполнением подразделениями предприятия плановой дисциплины, ходом выполнения плановых заданий, а также статистический учёт по всем технико-экономическим показателям.

2.9. Характеристика проектируемого объекта.

Агрегатный участок расположен в производственном корпусе где работает 2 человека с 8-ми часовым рабочим днем. Занимаемая площадь 208 м².

Режим работы отделения с 8.00 до 17.00 с перерывом на обед.

Оборудования агрегатного отделения.

п/п	Наименование оборудования	Марка, модель	Ко л- во (ед .)	Цена (руб.)	Сумма (руб.)	Пот ребляе мая мощн ость (кВт)	Габаритные размеры (мм)	Занимае мая площадь (м ²)
1	Вертикально-сверлильный станок	P 175	1	36000	36000	2	700*400*2060	0,3
2	Пресс 20 тн.	P342	1	34000	34000	1,5	801*206*2070	0,08
3	Комплект инструмента	И-133	1	2000	2000		370*120*120	0,04
4	Шкаф для инструмента		2	2000	4000		850*1500*1400	1,27*2
5	Стеллаж для узлов и деталей	M315 1	2	4500	9000		4000*2000*1500	4*2
6	Ящик для песка		1	200	200		500*500*600	0,25
7	Ларь для ветоши			200	200		500*500*600	0,25
8	Ларь для отходов	C/и	1	-	-		700*500*600	0,35
9	Верстак с тисками	Гп30700 3	2	15000	30000		1500*700*800	1,1*2
20	Пожарный щит	с/и	1	-	-	-	1200x200	0,24
	итого		11		115400	3,5		14,25

Организационная оснастка

Таблица 4.3

№ п/п	Наименование оборудования	Тип	Кол-во	Мощно- сть, кВт	Цена, руб.	Размеры	Занимае- мая площадь
1	Прибор для измерения радиального зазора в подшипниках качения	ПИП	2	-	800	-	-
2	Универсальный комплект съемников и разборки и сборки узлов	УС	4	-	4800	-	-
3	Комплект оправок для выполнения работ	СП	4	-	3800	-	-
4	Пневматический гайковерт	ПГ	3	-	2000	-	-
5	Большой набор гаечных ключей	-	6	-	9800	-	-
6	Напильники разные, комплект	-	20	-	860	-	-
7	Комплект инструментов слесаря	-	3	-	1800	-	-

Перечень выполняемых работ.

Работы по ремонту агрегатов включают разборочно-сборочные и ремонтно-восстановительные операции, а именно:

- разборка;
- ремонт;
- сборка коробок передач;
- передних и задних мостов;
- карданных валов;
- рулевых механизмов;
- компрессоров;
- тормозных кранов и камер;
- сцепления;
- переклепка фрикционных накладок ведомого диска сцепления и тормозных колодок;
- водяного насоса.

Техника безопасности в агрегатном отделении:

К самостоятельной работе по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, получившие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда, прошедшие проверку знаний по управлению грузоподъемными механизмами.

Слесарь, не прошедший своевременно повторный инструктаж по охране труда (не реже одного раза в 3 месяца), не должен приступать к работе.

Слесарь обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, утвержденные на предприятии.

Продолжительность рабочего времени слесаря не должна превышать 40 ч в неделю.

Продолжительность ежедневной работы (смены) определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, утверждаемыми работодателем по согласованию с профсоюзным комитетом.

Слесарь должен знать, что наиболее опасными и вредными производственными факторами, действующими на него при проведении технического обслуживания и ремонта транспортных средств, являются:

автомобиль, его узлы и детали;

оборудование, инструмент и приспособления;

электрический ток;

этилированный бензин;

освещенность рабочего места.

Автомобиль, его узлы и детали - в процессе ремонта возможно падение вывешенного автомобиля или снимаемых с него узлов и деталей, что приводит к травмированию.

Гаражно-ремонтное и технологическое оборудование, инструмент, приспособления - применение неисправного оборудования, инструмента и приспособлений приводит к травмированию.

Слесарю запрещается пользоваться инструментом, приспособлениями, оборудованием, обращению с которыми он не обучен и не проинструктирован.

Электрический ток - при несоблюдении правил и мер предосторожности может оказывать на людей опасное и вредное воздействие, проявляющееся в виде электротравм (ожоги, электрические знаки, электрометаллизация кожи), электроударов.

Бензин, особенно этилированный - действует отравляюще на организм человека при вдыхании его паров, загрязнении им тела, одежды, попадании его в организм с пищей или питьевой водой.

Освещенность рабочего места и обслуживаемого (ремонтируемого) узла, агрегата - недостаточная (избыточная) освещенность вызывает ухудшение (перенапряжение) зрения, усталость.

Слесарь должен работать в специальной одежде и в случае необходимости использовать другие средства индивидуальной защиты.

В соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты слесарю выдаются для технического обслуживания автомобилей и агрегатов:

костюм вискозно-лавсановый;

рукавицы комбинированные.

Слесарь должен соблюдать правила пожарной безопасности, уметь пользоваться средствами пожаротушения.

Курить разрешается только в специально отведенных местах.

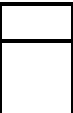
Слесарь во время работы должен быть внимательным, не отвлекаться на посторонние дела и разговоры.

О замеченных нарушениях требований безопасности на своем рабочем месте, а также о неисправностях приспособлений, инструмента и средств индивидуальной защиты слесарь должен сообщить своему непосредственному руководителю и не приступать к работе до устранения замеченных нарушений и неисправностей.

Слесарь должен соблюдать правила личной гигиены. Перед приемом пищи или курением необходимо мыть руки с мылом, а при работе с деталями автомобиля, работавшего на этилированном бензине, предварительно обмыть руки керосином.

Для питья пользоваться водой из специально предназначенных для этой цели устройств (сатураторы, питьевые баки, фонтанчики и т.п.).

За невыполнение требований инструкции, разработанной на основе данной и указанных в п. 1.2, слесарь несет ответственность согласно действующему законодательству.



4. Расчет проектируемого объекта.

Расчет агрегатного отделения.

Изучение комплекса постовых работ текущего ремонта (около 160 операций), выполняемых агрегатно-узловым методом ремонта составляют определенные сложности. Разработки НИИАТ предлагают решить проблему путем создания специализированных постов. Из разработок НИИАТ выбираем специализированный пост:

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование постов	Процент трудоемкости, % t
1	Агрегатное отделение	11

4.1. Определяем трудоемкость на агрегатном отделении:

$$T_{\text{отд}} = \frac{T_{\text{трп}} \cdot \% t_{\text{сп}}}{200} = \frac{31592 \cdot 11}{200} = 3475,12 \text{ чел.ч.}$$

Где: $T_{\text{трп}}$ – трудоемкость постовых работ текущего ремонта
 $\% t_{\text{отд}}$ – процент трудоемкости, приходящийся на отделение.

4.2. Определяем явочное технологически необходимое количество рабочих.

$$P_{\text{явсп}} = \frac{T_{\text{отд}}}{\Phi_{\text{рм}}} = \frac{3475,12}{1981} = 1,75 \text{ чел.ч., принимаем 2 чел.}$$

Где: $\Phi_{\text{рм}}$ – фонд рабочего места по производственному календарю;
 $\Phi_{\text{рм}} = 1981 \text{ час.}$

Разряд рабочих – 5-й

4.3 Определяем штатное количество рабочих.

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{отд}}}{\Phi_{\text{шт}}} = \frac{3475,12}{1781} = 1,95 \text{ чел.ч., принимаем 2 чел.}$$

Где: $\Phi_{\text{шт}}$ – действительный фонд времени в году;

4.4. Перечень выполняемых работ.

Таблица агрегатов, узлов, подлежащих замене с указанием сроков замены, годовой потребности, нормы на одну замену и суммарную годовую трудоемкость.

Таблица 4.2

№ п/п	Наименование агрегата, узла, прибора	Средняя периодичность замены км	Годовая потребность, ед.	Средняя трудоемкость замены, чел.час	Годовая трудоемкость замены, чел.час
1	Двигатель	85000	20	7,2	144
2	Коробка передач с делителем	130000	13	5,8	75,4
3	Сцепление	140000	12	6,3	75,6
4	Задний мост	200000	9	2,3	20,7
5	Средний мост	200000	9	2,3	20,7
6	Передний мост	130000	13	3,5	45,5
7	Рулевой механизм	200000	9	1,0	9
8	Коробка отбора мощности и насос опрокидывающего механизма	70000	24	1,1	26,4
	Итого		209	29,5	417,3

4.4.1. Годовая потребность агрегатов, узлов, приборов, деталей определяется:

$$N_{\text{арп}} = \frac{L_{\text{п}}}{L_{\text{арп}}} \text{ ед.}$$

где $L_{\text{п}}$ – годовой пробег автопарка

где $L_{\text{арп}}$ – средняя периодичность замены (Л.Т.17)

$$N_{\text{арп1}} = \frac{L_{\text{п}}}{L_{\text{арп1}}} = \frac{1679}{\frac{855}{8500}} = 20 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{арп2}} = \frac{L_{\text{п}}}{L_{\text{арп2}}} = \frac{1679}{\frac{855}{130000}} = 13 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{арп3}} = \frac{L_{\text{п}}}{L_{\text{арп4}}} = \frac{1679}{\frac{855}{140000}} = 12 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{arp4}}^{\text{r}} = \frac{L_{\text{п}}^{\text{r}}}{L_{\text{arp5}}} = \frac{1679}{\frac{855}{2000}} = 9 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{arp5}}^{\text{r}} = \frac{L_{\text{п}}^{\text{r}}}{L_{\text{arp5}}} = \frac{1679}{\frac{855}{2000}} = 9 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{arp6}}^{\text{r}} = \frac{L_{\text{п}}^{\text{r}}}{L_{\text{arp5}}} = \frac{1679}{\frac{855}{1300}} = 13 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{arp7}}^{\text{r}} = \frac{L_{\text{п}}^{\text{r}}}{L_{\text{arp5}}} = \frac{1679}{\frac{855}{2000}} = 9 \text{ ед.}$$

$$N_{\text{arp8}}^{\text{r}} = \frac{L_{\text{п}}^{\text{r}}}{L_{\text{arp5}}} = \frac{1679}{\frac{855}{7000}} = 24 \text{ ед.}$$

4.4.2. Определяем количество одноименных рабочих постов:

$$X_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{сп}}^{\text{r}} \cdot K_{\text{н}}}{\pi_{\text{см}} \cdot D_{\text{рсп}} \cdot C_{\text{см}} \cdot P_{\text{ср}} \cdot K_{\text{исп}}} = \frac{3475,12 \cdot 1,1}{8 \cdot 247 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,96} = 1,01$$

Принимаем

где $D_{\text{рсп}}$ – количество дней работы спец.поста в году

$P_{\text{ср}}$ – среднее количество работающих на посту,

принимается 2 чел.;

$\pi_{\text{см}}$ – продолжительность смены;

$C_{\text{см}}$ – число смен работы спец.поста;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности загрузки поста,

принимается 1,1;

$K_{исп}$ – коэффициент использования рабочего времени,
принимается 0,96.

4.5 Распределение работ по рабочим.

Данные распределения работ сводятся в таблицу.

Сводная таблица
распределения объема работ и нормированию времени

Таблица 4.5

№ № пост ов	№ рабочих и их разряд	% трудоемко сти	Время операц., мин.	Виды работ или наименование агрегатов, узла, прибора
1	1. 4 разр.	50%		Замена двигателя
2	2. 5 разр.	50%		Замена агрегатов и приборов двигателя
				Ремонт двигателя на автомобиле

4.6. Подбор оборудования.

