

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервис

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования »

Кафедра «Технический сервис»

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

**Тема: «Проектирование технологического процесса ремонта ходовой
части гусеничных тракторов с разработкой установки для разборки и
сборки гусеничного полотна»**

Шифр ВКР 23.03.03.047.17 УГП.00.00.00.ПЗ

Студент

Ж&Ж- Минлебаев Б.Д.
подпись Ф.И.О.

Руководитель

доцент

ученое звание

^ - 7&&= Нуризянов Р.Р.
подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № I от 20.02.2017 г.)

Зав. кафедрой

профессор

ученое звание

Их/7 Адигамов Н.Р.
подпись Ф.И.О.

Казань - 2017г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервис

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования »

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ» А, /

/А/

Зав. кафедрой У Н.Р. Адигамов

« 14 » февр 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную работу

Студенту Минлебаеву Б.Д

Тема: «Проектирование технологического процесса ремонта ходовой части гусеничных тракторов с разработкой установки для разборки и сборки гусеничного полотна»

утверждена приказом по вузу от « 3 » 01 2017 г. № Т

2. Срок сдачи студентом законченной работы февраля 2017 г.

3. Исходные данные 1. Тематика работ для бакалавров кафедры «Технический сервис».

2. Учебно-методическая литература по выбранной теме.

3. Консультации по кафедре ТС и разделам выпускной работы по ИМ и ТС.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Произвести анализ устройства и принципа работы ходовой части гусеничных тракторов.

2. Определить закономерности изнашивания направляющего колеса.

3. Разработать технологический процесс направляющего колеса.

4. Разработать конструкцию для разборки и сборки гусеничного полотна.

5. Разработать мероприятия по охране труда и окружающей среды

6. Произвести технико-экономическое обоснование разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов

1. Определение закономерностей изнашивания направляющего колеса.
2. Ремонтный чертёж направляющего колеса.
3. Технологические карты на восстановление направляющего колеса.
4. Сборочный чертеж установки .
- 5,6 Рабочие чертежи деталей.
7. Сравнительные технико-экономические показатели.

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
По БЖ	
По экономическому обоснованию	

7. Дата выдачи задания И ЧММрЯ 201^г.

Студент уёСс7/ (Б.Д Минлебаев)
7)

Руководитель •~?£ (Р.Р Нуризянов)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Минлебаева Б.Д на тему:
«Проектирование технологического процесса ремонта ходовой части гусеничных тракторов с разработкой установки для разборки и сборки гусеничного полотна»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на [^]"листах компьютерного текста и графической части на 7- листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести разделов, заключения и включает [^]рисунков, [^]"таблиц и приложение. Список использованной литературы содержит *IS*наименований.

В первом разделе дан анализ устройства, принцип работы и основные неисправности ходовой части.

Во втором разделе определена закономерность износа и процент восстанавливаемых направляющих колес.

В третьем разделе предложена технология ремонта ходовой части и непосредственно направляющего колеса.

В четвертом разделе разработана конструкция установки для разборки и сборки гусеничного полотна.

В пятом разделе спроектированы мероприятия по безопасности при использовании конструкции и охране окружающей среды.

В шестом разделе подсчитаны экономическое обоснование установки для разборки и сборки гусеничного полотна.

В конце приведено заключение по выпускной квалификационной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ	1°
1.1 Общие сведения	<i>i O</i>
1.2 Гусеничный механизм тракторов ДТ-75М, Т-74	*2
1.3 Неисправности ходовой части гусеничных тракторов	^
2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНАШИВАНИЯ НАПРАВЛЯЮЩЕГО КОЛЕСА	**
2.1 Обработка результатов микрометража деталей	✂
2.2 Построение таблицы статистического ряда и статистических графиков..	13
2.3 Определение математического ожидания, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации	*&
2.4 Подбор теоретического закона распределения и определение его параметров	20
2.5 Построение теоретических графиков функции распределения и плотности распределения износа	2-f
2.6 Проверка соответствия принятого теоретического закона статистическим данным	22
2.7 Анализ кривых и определение процента колес, подлежащих обработке...	2\$
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ	2h
3.1 Факторы, влияющие на износ ходовой части	2^
3.2 Пальцы и втулки	26
3.3 Основные дефекты гусеничных цепей	26
3.4 Проверка натяжения гусеничной ленты и люфта подшипников	? O

3.5 Особенности ремонта ходовой части	82.
3.6 Разработка технологического процесса восстановления направляющего колеса	\$3
3.6.1 Разработка карты технологического процесса дефектации	53
3.6.2 Выбор рационального способа восстановления детали	39
3.6.3 Расчет и выбор режимов нанесения покрытий	25"
3.6.4 Техническое нормирование ремонтных работ	3"?
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ГУСЕНИЧНОГО ПОЛОТНА	33
4.1 Анализ существующих конструкций и обоснование разрабатываемой установки	3\$
4.2 Описание установки для разборки и сборки гусеничного полотна и принципа работы конструкции	***"?-
4.3 Определение привода гидросистемы установки	93
4.3.1 Расчет диаметра основного цилиндра	^3
4.3.2 Расчет производительности и подбор типа насоса	*?9,
4.3.3 Подбор электродвигателя для привода насоса	9\$
4.3.4 Расчет прижимающего гидроцилиндра	95"
4.3.5 Подбор гидроцилиндра для перемещения звеньев гусеницы	96
4.3.6 Подбор распределителя, приводной муфты для насоса и маслопроводов	96
4.3.7 Проверочный расчет элементов сварочных соединений и расчет подвески для установления прижимного гидроцилиндра	*?£
4.4 Подбор привода для загибания шплинтов и расчет редуктора	5"?
4.4.1 Выбор электродвигателя	f~f
4.4.2 Выбор муфты для соединения вала электродвигателя с редуктором. .	J2-

5	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	Л
5.1	Инструкция по технике безопасности при работе на установке для разборки и сборки гусеничного полотна.....	3
5.2	Охрана окружающей среды.....	5У
6	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПРОЕКТИРОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ.....	Т.?-
	ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	£?
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	£?..
	ПРИЛОЖЕНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, повышение эффективности сельскохозяйственного производства непосредственно связано с ростом материально-технического оснащения сельского хозяйства. Для достижения этой цели необходимо увеличить среднегодовой объем производства сельскохозяйственной продукции по сравнению с прошлыми годами, обеспечить рост выпуска и совершенствование структуры машин и орудий в соответствии с предусмотренной номенклатурой систем машин для механизации сельскохозяйственных работ, повысить их производительность. Снизить удельный расход топлива и смазочных материалов тракторами и комбайнами и удельную металлоемкость изделий. Чтобы обеспечить высокоэффективное использование сложной и мощной техники, необходимо высокоразвитая база технического обслуживания и ремонта машин.

В последующем предусматриваются меры, обеспечивающие повышение надежности и долговечности машин, улучшение их эксплуатационных качеств. Повышение качества отремонтированных тракторов, автомобилей, комбайнов и другой техники являются важной задачей, так как в составе машинно-тракторного парка используемого в сельском хозяйстве удельный вес отремонтированных машин достигает 60-65 %. Поэтому главной задачей, стоящей перед специалистами ремонтных предприятий и других объединений является повышение эффективности производства, обеспечение высокого качества и значительных снижений себестоимости ремонта.

В настоящее время ремонтная база расширяется и все больше принимает промышленный характер. Увеличивается количество техники в хозяйствах. Техника поступает наиболее совершенная и требует к себе особого внимания и применения современных методов ремонта и восстановления.

Для достижения поставленных задач по развитию и научной организации ремонтной базы предприятий агропромышленного комплекса, повышению качества и уменьшению себестоимости ремонта в данной выпускной квалификационной работе разрабатываются мероприятия по повышению качества ремонта сельскохозяйственной техники, разрабатываются технологические процессы восстановления деталей и мероприятия по безопасности труда..

r~%

<~|

1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ

1.1 Общие сведения

Гусеничный механизм работает в очень тяжелых условиях и, если не поддерживать его в нормальном техническом состоянии, то он может быстро выйти из строя.

В гусеничном механизме регулируют: натяжение гусениц, предварительное сжатие амортизационной пружины натяжного колеса, зазоры в подшипниках и продольные перемещения осей различных узлов механизма (например, кривошипной оси натяжного колеса трактора ДТ-75М, осей поддерживающих роликов гусениц и др.). При регулировке натяжения гусениц устраняют излишнее провисание свободной (верхней) ветви гусеницы. В процессе работы провисание гусеницы постепенно увеличивается из-за износа соединительных пальцев, проушин звеньев и звездочки. Большое провисание гусеницы приводит к ее раскачиванию во время движения трактора и еще большему износу шарниров. Кроме того, при расслабленной гусенице возникает опасность соскакивания ее, особенно на поворотах трактора.

Но чрезмерно большое натяжение гусеницы недопустимо, так как это вызывает рост нагрузок на детали всего механизма, а значит, и увеличение мощности на трение в подшипниках и шарнирах, которое, в свою очередь, ведет к преждевременному выходу механизма из строя из-за износа и поломок. Чтобы замерить величину провисания верхней свободной ветви между двумя соседними поддерживающими роликами, трактор устанавливают так, чтобы верхняя ветвь гусеницы не была натянутой (для этого трактор надо поставить на горизонтальном ровном и жестком участке после движения его передним ходом). Затем накладывают ровную планку на соединительные пальцы звеньев, расположенных над осями двух

поддерживающих роликов, и замеряют линейкой наибольшее расстояние между нижней стороной планки и низшим соединительным пальцем верхней ветви гусеницы под планкой. У трактора Т-100М верхнюю ветвь поднимают ломом и замеряют наибольшую величину подъема.

Натяжение гусеницы изменяют перемещением натяжного колеса вперед (для увеличения натяжения) или назад (для уменьшения натяжения) по направлению продольной оси трактора. Для этой цели натяжное колесо снабжают устройством кривошипного (тракторы с эластичной подвеской) или ползункового (трактор с полужесткой подвеской) типа. Регулировка предварительного сжатия амортизационной пружины имеет следующее назначение. При наезде на жесткий предмет остов трактора, а особенно натяжное колесо, испытывает удар, способный вызвать поломку. Для смягчения ударов натяжное колесо снабжено амортизационной пружиной, при помощи которой усилие от колеса передается на остов. При столкновении с препятствием пружина сжимается, позволяя натяжному колесу несколько отодвинуться назад и смягчить тем самым удар. То же происходит и при попадании жесткого предмета между гусеницей и катками. В этом случае натяжное колесо также сдвигается назад, ослабляя натяжение гусеницы, а предмет проскакивает между гусеницей и катком.

Предварительное сжатие амортизационной пружины должно быть таким, чтобы обеспечить необходимое смягчение ударов, но не допустить большого ослабления натяжения гусеницы. Предварительное сжатие характеризуется длиной пружины в нормально сжатом состоянии. Длину замеряют на тракторе линейкой или рулеткой.

Для изменения сжатия служит регулировочная гайка или винт, вращением которых сжимают или разжимают пружину. При движении трактора задним ходом натягивается верхняя ветвь гусеницы, передавая усилие натяжения колесу и амортизационной пружине. Под действием этого

усилия пружина может сжиматься до соприкосновения ее витков. Для ограничения чрезмерно большого сжатия служит жесткий упор оси натяжного колеса, представляющий собой прилив на кривошипной оси и уголок, приклепанный к раме трактора (кривошипное натяжное устройство), или дистанционную трубу в механизме натяжения большинства ползунковых натяжных устройств. Помимо регулирования амортизационной пружины, необходимо регулярно проверять состояние ограничительного упора и очищать его от грязи. Надо следить за тем, чтобы как в устройстве для ограничения сжатия пружины, так и между витками самой пружины не застревали жесткие посторонние предметы.

1.2 Гусеничный механизм тракторов ДТ-75М, Т-74.

Расстояние между гусеничным полотном и нижним краем планки, установленной на пальцах гусеницы над поддерживающими роликами, должно быть: для тракторов ДТ-75М: 30—50 мм; для Т-74: 40—80.

Это расстояние следует регулировать поворотом кривошипной оси натяжного колеса в такой последовательности. Отпустить контргайку 22 (рис. 1.1), а гайку 23 вращать до установления нормального провисания верхней свободной ветви гусеницы. После регулирования надо проехать на тракторе несколько раз назад и вперед и еще раз проверить правильность регулировки и, если потребуется, отрегулировать натяжение. Левая и правая гусеницы должны быть натянуты одинаково. Если во время регулирования окажется, что натяжное колесо занимает крайнее переднее положение и нельзя далее уменьшать провисание гусеницы, то следует удалить одно звено из гусеничной цепи и после этого установить ее нормальное натяжение.