Технологическое оборудование.

п/п	Наименование оборудования	Марка, модель	Ко л- во (ед .)	Цена (руб.)	Сумма (руб.)	Пот ребляе мая мощн ость (кВт)	Габаритные размеры (мм)	Занимае мая площадь (м ²)
1	Вертикально- сверлильный станок	P 175	1	36000	36000	2	700*400*2060	0,3
2	Пресс 20 тн.	P342	1	34000	34000	1,5	801*206*2070	0,08

3	Кран балка	ТУ 24	1	42500	42500	1,5	20000*3300*900	-
4	Комплект инструмента	И-133	1	2000	2000		370*120*120	0,04
5	Шкаф для инструмента		2	2000	4000		850*1500*1400	1,27*2
6	Стеллаж для агрегатов.		2	4000	8000		2700*1470*800	4*2
7	Стеллаж для узлов и деталей	М315 1	2	4500	9000		4000*2000*1500	4*2
8	Ящик для песка		1	200	200		500*500*600	0,25
9	Ларь для ветоши			200	200		500*500*600	0,25
20	Ларь для отходов	С/и	1	-	-		700*500*600	0,35
11	Верстак с тисками	Гп30700 3	2	15000	30000		1500*700*800	1,1*2
12	Стенд для разборки – сборки агрегатов	P770E	1	70000	70000	0,75	2500*1200*1425	2,75
13	Пожарный щит	с/и	1	-	-	-	1200x200	0,24
	итого		11	220400	235900	5,75		25

Организационная оснастка

Таблица 4.3

№ п/п	Наименование оборудования	Тип	Кол-во	Мощность, кВт	Цена, руб.	Размеры	Занимаемая площадь
1	Прибор для измерения радиального зазора в подшипниках качения	ПИП	2	-	800	-	-
2	Универсальный комплект съемников и разборки и сборки узлов	УС	4	-	4800	-	-
3	Комплект оправок для выполнения работ	СП	4	-	3800	-	-
4	Пневматический гайковерт	ПГ	3	-	2000	-	-
5	Большой набор гаечных ключей	-	6	-	9800	-	-
6	Напильники разные, комплект	-	20	-	860	-	-
7	Комплект инструментов	-	3	-	1800	-	-

Общая трудоемкость -220,0 (чел, мин)
Исполнитель- слесарь по ремонту автомобилей 3 разряда.

№ выпол. работ	Наименование и содержание работы	Кол-во точек воздей	Место выпол. работы	Приборы, инструмент, модель, тип	Технические требования и указания
СНЯТИЕ РЕДУКТОРА ЗАДНЕГО МОСТА					
1.	Снять, задний мост в сборе и выкатить его из-под автомобиля в манежную часть поста.	-	Снизу и в манеже	Инструмент для работ 1-17 карта № 22	Порядок выполнения см. работы 1-17 карта № 22
2	Обвернуть гайки шпилек крепления редуктора, снять шайбы, четыре симметрично расположенные разжимные втулки шпилек, угольник. Тройников развода воздуха к тормозным камерам заднего моста, кронштейн горизонтальной тяги регулятора тормозных сил.	16	в манеже	Ключ гаечный кольцевой 24мм (59), головка сменная 24мм (68), ключ трещеточный (76), вороток (204)	-
3	Отвернуть гайки шпилек крепления правой полуоси заднего моста, снять шайбы	12	в манеже	Стойка консольно-поворотная (7,5), пневмогайковерт под.ИП-3206, головка сменная 24мм, ключ гаечный кольцевой 24 мм, отвертка 6,5 мм.	-
4	Ввернуть в полуось два отжимных болта, вытянуть полуось.	-	То же	Ключ гаечный открытый 17 мм, отвертка 6,5 мм (112)	После окончания работы вывернуть отжимные болты.
5	Повторить работы 3, 4 для левой полуоси	-	В манеже	-	-
6	Вывернуть пробку заливного отверстия редуктора заднего моста и ввернуть рем-болт	1	То же	Ключ гаечный открытый 22 мм (52), удлинитель (207)	-
7	Снять редуктор со шпилек картера заднего моста	1	В манеже И сверху	Кран балка (1), ключ гаечный открытый 22 мм (52)	После окончания работы вывернуть рым-болт и завернуть га его место пробку.
8	Снять прокладку картера редуктора	1	В манеже	Отвертка 6,5 мм (112)	-
УСТАНОВКА РЕДУКТОРА ЗАДНЕГО МОСТА					
9	Нанести тонкий слой пасты «Герметик» на обе стороны	3	-	Емкость (164) лопатка деревянная (143)	Применять герметик марки У-30М или УТ-31 ГОСТ 13489-68

20	Вывернуть пробку заливного отверстия редуктора заднего моста	1	Сверху	ключ гаечный открытый 22 (52)	-
11	Совместить отверстие редуктора со шпильками картера заднего моста и установить редуктор, надеть на четыре симметрично расположенные шпильки, разжимные втулки.	-	То же	Кран-балка (1), ключ гаечный открытый 22 мм (52).	Перед установкой редуктора среднего моста проверить соответствие передаточных чисел главных передач среднего и заднего мостов. Передаточные числа главных передач (число зубьев) смотри таблицу 2. После окончания работы вывернуть рым-болт и завернуть на его место пробку.

Таблица 2

Заводской номер комплекта цилиндрических шестерен главных передач мостов	Число зубьев шестерен	Общее передаточное число моста
5320-2402120-20 5320-2402120-20	12 50	$26^* \cdot 50 = 7,22$ 15 12
5320-2402120-20 5320-2402120-20	13 49	$26^* \cdot 49 = 6,53$ 15 13
5320-2402120-30 5320-2402120-30	14 48	$26^* \cdot 48 = 5,94$ 15 14
5320-2402120-40 5320-2402120-40	15 47	$26^* \cdot 47 = 5,43$ 15 15
* Передаточное число конической пары		

12	Надеть на шпильки крепление редуктора пружинные шайбы, кронштейн крепления горизонтальной тяги регулятора тормозных сил, угольник развода воздуха к тормозным камерам заднего моста, повернуть гайки и затянуть их.	18	В манеже	Ключ трещеточный (76), головка сменная 24 мм, ключ динамометрический мод.131 (35)	Момент затяжки 120-140 Нм (12-14 кгс м)
----	---	----	----------	---	---

13	Установить прокладку и вставить правую полуось в картер заднего моста, надеть фланец полуоси на шпильки ступицы, установить на шпильки разжимные втулки, пружинные шайбы, навернуть гайки и затянуть их.	12	То же	Стойка консольно-поворотная (7,5), пневмогайковерт под.ИП-3206 (7,17), головка сменная 24 мм, ключ динамометрический мод.131 (35), лопатка деревянная (143), емкость (131)	Прокладку перед установкой смазать с обеих сторон тонким слоем консистентной смазки. Для совмещения шлицевого конца полуоси со шпильками полуоси шестерни в дифференциале, полуось при установке проворачивать. Момент затяжки 120-140 Нм (12-14 кгс м)
14	Повторить работу 13 для левой полуоси.	-	В манеже	-	-
15	Закатить задний мост под автомобиль, установить его, залить масло и проверить регулировку тормозов	-	Снизу	-	-

4.9. Организация технологического процесса агрегатного отделения.

В отделении 2 штатных рабочих: 1 слесарь 4-го разряда и 1 слесарь 5-го разряда.

Работы по замене и ремонту агрегатов включают разборочно-сборочные и ремонтно-восстановительные операции.

Агрегаты, снятые с автомобиля, частично или полностью разбирают на стендах различных конструкций.

Помимо стендов разборочно-сборочных работ, рабочее место для текущего ремонта двигателя и других агрегатов оборудуют слесарным верстаком с параллельными тисками. Для выпрессовки (запрессовки) подшипников, втулок и других деталей применяются верстачные прессы и различные съемники; ступицы колес, дифференциал, сцепление и другие узлы разбирают и собирают в приспособлениях, монтируемых на верстаках. Поблизости от слесарного верстака обычно размещается ванна с промывочной жидкостью для очистки и промывки отдельных деталей и небольшой столик с ящиками для хранения обтирочного материала.

К рабочему месту подводится сжатый воздух для продувки (очистки) деталей перед сборкой и электроэнергия для электрических инструментов.

Ремонтно-восстановительные работы включают операции по ремонту различных деталей механической обработкой, сваркой, пайкой, холодной или горячей правкой, по восстановлению окраски и обивки кузова автомобиля, арматуры и декоративных деталей.

Ремонт агрегатов осуществляется по технологической схеме.

4.15 Расчет энергетики и автоматериалов.

Определяем расход силовой электроэнергии по проектируемому объекту:

$$H_{C2} = P_{YCT} \cdot K_3 \cdot K_{CII} \cdot C_{CM} \cdot \Phi_{PM} \text{ [кВт ч]}, \text{ где}$$

$P_{всм}$ - суммарная мощность токоприемников (по ведомости оборудования)

$$P_{vcm} = 5,75 \text{ кВТ}$$

Φ_{DM} - фонд рабочего места в году. = 1981 ч.

K_3 - коэффициент загрузки оборудования, принимается 0,75.

K_{cp} - коэффициент спроса, принимается 0,27.

$C_{см}$ - число смен работы проектируемого объекта. = 1.

$$H_{\text{ср}} = 5,75 \times 0,75 \times 0,27 \times 1 \times 1981 = 2306,63 \text{ кВТ} \cdot \text{ч}$$

Расчет для агрегатного отделения.

Расчёт амортизации жидкости и масла Р (норма расхода на 20000 км пробега)

$$N_{\text{ам. жи масла.}} = 0,004 \text{ кг/20000 км)}$$

$$M_{ам.ж.имасла} = \frac{L_n \times H_{ам.ж.имасла}}{10000} \times K_{16}$$

$$1) M_{ам.жс.имасла.} = \frac{2345490 \times 0,004}{10000} \times 0,576 = 0,54 \text{ кг};$$

$$2) M_{\text{ам.ж.м.м.с.л.}} = \frac{2542590 \times 0,004}{10000} \times 0,327 = 0,33 \text{ кг};$$

$$M_{\text{ам. ж. и масла}}^{\text{сп}} = 0,54 + 0,33 = 0,87 \text{ кг}$$

Расчёт паронита и металлизированного асбеста (норма расхода на 20000 км

пробега $N_{\text{пар. и мет. асб...}} = 0,01 \text{ кг/20000 км}$).

$$M_{\text{нар.и мет.асб.}} = \frac{L_n^2 \times H_{\text{нар.и мет.асб.}}}{10000} \times K_{16}$$

$$2) M_{\text{пар.имет.асб.з}} = \frac{2542590 \times 0,01}{10000} \times 0,327 = 0,83 \text{ кг};$$

$$M_{кар.прок.} = \frac{L_n^2 \times H_{кар.прок.}}{10000} \times K_{16}$$

$$2) M_{\text{карт. прок.}} = \frac{2542590 \times 0,011}{10000} \times 0,327 = 0,92 \text{ кг};$$

$$1) K_{16} = \frac{T_{КАМАЗ-5320}^{сум}}{T_{Лиаз667}^{сум}} = \frac{26,4}{45,8} = 0,576$$

$$2) K_{16} = \frac{T_{ГАЗ-3307}^{сум}}{T_{Дуаэ3667}^{сум}} = \frac{15}{45,8} = 0,327$$

5.2.1. Средства индивидуальной защиты выдаются бесплатно рабочим тех профессий и должностей, которые предусмотрены типовыми отраслевыми нормами.

Расчет каждого вида средств индивидуальной защиты в год производят по формуле:

$$N = n \cdot \text{Ршт} = 1 \cdot 2 = 2$$

где: N- количество средств индивидуальной защиты, приходящееся на отделение в год;

n- норма выдачи средств индивидуальной защиты.

Ршт - штатное количество работающих в отделении.

На год для агрегатного отделения необходимо:

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Костюм хлопчатобумажный | 1 |
| 2. Рукавицы комбинированные | 1 |

5.2.2. Определяется расход обтирочного материала, приходящегося на отделение в год:

$$\text{Ноб. мат.} = \text{Поб. мат.} \cdot \text{Ряв} = 20 \cdot 2 = 40 \text{ кг},$$

где: Поб. мат. = 20кг на год – норма расхода на одного работающего;

Ряв = 2чел. – явочное количество работающих.

5.2.3. Определяется расход мыла в год на отделение:

$$\text{Нмыла} = \text{Пмыла} \cdot \text{Ршт} \cdot 12 = 0,4 \cdot 2 \cdot 12 = 9,6 \text{ кг},$$

где: Пмыла = 0,4кг на один месяц – норма расхода мыла на одного работающего.

5.2.4. Определяется количество расходуемой воды на бытовые нужды в год, приходящееся на отделение:

$$\text{Нводы} = \text{Пводы} \cdot \text{Ряв} \cdot \text{Д отд.} = 25 \cdot 2 \cdot 247 = 12350 \text{ литров},$$

где: Пводы = 25 литров в день – норма расхода на одного работающего;

Ряв - явочное количество работающих;

Дотд. - дни работы отделения в год.

5.3. Расчет общей искусственной вентиляции.

1. Загрязненность СО не более 20мг/м^3 ;
2. Задымленность 5 мг/м^3 ;
3. Загрязненность бензином (топливом) 200 мг/м^3
4. Температура в холодное время года $(17-19)^\circ\text{C}$;
5. Температура в теплое время года $(20-22)^\circ\text{C}$
6. Скорость движения воздуха:
 - в холодное время года не более 0.3 м/сек
 - в теплое время года не более $04.\text{м/сек}$
7. Влажность воздуха
 - в холодное время года $60-40\%$
 - в теплое время года $60-40\%$

Для обеспечения выше указанных требований необходимо спроектировать искусственную вентиляцию.

По данным исследовательской части, агрегатное отделение имеет размеры: длина 9 м, ширина 12 м, высота 4,2 м, общая площадь 208 м²

5.3.1. Для агрегатного отделения принимается часовая кратность обмена воздуха $k = 3$.

5.3.2. Определяется величина необходимого воздухообмена.

$$L_B = S_{отд} \cdot H \cdot K = 208 \cdot 4,2 \cdot 3 = 1361 \text{ м}^3/\text{час}$$

где $S_{\text{отд.}}$ – фактическая площадь отделения;

H – высота отделения;

K – часовая кратность обмена воздуха.

5.3.3. На основе величины L_v предварительно выбирается радиальный вентилятор низкого давления ВЦ4-75-3,15-1, имеющий производительность по воздуху $L_v = (0,8 - 1,8) \times 20^3 \text{ м}^3/\text{час}$.

Напор воздушного потока в рабочей зоне $P_B = (300 \dots 140)$ Па, для расчетов принимается $P_B = 220$ Па.

5.3.4. Определяется расчетная мощность электродвигателя.

$$P_{\partial \epsilon, pac} = 1.2 \times \frac{L_{\epsilon} P_{\epsilon}}{3600000 x \eta_{\epsilon} x \eta_h} = 1.2 x \frac{1361 x 220}{3600000 x 0.5 x 1} = 0.17 \text{ } \kappa Bm$$

где P_B –напор воздушного потока

$$\eta_B - \text{КПД вентилятора } \eta_B = (0,4 \dots 0,6);$$
$$\eta_{\text{п}} \text{ КПД передачи (вентилятор на валу двигателя } \eta_{\text{п}} = 1).$$

5.3.5. Определяется установочная мощность двигателя.

Световой поток лампы ЛБ-40 F' – 2480 Лм.

Пожарная безопасность (по ГОСТ 12.1.033-81) – состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействие на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Основными причинами возникновения пожара в АТП является неосторожное обращение с огнем, нарушение правил пожарной безопасности при сварочных и других огневых работах.

Исключение причин возникновения пожаров – одно из важных условий обеспечения пожарной безопасности в АТП.

Курение в производственных помещениях допускается только в специально отведенных местах, оборудованных резервуарами с водой и урнами. В этих местах должны быть вывешены таблички с надписью: «Место для курения».

Территорию предприятия обеспечивают пожарными щитами из расчета один щит на площадь до 5 000 м². Согласно требованиям ГОСТ 12.4.026-76 их окрашивают в белый цвет с красной полосой по периметру. Все средства пожаротушения окрашивают в красный цвет.

На каждом щите должен быть расположен следующий набор противопожарного инвентаря:

Огнетушитель пенный	2 шт.
Ящик с песком	1 шт.
Лом	1 шт.
Багор	1 шт.
Топор	1 шт.
Лопата	1 шт.
Пожарное ведро	2 шт.

При установке пожарных щитов в помещении их размещают на видных легкодоступных местах поблизости от выхода из помещения.

5.7. Обеспечение электробезопасности при работе.

Электрический ток при несоблюдении правил и мер предосторожности может оказывать на людей опасное и вредное воздействие.

Большая опасность электрического тока для здоровья и жизни людей обусловлена тем, что проходящий ток не виден человеку и зачастую не воспринимается им как источник непосредственной опасности. Поэтому строгое соблюдение правил техники безопасности, изучение основ электротехники лицами, обслуживающие электрические установки и рабочими электрофицированных предприятий – это факторы, резко снижающие число несчастных случаев на производстве.

К техническим способам и средствам защиты относятся заземление и выравнивание потенциалов, малое напряжение, изолирование токоведущих частей, ограждающие устройства, предупредительная сигнализация, блокировка.

5.8. Мероприятия по охране окружающей среды.

Масло минеральное – не должно превышать 0,050 мг/м³:

Чрезвычайная ситуация — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

К ЧС техногенного характера относятся: пожары, возникающие в результате взрывов на пожароопасных объектах. Причины возникновения ЧС и сопутствующие им условия подразделяют на внутренние и внешние.

К внутренним относятся: сложность технологий;
недостаточная квалификация обслуживающего персонала;
проектно-конструкторские недоработки в механизмах и оборудовании;
физический и моральный износ оборудования и механизмов;
низкая трудовая и технологическая дисциплины и др.

Классификация СИЗ в России устанавливается ГОСТ 12.4.011-89, где в зависимости от назначения они подразделяются на 11 классов, которые, в свою очередь, в зависимости от конструкции подразделяются на типы:

1. Одежда специальная защитная.
2. Средства защиты рук, ног, глаз, органов слуха, головы, органов дыхания, дерматологические (очистители кожи).

Основным нормативно-правовым актом, определяющим порядок обеспечения работников СИЗ, являются Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утвержденные постановлением Министерства труда и социального развития России от 18 декабря 1998 года № 51. Правила предусматривают обеспечение СИЗ по Типовым нормам независимо от того, к какой отрасли экономики относятся производства, а так же независимо от форм собственности организаций.

Работодатель обязан заменять или ремонтировать СИЗ, пришедшее в негодность до окончания сроков носки по причинам, не зависящим от работника.

6. Конструкторская часть.

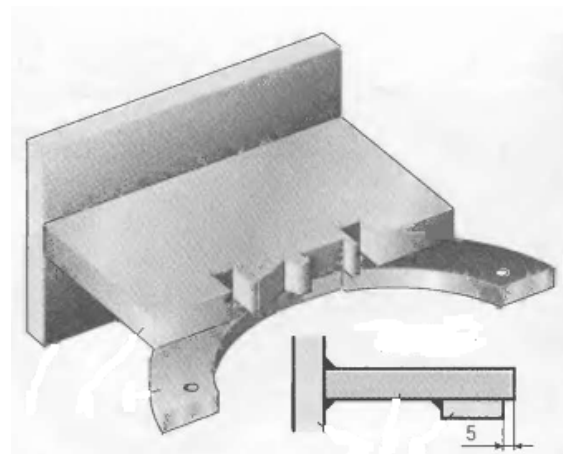
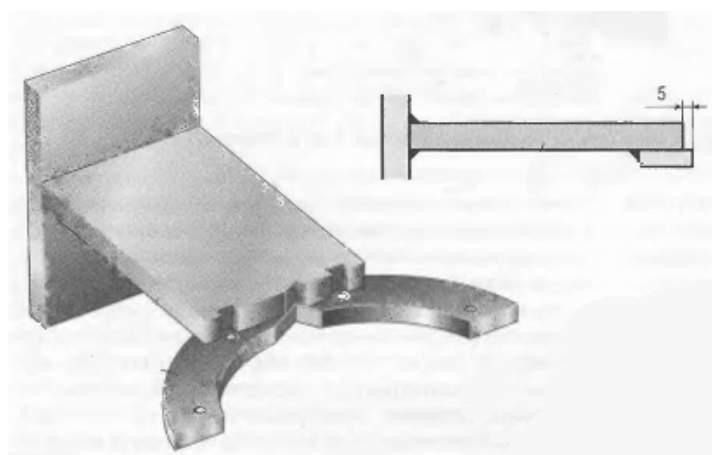
6.1 Назначение и описание конструкции приспособления.

Приспособление для закрепления редуктора.

При разборке и последующей сборке редуктора приходится затягивать гайки значительным моментом до 26 кгс.м, когда усилие на ключе с плечом 300 мм около 85 кгс; кроме того, как отмечалось, и сам редуктор довольно тяжелый. Здесь не обойтись без подручных средств. В первую очередь желательно иметь большие тиски. Однако и они полностью проблему не решают. Конфигурация картера редуктора такова, что надежно зажать его в тисках не так просто — он может вывернуться из тисков и упасть на ноги.

Проблемы с закреплением редуктора в тисках решают приспособления, показанные на рис. позволяющие закрепить редуктор минимум в 12 положениях. Их можно использовать в качестве подставок для редукторов. Изменяется не только положение приспособления с редуктором в тисках, но и положение редуктора относительно приспособления. Редуктор может закрепляться на приспособлении или в положении, когда ближе к тискам оказывается ось ведущей или ведомой шестерни.

Выбор приспособления (см. рис.) зависит от размеров тисков и места их расположения на верстаке.



6.2. Расчет на прочность.

При работе приспособления наибольшие напряжение возникает на фланце приспособления, так как основную нагрузку принимает эта часть детали, при этом величина усилия может составлять $F = 1500 \text{ Н}$. Это усилие вызывает деформацию фланца, значит ее необходимо рассчитать на прочность при изгибе.

Условие прочности при изгибе.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{x\max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

где: $M_{x\max}$ – максимальный сгибающий момент в поперечном сечении.

W_x - осевой момент сопротивления поперечного сечения.

$[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$ – допускаемое напряжение стали ст3.

6.2.1. Определяем максимальный сгибающий момент.

$$M_{x\max} = F \times l = 1500 \times 193 = 289500 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Где: F – сила действующая на фланец.

l – длина детали.

6.2.2. Определяем осевой момент сопротивления поперечного сечения.

$$W_x = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{220 \times 10^2}{6} = 3666,7 \text{ мм}^3$$

Где: b – ширина детали.

h – толщина детали.

6.2.3. Проверяем условие прочности детали.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{x\max}}{W_x} = \frac{289500}{3666,7} = 78,9 \text{ Н/мм}^2 \leq [\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$$

Условие прочности $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ сохраняется.