Длина предварительно сжатой амортизационной пружины 20 у трактора ДТ-75М равна 640 мм, у Т-74 — 470—475 мм. Для регулирования сжатия пружины вращают в соответствующую сторону гайку 21. Перед регулированием резьбовую часть винта тщательно очищают от грязи, промывают керосином и смазывают универсальной смазкой (солидолом).

После регулирования рекомендуется резьбовую часть винта обмотать брезентом и закрепить сверху мягкой проволокой.

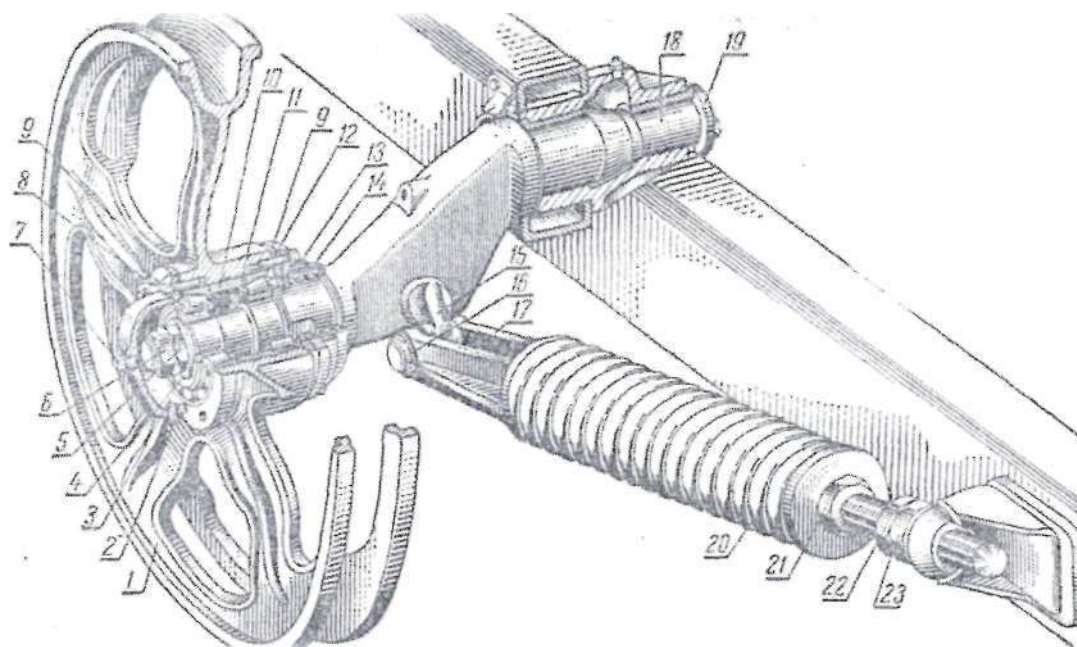


Рисунок 1.1 Натяжное устройство гусеницы трактора ДТ-75М

Ось кривошипа натяжного колеса должна свободно, без заеданий, поворачиваться вместе с натяжным колесом в своих подшипниках, что обеспечивается нормальным зазором 0,25—1,0 мм между втулкой 18 и шайбой 19. Чтобы проверить этот зазор, надо при снятой с колеса гусенице отодвинуть ломом натяжное колесо вместе с осью в сторону рамы трактора и щупом проверить зазор. Замерять его надо по окружности шайбы в трех-четырех точках. Осевое перемещение натяжного колеса относительно кривошипа равно 0,3—0,5 мм. Этот размер проверяют при снятой гусенице на ощупь, перемещая колесо по кривошипу ломиком. Для установления нормального осевого перемещения снимают крышку 3 с уплотнительной прокладкой, ослабляют контргайку 6 (у трактора расшплинтовывают гайку) и затягивают гайку 5 до тугого вращения колеса, а затем отвертывают ее на Уз—У6 оборота и фиксируют в этом положении.

В гусеничном механизме, кроме того, регулируют осевое перемещение опорных катков. Проверка правильности регулировки заключается в следующем. Трактор приподнимают домкратом, чтобы освободить каретку от веса, затем, проворачивая каток, проверяют, нет ли заеданий в подшипниках (при необходимости каток разбирают, промывают и собирают вновь). Продольным перемещением катка проверяют осевой зазор в подшипниках, который не должен превышать 0,5 мм. Если потребуется отрегулировать продольное перемещение, каток подвергают неполной разборке для того, чтобы иметь доступ к неразъемным регулировочным прокладкам. Этой операции должно предшествовать снятие каретки с трактора. Для этого, например, у трактора ДТ-75М после разъединения гусеницы и постановки остова трактора на домкрат снимают крышку цапфы балансирующей каретки, ослабляют конус в цапговой гайке, вывертывают гайку и снимают каретку с цапфы. У трактора Т-74 в устройстве шарнира балансирующей каретки нет цапговой гайки. Поэтому для снятия каретки отгибают замковую пластину с граней болтов, которыми упорная шайба прикреплена к торцу цапфы, отвертывают болты, снимают упорную шайбу, а затем и каретку.

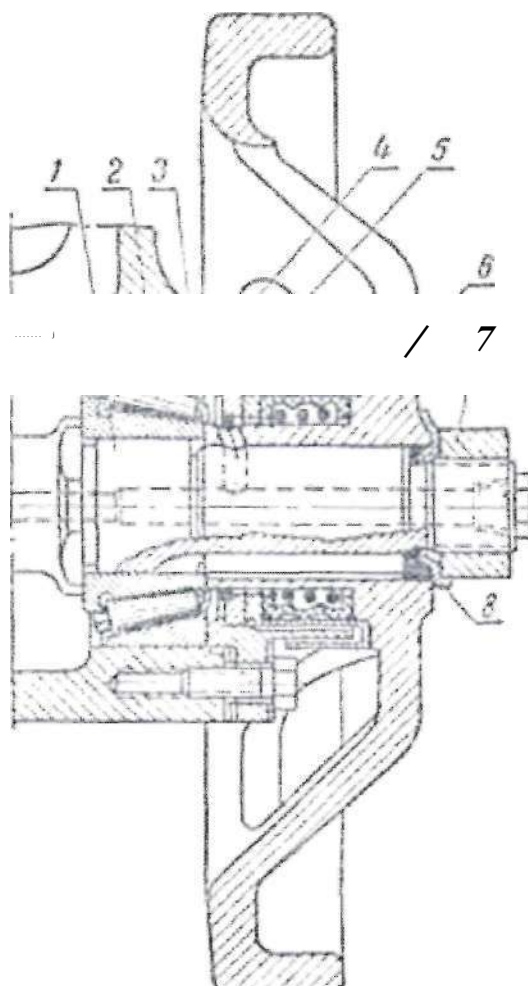


Рисунок 1.2 Опорный каток

Чтобы снять каток (рис 1.2), достаточно отогнуть замковую пластину 8 с гайки 7, отвернуть гайку 7 и съемником снять каток. Для доступа к регулировочным прокладкам 4 нужно снять корпус уплотнителя 5, отвернуть болты крепления его к балансиру 3 и подобрать комплект прокладок. Вначале весь комплект удаляют, и корпус уплотнителя прикрепляют к балансиру без прокладок, благодаря чему обоймы подшипника 2 сближены настолько, что между ними нет зазора. Корпус уплотнителя обычно прикрепляют двумя диаметрально противоположными болтами, ось катков легким постукиванием медным молотком осаживают и после этого замеряют щупом зазор между корпусами балансира 3 и уплотнителя 5 в трех-четырех местах по окружности в месте расположения прокладок. Толщина этого зазора должна быть равна 1,5 мм. Если зазор меньше 1,5 мм (что бывает при

изношенных подшипниках), то между корпусом уплотнителя и наружной обоймой подшипника помещают дополнительную шайбу с наружным диаметром 100 мм, внутренним 85 мм и толщиной 1,5 мм (для тракторов Т-74 и ДТ-54А). Теперь зазор будет больше 1,5 мм, что позволяет приступить к подбору комплекта прокладок. Набор прокладок должен быть такой толщины, чтобы собранный каток при затянутых его креплениях можно было прокрутить от руки с трудом. Наибольший зазор допускается до 0,5 мм. По окончании регулировки все детали ставят на место. В такой последовательности регулируют каждый каток. Осевое перемещение балансирной каретки у трактора Т-74 регулируют с помощью прокладок, помещенных под упорной шайбой цапфы. Осевое перемещение не должно превышать 0,5 мм. У остальных тракторов при износе кромки упорных шайбы до 1 мм ее можно установить другой стороной к балансиру.

1.3 Неисправности ходовой части гусеничных тракторов

Поскольку ходовая часть гусеничного трактора работает в очень тяжелых условиях, необходимо особенно тщательно следить за ее состоянием, так как поломки в процессе работы на пахоте устранить чрезвычайно проблематично. Среди наиболее часто встречающихся поломок ходовой части можно выделить так называемый разрыв гусеницы, заключающийся в разрыве пальца, который скрепляет между собой гусеничные траки. Устраняется данная поломка путем замены пальца и регулировкой натяжения гусеничной ленты.

В гусеничном механизме производят регулировку сжатия амортизационной пружины натяжного колеса, зазоры в подшипниках и продольные перемещения осей различных деталей механизма. При регулировке натяжения гусеничной ленты устраняют излишнее провисание свободной ветви гусеницы, которое возникает в процессе эксплуатации вследствие износа соединительных пальцев, проушин звеньев и звездочки и

грозит соскакиванием гусеницы при осуществлении поворота. Натяжение осуществляется путем перемещения натяжного колеса вперед, чтобы увеличить натяжение, или назад, для его уменьшения.

При наезде на жесткий предмет основной удар приходится на натяжное колесо, которое принимает его на себя и смягчает, то есть производит минимизацию воздействия этого удара на остов трактора. Для смягчения этих ударов используется амортизационная пружина, которая в момент удара сжимается, производя тем самым отвод натяжного колеса и не допуская его поломки. Регулировка натяжения амортизационной пружины производится гайкой или винтом, вращением которых сжимают или разжимают пружину. Сжатие пружины считается оптимальным, когда она обеспечивает полноценное выполнение своей функции, но при этом не допускает ослабления натяжения гусеничной ленты. Также не следует забывать о периодической диагностике состояния сальников и уплотнительных прокладок заднего моста во избежание протечек масла и, как следствие, недостаточной смазки трущихся и вращающихся деталей, что грозит серьезными поломками.

Таким образом, соблюдение всех правил эксплуатации и проведения регулярного технического обслуживания поможет продлить срок службы всех деталей и механизмов ходовой части как колесных, так и гусеничных тракторов и, как следствие, избежать серьезных затрат на ремонт.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНАШИВАНИЯ НАПРАВЛЯЮЩЕГО КОЛЕСА

2.1 Обработка результатов микрометража деталей

В результате измерения партии направляющих колес в сечении наибольшего износа получены следующие значения износа в мм, которые расположены в порядке возрастания: 2,5; 4,2; 5,5; 6,2; 7,4; 8,6; 9,8; 10,2; 10,8; 11,5; 12,2; 12,4; 13,6; 14,1; 14,8; 15,2; 15,4; 15,9; 16,1; 16,6; 17,4; 17,8; 17,9; 18,3; 18,8; 20,3; 20,8; 21,5; 22,4; 23,8; 24,2; 25,1; 26,4; 28,6. Всего 34

Определяем зону рассеивания:

$$Y = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{n} \quad (2.1)$$

где $h_{\max}$ - максимальный износ, мм;

$h_{\min}$ - минимальный износ, мм;

$$S = 28,6 - 2,5 = 26,1 \text{ мм}$$

Число разрядов определяется по формуле [£]:

$$K = \sqrt[3]{34} = 3,2 \text{ принимаем } K=6. \quad (2.2)$$

Длина разряда определяется по формуле [6] :

$$\mathcal{E} = \frac{S}{K} = 4,35 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Определяем величину сдвига по формуле .

В нашем случае имеет смысл принять $c=0$ мм. Начало первого разряда принимаем равным величине сдвига, т.е. $a_i - c = 0$ мм. В соответствии с формулой принимаем $v_k = 0,09$ мм.