Прочность детали обеспечена.

6.3 Расчет экономических затрат на изготовление приспособления и определение экономической эффективности и срока окупаемости приспособления.

6.3.1. Определяем стоимость готовых изделий, деталей, применяемых в конструкции ($C_{\text{пд}}$)

№ п/п	Наименование детали	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
1.	Винт	2	1,5	3
	Итого			3

6.3.2. Определяем затраты на материалы идущие на заготовки на изготовление детали ($C_{\text{м}}$)

№ п /п	Наименование материала	Единиц а измерения	количес т во	Цена руб/кг	Сумма руб
1	Лист горячекатаный S16 ст3	кг	1,6	45	72
	Лист горячекатаный s20 ст3	кг	0,8	22,4	17,92
	Итого:				89,92

6.3.3. Определяем заработную плату по тарифу рем. рабочих, занятых на изготовление деталей, сборки, монтажу и наладки конструкторской разработки. (Z_r).

№ п/п	Наименование работ	Квали фикацио нный разряд	Часовая тариф. ставка руб./чел.ч	Трудоём кость Чел/ч	Тарифная зарплата руб.
1	Фрезерные работы	4	42,09	2	84,18
2	Сверлильные работы	4	42,09	1,5	63,14
3	Сварочные работы	4	42,09	1,5	63,14
4	Слесарно-сборочные работы	3	36,07	1,5	54,11
	Итого:				264,57

6.3.4. Определяем общий фонд заработной платы рем. рабочих, занятых при изготовлении конструкторской разработки.

$$ЗП_{общ} = Z_r \times K_{нд} \times K_{д} = 264,57 \times 1,5 \times 1,2 = 476,23 \text{ руб}$$

где: $K_{нд}=1,5$ - коэффициент, учитывающий премии и дополнительные платы;

$K_{д}=1,2$ - коэффициент, учитывающий не отработанную зарплату;

6.3.5. Определяем страховые взносы рем. рабочих, занятых на изготовлении приспособления.

$$H = \frac{ЗП_{ОБЩ} \times 34\%}{100} = \frac{476,23 \times 34}{100} = 161,92 \text{ руб}$$

Где: 34% - процент страховых взносов в 2011 году.

6.3.6. Определяем общехозяйственные расходы рем. рабочих, занятых при изготовлении конструкторской разработки.

$$C_{ОБЩ} = \frac{(ЗП_{общ} + H) \cdot 50}{100} = \frac{(476,23 + 161,92) \cdot 50}{100} = 319,075 \text{ руб}$$

где: 50 - процент общехозяйственных расходов;

6.3.7. Определяем стоимость конструкторской разработки.

$$C_k = C_{пд} + C_m + C_{из} + C_{ОБЩ} = 3 + 89,92 + 638,15 + 319,075 = 1050,145 \text{ руб}$$

Где: $C_{из}$ – Стоимость изготовления конструкции.

$$C_{из} = ЗП_{общ} + H = 476,23 + 161,92 = 638,15 \text{ руб}$$

6.3.8. Смета расходов на изготовление приспособления.

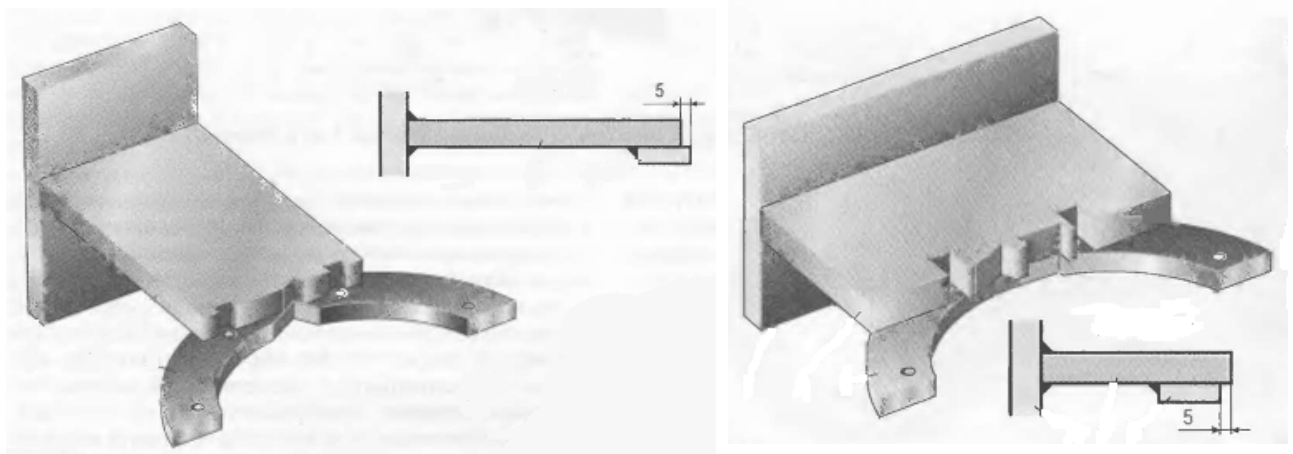
№ п/п	Наименование статей	Обозначение	Сумма руб.	Примечание
1	Стоимость покупных деталей	$C_{пд}$	3	
2	Стоимость материалов	C_m	89,92	
3	Основные и дополнительные зарплаты	$ЗП_{ОБЩ}$	476,23	
4	Страховые взносы	H	161,92	
5	Общехозяйственные расходы	$C_{ОБЩ}$	319,075	
	Итого:	C_k	2050,145	

Приспособление для закрепления редуктора.

При разборке и последующей сборке редуктора приходится затягивать гайки значительным моментом до 26 кгс.м, когда усилие на ключе с плечом 300 мм около 85 кгс; кроме того, как отмечалось, и сам редуктор довольно тяжелый. Здесь не обойтись без подручных средств. В первую очередь желательно иметь большие тиски. Однако и они полностью проблему не решают. Конфигурация картера редуктора такова, что надежно зажать его в тисках не так просто — он может вывернуться из тисков и упасть на ноги.

Проблемы с закреплением редуктора в тисках решают приспособления, показанные на рис. позволяющие закрепить редуктор минимум в 12 положениях. Их можно использовать в качестве подставок для редукторов. Изменяется не только положение приспособления с редуктором в тисках, но и положение редуктора относительно приспособления. Редуктор может закрепляться на приспособлении или в положении, когда ближе к тискам оказывается ось ведущей или ведомой шестерни.

Выбор приспособления (см. рис.) зависит от размеров тисков и места их расположения на верстаке.



6.2. Расчет на прочность.

При работе приспособления наибольшее напряжение возникает на фланце приспособления, так как основную нагрузку принимает эта часть детали, при этом величина усилия может составлять $F = 1500 \text{ Н}$. Это усилие вызывает деформацию фланца, значит ее необходимо рассчитать на прочность при изгибе.

Условие прочности при изгибе.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{x\max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

где: $M_{x \max}$ – максимальный сгибающий момент в поперечном сечении.
 W_x - осевой момент сопротивления поперечного сечения.
 $[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$ – допускаемое напряжение стали ст3.

6.2.1. Определяем максимальный сгибающий момент.

$$M_{x \max} = F \times l = 1500 \times 193 = 289500 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Где: F – сила действующая на фланец.
l – длина детали.

6.2.2. Определяем осевой момент сопротивления поперечного сечения.

$$W_x = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{220 \times 10^2}{6} = 3666,7 \text{ мм}^3$$

Где: b – ширина детали.
h – толщина детали.

6.2.3. Проверяем условие прочности детали.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{x \max}}{W_x} = \frac{289500}{3666,7} = 78,9 \text{ Н / мм}^2 \leq [\sigma] = 160 \text{ Н / мм}^2$$

Условие прочности $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ сохраняется.
Прочность детали обеспечена.

6.3 Расчет экономических затрат на изготовление приспособления и определение экономической эффективности и срока окупаемости приспособления.

6.3.1. Определяем стоимость готовых изделий, деталей, применяемых в конструкции ($C_{\text{пд}}$)

№ п/п	Наименование детали	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
1.	Винт	2	1,5	3
	Итого			3

6.3.2. Определяем затраты на материалы идущие на заготовки на изготовление детали (C_m)

№ п /п	Наименование материала	Единиц а измерения	количест во	Цена руб/кг	Сумма руб
--------------	---------------------------	--------------------------	----------------	----------------	--------------

1	Лист горячекатаный S16 ст3	кг	1,6	45	72
	Лист горячекатаный s20 ст3	кг	0,8	22,4	17,92
	Итого:				89,92

6.3.3. Определяем заработную плату по тарифу рем. рабочих, занятых на изготовление деталей, сборки, монтажу и наладки конструкторской разработки. (Z_r).

№ п/п	Наименование работ	Квалификационный разряд	Часовая тариф. ставка руб./чел.ч	Трудоемкость Чел/ч	Тарифная зарплата руб.
1	Фрезерные работы	4	42,09	2	84,18
2	Сверлильные работы	4	42,09	1,5	63,14
3	Сварочные работы	4	42,09	1,5	63,14
4	Слесарно-сборочные работы	3	36,07	1,5	54,11
	Итого:				264,57

6.3.4. Определяем общий фонд заработной платы рем. рабочих, занятых при изготовлении конструкторской разработки.

$$ЗП_{\text{ОБЩ}} = Z_m \times K_{нд} \times K_{д} = 264,57 \times 1,5 \times 1,2 = 476,23 \text{ руб}$$

где: $K_{нд}=1,5$ - коэффициент, учитывающий премии и дополнительные платы;

$K_{д}=1,2$ - коэффициент, учитывающий не отработанную зарплату;

6.3.5. Определяем страховые взносы рем. рабочих, занятых на изготовлении приспособления.

$$H = \frac{3П_{ОБЩ} \times 34\%}{100} = \frac{476,23 \times 34}{100} = 161,92 \text{ руб}$$

Где: 34% - процент страховых взносов в 2011 году.

6.3.6. Определяем общехозяйственные расходы рем. рабочих, занятых при изготовлении конструкторской разработки.

$$C_{ОБЩ} = \frac{(3П_{общ} + H) \cdot 50}{100} = \frac{(476,23 + 161,92) \cdot 50}{100} = 319,075 \text{ руб}$$

где: 50 - процент общехозяйственных расходов;

6.3.7. Определяем стоимость конструкторской разработки.

$$C_k = C_{нд} + C_m + C_{из} + C_{ОБЩ} = 3 + 89,92 + 638,15 + 319,075 = 1050,145 \text{ руб}$$

Где: $C_{из}$ – Стоимость изготовления конструкции.

$$C_{из} = 3П_{общ} + H = 476,23 + 161,92 = 638,15 \text{ руб}$$

6.3.8. Смета расходов на изготовление приспособления.

№ п/п	Наименование статей	Обозначение	Сумма руб.	Примечание
1	Стоимость покупных деталей	$C_{пд}$	3	
2	Стоимость материалов	C_m	89,92	
3	Основные и дополнительные зарплаты	$3П_{ОБЩ}$	476,23	
4	Страховые взносы	H	161,92	
5	Общехозяйственные расходы	$C_{ОБЩ}$	319,075	
	Итого:	C_k	2050,145	

6.3.9. Определяем годовую экономию рабочего времени от внедрения приспособления.

Трудоемкость работ с использованием данного приспособления определяется по формуле.

$$T_K = \frac{T_{\text{ПО}}^2 \times 2\%}{100} = \frac{3475,12 \times 2}{100} = 69,5 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

Применение данного приспособления при выполнении этих работ позволяет сэкономить 50% рабочего времени, т.е.

$$T_{\text{ЭК}}^{\text{с}} = \frac{T_K \times 50\%}{100} = \frac{69,5 \times 50}{100} = 34,75 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

6.3.20. Определяем экономию по зарплате от внедрения приспособления.

$$\Theta_{3\text{II}} = C_{\text{II}} \times T_{\text{ЭК}}^2 = 42,09 \times 34,75 = 1462,6 \text{ pyб}$$

где: Сч - 42,09 руб/час –средняя часовая ставка автослесаря 4 разряда.

6.3.11. Определяем экономию на страховые взносы рем. рабочих.

$$\mathcal{E}_{OTY} = \frac{\mathcal{E}_{3II} \times 34\%}{100} = \frac{1462,6 \times 34}{100} = 497,3 \text{ руб}$$

6.3.12. Определяется общая годовая экономия.

$$\mathfrak{E}_r = \mathfrak{E}_{3\pi} + \mathfrak{E}_{OTY} = 1462,6 + 497,3 = 1959,9 \text{ pyб}$$

6.3.13. Определяется срок окупаемости приспособления.

$$T = \frac{C_K}{\mathfrak{A}_r} = \frac{1050,145}{1959,9} = 0,536 \text{ года} \approx 6 \text{ месяцев}$$

7. Расчет экономических показателей

Из расчета проектируемого объекта берутся данные по годовой трудоемкости, числу явочных и штатных рабочих.

$$T_{\text{отд}}^2 = 3475,12 \text{ чел.ч.}$$

$$P_{\text{яв}} = 2 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{шт}} = 2 \text{ чел.}$$

7.1. Расчет зарплаты по тарифу

На основе данных предприятия тарифная ставка слесаря 4-го разряда 42,1 руб/час, слесаря 5-го разряда – 48,1 руб/час; средняя тарифная ставка 45,1 руб/час.

$$Z_T = C_{\text{срч}} \times T_{\text{отд}}^2 = 45,1 \times 3475,12 = 156727,91 \text{ руб.}$$

где $C_{\text{срч}}$ - средняя часовая тарифная ставка ремонтных рабочих руб.

$T_{\text{отд}}^2$ - трудоемкость проектируемого объекта, чел.ч.

7.2. Расчет премии рабочим за выполнение плана:

$$П = \frac{Z_T \times \%П_p}{100} = \frac{156727,91 \times 40}{100} = 47018,37 \text{ руб.}$$

где $\%П_p$ - процент премий рабочим за выполнение плана (брать по преддипломной практике)

7.3. Расчет зарплаты за отработанное время:

$$Z_o = Z_T + П = 156727,91 + 47018,37 = 203746,28 \text{ руб.}$$

7.4. Расчет процента зарплаты за неотработанное время.

$$\%ДЗ = \frac{Д_o}{Д_k - Д_г - Д_n - Д_o} \times 100 + 1 = \frac{28}{365 - 101 - 16 - 28} \times 100 + 1 = 13,73 \%$$

где $Д_o$ - продолжительность отпуска (брать 28 дней календарных),

$Д_г$ - количество выходных дней,

$Д_n$ - количество праздничных дней (брать по данным законодательства)

$Д_k$ - количество дней календарных.

7.5. Расчет зарплаты за неотработанное время:

$$З_{\text{н}} = \frac{З_{\text{о}} \times \%ДЗ}{100} = \frac{203746,28 \times 13,73}{100} = 27974,36 \text{ руб.}$$

7.6. Расчет фонда зарплаты труда:

$$\Phi ЗП = З_{\text{о}} + З_{\text{н}} = 203746,28 + 27974,360 = 231720,64 \text{ руб.}$$

7.7. Страховые взносы.

$$H = \frac{\Phi ЗП \times \%НАЧ}{100} = \frac{231720,64 \times 34}{100} = 78785,02 \text{ руб.}$$

где $\%НАЧ$ - % единого социального налога (По данным действующего законодательства)

7.8. Расчет начислений по обязательному страхованию от несчастных случаев и профессиональному заболеванию:

$$H_{\text{ос}} = \frac{\Phi ЗП \times \%ОС}{100} = \frac{231720,64 \times 1,1}{100} = 2548,93 \text{ руб.}$$

где $\%ОС$ - процент начислений по обязательному страхованию от несчастных случаев и профессиональному заболеванию (по данным действующего законодательства).

7.9. Расчет материальных затрат:

7.9.1. Расчет затрат на материалы:

$$M = \frac{L_n^c}{1000} \times M_{\text{ТР}} \times \frac{\%t_{\text{ОТД}}}{100} \times K_{\text{нов}} \text{ руб.}$$

где L_n^c - годовой пробег в километрах (см. раздел 1)

$M_{\text{ТР}}$ - норма затрат на материалы на 2000 км пробега в руб. (см. приложение №1)

$\%t_{\text{ОТД}}$ - процент трудоемкости, приходящейся на проектируемый объект (см. раздел 4).

Расчет ведется по группам, а затем определяются суммарные затраты на материалы

$$M_1 = \frac{2345490}{1000} \times 5,09 \times \frac{11}{100} \times 105 = 137890,18 \text{ pyб.}$$

$$M_2 = \frac{2542590}{1000} \times 2,54 \times \frac{11}{100} \times 105 = 74591,96 \text{ pyб.}$$

$$\sum M = M_1 + M_2 = 137890,18 + 74591,96 = 212482,14 \text{ pyб.}$$

7.9.2. Расчет затрат на запчасти:

Расчет ведется по группам, а затем определяются суммарные затраты на запасные части:

$$3\mathcal{U} = \frac{L_n^2}{1000} \times H3\mathcal{U}_{TP} \times \frac{\%t_{cn}}{100} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_{нов} \text{ руб.}$$

$$3Q_1 = \frac{2345490}{1000} \times 7,89 \times \frac{11}{100} \times 1,25 \times 1 \times 1 \times 105 = 267179,16 \text{ руб.}$$

$$3Q_2 = \frac{2542590}{1000} \times 2,96 \times \frac{11}{100} \times 1,25 \times 1 \times 1 \times 105 = 108657,58 \text{ pyб.}$$

$$\sum 3\mathcal{U} = 3\mathcal{U}_1 + 3\mathcal{U}_2 = 267179,16 + 108657,58 = 375836,74 \text{ pyb.}$$

где $H3Ч_{TP}$ - норма затрат на запчасти на 2000 км пробега до ТР (приложение №1)

где K_1 - (см. Л - 1, стр. 26)

K_2 -(см. Л-1, стр. 27)

K_3 -(см.Л-1,стр.27)

7.20. Расчет затрат на электроэнергию.

7.20.1. Расчет электроэнергии на освещение в рублях:

$$3_{OCB} = W \times \zeta_{KBT} \text{ руб.}$$

$$3_{OCB} = 1058,8 \times 2,23 = 2361,12 \text{ pyб.}$$

7.12. Расчет затрат на отопление:

$$З_{\text{отопл}} = \frac{H_T \cdot \Phi_{\text{от}} \cdot F_2 \cdot h \cdot \Pi_{\text{НАР}}}{1000000} \text{ руб.}$$

$$З_{\text{отопл}} = \frac{15 \times 4320 \times 108 \times 4,2 \times 1085,97}{1000000} = 31920,22 \text{ руб.}$$

где H_T - удельный расход тепла на 1 м² здания к кал/ч (в помещениях с искусственной вентиляцией - 15, с естественной - 25),

$\Phi_{\text{от}}$ - продолжительность отопительного сезона (для средней полосы - 4320 часа),

h - высота здания,

$\Pi_{\text{НАР}}$ - цена 1 гигакалории (поданным преддипломной практики).

7.13. Расчет затрат на возмещение износа инструментов.

$$З_{\text{ин}} = \frac{C_{\text{об}} \times 10}{100} \text{ руб.}$$

$$З_{\text{ин}} = \frac{235900 \times 10}{100} = 23590 \text{ руб.}$$

где $C_{\text{об}}$ - стоимость оборудования (см. раздел 4)

20 - % расхода на возмещение износа инструментов.

7.14. Расчет материальных затрат.

$$МЗ = М + ЗЧ + З_э + З_в + З_{\text{отопл}} + З_{\text{ин}} \text{ руб.}$$

$$МЗ = 212482,14 + 375836,74 + 7504,9 + 645,57 + 31920,22 + 23590 = 651979,57 \text{ руб.}$$

7.15. Расчет амортизации.

7.15.1. Расчет амортизации здания:

$$A_3 = \frac{C_2 \times H_{\text{ам}}}{100} \text{ руб.}$$

$$A_3 = \frac{1944000 \times 2}{100} = 38880 \text{ руб.}$$

Где $C_2 = F_2 \times \Pi_2 = 108 \times 18000 = 1944000$ руб.

Π_2 - цена 1 м здания (по данным преддипломной практики),

$H_{\text{ам}}$ - норма амортизации (см. приложение (№4).

7.15.2. Расчет амортизации оборудования:

$$A_{об} = \frac{C_{об} \times H_{ам}^{об}}{100} \text{ руб.}$$

$$A_{об} = \frac{235900 \times 10}{100} = 23590 \text{ руб.}$$

где $H_{ам}^{об}$ - норма амортизации, (в учебных целях принять 20-14%).

7.15.3. Расчет общей суммы амортизации.

$$A = A_з + A_{об}$$

$$A = 38880 + 23590 = 62470 \text{ руб.}$$

Примечание:

- для зданий срок полезного использования принять 509 лет (в учебных целях).
- для оборудования срок полезного использования принять 20 лет (в учебных целях),
- способ начисления амортизации – линейный

7.16. Расчет расходов связанных с управлением.

7.16.1. Расчет затрат на ТР здания:

$$A_{ТР} = \frac{C_2 \times H_{тр}}{100} \text{ руб.}$$

$$A_{ТР} = \frac{1944000 \times 2}{100} = 38880 \text{ руб.}$$

где $H_{тр}$ - норма на ТР здания (1,5-3 в учебных целях).

7.16.2. Расчет затрат на ТР оборудования:

$$A_{ТР}^{об} = \frac{C_{об} \times H_{ТР}^{об}}{100} \text{ руб.}$$

$$A_{ТР}^{об} = \frac{235900 \times 4}{100} = 9436 \text{ руб.}$$

где $H_{ТР}^{об}$ - норма на ТР оборудования (3-5 % в учебных целях).

7.16.3. Расчет затрат на содержание в чистоте и порядке здания:

$$C_{уборка} = F_2 \times C_{уборка} \text{ руб.}$$

$$C_{уборка} = 108 \times 160 = 17280 \text{ руб.}$$

где $C_{уборка} = 160 \text{ руб.} \cdot \text{м}^2$ - цена 1 м^2 содержания в чистоте и порядке здания (по данным преддипломной практики).

7.16.4. Расчет затрат на охрану труда:

$$C_{охр} = \frac{(Z_o + Z_n + H + H_{ос}) \times 3}{100} \text{ руб.}$$

$$C_{охр} = \frac{(203746,28 + 2797,36 + 78785,02 + 2548,93) \times 3}{100} = 9391,64 \text{ руб.}$$

где φ - процент, приходящийся на охрану труда (в учебных целях условно).

7.16.5. Расчет прочих расходов, связанных с управлением:

$$C_{прочие} = (A_{ТР} + A_{ТР}^{ОБ} + C_{уборка} + C_{охр}) \cdot \frac{3}{100} \text{ руб.}$$

$$C_{прочие} = (38880 + 9436 + 17280 + 9391,64) \cdot \frac{3}{100} = 2249,63 \text{ руб.}$$

где 3 - %, приходящийся на прочие расходы.