Тогда длина разряда в соответствии с формулой будет равна:

$$\sigma_{\bar{J}} = 0,015 \text{ мм.}$$

6

2.2 Построение таблицы статистического ряда и статистических графиков

Строим статистический ряд в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1- Статистический ряд износа направляющего колеса

i	разряды		hi	<i>u</i>	nii	<i>n</i>	У: -ю- ²	<i>F</i> ,
	а;	Вi						
1	0	5	2,5	5	2	0,055	0,011	0,058
2	5	10	7,5	5	5	0,138	0,0276	0,20
3	10	15	12,5	5	8	0,222	0,0444	0,44
4	15	20	17,5	5	10	0,277	0,0554	0,73
5	20	25	22,5	5	6	0,166	0,0332	0,91
6	25	30	27,5	5	3	0,083	0,0166	1

2.3 Определение математического ожидания, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации

Статистическую оценку математического ожидания *m* и среднеквадратического отклонения *a* определяем по формулам:

$$m = \sum_{i=1}^n h_i f_i \quad (2.4)$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n h_i^2 f_i - m^2} \quad (2.5)$$

Расчеты сведены в таблицу 2.2

Таблица 2.2- К расчету m и a

z	$\backslash$	m_i	h_i, m_i	$(h_i - m_i)m_i$
1	2,5	2	5	441,69
2	7,5	5	37,5	270,92
3	12,5	8	100	44,59
4	17,5	10	175	69,64
5	22,5	6	135	350,12
6	27,5	3	82,5	479,23

$Z=535$

$\Sigma=1656,19$

$$m = \frac{535}{36} = 14,86 \text{ мм}$$

$$G = \frac{1}{36-1} \cdot 1656,19 = 6,88 \text{ мм}$$

Коэффициент вариации определяется по формуле [6]:

$$r = \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\mu}} = 0,46$$

2.4 Подбор теоретического закона распределения и определение его параметров

Таким образом, мы выдвигаем гипотезу о том, что в нашем случае величина износа детали подчиняется закону распределения Вейбулла.

$$f(h) = \frac{b}{a} \left(\frac{h}{a} \right)^{b-1} e^{-\left(\frac{h}{a} \right)^b} \quad (2.6)$$

$$F(h) = 1 - e^{-\left(\frac{h}{a} \right)^b} \quad (2.7)$$

где h - величина износа детали, мм;

a, b, c - параметры закона распределения.

Параметр сдвига $c=0$ мм - определен ранее.

При $V=0,46$ $b=2,32$ и $c_b=0,41$.

Далее находим значение параметра a по формуле [5]:

$$a = \quad (2.8)$$

В нашем случае $a = \frac{6,88}{0,41} = 16,78$ мм.

Итак, принимаем $a=16,78$; $b=2,32$; $c=0$.

Тогда предполагаемый теоретический закон примет вид:

$$\text{ДА)} \quad \frac{2,32}{16,78} \frac{h-0}{16,78}^{1,32} \left(\frac{h-0}{16,78} \right)^{2,32} \quad (2.9)$$

$$F(h) = 1 - e^{-\left(\frac{h-0}{16,78} \right)^{2,32}} \quad (2.10)$$

2.5 Построение теоретических графиков функции распределения и плотности распределения износа

Для построения теоретических графиков произведем расчеты по формулам (2.10) и (2.9). Расчеты сведем в таблицу 2.3.

Таблица 2.3- К расчету $F(h)$ и $f(h)$

h	0	2,5	5	7,5	10	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30
$F(h)$	0	0,01	0,05	0,15	0,25	0,53	0,65	0,77	0,86	0,92	0,95	0,98
ад	0	0,011	0,026	0,041	0,053	0,056	0,05	0,04	0,028	0,018	0,013	0,006

2.6 Проверка соответствия принятого теоретического закона статистическим данным

По формуле определяем меру расхождения χ^2 . Расчеты сведем в таблицу 2.4.

Значение χ^2 вычисляем по формуле, а значение $F(BI)$ и $F(a;)$ берем из таблицы 2.3.

Таблица 2.4- К расчету χ^2

i	h_i	q_i	nq_i	
1	2	0,05	1,7	0,053
2	5	0,2	6,8	0,47
3	8	0,28	9,52	0,24
4	10	0,24	8,16	0,41
5	6	0,15	5Д	0,16
6	3	0,06	2,04	0,45

$$\chi^2 = 2,26$$

Итак, $\chi^2 = 2,26$

По формуле определяем число степеней свободы:

$\gamma = 6 - (2 + 1) = 3$, так как для закона распределения Вейбулла $\alpha > 2$.

Зная χ^2 и γ находим, что $p = 0,572$. Так как $p > 0,1$, можно сделать вывод о том, что принятый теоретический закон распределения Вейбулла не противоречит статистическим данным. Следовательно, износ подчиняется закону распределения Вейбулла с параметрами: $a = 16,78$; $e = 2,32$; $c = 0$.

2.7 Анализ кривых и определение процента колес, подлежащих обработке

Максимально допустимый износ направляющего колеса при этом составит:

$$u_{\max} = \frac{D}{2} - A, \text{ мм}, \quad (2.11)$$

где D - номинальный диаметр направляющего колеса, мм.

$A_{\max}$ диаметр максимального износа направляющего колеса

$$h_{\max} = 598 - 584 = 14 \text{ мм};$$

Итак, 26,3% направляющего колеса можно обработать под ремонтный размер, так как их износ не превышает 14 мм, 73,7% колес износом более 14 мм можно восстановить наплавкой в среде углекислого газа или вибродуговой наплавкой.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ

Надежность любого трактора по большей части зависит от состояния ходовой части. Она является показателем ресурса трактора. Гусеницы при движении сцепляются с верхним слоем почвы, что способствует поступательному движению трактора. Роль ходовой части заключается в создании тягового усилия трактора для его передвижения. Необходимо заметить, что несущая способность трактора зависит от типа грунта.

По ходовой части гусеничного трактора можно определить как сильные его стороны, так и проблемные. Преимущества гусеничного трактора заключаются в следующем:

- такой трактор обладает небольшим удельным давлением на почву, то есть не проваливается на болоте или вязких почвах;
- высокий уровень проходимости по мягким почвам;
- возможность эксплуатации с ранней весны.

К негативным моментам можно отнести его более сложное устройство и ограниченность движения по дорогам, покрытым асфальтом.

В состав ходовой части гусеничного трактора входит остов, подвеска, гусеничные движители. Ходовая система включает ходовую и несущую часть. Этот элемент является общим для всех типов гусеничных тракторов. Несущая система представляет собой полурамную конструкцию, корпус которой является сварным. Основными составляющими являются балки, передние и поперечные брусья, кронштейны, лонжероны, рессоры и опоры, с помощью которых крепятся элементы ходовой части и двигатель.

3.1 Факторы, влияющие на износ ходовой части

Краткий обзор конструкций, факторов, влияющих на износ, рекомендации по техническому обслуживанию и эксплуатации могут помочь увеличить срок службы ходовой части машин на гусеничном ходу.

Каждый в отдельности компонент ходовой части гусеничных машин - ведущие и направляющие колеса, опорные и поддерживающие катки, траки, башмаки, пальцы, втулки и ходовые рамы - выглядит относительно простой и понятной деталью. Но когда эти компоненты собраны в единую систему и составляют ходовую часть гусеничной машины, получается сложный механизм, на долю которого может приходиться половина и больше всего объема ремонтных работ по гусеничному трактору за весь его срок службы.

Пальцы во втулках представляют собой шарниры гусеничной цепи, благодаря которым полотно огибает ведущее и направляющее колеса. В самом общем виде ходовые части гусеничных машин можно разделить по конструкции шарнира и способам смазки пальцев и втулок.

Так называемая «сухая цепь», в которой смазка между пальцем и втулкой не предусмотрена, почти не используется в современных гусеничных машинах, таких как бульдозеры, погрузчики и экскаваторы, хотя на некоторых самых больших карьерных экскаваторах, стоимость которых чрезвычайно высока, из экономии могут использоваться «сухие» гусеницы.

. Противоположностью «сухим» цепям являются гусеницы со смазываемыми втулками, в частности «с закрытым шарниром с консистентной смазкой», в которых между пальцем и втулкой закладывается консистентная смазка. Одним из преимуществ смазываемых гусениц является более низкий шум при работе по сравнению с «сухими» гусеницами.

Гусеничные цепи третьего, относительно нового типа обычно называют «с закрытым шарниром с жидкой смазкой». В конструкцию их шарнира входят палец с полостью, заполненной маслом, и уплотнение из армированного полиуретана и резины. Через радиальный канал малого диаметра масло из полости поступает в кольцевой зазор между втулкой и пальцем. При сборке узла герметизирующая резиновая заглушка вставляется в небольшое отверстие в торце пальца, а через «иглу», вставленную в заглушку, вакуумным насосом можно откачивать воздух, проникающий через микроскопические поры в зазор между пальцем

и втулкой, давая возможность маслу заполнить зазор.

Гусеничная цепь с консистентной смазкой стоит дороже, чем «сухая», а цепь с «жидкой смазкой» - еще дороже, однако два последних типа широко используются, поскольку износ в зазоре между пальцем и втулкой в них значительно меньше, чем в «сухих» цепях. Увеличение срока службы за счет смазки, как утверждают производители, с избытком компенсирует повышение стоимости.

Также существуют гусеницы с резинометаллическим шарниром. У них между пальцем и траком находится резиновая втулка, изгиб в местах сочленения траков происходит за счет эластичности резины. Применяются и шарниры с игольчатыми подшипниками в качестве втулки. Благодаря такой конструкции ресурс гусеницы возрастает, но значительно увеличивается и ее сложность..

3.2 Пальцы и втулки

Как только новая гусеничная машина попадает в грязь, неизбежно начинается износ ее ходовой части. Ведущее колесо перемещает гусеничное полотно, упираясь во втулки, а траки гусеничной цепи касаются направляющих колес и катков. При этих взаимодействиях металл постепенно стирается. Когда между трущимися парами попадают различные абразивные частицы, а также когда грунтозацепы траков погружаются в твердый грунт и на детали ходовой части действуют высокие нагрузки, процесс износа ускоряется. Чем выше скорость работы машины, тем быстрее изнашивается ходовая часть лишь потому, что возрастают нагрузки в ее узлах.

3.3 Основные дефекты гусеничных цепей

В «сухой» цепи в результате движения пальца относительно втулки изнашиваются одна сторона пальца и соответствующая сторона внутренней поверхности втулки. В результате геометрия пальца-втулки нарушается, шаг гусеничной цепи, т. е. расстояние между осями пальцев, по мере износа увеличивается. В результате увеличения шага цепь удлиняется, натяжение ее ослабевает, и она «провисает», а зона контакта втулки с зубьями ведущего

колеса смещается с правильного места, ускоряется износ и зубьев колеса, и наружной поверхности втулки. Кроме того, при чрезмерном удлинении гусеница может соскочить с колес при поворотах машины.

Таким образом, в «сухой» цепи происходит износ пальца и втулки (внутренних и наружных поверхностей), и в определенный момент эти детали следует развернуть на 180° , чтобы они продолжили работать неизношенными поверхностями. Шаг цепи в результате будет восстановлен. Замена ведущих колес вместе с разворотом пальцев и втулок позволит в определенной степени восстановить состояние ходовой части при условии, что прочие детали ходового механизма не имеют чрезмерного износа.

Хотя подобные движения совершают и пальцы с втулками в гусеничных цепях «с консистентной смазкой» и «с жидкой смазкой», благодаря присутствию смазки износ в них значительно меньше, и соответственно шаг гусеничного полотна в меньшей степени увеличивается, меньше изнашиваются зубья ведущего колеса и наружные поверхности втулок. Тем не менее во время работы происходит «нормальный» износ зубьев ведущего колеса и наружных поверхностей втулок «смазываемых» гусениц. По мере износа диаметр ведущего колеса уменьшается, в результате расстояние между зубьями начинает отличаться от шага гусеничного полотна, даже если расстояние между осями пальцев остается без изменений. Втулки в результате несовпадения шага цепи и расстояния между зубьями колеса скользят по зубьям, и в конце концов из-за износа наружных поверхностей втулок придется разворачивать на 180° пальцы и втулки.

Некоторые специалисты указывают, что к тому времени, когда износ наружных поверхностей втулок станет таким, при котором разворачиваются пальцы и втулки, уплотнения многих шарниров могут прийти в негодность, смазка начнет вытекать и в результате темп износа в паре палец-втулка возрастет. И все же смазка, присутствующая в зазорах, в значительной степени защищает детали, и износ ведущего колеса и втулок не столь значителен, как в случае «сухой» цепи.