Все расчеты сводим в таблицу.

Смета расходов на управление.

№ п\п	Условное обозначение	Статьи расходов	Сумма расходов
1	$A_{ТР}$	Затраты на текущий ремонт проектируемого объекта	38880
2	$A_{ТР}^{ОБ}$	Затраты на текущий ремонт оборудования	9436
3	$C_{уборка}$	Затраты на содержание в чистоте и порядке помещения	17280
4	$C_{охр}$	Затрат на охрану труда	9391,64
5	$C_{прочие}$	Прочие расходы на управление	2249,63
6	$Z_{управ}$	Итого затрат на управление	77237,27

7.17. Расчет дополнительных капитальных вложений.

Дополнительные капитальные вложения определяются:

$$C_k = C_{об}^n + C_{мд} + C_{тр} \text{ руб.}$$

$$C_k = 120500 + 24100 + 8435 = 153035 \text{ руб.}$$

где $C_{об}$ - затраты на приобретение оборудования на проектируемый объект определяются технологическим процессом (см. ведомость оборудования в здании).

7.17.1. Определяем затраты на монтаж и демонтаж оборудования.

В дипломных проектах принимают 20-30% от стоимости оборудования:

$$C_{мд} = \frac{C_{об} \cdot \%C_{мд}}{100} \text{ руб.}$$

$$C_{мд} = \frac{120500 \cdot 20}{100} = 24100 \text{ руб.}$$

где $\%C_{мд}$ - процент, приходящийся на монтаж, принимается 20-30% в зависимости от сложности.

7.17.2. Определим затраты на транспортировку оборудования:

$$C_{тр} = \frac{C_{об} \cdot \%C_{тр}}{100} \text{ руб.}$$

$$C_{тр} = \frac{120500 \cdot 7}{100} = 8435 \text{ руб.}$$

где $\%C_{тр}$ - процент, приходящийся на транспортировку, при планировании принимается 6-7%.

Для возможности сопоставления капитальных вложений необходимо привести к годовым эксплуатационным затратам через коэффициент экономической эффективности (Е). Который рекомендуется принимать 0,1. Приведенные затраты, приведенные к году определяются:

$$K_n = C_k \cdot E_n \text{ руб.}$$

$$K_n = 153035 \cdot 0,1 = 15303,5 \text{ руб.}$$

Смета годовых затрат по проектируемому объекту

Все расчеты сводим в таблицу.

№ п/п	Смета расходов	Условное обозначение	По проекту в руб.
1	Фонд зарплаты	ФЗП	231720,64
2	Единый социальный налог	Н	78785,02
3	Начисления по страхованию от несчастных случаев и профессиональному заболеванию.	$H_{ос}$	2548,93
4	Материальные затраты	МЗ	651979,57
5	Амортизация основных фондов	А	62470
6	Расходы на управление	$З_{управ}$	77237,27
7	Итого эксплуатационных расходов		1204741,43
8	Капитальные вложения, приведенные в году	K_n	15303,5
9	Всего затрат по смете	$C_{посмете}$	1120044,93

7.18. Расчет экономии.

7.18.1. Определим экономию по запасным частям и материалам:

$$\mathcal{E}_{зчм} = \frac{(\sum M + \sum ЗЧ) \cdot \%П}{100} \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{зчм} = \frac{(212482,14 + 375836,74) \cdot 10}{100} = 58831,89 \text{ руб.}$$

где $\sum ЗЧ$ - затраты на запасные части по смете проекта, руб.;

$\sum M$ - затраты на материалы по смете проекта, руб.;

$\%П$ - процент увеличения долговечности работы агрегатов, принимается 8-12%

7.18.2. Удельный процент трудоемкости от суммарной определяется:

$$\%t_{y\partial} = \frac{T_{отд}^z \cdot 100}{\sum T_{ТОуТР}^z} \%$$

$$\%t_{y\partial 1} = \frac{3475,12 \times 100}{43992} = 7,9 \%$$

$$\%t_{y\partial 2} = \frac{3475,12 \times 100}{28454} = 12,2 \%$$

где $T_{отд}^c$ - трудоемкость расчетная по проекту, приходящаяся на проектируемый объект, чел. час.

$\sum T_{ТОиР}^2$ - суммарная трудоемкость на ТО и ремонт определяется:

$$\sum T_{TOuTP}^2 = T_1^2 + T_2^2 + T_{TP}^2 \text{ чел. Ч}$$

$$\sum T_{TOuTP1}^2 = 2866 + 2608 + 38518 = 43992 \text{ чел. Ч}$$

$$\sum T_{TOuTP2}^2 = 2010 + 1777 + 24667 = 28454 \text{ чел. ч}$$

7.18.3. Определяем количество машино-часов дополнительно отработанных на линии в году:

$$N_{\text{мч}}^2 = (\alpha_{\text{гн}} - \alpha_{\text{гдогн}}) \times A_u \times \Pi_{\text{СМ}} \times D_{\text{ПЛ}}^2 \text{ м.ч.}$$

$$N_{\text{мг}}^2 = (0,85 - 0,7) \times 42 \times 9,6 \times 310 = 18748,8 \text{ м.ч.}$$

$$N_{\text{мч2}}^2 = (0,86 - 0,7) \times 45 \times 9,6 \times 314 = 21703,68 \text{ м.ч.}$$

где α_{an} - коэффициент выпуска автомобилей по проекту

$\alpha_{вод}$ - коэффициент выпуска автомобилей фактически в АТП за отчетный предыдущий год;

A_n - количество приведенных автомобилей по дипломному проекту

P_{CM} - продолжительность работы автомобилей в сутки по проекту

Количество дней работы автомобилей на линии в году определяется:

$$D_{P_7}^2 = D_{P_4}^2 \times \alpha_8 \text{ дней}$$

$$D_{пл}^2 = 365 \times 0,85 = 310 \text{ дней}$$

$$D_{пл}^2 = 365 \times 0,86 = 314 \text{ дней}$$

где D_{PA}^2 - дней работы автомобилей в году.

7.18.4. Определяем экономию за счет повышения коэффициента выпуска автомобилей на линию:

$$\mathfrak{E}_s = \frac{N_{\text{мч}} \times C_{\text{мч}} \times \%T_{\text{mc}} \times \%t_{\text{yd}}}{10000} \text{ руб.}$$

7.19.3. Экономия по шинам:

$$\mathcal{E}_{ш} = \Pi_{шкэ} \times C_{ш} = 50 \times 6500 = 325000 \text{ руб}$$

Где: Сш – цена одной шины.

7.18.5. Суммарная экономия по дипломному проекту:

$$\mathcal{E}_{ДП} = \mathcal{E}_{зчм} + \mathcal{E}_B \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{ДП} = 58831,89 + 292174,91 = 351006,8 \text{ руб.}$$

7.19. Определение технико-экономических показателей дипломного проекта.

Определяем срок окупаемости дипломного проекта:

$$C_{ок} = \frac{C_{\kappa}}{\mathcal{E}_{\partial n}} \text{ лет}$$

$$C_{ок} = \frac{153035}{351006,8} = 0,44 \text{ года}$$

где C_{κ} - капитальные вложения на проектируемый объект, руб.;

$\mathcal{E}_{\partial n}$ - суммарная экономия по дипломному проекту, руб.

7.20. Определяем коэффициент электровооруженности на одного работающего:

Старое оборудование

$$K_{\text{эвп}} = \frac{P_{\text{устп}}}{P_{\text{явп}}} = \frac{3,5}{2} = 1,75 \text{ кВт\чел}$$

Новое оборудование

$$K_{\text{эвп}} = \frac{P_{\text{устп}}}{P_{\text{явп}}} = \frac{5,75}{2} = 2,87 \text{ кВт\чел}$$

$P_{явп}$ - количество рабочих на проектируемом объекте по проекту.

7.21. Определяем коэффициент фондовооруженности на одного рабочего:

$$K_{\Phi\Pi} = \frac{\Phi_{\Pi}}{P_{\text{ЯВ\Pi}}} = \frac{2059400}{2} = 1029700 \text{ руб/чел}$$

$$K_{\Phi\Pi} = \frac{\Phi_{\Pi}}{P_{\text{яРП}}} = \frac{2179900}{2} = 1089950 \text{ руб/чел}$$

$$\Phi_{\Pi} = C_{\Pi} + C_{OB} = 1944000 + 115400 = 2059400 \text{ руб.}$$

где C_{II} - стоимость помещения, принимается по балансовой стоимости по данным бухгалтерии АТП.

$C_{об}$ - стоимость установленного оборудования дорожке 20 000 рублей и сроком действия более одного года.

**7.22. Определяем среднюю месячную заработную плату
производственным рабочим:**

$$3_{CP} = \frac{\Phi 3\Pi}{P_{INT} \times 12} \text{ руб.}$$

$$3_{CP} = \frac{231720,64}{2 \times 12} = 9655 \text{ руб.}$$

Расчет диаграммы сметы капиталовложений:

$$C_r = 114270 \text{ pyб.} - 360^\circ$$

$$\frac{C_{OB}^{HOB} \cdot 360^\circ}{C_K} = \frac{70564 \cdot 360}{114270} = 222^\circ$$

$$\frac{C_{\mathcal{M}\mathcal{O}} \cdot 360^\circ}{C_r} = \frac{33620 \cdot 360}{114270} = 106^\circ$$

$$\frac{C_{тр} \cdot 360^\circ}{C_k} = \frac{10086 \cdot 360}{114270} = 32^\circ$$

Расчет диаграммы сметы затрат на дипломный проект

$$C_{посмете} = 1377367,58 \text{ руб.} - 360^\circ$$

№ п/п	Смета расходов	Условное обозначение	По проекту в руб.
1	Фонд зарплаты	ФЗП	178883,8
2	Единый социальный налог	Н	465097
3	Начисления по страхованию от несчастных случаев и профессиональному заболеванию.	H_{OC}	1967,72
4	Материальные затраты	МЗ	625185,06
5	Амортизация основных фондов	А	43614
6	Расходы на управление	$З_{управ}$	51193
7	Итого эксплуатационных расходов (стр.1+стр.2+стр.3+стр.4+стр.5+стр.6)		1365940,58
8	Капитальные вложения, приведенные в году	K_n	11427
9	Всего затрат по смете (стр.7+стр.8)	$C_{посмете}$	1377367,58

$$\frac{ФЗП \cdot 360^\circ}{C_{посмете}} = \frac{178883,8 \cdot 360}{1377367,58} = 51^\circ$$

$$\frac{Н \cdot 360^\circ}{C_{посмете}} = \frac{46509,7 \cdot 360}{1377367,58} = 13^\circ$$

$$\frac{H_{OC} \cdot 360^\circ}{C_{посмете}} = \frac{1967,72 \cdot 360}{1377367,58} = 1^\circ$$

$$\frac{МЗ \cdot 360^\circ}{C_{посмете}} = \frac{970591,56 \cdot 360}{1377367,58} = 266^\circ$$

$$\frac{А \cdot 360^\circ}{C_{посмете}} = \frac{43614 \cdot 360}{1377367,58} = 12^\circ$$

$$\frac{З_{управ} \cdot 360^\circ}{C_{посмете}} = \frac{51193 \cdot 360}{1377367,58} = 14^\circ$$

$$\frac{K_n \cdot 360^\circ}{C_{посмете}} = \frac{11427 \cdot 360}{1377367,58} = 3^\circ$$

8. Заключение

На основе расчета и анализа агрегатного отделения была проведена оптимизация плана реконструкции отделения.

В соответствии с этим планом была обоснована необходимость установки дополнительного оборудования, его размещения в соответствии с технологическим процессом данного отделения.