Поскольку в гусеничных цепях с закрытым шарниром и жидкой

смазкой используются уплотнения высокого качества, по оценкам специалистов, менее 10% их шарниров палец-втулка обычно имеют неисправности к тому времени, когда износ наружных поверхностей втулок достигает величины, когда необходимо разворачивать пальцы и втулки на 180°. Вследствие этого срок службы ведущего колеса и втулок значительно увеличивается (по сравнению с «сухими» гусеницами), и разворот пальцев и втулок на 180° дает цепи буквально «вторую жизнь».

Однако специалисты расходятся во мнениях, как лучше восстанавливать гусеничную цепь с закрытым шарниром и жидкой смазкой. Некоторые считают, что следует установить новые уплотнения и стопорные кольца, а потом заполнить масляные полости в пальцах - такая технология восстановления позволяет полностью использовать остающийся ресурс траковой цепи.

Другие специалисты считают, что стопорные кольца в проушинах траков могут повредить концы втулок и это будет препятствовать новым уплотнениям эффективно выполнять свои функции. Поэтому, считают они, более рационально просто разобрать узел палец-втулка, заполнить консистентной смазкой и вновь собрать, не заменяя деталей.

Даже если мы вознамеримся продлить на некоторое время срок службы гусеничной цепи, развернув пальцы и втулки на 180°, следует иметь в виду, что решение выполнить эту операцию (или не выполнить) всегда должно приниматься в зависимости от общего состояния ходового механизма. В некоторых случаях самым экономичным решением будет просто дать возможность гусеничной цепи работать до разрушения.

Иногда левая и правая гусеницы изнашиваются неодинаково, и, чтобы продлить срок их службы, рекомендуется менять их местами вместе с ведущими колесами. Разница в длине гусениц не должна превышать 10% шага звена.

Рекомендуем всегда проконсультироваться у хорошего специалиста по ходовой части, какой метод ремонта выбрать, а еще лучше, если специалист будет регулярно осматривать ходовую часть

и контролировать ее состояние.

В гусеничных цепях всех типов палец вращается во втулках при движении цепи вокруг ведущего и направляющего колес. Но наиболее сложно происходит процесс износа при трении зубьев ведущего колеса и наружных поверхностей втулок гусеничной цепи. Когда гусеничная машина движется вперед, износ этих компонентов незначителен при условии, что натяжение цепи правильное. Палец поворачивается во втулках под действием значительной нагрузки, когда подходит к положению «6 часов» на ведущем колесе. Наибольшая нагрузка приходится на несколько втулок, находящихся в положении между «6» и «8 часов» ведущего колеса, где не происходит практически никакого движения втулки относительно зуба колеса. Вершина ведущего колеса («12 часов») - это единственная точка, в которой втулка поворачивается или скользит по зубу непосредственно перед тем, как покинуть колесо. Но в этой точке на втулку теоретически не действует нагрузка, поэтому эффект от ее скольжения по зубу минимален. Однако когда машина идет задним ходом, движение пальца относительно втулки происходит под действием нагрузки внизу («6 часов») переднего направляющего колеса и до момента, когда цепь проходит над поддерживающим катком, а 85% нагрузки на гусеничную цепь концентрируется у верхней точки ведущего колеса («12 часов»): здесь втулка поворачивается и скользит по зубу колеса. В результате больше изнашивается сторона зуба ведущего колеса, работающая при движении машины задним ходом.

В конечном итоге в результате износа образуется «карман» у основания зуба. Изменения направления движения гусеницы способствуют увеличению износа у основания зуба, потому что втулка скользит по впадине между зубьями, когда машина меняет направление движения. Машины «с поднятым ведущим колесом» менее подвержены такому износу, поскольку при такой конструкции втулки гусеничной цепи меньше контактируют с ведущим колесом.

3.4 Проверка натяжения гусеничной ленты и люфта подшипников

Износ сторон зуба, работающих при заднем и переднем ходе, и втулок гусеничной цепи значительно возрастет, если натяжение цепи будет выше нормального.

Причиной может быть либо неправильная регулировка, либо засорение грязью впадин между зубьями ведущего колеса. Грязь может набиваться и уплотняться во впадинах между зубьями ведущего колеса, и тогда диаметр колеса как бы увеличивается. Натяжение гусеничного полотна и давление на зубья ведущего и направляющего колес и на катки увеличивается, из-за чего ускоряется износ всех этих деталей, заклинивает гусеницы, происходят деформации гусеничных тележек и полуосей. Например, если провисание обычной гусеничной цепи с овальным обводом равно 12 мм, значит, она работает с натяжением, в 7 раз превышающим то, которое имеет место при нормальном провисании цепи 50 мм.

Когда чрезмерно натянутая гусеничная цепь движется вперед, втулки сначала вступают в контакт со стороной зуба ведущего колеса, работающей при заднем ходе (около вершины зуба), и затем скользят по зубу до стороны, работающей при переднем ходе. Подобным образом при движении чрезмерно натянутой цепи назад втулка стремится сначала коснуться стороны зуба, работающей при переднем ходе, а затем скользит по зубу до стороны, работающей при движении назад. В результате интенсивному износу подвергаются и сторона зуба, работающая при переднем ходе, и втулка.

Наверное, лучшим способом уменьшить износ гусеничной цепи являются частые регулярные проверки ее натяжения, особенно если машина работает на грунте, который забивается между зубьями ведущего колеса. Если натяжение цепи увеличилось, следует его немедленно ослабить. Это уменьшит не только износ ходовой части, но и расход топлива, поскольку снижается нагрузка на двигатель.

Работа ходовой части зависит и от перепадов температур окружающей среды, поскольку при этом меняется вязкость масел. По некоторым сведениям, при изменении температуры воздуха от -15 до +5 °C усилие

на перемещение гусеничной ленты снижается в 2,0... 2,6 раза.

Чтобы проверить натяжение гусеничной цепи с овальным обводом или с поднятым ведущим колесом, дайте машине разогнаться до ее обычной рабочей скорости и двигаться накатом до полной остановки. Тормозить при этом нельзя, потому что натяжение гусениц при торможении изменится и правильно измерить провисание гусеничного полотна не удастся. Либо машину перемещают вперед и назад, натянув верхнюю ветвь цепи. Положите линейку на верхние точки грунтозацепов верхней ветви гусеницы и примерно на середине между деталями, поддерживающими гусеницу, измерьте расстояние перпендикулярно вниз от линейки до вершины грунтозацепа. Оптимальной считается величина провисания 0,1... 0,2 от расстояния между опорными катками, примерно от 30 до 100 мм в зависимости от размеров машины.

Если в конструкции есть поддерживающие катки, измерение следует выполнить в двух местах. Хорошо, если значения обоих измерений совпадут, но в случае значительного различия надо отрегулировать провисание в той части цепи, где оно наиболее отличается от нормы.

Износ подшипников, на которых вращаются ведущие и направляющие колеса и катки ходовой части, тоже следует проверять. В повороте внутренние и наружные обоймы подшипников перекашиваются, нарушается нормальный контакт шариков или роликов с обоймами и происходит усталостное разрушение рабочих поверхностей деталей подшипников.

Освободив катки от нагрузки (приподняв одну сторону машины домкратом), перемещают каток в осевом направлении (например, с помощью лома) в обе стороны и измеряют индикатором люфт. Если конструкция позволяет, так же измеряют осевой люфт подшипников направляющего колеса. Для различных машин допустимый люфт составляет 0,2... 1,5 мм. Осевой люфт подшипников регулируют с помощью прокладок или регулировочной гайкой, либо подшипники заменяют.

3.5 Особенности ремонта ходовой части

В зависимости от того насколько интенсивно использование трактора наступает время, когда необходимо провести ремонт ходовой части. Несмотря на то, что это гусеничные тракторы различных производителей устройство их конструкции практически идентично. Основными узлами, подверженными ремонту, являются звездочки, направляющие колеса (ленивцы), катки опорные и подвесные, гусеницы и натяжители.

Как показывает практика, не все катки гусеничного трактора требуют замены, хотя это достаточно просто - отвернуть два или четыре болта. Следовательно, замена всех катков одновременно нецелесообразна, так как можно осуществлять эту операцию при не разобранной ходовой без излишних трудностей. Каток достаточно простой механизм, определить его износ можно легко - он должен проворачиваться без усилий, при этом не иметь значительного люфта. Ремонт катков с заменой внутренних втулок нецелесообразен из-за их невысокой относительной цены.

С ленивцами дело обстоит практически так же как с катками - предельный износ определить достаточно просто. В том случае, когда изнашиваются резиновые уплотнители, во втулки ленивца попадает абразив и их износ увеличивается в геометрической прогрессии и за короткое время ленивцы требуют полной замены. При снятой цепи замена ленивца очень проста: надо извлечь старый ленивец и вставить новый.

Основной износ приходится на цепи и звездочки. Стоимость звездочек не предполагает их ремонта и практически всегда требуется их замена. С цепями ситуация сложнее. Башмак прикручен к цепи 4 болтами под ключ 1" или 26 (метрическая система). Момент затяжки этих болтов не позволяет пользоваться обычными ключами. Необходимо иметь редукторный ключ с квадратом на 3/4" или на 1" и 3-4 усиленные головки 1" или 26 (метрическая система). Усилить головку необходимо кольцом-обжимкой из качественной легированной стали толщиной 3-4 мм. Так как при демонтаже башмаков необходимо открутить и закрутить около 400 болтов с гайками, то следует иметь несколько таких головок.

Натяжитель с виду сложное устройство, но только на первый взгляд. В натяжителе присутствует поршень, который толкает и удерживает ленивец. Если зеркало поршня не было подвержено коррозии, то тогда достаточно заменить набор манжет, грязесъемников и уплотнительных колец, при этом не разбирая целиком натяжитель. Например необходимо вытянуть натяжитель и вытащить поршень, при этом ничего не откручивая. На поршне поменять манжету, на натяжителе грязесъемник.

При любом виде ремонта необходимо позаботиться о запчастях.

Подводя итог, можно заключить: на ремонт ходовой части с переборкой цепей, заменой звездочек и нескольких катков, переборкой натяжителей требуется бригада из 2 человек и 4 рабочие смены. Необходимые инструменты: горелка (кислород и пропан) для монтажа/демонтажа пальцев, срезания болтов, редукторный ключ, усиленные головки 1" или 26 (метрическая система)

3.6 Разработка технологического процесса восстановления направляющего колеса

3.6.1 Разработка карты технологического процесса дефектации

На карте эскизов указаны следующие данные:

- номер по каталогу восстанавливаемой детали;
- название восстанавливаемой детали - колесо;
- материал детали - Сталь 45.
- указаны все дефекты детали:

Дефект №1 - Трещины на двух спицах и ободе.

Лупа 3-100 ГОСТ 8300-57

Дефект №2 - Износ бурта обода на длине не более 200 мм.

Лупа 3-100 ГОСТ 8300-57

Дефект №3 - Износ или повреждение резьбы отверстий под болты крепления корпуса уплотнения и крышки.

Калибр резьбовой

Дефект №4 - Износ наружной поверхности обода до диаметра менее 584 мм.

Микрометр МК-600-2 ГОСТ 6507-78

Дефект №5 - Износ поверхности отверстия до диаметра более 120,06 мм.

Микрометр МК-150-2 ГОСТ 6507-78

3.6.2 Выбор рационального способа восстановления детали

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств (износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности.

$$K_d = K_g K_v' K_s' K_p \quad (3.1)$$

Для наплавки вибродуговая:

$$K_d = 0,91 - 0,87 - 1 - 0,8 = 0,79$$

Для железнения:

$$K_d = 0,7 - 0,6 - 1,0 - 0,9 = 0,42$$

По техническому критерию предпочтительнее применить метод вибродуговой наплавки.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В.И.:

$$C_v < K_d - C_{ш} \quad (3.2)$$

где $C_{ш}$ - стоимость новой детали, руб.;

C_v - себестоимость восстановления 1 м^2 изношенной поверхности детали, руб./ м^2 .

Если неизвестна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В.А. Шадричева:

$$K_t = C_v / K_d \quad (3.3)$$

где K_t - коэффициент технико-экономической эффективности;

C_v - себестоимость восстановления 1 м изношенной поверхности детали, руб./м. Для железнения 604 руб./м.

Эффективным считают тот метод у которого $K_t \rightarrow \min$.

1) Наплавки вибродуговая ($10=1230$)

$$C_v = 1230 - 0,79 = 941 \text{ руб}$$

2) Железнение ($K_t=4640$).

$$C_v = 4640 - 0,42 = 971 \text{ руб}$$

3.6.3 Расчет и выбор режимов нанесения покрытий

Определяют следующие режимы:

Сила сварочного тока определяется по формуле [/]:

$$I_{св} = 40 \sqrt{D} = 40 \sqrt{600} = 337 \text{ А}, \quad (3.4)$$

где, D - диаметр восстанавливаемой детали, мм.

Напряжение определяется по формуле [/]:

$$U = 21 + 0.04 I^{\text{TM}} = 21 + 0.04 \cdot 337 = 34,5 \text{ В.} \quad (3.5)$$

Коэффициент наплавки определяется по формуле [^]:

$$K_n = 2,3 + 0,065 (' \ll / d) = 2,3 + 0,065 - (337/2) = 9,5 \text{ г/А-ч,} \quad (3.6)$$

где, d - диаметр электродной проволоки, мм.

Скорость наплавки определяется по формуле [{]:

$$V_n = K_n - I_c \ll / h - S - y = 9,5 - 337 / 2,7 - 4 - 7,85 = 27 \text{ мм/ч} - 0,11 \text{ м/ч,} \quad (3.7)$$

где, h - толщина наплавляемого слоя, мм;

S - шаг наплавки, мм/об;

y - плотность электродной проволоки, г/см , (7,85).

Частота вращения детали определяется по формуле [/]:

$$n = 1000 - V_n / 60 - T T - D = 1000 - 0,03 / 60 - 3,14 - 0,6 = 0,8 \text{ мин Л} \quad (3.8)$$

Скорость подачи электродной проволоки определяется по формуле []:

$$v = \frac{4 - K_n - I_c}{7 \cdot 7} \sim 3,14 \cdot 160^2 - 7,85 - \text{и М / МИ Н,} \quad \wedge$$

Шаг наплавки определяется по формуле [{]:

$$S = (2 \dots 2,5) d = 2 - 2 = 4 \text{ мм/об.} \quad (3.10)$$

Вылет электродной проволоки определяется по формуле [/]:

$$H = (10 \dots 15) d = 10 - 2 = 20 \text{ мм.} \quad (3.11)$$

Смещение электродной проволоки определяется по формуле [/]:

$$e = (0,05 \dots 0,07) D = 0,05 - 171 = 8,55 \text{ мм.} \quad (3.12)$$

Толщина наплавляемого слоя определяется по формуле [/]:

$$h = I / 2 + t + t_j = 3 / 2 + 1 + 0,2 = 2,7 \text{ мм,} \quad (3.13)$$

где И - износ детали, мм;

t - припуск на механическую обработку после нанесения покрытия на сторону, мм (0,8... 1,1);

ti - припуск на механическую обработку перед нанесением покрытия на сторону, мм (0,1... 0,3)

3.6.4 Техническое нормирование ремонтных работ

1 .Растачивание отверстия.

Норма времени Тн определяется по формуле[7]:

$$T_n = T_0 + T_{всп} + T_d + T_{ш} \text{ мин} \quad (3.14)$$

где Т₀ - основное время, мин;

Т_{всп} - вспомогательное время, мин;

Т_д - дополнительное время, мин Т_д=0,14(Т₀+Т_{всп});

Т_{пз} - подготовительно-заключительное время, мин;

Основное время определяют по формуле[f]:

$$m_{\text{оси}} = \pm \pm_{\text{о}} \cdot n-S$$

где L - высота корпуса, мм;

i- число проходов;

S - подача.

$$T_{\text{TM}} \sim \frac{108 \cdot 1}{n^2} \cdot 0,2 \sim \text{мин};$$

Вспомогательное время Т_{всп} = 6,7мин. Берётся из таблицы, при этом учитывают закрепление деталей в кондукторе, центрирование и установка вылета резца.

2. Наплавка:

Основное время при наплавки может быть определено по формуле[/]:

$$t = \frac{10 \cdot h \cdot Y}{D_k} \quad (3 \text{ Л } 5)$$

где D_k - катодная плотность тока, $D_k = 5 \text{ A/dm}^2$

h - толщина слоя покрытия, $h = 3 \text{ мм}$

Y - плотность железного покрытия $y = 7,8 \text{ г/см}^3$

E - электрохимический эквивалент железа $E = 0,042 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$

V - выход железа по току $V = 0,8$

$$t = \frac{10 \cdot 3 \cdot 7,8}{5 - 0,042 \cdot 0,8} = 18,71 \text{ мин}$$

Вспомогательное время (Твсп[^] 4,9 мин.) берётся из таблицы, при этом учитывают закрепление втулки, центрирование.

Для растачивания: $T_n = 4,8 + 6,7 + 0,14 \cdot (4,8 + 6,7) + 3,5 = 16,1 \text{ ш,}$

для наплавки $\Gamma_{\text{я}} = 18,71 + 4,9 + 0,14 \cdot (18,71 + 4,9) + 1,6 = 28,51 \text{ ш}$

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ГУСЕНИЧНОГО ПОЛОТНА

4.1 Анализ существующих конструкций и обоснование разрабатываемой установки

В различных ремонтных мастерских разборно-сборочные работы ходовой части гусеничных тракторов, а в частности гусеничного полотна производят на специальном оборудовании.

У гусениц трактора в первую очередь изнашиваются сопряжения палец - втулка и наружная поверхность втулки с зубьями ведущего колеса. При износе отверстия во втулке до диаметра более 46,8 мм, а поверхности пальца до диаметра менее 42,8 мм перепрессовывают гусеницы, т. е. распрессовывают пальцы, втулки и звенья и вновь спрессовывают их, повернув пальцы и втулки на 180°. При этом пальцы и втулки будут сопрягаться по изношенным поверхностям и шаг цепи восстанавливается. У звеньев гусениц изнашиваются беговые дорожки. При износе на глубину 4 мм, звенья или заменяют, или восстанавливают наплавкой или приваркой накладок (пластин). Звенья с изношенными отверстиями под втулки и пальцы заменяют. У звеньев и башмаков гусеницы изнашиваются также отверстия под болты, соединяющие их. Изношенные отверстия заваривают, подкладывая под звено медные пластины, и затем рассверливают по кондуктору. Изношенные до высоты меньше 50 мм почвозацепы башмаков восстанавливают наплавкой, приваркой прутков или накладок.

С целью увеличения производительности труда разработаны различные стенд для сборки гусеничных полотен, на которых производится одновременная запрессовка втулок и пальцев.

Изм. Лист № докум.
Разраб. Минлебаев Б.
Провер. Мурчганск Р. Р.
Реценз.
Н. Контр. Мf/QoHoJP.X
Утверд. Адигамов Н. Р.

Подпись	Дата
	02.17
	02.17
	02.17

ВКР 23.03.03.047.17 УТП.000.000.ПЗ

Установка
для разборки и сборки
гусеничного полотна

Лит. Лист Листов
1 14
Казанский ГА Укаф. ТС

Запрессовка втулок и пальцев производится гидравлическим прессом модели ПВ-002 усилием 100 кПа. Гидравлический пресс ПВ-002 предназначен для разборки и сборки шарнирных соединений гусеничных тракторов. Наличие в прессе регулируемого по высоте стола допускает возможность использования его для перепрессовки гусеничных полотен других тракторов.

При сборке гусеничных полотен звенья устанавливаются на плиту приспособления и запрессовывают одну втулку в первом звене, затем передвигается собранное звено, устанавливается новое, запрессовывается втулка и палец. Дальнейшее передвижение собираемого гусеничного полотна происходит при помощи механизма передвижения 2-ым рабочим. Он же производит присоединение башмаков к звеньям полотна при помощи пневматического гайковерта.

Это оборудование имеет и ряд недостатков: большое потребление энергии ввиду значительных усилий при сборке полотна; не большая универсальность т.е невозможность сборки гусеничного полотна различных марок тракторов, ну и высокая стоимость оборудования.

Поэтому в данной выпускной квалификационной работе предлагается данная разработка, которая в свою очередь лишена недостатков существующего оборудования.

Разрабатываемая установка снабжена тремя гидроцилиндрами: гидроцилиндр служит для закрепления гусеницы, с помощью гидроцилиндра существует возможность перемещать гусеницу на шаг после запрессовки кольца. После запрессовки шплинтовой пальцы концы шплинтов загибают при помощи специального приспособления.

Во многих мастерских хозяйств нашей республики ремонтирует гусеничные тракторы, но при этом процесс разборки и сборки гусениц зачастую выполняется вручную. Это часто приводит к травмированию

работников, да и производительность ремонтных работ, к сожалению, находиться на низком уровне.

В настоящей работе предлагается универсальная установка, на которой существует возможность сборки и разборки гусеничного полотна различных марок тракторов. За аналог выбран стенд описанный выше.

В данной ВКР подбирается марка электродвигателя способного обеспечить необходимой энергией, насоса распределителя входящего в гидросистему установки. Осуществляется подбор гидроцилиндров. Разрабатывается необходимый привод для зажатия шплинтов.

4.2 Описание установки для разборки и сборки гусеничного полотна и принципа работы конструкции

Разрабатываемая установка (см. рис. 4.1) состоит из сваренной небольшой конструкции, с установленными на ней гидроцилиндрами, насосной станцией с пусковыми устройствами и механизмом для осуществления шплинтовки пальцев. На раме, выполненной из угольников располагаются два направляющих полоза из стального бруса с перемещаема по ним гусеничным полотном. Звено гусеницы при ремонте крепиться прижимным гидроцилиндром.

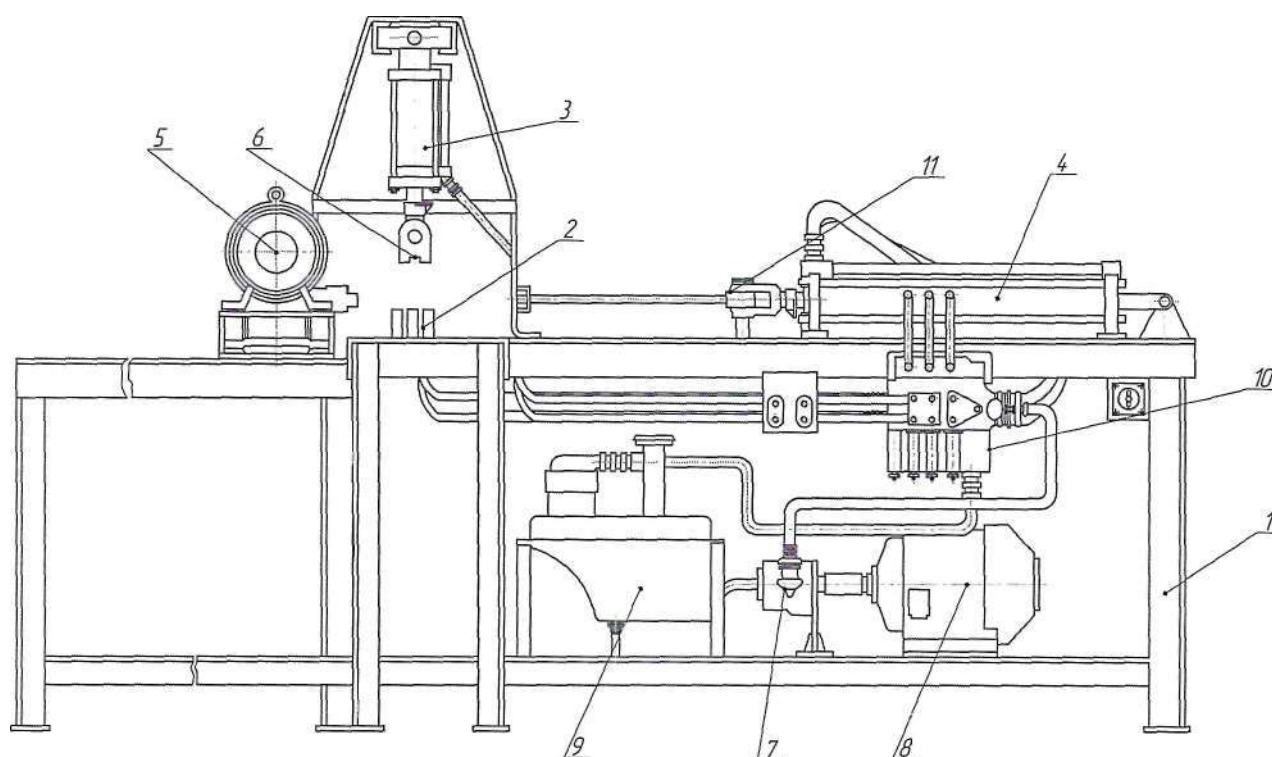


Рисунок 4.1- Схема разрабатываемой установки

1-рама, 2- направляющие полозья, 3-прижимной гидроцилиндр, 4-основной цилиндр, 5-двигатель, 6-головка, 7-насос, 8-двигатель, 9-бак, 10-распределитель, 11-шток.