Эти мероприятия улучшат условия труда и сделают труд в отделении более безопасным.

При этом электровооруженность труда составила 2,87 кВт\чел

Срок окупаемости этого проекта 0,44 года

Считаю, что данный проект заслуживает внимания, как один из вариантов решения проблем реального производства.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра эксплуатации и ремонта машин
Направление подготовки – 35.04.06 Агроинженерия
Магистерская программа – Технический сервис в сельском хозяйстве

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(Магистерская диссертация)

**ТЕМА: Исследование технологии восстановления стрельчатых лап
культиваторов для посева семян зерновых культур**

Студент магистратуры _____ Фаттахов Р.Р.

Научный руководитель,

к. т. н., доцент _____ Вафин Н.Ф.

Рецензент

к.т.н., доцент _____ Нафиков И.Р.

Заведующий кафедрой эксплуатации

и ремонт машин _____ Адигамов Н.Р.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

Протокол № ____ от _____ 2020 г.

Казань-2020

Аннотация

на выпускную квалификационную работу (магистерская диссертация)
Фаттахова Рафиля Рамилевича на тему «Исследование технологии
восстановления стрельчатых лап культиваторов для высева семян зерновых
культур»

Магистерская диссертация состоит из пояснительной записки на 91 листах машинописного текста.

Пояснительная записка магистерской диссертации состоит из введения, 5 разделов, заключения и включает 23 рисунков, 6 таблиц, список литературы содержит 113 наименований.

В первой главе работы представлены конструкции лап отечественного и зарубежного производства, назначение, и проведен глубокий качественный анализ дефектов и описаны методы повышения долговечности культиваторных лап.

Во второй главе приведены теоретические исследования процесса изнашивания рабочей поверхности культиваторной лапы при ее перемещении в массе незакрепленных абразивных частиц

В третьей главе представлены различные методики исследований, материалы, и современные приборы, и оборудование, позволяющие минимальными погрешностями определить износ культиваторных лап.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям и анализу износов стрельчатых лап культиваторов.

В пятом разделе произведен расчет экономической эффективности технологии восстановления стрельчатых лап культиваторов для высева семян зерновых культур.

Пояснительная записка магистерской диссертации заканчивается заключением.

Abstract

for the final qualification work (master's thesis) of Fattakhov Rafil Ramilevich
on the topic "Research of technology of restoration of Lancet feet of cultivators
for sowing seeds of grain crops"

The master's thesis consists of an explanatory note on 91 sheets of typewritten text.

The explanatory note of the master's thesis consists of an introduction, 5 sections, conclusion and includes 23 figures, 6 tables, the list of references contains 113 titles.

The first Chapter of the work presents the design of paws of domestic and foreign production, the purpose, and a deep qualitative analysis of defects and describes methods for improving the durability of cultivator paws.

The second Chapter presents theoretical studies of the process of wear of the working surface of the cultivator foot when it is moved in a mass of loose abrasive particles

The third Chapter presents various research methods, materials, and modern devices and equipment that allow you to determine the wear of cultivator legs with minimal errors.

The fourth Chapter is devoted to experimental research and analysis of wear on the arrow-shaped feet of cultivators.

In the fifth section, the calculation of the economic efficiency of the technology for restoring the Lancet feet of cultivators for sowing seeds of grain crops is made.

The explanatory note of the master's thesis ends with the conclusion.

Заключение

1. В результате теоретических исследований показано, что: характер абразивного изнашивания тел произвольной формы при их движении по жесткой поверхности определяется действующей внешней силой и выражается логарифмической зависимостью от пути перемещения; глубина проникновения абразива в твердое тело независимо от радиуса носит экспоненциальный характер, а ее величина регламентируется диаметром частицы и может находиться в диапазоне от сотен до тысячных долей микрон.

2. В магистерской работе представлена техника измерений износов крыльев культиваторных лап с использованием ПК, заключающаяся в следующем: создание шаблона лапы в электронном варианте; фиксирование профиля изношенных деталей на бумажном носителе; создание электронных копий профилей; определение износов; обработка полученных результатов, которая позволяет избежать применения измерительного инструментария, упростить измерения и повысить достоверность получаемых результатов.

3. Статистическим анализом дефектов стрелчатых лап в состоянии поставки и после восстановления выявлено, что их предельное состояние определяется: износом рабочей поверхности крыльев в 100 мм и сквозным протиранием крепежной стойки; из общей совокупности лап заводского исполнения и восстановленных после эксплуатации не пригодны к реставрации 16% и 22% соответственно.

4. Исследован технологический процесс восстановления и упрочнения стрелчатых культиваторных лап для посева семян сущность которого состоит в устранении износов крыльев привариванием внахлест ремонтных термоупрочненных на твердость 45-48 HRC вставок и сквозных протираний стоек путем нанесения покрытия из ремонтного абразивостойкого эпоксидно-гравийного композита, который обеспечивает снижение удельных затрат на культивацию более чем в 2 раза.

Список литературы

1. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. / В.К. Месяц и др. - М.: Сов. Энциклопедия, 1989. - 656 с.
2. Щукин С.Г. Машины для возделывания сельскохозяйственных культур. / С.Г. Щукин, В.А. Головатюк, В.Г. Луцик, В.П. Демидов. — Электрон. дан. — Новосибирск : НГАУ, 2011. — 125 с.
3. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины / Халанский В.М., Горбачев И.В. - М.: КолосС, 2003. - 624 с.
4. Агроэкология: Учебник для вузов / под ред. В.А. Черноиванова и А.И. Чекереса. - М.: Колос, 2000. - 536 с.
5. Бартенев И.И. Совершенствование приемов борьбы с высокостебельными сорняками / И.И. Бортнев, Д.Г. Сергеев // Сахарная свекла. - 2004. - №6. - С. 15-16
6. Цепляев А.Н. Машины для обработки почвы посева и посадки: учебное пособие. / А.Н. Цепляев, В.Г. Абезин, Д.В. Скрипкин, А.В. Харлашин. — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 148 с
7. Вострухин Н.П. Безотвальная обработка почвы в севообороте: научные исследования и практическое применение. [Электронный ресурс] / Н.П. Вострухин, Н.А. Лукьянюк, И.С. Татур, М.И. Гуляка. — Электрон. дан. — Минск: , 2013. — 124 с. — Режим доступа: <http://elanbook.com/book/90570> — Загл. с экрана.
8. Вафин Н.Ф. Анализ способов нанесения лакокрасочных покрытий при ремонте сельскохозяйственной техники / И.М. Салахов, Т.С. Обухов, И.Л. Зайнагов, **Р.Р. Фаттахов** // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. — Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. — 440 с.
9. Вафин Н.Ф. Качественный анализ дефектов конструкции лап отечественного и зарубежного производства «Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры» /

Р.Р. Фаттахов // Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье / – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – 796 с.

10. Никляев В. С. Основы сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство : учебник / В. С. Никляев, В. С. Косинский, В.В. Ткачев, А. А. Сучихина. - Москва : Былина, 2000. - 555 с.

11. Баздырев Г.И. Нежелательная растительность и меры борьбы с ней в современном земледелии: учеб. пособие для вузов / Г.И. Баздырев. - М.: МСХА, 1995. - 350 с.

12. Биологические особенности корнеотпрысковых сорняков и меры борьбы с ними / Обзор сост. В.А. Алабушевым. - М.:ВИНТИСХ, 1967. - 55 с.

13. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин / Под ред. М.И. Клецкина // Т.2. - М.: Машиностроение, 1967. - 830 с.

14. Валиев А.Р. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. / А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров, С.М. Яхин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 208 с.

15. Руденко, Н.Е. Комбинированные почвообрабатывающие машины. / Н.Е. Руденко, С.П. Горбачёв, В.Н. Руденко. — Электрон. дан. — Ставрополь : СтГАУ, 2015. — 98 с.

16. Горбачев С.П. Комбинированные почвообрабатывающие машины. Монография/С.П. Горбачев, Н.Е. Руденко, //Ставрополь, АГРУС - 2015, 94с.

17. Культиваторы нового поколения // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал.- 2003. - № 3. - С. 726.

18. Кленин Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/Н. И. Кленин, В. Г. Егоров. -М.: Колос, 2003. -464 с.

19. Калинин А.Б. Современные культиваторы для почвосберегающих технологий // Сельскохозяйственные вести. -2003. - № 1 (52). - С. 21-23.

20. Бледных В.В. Устройство, расчет и проектирование почвообрабатывающих орудий : Учебное пособие / ЧГАА. Челябинск, 2010.

28. Хайбуллин Р.Р. Особенности нагружения резания грунтов рабочими органами землеройных машин вращательного действия// Труды Университета. - 2007. - Т. 1. - С. 67-69.

29. http://science-bsea.narod.ru/2008/leskomp_2008/bykov_iznos.htm
Дата обращения 08.10.2016

30. Люляков И.В. Разработка технологии восстановления стрелчатых лап культиваторов путем замены режущей части / Автореф. дисс. канд. тех. наук / Саратов, 2005. - 18 с.

31. Восстановление и упрочнение деталей. Справочник / В.П. Иванов, В.С. Ивашко, В.М. Константинов, В.П. Лялякин, Ф.И. Пантелеенко; под ред. Д.И. Пантелеенко. - М.: Наука и технологии, 2013. - 368 с!

32. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2007. — 736 с.

33. Коробов Ю.С. Стойкость наплавленных слоёв и напыленных покрытий со структурой метастабильного аустенита против абразивного и адгезионного изнашивания / Коробов Ю.С., Филиппов М.А., Макаров А.В., Верхорубов В.С. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Т. 17. № 2-1. - С. 224-230.

34. Михальченков А.М. Об одной причине низкого ресурса деталей рабочих органов отечественных почвообрабатывающих орудий / Михальченков А.М., Соловьев С.А., Новиков А.А. // Труды ГОСНИТИ. - 2014. - Т. 117. - С. 127-132.

35. Михальченков А.М., Ковалев А.П., Будко С.И. Комогорцев В.Ф. стрелчатая лапа культиватора // Патент России № 2462852. 2011. Бюл. № 28.

36. Коломейченко А.В. Влияние фракции экспериментального порошка на физико-механические свойства покрытий при газопламенном напылении / Коломейченко А.В., Зайцев С.А. // Техника и оборудование для села. - 2013. - № 3 (189). - С. 41-42.

37. Стребков С.В., Булавин С.А., Макаренко А.Н., Горбатов С.А. Способ наплавки износостойких покрытий // Патент России № 2184639. 2002. Бюл. №11.
38. Маланин В.И., Трофимов П.Ф., Максимов А.А., Максимов А.А. Способ изготовления лапы культиватора // Патент России № 2255452. 2003 Бюл. №19.
39. Вольферц Г.А., Максимов А.А., Трофимов П.Ф., Максимов А.А. Способ производства лапы культиватора // Патент России № 2259267 Способ производства лапы культиватора. 2002. Бюл. № 14
40. Михальченков А.М. Способ упрочняющего восстановления стрелчатых лап культиваторов различного назначения // патент России № 2527558. 2014. Бюл. № 25
41. Некрасов С.С. Приходько И. Л., Баграмов Л.Г. Технология сельскохозяйственного машиностроения: учебное пособие - М.: Колос, 2004. - 360 с.
42. Лялякин В.П. Состояние и перспективы упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами / Лялякин В.П., Соловьев С.А., Аулов В.Ф. // Труды ГОСНИТИ. - 2014. - Том 115. - С. 96-104.
43. Лялякин В.П. Состояние и перспективы упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами /Лялякин В.П., Соловьев С.А., Аулов В.Ф. // Труды Г ОСНИТИ. -2014.том 115.- С. 96-104
44. Буйлов В.Н., Люляков И.В., Волосевич Н.П., Бойков В.М., Пронин С.А. Способ восстановления лап культиваторов почвообрабатывающих машин // Патент России № 2325256. .2006. Бюл. №15.
45. Буйлов В.Н., Люляков И.В., Еременко В.С. Способ восстановления лап культиваторов почвообрабатывающих машин // Патент России № 2392102. 2008. Бюл. № 17.