Перпендикулярно в полозьях в боковине рамы расположен основной гидроцилиндр, он в свою очередь необходим для выпрессовки и запрессовки пальцев из звеньев гусениц. Необходимый палец, который должен быть запрессован устанавливается в ушко одного из звеньев и запрессовывается гидроцилиндром.

Напротив основного гидроцилиндра располагается редуктор с головкой для загиба шплинтов. Редуктор соединен муфтой с электродвигателем, и они закреплены на специальной раме, она в свою очередь имеет возможность перемещения вдоль прорезей, которые располагаются на угольниках боковины установки. Это в свою очередь дает возможность установки шплинтующую головку использовать для загиба шплинтов, как для тракторов так и для другой гусеничной техники.

Геометрические оси штока цилиндра и шплинтующей головки расположены на одной линии. Для того чтобы обезопасить шток гидроцилиндра, палец штока перемещается по направляющим.

Для того чтобы переместить гусеницу на одно звено на раме под полозьями устанавливается гидроцилиндр с отсекателем на штоке. При рабочем ходе отсекаТЕЛЬ упирается в упор на конце штока цилиндра, а при обратном ходе штока возвращается в начальное положение при помощи пружины.

Для осуществления подачи масла в гидроцилиндры на установке предусмотрена насосная станция, которая состоит из шестеренчатого насоса и шлангов. Для того чтобы управлять гидроцилиндрами на установке предусмотрен трехзолотниковый распределитель. Работы по разборке и сборке гусеничного полотна на разрабатываемой установке, могут осуществляться одним работником.

4.3 Определение привода гидросистемы установки

4.3.1 Расчет диаметра основного цилиндра

Диаметр основного цилиндра рассчитывается по формуле [4]:

$$D = \sqrt[4]{\frac{P \cdot T_j}{p \cdot m}} \quad (4.1)$$

P - максимальная сила на штоке, Н;

p - рабочее давление, Па;

m - коэффициент полезного действия гидроцилиндра,

$p = 8 \cdot 10^6 \text{ Па}, m = 0,85$ определяем

$$D = \sqrt[4]{\frac{14 \cdot 10^4}{3,14 \cdot 8 \cdot 10^6 \cdot 0,85}} \approx 0,74 \text{ м} \quad \text{до ближайшего}$$

Найденное значение расчетного диаметра округляем

стандартного. Берется $D = 0,080 \text{ м}$, ход поршня $J = 0,40 \text{ м}$

4.3.2 Расчет производительности и подбор типа насоса

Расчет производительности насоса ведем исходя из условий обеспечения нужной скорости перемещения штока гидроцилиндра. Скорость перемещения штока берется равной $V = 0,05 \text{ м/с}$ [у]

$$Q = \frac{U \cdot P^2}{4} \quad (4.2)$$

где D - диаметр цилиндра,

V - скорость перемещения поршня, м/с

$$Q = \frac{0,05 \cdot 3,14 \cdot 0,074^2}{4} = 0,00022 \text{ л/с} = 13,2 \text{ л/мин}$$

По ГОСТу 8755-92 принимается шестеренчатый насос НШ-10Е, у которого $Q = 13,8 \text{ л/мин}$.

4.3.3 Подбор электродвигателя для привода насоса

Определяем частоту вращения вала насоса по формуле [f]:

$$n = \frac{Q \cdot 1000}{q \cdot \eta_0} = 21 \text{ с}^{-1} \quad (4.3)$$

q - рабочий объем

η_0 - объемный коэффициент полезного действия насоса

Учитывая, что $q = 10 \text{ см}^3 = 0,85^\circ$ определяем

$$n = \frac{13,8 \cdot 1000}{10 \cdot 0,85} = 27 \text{ с}^{-1}$$

Из выше приведенных условий частоты вращения вала насоса рассчитывается расход масла

$$Q = \frac{n \cdot q \cdot 1000}{60} = \frac{27 \cdot 10 \cdot 0,85}{60} = 13,8 \text{ л/мин} \quad (4.4)$$

Мощность, нужная для привода насоса рассчитывается по формуле [4]:

$$N = 10^{-2} \cdot p \cdot Q \quad (4.5)$$

где p - давление, Н/см²

Q - производительность, см³/с

$$N = 10^{-2} \cdot 2,3 \cdot 10^2 \cdot 800 = 1840 \text{ Вт}$$

Выбирается электродвигатель

Л-0,2-22-2 у которого $N=2,2$ кВт, $n=15,8$ с⁻¹

4.3.4 Расчет прижимающего гидроцилиндра

Для того, чтобы рассчитать нужное усилие для крепления гусеницы на направляющих полозьях.

Определяется сумма моментов относительно точки А.

$$Y_A^M = 24 - 15 = 9$$

$$24 - 15 = 9$$

Диаметр гидроцилиндра рассчитывается по формуле [4]:

$$D \sim \sqrt[3]{\frac{F}{p}} = 0,067 \text{ м} \quad (4.6)$$

Подбирается гидроцилиндр двустороннего действия Н₂75-111101Б
ГОСТ 8755-71 с ходом 0,11 м, диаметр которого 0,075 м.

Рассчитываем скорость движения штока

$$V = \frac{Q}{4D^2} \quad (4.7)$$

где Q - производительность насоса,

D - диаметр гидроцилиндра, м

$$V = \frac{0,00022}{3,14 \cdot 0,075^2} = 0,05 \text{ м/с}$$

4.3.5 Подбор гидроцилиндра для перемещения звеньев гусеницы

Для того, чтобы перемещать полотно гусеницы необходимо незначительное усилие, что обеспечит гидроцилиндр ДСШ-1456-0,01, у которого ход поршня = 0,25 м, диаметр поршня D = 0,36 м.

Усилие, создаваемое гидроцилиндром рассчитывается по формуле [*/]:

$$F = \frac{\pi D^2 p}{4} \quad (4.8)$$

где p - рабочее давление, Па;

D - диаметр поршня, м

Принимая, что D = 0,036 м, p = 8 · 10⁶, находим

$$F = 3,14 \cdot 0,036^2 \cdot 8 \cdot 10^6 = 2,9 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

4.3.6 Подбор распределителя, приводной муфты для насоса и маслопроводов

Для того, чтобы управлять гидроцилиндрами подбирается трехзолотниковый распределитель Р75-ВЗ, пропускная способность его 75 м³/мин. Объем, способность которого 75 м³/мин. Объем бака для масла

принимается равной половине минутной производительности насоса, то есть 7 л.

Диаметр маслопроводов рассчитывается по формуле [Ч]:

$$V \quad (4.9)$$

где Q - расход масла, м/мин

V - скорость потока масла, м/с

Принимая во внимание, что $Q=13,8$ л/мин, а скорость движения масла от бака к насосу V_j (1мк; U_T - скорость масла от насоса к распределителю не более 3 м/с; U_z - скорость масла от распределителя к гидроцилиндрам не более 5 м/с, определяем:

$$d_1 = 0,46 \cdot \sqrt[0,6]{\frac{Q}{V}} = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ м};$$

$$d_2 = 0,46 \cdot \sqrt[0,6]{\frac{Q}{V}} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ л};$$

$$d_3 = 0,46 \cdot \sqrt[0,6]{\frac{Q}{V}} = 8,5 \cdot 10^{-5} \text{ л};$$

Для маслопровода от бака к насосу подбираем стальные бестовые трубы с наружным диаметром $2,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}$ и толщиной стенки 10^{-3} м . Гибкие штанги для маслопроводов от насоса к распределителю и от распределителя к цилиндрам с внутренним диаметром $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}$ выбирается по нормам ОН 13-112-71.

Выбор муфты для привода насоса осуществляется по расчету момента передаваемой через вал насоса [4]:

$$M = 975 \cdot \frac{N}{P}$$

где N - мощность двигателя, кВт;

n - частота вращения, с"

$$M = 975 \cdot \frac{184}{27} = 66,4 \text{ Я-ж}$$

С учетом коэффициента нагрузки определяется расчетный момент по формуле[4]:

$$M_{рас} = K \cdot M \quad (4.10)$$

где K -коэффициент нагрузки,

$$K=(1,75-3,5)$$

$$M_{рас} = (1,75...3,5) \cdot 66,4 = 116...192 \text{ Н-М}$$

Подбирается муфта МУВП125-25-1.1.-УЗ ГОСТ 21424-75

Допускаемый момент, у которого $M_k=125 \text{ Н-М}$

4.3.1 Проверочный расчет элементов сварочных соединений и расчет подвески для установления прижимного гидроцилиндра

Гидроцилиндр являющимися основным крепится на раму через пластики, размеры которого 15×15 мин. материалом является Ст.3. сварка ведется по периметру.

Предохранительный клапан гидроцилиндра регулирован на давление $p=10^7 \text{ Н/м}^2$, при площади поршня $F=4,4-1(\Gamma^3 \text{ м}^2)$. При этом может возникнуть усилие

$$P = F \cdot p = 4,4 - 1(\Gamma^3 - 10^7 = 4,4 - 10^4 \#$$

Допускаемое напряжение на срез рассчитывается по формуле^]:

$$[m]_{ср} = (0,15...0M]p, \quad (4.11)$$

где Q_p -допускаемое параллельное напряжение учитывая, что $[p] = 1,6-10^8$, находим

$$[r]_{ср} = 0,75-1,6-10^8 = 1,2-10'' \text{ Па}$$

Напряжение от изгибающего момента рассчитывается по формуле^]:

$$\frac{p \cdot l}{W} \quad (4.12)$$

где l -расстояние от поверхности рамы до оси действия сил, м;

W -момент сопротивления сечения, м

$$W = in^2 \quad (4.13)$$

Где h -высота пластины ($h=0,75M$)

Учитывая, что $p=4,4 \cdot 10^4$; $h=7,5 \cdot 10^{-2}$;

$$\sigma = 7,5 \cdot 10^{-2};$$

$$\sigma_y, 7,5 \cdot 10^{-2} - 10^{-2}$$

$$G = 4,4 \cdot 10^4 \cdot 7,5^2 \cdot 10^{-2} = 6,2 \cdot 10^6 \text{ Нм}$$

Момент инерции швов при катете шва равной 0,01 м рассчитывается по формуле [9]:

$$J = 2 \frac{k^3}{12} + \sigma \cdot k \frac{fh}{v} + k^2 \quad (4.14)$$

где K -катет шва, м

$$J = 2 \frac{0,01^3}{12} + 7,5 \cdot 10^{-2} \cdot 0,01 \cdot 7,5 \cdot 10^{-2} + 0,01^2 = 3,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4$$

Расчетный момент инерции швов рассчитывается по формуле [9]:

$$J_{\text{иттрор}} = J_{\text{max}}$$

где J_{max} - максимальное расстояние от оси до кромки полосы, м.

Подставляя значение $J_{\text{max}} = 3,75 \cdot 10^{-2}$, определяем

$$W_{\text{иш}} = \frac{2 \cdot 6,2 \cdot 10^6}{3,75 \cdot 10^{-2}} = 6,93 \cdot 10^4 \text{ М}^3 \quad (4.15)$$

Напряжение в швах от момента

$$\sigma_{\text{ш}} = \frac{4,4 \cdot 10^4 \cdot 7,5 \cdot 10^{-2}}{6,93 \cdot 10^4} = \dots$$

Напряжение в швах от силы P рассчитывается по формуле [9]:

$$\sigma_{\text{ш}} = \frac{P}{2 \cdot 0,7 \cdot k \cdot h'} \quad (4.16)$$

где h -высота пластины.

$$m_p = \frac{4AL \sigma}{2 \cdot 0.7 \cdot 10^2 \cdot 7.5 \cdot 10^{-2}} = \frac{110}{10^2} = 4 \cdot 10^7 \text{ а}$$

Тогда результирующие напряжения рассчитываются по формуле [4]:

$$\sigma_{рез} = \sigma^2 + m p^2 = 7(4.76 \cdot 10^6)^2 + (4 \cdot 10^7)^2 = 4.2 \cdot 10^7 \text{ а} \quad (4.17)$$

$$\sigma_{рез} < [\sigma]_{ср.}$$

$$4.2 \cdot 10^7 < 1.2 \cdot 10^8$$

Исходя из расчета можно судить, что сварной шов может выдерживать нагрузку и обеспечит надежность разрабатываемой установки.

Подвеска на которой установлен прижимной гидроцилиндр состоит из 2-х швеллеров.

$$\text{Дано: } L = 0.14 \text{ м}$$

$$E_2 = 0.235 \text{ л*}$$

Так как поперечная балка закреплена на двух швеллерах исходя из этого нагрузка в опорных реакциях распределяется ровно пополам.

Для расчета принимается опора А, на которой усилие максимальное.

$$T = \frac{R \cdot A}{2}$$

где Т - усилие действующее вдоль оси швеллера, Н

$$T = \frac{3.9 \cdot 10^4}{2} = 1.95 \cdot 10^4$$

$$G_p = \frac{[G] p}{F}$$

где F - сечение полосы в м²

$$\sigma = \sigma_p = 0.01 - 0.05 = 5 \cdot 10^4 \text{ а}^2$$

[G]_p - допускаемое усилие на распределении, Па

Подставляя значения F = 5 · 10 /

$$T = \frac{1.75 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^{-4}} = 1.07 \cdot 10^8$$

$$G_p < [G]p$$

$$3,5 \cdot 10^7 (1,4 \cdot 10^8)$$

4.4 Подбор привода для загибания шплинтов и расчет редуктора

Подбор привода ведется на основе расчета момента, который необходим для того, чтобы загнуть шплинты

Материалом для проволоки шплинта служит Ст 3, у которой $[G]$ изг. = $9,5 \cdot 10^1 \text{ Н/м}^2$

Усилие требуемое для загибания шплинта рассчитывается по формуле [4]:

$$M \equiv FG \cdot Z$$

где F - площадь сечения шплинта, м^2

Принимая во внимание, что $F = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, $Z = 18 \cdot 10^3 \text{ м}$, определяем

$$M = 9,5 \cdot 10^7 \cdot 0,018 \cdot 0,2 \cdot 10^{-4} = 34,2 \text{ Я} \cdot \text{М}$$

Исходя из данного найденного крутящего момента подбирается редуктор Р₄-80 у которого допустимый крутящий момент на валу 75 Я·М и передаточное число $i=24$, к.п.д. редуктора $\eta=0,72$

4.4.1 Выбор электродвигателя

Момент на валу электродвигателя рассчитывается по формуле [^]:

M - момент загибания момента, $\text{Н} \cdot \text{М}$

i - передаточное отношение редуктора

η - коэффициент полезного действия редуктора.

Если учитывать, что по расчету

$$M = 34,2 \text{ Я} \cdot \text{М}, i = 24, \eta = 0,72, \text{ то}$$

$$M_{\text{эл.ув.}} = \frac{34,2}{24 \cdot 0,72} = 1,98 \text{ Я} \cdot \text{М}$$

Мощность на валу электродвигателя рассчитывается по формуле [4]:

$$N = \frac{M_{эл} \cdot n}{955} \quad (4.18)$$

где n - частота вращения электродвигателя.

Подставляя значение определяем

$$N = \frac{1,9 \cdot 15,5}{955} =$$

Выбирается электродвигатель типа А02-11-6, у которого $N = 0,4$ кВт
 $n = 15,5$ с⁻¹

4.4.2 Выбор муфты для соединения вала электродвигателя с редуктором

Расчетный момент рассчитывается по формуле [5]:

$$M_{расч} = M_{эл} \cdot K, \quad (4.19)$$

где K - коэффициент перегрузки,

Учитывая, что $K = 1,25 \dots 2,5$, определяем

$$M_{расч} = (1,25 \dots 2,5) \cdot 1,98 = 2,2 \dots 4,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Выбирается муфта МУВП 31,5-18-1.1-УЗ ГОСТ 21424-75, допустимый
 крутящий момент которого $31,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Инструкция по технике безопасности при работе на установке для разборки и сборки гусеничного полотна

«Одобрено»

«Утверждено»

Председатель профкома

Директор предприятия

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасной работе слесаря на установке для разборки и сборки гусеничного полотна

Общие требования безопасности труда

- К работе на установке могут быть допущены лица не моложе 18 лет, мужского пола, пригодные по состоянию здоровья, отлично проинструктированные, располагающими сведениями о правилах эксплуатации.
- Рабочий обязан следовать правилам внутреннего распорядка ремонтной мастерской, запрещено курить на рабочем месте, распивать спиртные напитки.
- Каждый год в летнее время (сухое) необходимо измерить сопротивление заземляющей цепи, которая не должна превышать 10 Ом, и сопротивление изоляционной цепи.
- У слесарей, работающих на установке в обязательном порядке должна быть спецодежда.

- Обслуживание и ремонт установки обязаны осуществляться при выключенной установке.
- Обслуживающий персонал обязан уметь оказывать первую доврачебную помощь.
- Обслуживающий персонал должен выполнять правила личной гигиены.
- Работник в полной мере несет ответственность за выполнение требований при эксплуатации данной инструкции.

Требования безопасности перед началом работ

- Перед началом работы нужно совершить внешний осмотр установки, сосредоточив внимание на изоляции силового кабеля и исправности защитного заземления.
- Проверить состояние ограждения, блокировочных штырей, крепления.
- Обследовать состояние устройства.

Требования безопасности во время работы

- Запрещается пользоваться неисправным оборудованием.
- Работу на установке возможно осуществлять только при нормальном освещении.
- Запрещено работать при не закрытых кожухах.
- Во время работы нужно применять безопасные приемы и способы.
- При установке на установку гусеничного полотна соблюдать осторожность.
- Для предотвращения аварийных ситуаций необходимо следить за состоянием исправности оборудования.

-Необходимо работать в спецодежде, запрещается работать с развивающимися частями одежды.

Требования безопасности при аварийных ситуациях

-При внезапном возникновении аварийной ситуации необходимо обесточить все электроустановки, прекратить все работы.

-При внезапном заболевании или получении травмы рабочим, необходимо обесточить все электроустановки, вывести пострадавшего на безопасное место и оказать медицинскую помощь.

-При аварийных ситуациях оповестить администрацию об случившемся.

Требования безопасности по окончании работ

-По окончании работ необходимо стенд отключить

-Проверить болтовые соединения.

-Убрать и привести в порядок рабочие места.

- О всех недостатках обнаруженных во время работы доложить заведующему ремонтной мастерской.

Разработал: Минлебаев Б.Д

Согласовано: специалист по охране труда

5.2 Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды - это перечень мероприятий, устремленных на более рациональное использование и восстановление природных ресурсов, на защиту от загрязнений и разрушений естественного природного фона. К этой системе относятся также проведение мероприятий для создания оптимальных условий сосуществования природы и человеческого общества.

Только при этом условии вред, причиняемый природе человеком, будет не таким катастрофическим. Требования охраны окружающей среды к сельскохозяйственному производству:

- применять технологии, по обработке почв, допускающих минимальную эрозию почв;
- не допускать загрязнение окружающей среды нефтепродуктами;
- проводить мероприятия не допускающих засоление почв.

Экологическая оценка современной технологии по восстановлению с помощью наплавки.

При восстановлении с помощью наплавки обработанная после мойки вода стекает в очистное сооружение, имеющееся на предприятиях и там проходит очистку.

При наплавке нужно соблюдать, что вытяжной зонт работает.

Не допускается течь масла, а при обнаружении этого недостатка срочно нужно устранить.

Предлагаемая в конструкторской части установка для разборки и сборки ничего дополнительного в окружающую среду не выбрасывает.

Экологическую экспертизу производим на ведомственном уровне в присутствии Ростехнадзора на основании документа «Единая государственная система мониторинга окружающей среды республики Татарстан» постановление кабинет Министров республики Татарстан от 24.02.94.№4.

Экологический контроль производится на эксплуатационном стадий. Отработанная после мойки вода должна соответствовать ГОСТу - 17.1.3.13 - 86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхности вод от загрязнения».

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПРОЕКТИРОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ

Затраты на изготовление стенда определяется по формуле [\$]:

$$+ C_{0\cdot d} + C_{п.д} + C_{сб} + C_n, \text{ руб} \quad (6.1)$$

где C_k — стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов, руб.

$C_{0\cdot d}$ — затраты на изготовление оригинальных деталей

(вала, втулки и т.д), руб.;

$C_{п.д}$ — цена покупных деталей, изделий, узлов и агрегатов по прейскуранту, руб.;

$C_{сб}$ — заработанная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

C_n — цеховые накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Стоимость изготовления рамы определяется по формуле [&]:

$$C_k = Q_k \cdot C_{к\cdot д}, \text{ руб} \quad (6.2)$$

где Q_k — масса материала израсходованного на изготовление рамы;

$C_{к\cdot д}$ — средняя стоимость 1кг готовых деталей, руб.;

$$C_k = 100 \cdot 12 = 120 \text{руб}$$

Затраты на изготовление штыря, фиксаторов, стопоров, водила, оси, роликов, клиньев определяется по формуле [ϕ]:

$$C_{0\cdot d} = C_{п.р} + C_{м} \text{ руб} \quad (6.3)$$

где $C_{п.р}$ — заработанная плата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

C_m — стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных оригинальных деталей, руб.;

Заработанная плата производственных рабочих определяется по формуле [\$]:

$$C_{п\cdot p} = t_t \cdot C_q \cdot K_{t>} \text{ руб} \quad (6.4)$$

где

t_x — средняя трудоемкость на изготовление отдельных оригинальных

деталей;

$C_{\text{ч}}$ — часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб;

K_t — коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате, $K_t = 1,02 \dots 1,03$

Стоимость материала для изготовления оригинальных деталей определяется по формуле [8]:

$$C_m = C_z \cdot Q_z, \quad (6.5)$$

где C_z — цена 1 кг материала заготовки, руб;

Q_z — масса заготовки, кг.

Общая сумма покупных изделий равна 30200 рублей.

Заработанная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяется по формуле [9]:

$$C_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_t \text{ руб} \quad (6.6)$$

где $T_{\text{сб}}$ — нормативная трудоемкость на сборку конструкции, чел.-ч

$$T_{\text{сб}} = 3 \text{ чел.-ч} \cdot [10]$$

$$C_{\text{сб}} = 3 \cdot 50 \cdot 1,03 = 154,5 \text{ руб}$$

Цеховые накладные расходы на изготовление конструкции определяется по формуле [8]:

$$C_{\text{н}} = \frac{C_{\text{п}} \cdot R}{100}$$

где $C_{\text{пр.н}}$ — заработанная плата производственных рабочих на изготовление конструкции с учетом дополнительных оплат $C_{\text{д}}$ и начислений по социальному страхованию $C_{\text{соц}}$, руб;

R — общие производственные накладные расходы мастерской, %

$$C_{\text{пр.н}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{д}} + C_{\text{соц}} \quad (P.0)$$

где $C_{\text{пр}} = C_{\text{пр.1}} + C_{\text{сб}} = 212,1 + 154,5 = 366,6 \text{ руб}$ (6.9)

$$C_{\text{д}} = \frac{10 \cdot 366,6}{100} = 36,6 \text{ руб}$$

$$C_{\text{соц}} = 4,4 \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}}) = 4,4 \cdot (366,6 + 36,6) = 1744,48$$

Тогда $C_{\text{п-н}} = 366,6 + 36,6 + 1744,48 = 2147,2 \text{ руб}$

$$C_H = \frac{2147,2 - 180}{100} = 3910 \text{ руб}$$

Затраты на изготовление конструкции

$$C_{\text{кон}} = 120 + 205 + 1845 + 30200 + 366,6 + 1744,4 + 2147,2 = 37260,7 \text{ руб}$$

Металлоемкость конструкции определяем по формуле [6]:

$$G = \frac{W \cdot T_{\text{год}}}{T_{\text{сл}}} \quad (6.10)$$

где W — часовая производительность, ед./час;

$T_{\text{год}}$ — годовая загрузка, час;

$T_{\text{сл}}$ — срок службы машины ($T_{\text{сл}} = 5 \text{ лет}$).

$$G = \frac{123}{67150} = 0,00183 \text{ кг / Ю ;}$$

Фондоемкость процесса определяем по формуле [6]:

$$F_e = \frac{C_{\text{б}}}{n_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (6-П)$$

$$F_e = \frac{37260,7}{6 \cdot 150} = 41 \text{ руб / м}$$

$$F_{\text{о}} = \frac{43029}{4 \cdot 150} = 71 \text{ руб / м}$$

Трудоемкость процесса определяем по формуле [6]:

$$B_{\text{мт}} = \frac{B_{\text{мт}}}{n_{\text{п}}} \quad (6.12)$$

где $n_{\text{п}}$ — количество рабочих, обслуживающих, чел.