46. Вольферц Г.А., Максимов А.А., Трофимов П.Ф., Максимов А.А., Подкопаев Е.Г. Способ восстановления лапы культиватора // Патент России № 2221684. 2002. Бюл. № 12.
47. Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Абдагачиев А.Ю. Изнашивание при ударе. - М.: Машиностроение, 1982. 193 с.
48. Крагельский И.В., Добрыгин М.Н., Камбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. - М.: Машиностроение, 1977. 525 с.
49. Кашеев В.И. Процессы в зоне фрикционного контакта металлов. - М.: Машиностроение, 1978. 215 с.
50. Хрущев М.М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. - М.: Наука, 1970. 252 с.
51. Демкин Н.Б. Развитие учения о контактном взаимодействии деталей машин / Демкин Н.Б., Измайлов В.В. // Вестник машиностроения. - 2008. - № 10. - С. 28-31.
52. Комогорцев В.Ф. Теоретико-аналитическое рассмотрение движения частиц легкой почвы по армированной поверхности / Комогорцев В.Ф., Тюрева А.А. // Труды инженерно-технологического факультета Сборник научных трудов. Под ред. Михальченкова А.М.. - Брянск. - 2015. - С. 9-45.
53. Виноградов В.Н. Сорокин Г.М., Колокольников М.Г. Абразивное изнашивание. - М.: Машиностроение, 1990. 222 с.
54. Чебаков М.И. Контактная задача для двойного слоя с учетом сил трения / Чебаков М.И. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. - 2005. - № 3. - С. 22-24.
55. Чекина О.Г. Контактная задача с учетом микрогеометрии поверхностей и ее приложения в трибологии автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Москва, 1992

56. Михальченков А.М. Продукты фреттинг-коррозии и надежность неподвижных соединений. / Михальченков А.М., Козарез И.В., Комогорцев В.Ф. // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2005, №5. - с. 36-38
57. Ерохин М.Н. Восстановление фреттинг-изношенных поверхностей подшипниковых узлов композиционными покрытиями. / Ерохин М.Н., Манаенков А.П. // Механизация и электрификация сельского хозяйства - 1995, №9-10. - с.28
58. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин: в 3 т. - М.: Машиностроение. - Т.1. - 1967. - 722с.; Т.2 - 1967. - 830с.; Т.3. - 1969. - 536 с.
59. Качинский, Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. — М.: Высш. школа, 1965. — 254 с.
60. Жесткость упругопластического контакта деталей машин : монография / М. М. Матлин, А. И. Мозгунова, Е. Н. Казанкина, В. А. Казанкин. - Москва : Машиностроение, 2015. - 217 с
61. Титов Н.В. Исследование технического состояния стрелчатых лап посевного комплекса John Deere, упрочненных карбовибродуговым методом / Титов Н.В., Коломейченко А.В., Логачев В.Н., Булавинцев Р.А., Пулавцев И.Е., Чернышов Н.С. // Техника и оборудование для села. - 2015. - № 5. - С. 30-32.
62. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. - М.: Машиностроение, 1971. 139 с.
63. Костецкий Б.И., Натансон М.Э., Бершадский Л.И. Механо-химические процессы при граничном трении. - М.: Наука, 1972. 170 с.
64. Матюнин В.М. Определение условного предела текучести металла по кинетической диаграмме вдавливания сферического индентора / Матюнин В.М., Марченков А.Ю., Волков П.В. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. - 2017. - Т. 83. - № 6. - С. 57-61!

65. Особенности методов исследований механических свойств серого чугуна (макро-, микротвердость и другие испытания) Михальченков А.М., Тюрёва А.А. Брянск, 2010.
66. Качинский Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. — М.: Высш. школа, 1965. — 254 с.
67. Тюрёва А.А. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. Брянск, 2008
68. Булычев С.И. Новые параметры подобия при переходе от диаграмм вдавливания к диаграммам растяжения / Булычев С.И., Кравченко А.Н. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. - 2014. Т. 80. № 2. - С. 49-54.
69. Булычев С.И. Методики кинетического нано-, микро- и макроиндентирования //практическое пособие по определению физико-механических свойств материалов / С. И. Булычев ; Федеральное агентство по образованию, Московский гос. индустриальный ун-т. Москва, 2009.
70. Клунникова Ю.В. Исследование влияния абразивной обработки на процесс образования дефектов в кристаллах сапфира // Инженерный вестник Дона - 2016. - Т. 41. № 2 (41). - С. 3.
71. Булычев С.И. Метод кинетической твердости и микротвердости в испытаниях вдавливанием индентором / Булычев С.И., Алехин В.П. // Заводская лаборатория, 1987, № 11. С. 76 - 79
72. Жесткость упругопластического контакта деталей машин: монография / М. М. Матлин, А. И. Мозгунова, Е. Н. Казанкина, В. А. Казанкин. - Москва : Машиностроение, 2015. - 217 с
73. Матлин М. М. Закономерности упругопластического контакта в задачах поверхностного пластического упрочнения : монография / М. М. Матлин, С. Л. Лебский, А. И. Мозгунова ; ВолгГТУ. - Москва : ООО «Машиностроение-1», 2007. - 217 с

74. Дрозд М. С. Инженерные расчеты упругопластической контактной деформации / Марк Соломонович Дрозд, М.М.Матлин, Ю.И.Сидякин . - М. : Машиностроение, 1986 . - 220 с. : ил. - Библиогр.: с.216-218 .

75. Шабанов В.М. Сопротивление металлов начальной пластической деформации при вдавливании сферического индентора / Шабанов В.М. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. - 2008. - Т. 74. № 6. - С. 63-69.

76. Смирнов С.В. Определение сопротивления деформации по результатам внедрения конического индентора / Смирнов С.В., Смирнов В.К., Солошенко А.Н., Швейкин В.П. // Кузнечно-штамповочное производство, 2000, №8. С. 3 - 6.

77. Салахов И.М. Анализ стратегий технического обслуживания и ремонта машин и оборудования АПК / Н.Ф. Вафин, Т.С. Обухов, И.Л. Зайнагов, **Р.Р. Фаттахов** // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – 440 с.

78. Михальченков А.М. Особенности определения твердости серого чугуна / Михальченков А.М., Дроздов А.В. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 1994. № 5. С. 32.

79. Microhardness and abrasive wear resistance of metallic glasses and nanostructured composite materials/Gloriant T.//J. Non-Cryst. Solids. -2003. -316, № 1. -С. 96-103.

80. Белоцерковский П.М. Качение колеса по рельсу с волнообразным износом / Белоцерковский П.М., Пугина Л.В. // Прикладная математика и механика. - 2008. - Т. 72. № 3. - С. 421-430.

81. Михальченков А.М. Некоторые особенности статистической обработки результатов испытаний деталей из серого чугуна / Михальченков А.М., Спиридонов В.К., Козарез И.В. // Инженерное обеспечение

агропромышленного комплекса: тез. науч. практ. конф. - Орел, Орловская ГСХА, 1998. - с 202.

82. Гаркунов Д.Н. Триботехника краткий курс / Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. - М.; Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана, 2008.- 308с.

83. Тартовский Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений / Д.Ф. Торताковский, А.С. Ястребов //- М.; Высшая школа, 2001.-205с.

84. Михальченков А.М. Износы культиваторных лап посевного комплекса «Моррис» / Михальченков А.М., Феськов С.А. // Достижения науки и техники АПК. - 2013. - № 10 с. 55-58

85. Михальченков А.М. Компьютерные технологии при измерении износов стрельчатых лап культиваторов / Михальченков А.М., Феськов С.А., Рыжик В.Н. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 2 (54). - С. 89-93.

86. ГОСТ 27860-88. Детали трущихся сопряжений. Методы измерения износа [Текст]. М.: - Изд-во стандартов, 1989.-31с.

87. Рекомендации по восстановлению деталей сельскохозяйственной техники в мастерских колхозов и совхозов / ВНИИВИД ВНПО «Ремдеталь» М.: «ГОСНИТИ», 1988 - 144 с.

88. Справочник по машиностроительным материалам в 4 -х т. Т.1. Сталь. [Под ред. д-ра техн. наук, проф. Г.И. Погодина-Алексеева]. - М.: Машгиз, 1959. - 908 с.

89. Новиков А.А Повышение долговечности плужных лемехов их восстановлением термоупрочненными компенсирующими элементами: Автореф. дис... канд. техн. наук. - Москва, 2017. - 20 с.

90. Феськов С.А. Разработка технологии восстановления стрельчатых лап культиваторов для высева семян зерновых культур по подготовленной почве/ Диссертация.

91. Фиргер И. В. Термическая обработка сплавов: Справочник. - Л. Машиностроение. Ленингр. Отделение, 1982. - 304 с.
92. Юхин Н.А. Выбор сварочного электрода, учебно-справочное пособие, под редакцией О.И.Стеклова «Соузло», 2003. - 68с,
93. Сварочное производство / Колганов Л. А. — Ростов н/Д: «Феникс», 2002. — 512 с.
94. Михальченков А.М. Варианты и функциональность способов упрочнения плужных лемехов наплавочным и другими методами армирования / Михальченков А.М. // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. - 2015. - № 1. - С. 94-125.
95. Тылкин М. А. Справочник термиста ремонтной службы. - М.: Металлургия, 1981. - 648 с.
96. Михальченков А.М. Стойкость к абразивному изнашиванию штампосварных лемехов, упрочненных наплавочным армированием / Михальченков А.М., Тюрёва А.А. // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - 2014. - № 1. - С. 21-24.
97. Шорохова, И. С. Статистические методы анализа : [учеб. пособие] И. С. Шорохова, Н. В. Кисляк, О. С. Мариев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 300 с.
98. Кашфуллин А.М. Износ рабочих органов почвообрабатывающих машин на примере лап КУЛЬТИВАТОРА // В сборнике: Молодежная наука 2013: технологии, инновации Материалы LXXIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Научная редколлегия: Зубарев Ю.Н., Акманаев Э.Д., Сычева Л.В., Сивкова Т.Н., Кашфуллин А.М., Шалдунова Н.П., Кошелева Л.А., Кукликова К.П., Иванов П.Ю. - 2013. - С. 323-327.
99. Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение: учебник для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 400с.

109. Беликов И.А. Повышение долговечности рабочих органов плуга керамическими материалами: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / И.А. Беликов. - М., 2002. - 16 с.

110 Тюрёва А.А. Повышение долговечности плужных лемехов наплавочным армированием в условиях песчаных и супесчаных почв: дис. ... канд. техн. наук / А.А. Тюрёва. - Брянска, 2008. - 148 с.

111 Н.А. Буше Трение, износ и усталость в машинах. Учебник для вузов. — М.: Транспорт, 1987. — 223 с.

112. Конкин, Ю.А. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК / Ю.А. Конкин, К.З. Бисултанов, М.Ю. Конкин. - М.: КолосС, 2005. - 368 с.

113. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин: учебник для вузов / Курчаткин В.В., Тельнов Н.Ф., К.А. Ачкасов. - М.: Колос, 2000. - 776 с.