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

$$T_g^2 = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ чел. ч/м;}$$

Себестоимость выполнения работ определяем по формуле [6]:

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + A + C_{\text{рго}} \quad (6-13)$$

где $C_{\text{зн}}$ — заработная плата производственных рабочих, руб./год;

$C_{\text{э}}$ - стоимость электроэнергии, руб.;

A - амортизационные отчисления, руб.;

$C_{\text{рто}} \sim$ затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб.;

Заработная плата производственных рабочих определяем по формуле[^]]:

$$C_{\text{зн}} = z \cdot T_{\text{э}} \quad (6.14)$$

где z - тарифная ставка рабочих, руб.;

$$C_{\text{зн1}} = 60 \cdot 0,16 = 9,6 \text{ руб/м};$$

$$C_{\text{зн0}} = 60 \cdot 0,25 = 15 \text{ руб/м};$$

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{зн}} \cdot a}{W_4 - T_J} \quad (6.15)$$

где a - коэффициент амортизационных отчислений за год,

$$A = \frac{37260,7 - 10}{2 \text{ inn}} = 18630,35 \text{ руб/м};$$

$$A = \frac{43029 - 10}{4 \cdot 150} = 717,1 \text{ руб/м};$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле[^]]:

$$C_{\text{рто}} = n \cdot m \cdot \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рм}}}{100} \quad (6.16)$$

где $H_{\text{рто}}$ - норма затрат на ремонт и техническое обслуживание.

$$C_{\text{рто1}} = 0,01 \cdot \frac{37260 - 16}{6 \cdot 150} = 882,4 \text{ руб.};$$

$$C_{\text{рто0}} = 0,01 \cdot \frac{43029 - 16}{4 \cdot 150} = 947,4 \text{ руб.};$$

Отсюда:

$$5^1 = 9,6 + 414 + 882,4 = 1586 \text{ руб.};$$

$$5^0 = 15 + 717,1 + 947 = 1679 \text{ руб.};$$

Приведенные затраты определяем по формуле[^]]:

$$S_{\text{np}} = S + E \cdot k, \quad (6.17)$$

где E - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений

($E=0,10$);

k - удельные капитальные вложения, руб./т.

$$\frac{\underline{C}}{W_1 TJ} \underline{b} \quad (6.18)$$

$$\begin{array}{l} \text{37260} \\ \text{= 6T150} = \wedge \text{PY}^{\circ} / \text{TM}^* \text{ } \\ \text{43029} \\ \text{= 4}\Pi\text{50} = \text{}^7\text{1} \text{ } ^7 \wedge \text{M} \end{array}$$

$$5^{\wedge} = 1586 + \text{ОД} \cdot 41,4 = 1590/\text{рубМ}$$

$$S_{np} = 1679 + \text{ОД} \cdot 71,7 = 1686 \text{pyб}/m;$$

Годовой экономический эффект определяем по формуле[5]:

$$\mathcal{Z}_{3/p} = (S^\circ - S^\wedge - W^\wedge T^\wedge, \quad (6.19)$$

$$\mathcal{D}_{\text{эб}} = (1679 - 1586) \cdot 6 \cdot 150 = 83700 \text{руб.};$$

Годовая экономия определяем по формуле[1]:

$$\mathcal{D}_{\mathcal{ZOD}} = (5^\circ \ll -S_{nm}^{\mathcal{I}}) \cdot W_4 \cdot T_{\mathcal{ZOD}}, \quad (6.20)$$

$$\mathcal{D}_{200} = (1686 - 1590) \cdot 6 \cdot 150 = 86 \text{ IIIpyб.};$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений определяем по формуле [у]:

$$m = \frac{f_0}{\omega_0} \quad (6.21)$$

$$m_{\ll} = \frac{37260}{\text{III } 00} = 0.470;$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитала вложений определяем по формуле^[^]:

$$\gamma_{\alpha\beta} = \frac{\partial}{\partial x^\alpha} \left(\frac{1}{\sqrt{-g}} \right) \quad (6.22)$$

$$D_{\text{н}} \approx \frac{86400}{37260} = 2,29$$

Таблица 6.1 - Техничко-экономические показатели эффективности конструкции

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	Существующей конструкции
1	2	3	4
Металлоемкость	кг/т	0,273	0,383
Трудоемкость	чел.-ч/т	0,16	0,25
Фондоемкость	руб./т	41,4	71,4
Приведенные затраты	руб./т	1090	1686
Годовой экономический эффект	руб.	83700	-
Годовая экономия	руб.	86400	-
Срок окупаемости	год	0,4	-
Коэффициент эффективности капиталовложений		2,29	-

Определенные технико-экономические показатели сведены в таблицу 6.1, из которой видно, что замена старой конструкции на предлагаемую позволит снизить затраты на ремонт, с одновременным сокращением металлоемкости и стоимости процесса, что в конечном счете скажется на эффективности производства.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Произведено описание устройства и причин потерь работоспособности ходовой части гусеничной техники.
2. Произведен микрометраж направляющего колеса. Подобран теоретический закон распределения и построены теоретические графики.
3. Произведен анализ кривых и определен процент направляющих колес подлежащих восстановлению.
4. Выбран рациональный способ восстановления золотников направляющего колеса.
5. Разработана маршрутная и операционная карта восстановления направляющего колеса.
6. Разработано установки для разборки и сборки гусеничного полотна.
7. Произведен инженерный расчет установки.
8. Разработаны мероприятия направленные на обеспечение безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды при выполнении ремонтных работ.
9. Рассчитаны технико-экономические показатели установки для разборки и сборки гусеничного полотна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. - Казань: Издательство КГАУ, 2007, - 77с.
2. Авдеев М. А. и др. Технология ремонта машин и оборудования. - М.: Агропромиздат, 2006.
3. Гузенков П. Г. Детали машин. М., Высшая школа, 2002.
4. Детали машин и основы конструирования/Под ред. М. Н. Ерохина. - М.: КолосС, 2005. - 462с: ил.
5. Ермаков Ф.Х. Методические указания по разработке разделов «Безопасность жизнедеятельности на производстве» и «Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях» в дипломных проектах факультетов технического сервиса и механизации сельского хозяйства. Казань: Изд-во КГСХА, 2005. - 11с.
6. Смелов А.П., Серый Н.С., Удалов И.П. Под общей редакцией А.П. Смелова. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин-М.: Колос, 1991.
7. Надежность и ремонт машин/ В.В. Курчаткин и др.- М.: Колос, 2000.- 776 с.
8. Ремонт машин / Под ред. Н.Ф.Тельнова. М.: Агропромиздат, 1992.
9. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - М.: 1984-79 с.
10. Белкин И.М. Допуски и посадки (основные нормы взаимозаменяемости): Учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей высших технических заведений. - М.: Машиностроение, 1992-528 с.

11. Общемашиностроительные нормативы режимов обработки: Справочник: в 2т. Т.2/А.Д.Локтев и др.- М.: Машиностроение, 1991 - 304с.
12. Конкин Ю.А. Экономика ремонта сельскохозяйственной техники.- М.: Агропромиздат, 1990 - 366 с.
13. Ремонт машин / Под ред. Тельнова Н.Ф. - М.: Агропромиздат, 1992. - 560 с.

СПЕЦИФИКАЦИИ

I

Обозначение

Наименование

I Приме-
чание

S

Докиментация

ВКР 23Ж0Ж 7.17 ИПООШШ Сборочный чертеж

ВКР 230303М 7.17 УГПООШШ Пояснительная записка

Сборочные единицы

1 ВКР 230303М 7.17 П.Ш0.010.СБ Рама 1

2 ВКР 23030304 7.17 УГЛ.000.020 Цилиндр

3 ВКР 23030304 7.17 УГП.000.000 Стойка

Детали

4 ВКР 23030304 7.17 Ш00.001 Втрлка шлицедая

5 ВКР 23030304 7.17 УГП.000.002 Палец

6 ВКР 23030304 7.17 УГП.000.003 Прижим

7 ВКР 23030304 7.17 УГП.000.004 Толкатель

8 ВКР 23.03.03.04 7.17 IP.000.000 Шток 1

Стандартные изделия

13 Насос НШ-10 ГОСТ8753-71 1

Распределитель Р75-83

ГОСТ8754-8С 1

Гидроцилиндры

ГОСТ 8755-71

15 Ц75Б

16 Ц80 1

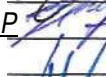
Им /нет № доким.

Разраб. МинлеШБМ

Проб. Нцризянод Р.Р.

Н.контр. МарданооРХ

Утд. Адигамоод Н.Р.

Подп.	Дата
	02.17
	02.17

ВКР 2J.03.03М 717 УГПООО.000.СБ

Установки для разборки и сбрки
гусеничного полотна

Сборочный чертеж

Копиробал

Лит. Лист Листой
2

Казанский ГАУ каф \К

Формат А4-

..>

1

1

v"

и
и
и

Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	1	Примечание
			Болты по ГОСТ7798-70		
	17		M6x155805	4	
	18		M8x40.58.05	4	
	19		M10x30.58.05	4	
	20		M14x22.58.05	4	
	21		M%x52.58.05	4	
			Гайки ГОСТ5915-70		
	22		M6.5.05	4	
	23		M8.505	4	
	2^		M10.505	8	
	25		M14.5.05	4	
	26		Мцфта 315-18-1-УЗ		
			ГОСТ21424-75	1	
			Шайбы ГОСТ6402-70		
	27		6.65.ГО9	4	
	28		865ГО9	8	
	29		10.65ГО9	8	
	30		14.65ГО9	4	
			Шпонки ГОСТ8795-68		
	31		Шпонка 8x7x18	1	
	32		Шпонка 8x7x40	1	
			Прочие изделия		
	35		Шланг б сборе 40460Ш		
	36		Шланг б сборе Ш4607Ш		
	37		Маслопробод Ш6080ПА		
	38		Бок масляный 750540Т1А		
	39		Гидроцилиндр		
			ДСШ-1465.001		

ВКР'ШШ7Г/'ЧГПГТТЛК

Лист
2

1	5	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						
1	3	1	с						

Обращаем ваше внимание, что система Антиплагиат отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение. Также важно отметить, что система находит источник заимствования, но не определяет, является ли он первоисточником.

Имя

исходного ВКР_23.03.03_Минлебаев 5.fl_2017.docx
файла:

компания: КазГАУ

Тип документа: Книга

Имя документа: ВКР_23.03.03_Минлебаев Б.Д_2017.с1осх

Дата 02.02.2017 09:03

проверки:

Модули поиска:	Кольцо вузов, КазГАУ, Интернет (Антиплагиат), Модуль поиска ЭБС "Лань", Диссертации и авторефераты РГБ. Университетская библиотека онлайн. Модуль поиска ЭБС БиблиоРоссика
-----------------------	--

статистики:

Индекс читаемости: СЛОЖНЫЙ

Неизвестные слова: в пределах нормы

Макс, длина слова: в пределах нормы

Большие *сГБк* в пределах нормы

№	Источник	Ссылка на источник	Коллекция/ модуль поиска	Доля в отчёте	Доля в тексте
5	[1] 2014 Бадрутдинов		1 кольцо вузов	14,61%	14,61%
Е1	Г21 2014 Бадрутдинов		КазГАУ	14,61%	14,57%
5j	1Г31 2015 Галиаскаров Д ^	1 i	КазГАУ	8,11%	9,95%
Е1	Г41 2015 Мухамадиев РР ...		КазГАУ	0,85%	9,71%
Е1	Г51 2013 Балякин ЕН 110...	!	КазГАУ	0,02%	9,54%
Е1	Г61 2013 Балякин ЕН 110...		Кольцо вузов	0,02%	9,54%
Е1	1[7] 2013 Садыков ФФ 11103...		КазГАУ	0,21%	9,4%
Е1	Г81 2013 Чукляев ДС 1103...		к'азГЛУ I^WIA*	0%	9,16%
Е1	Г91 2015 Галиуллин (ИИ 3...	1	КазГАУ	0%	7,8%
Е1	ГЮ1 2013 Шамсутдинов ЛР ...		КазГАУ	0,06%	7,78%
Е1	ГЩ 2013 Губайдуллин [из ...	!	КазГАУ	0%	7,71%
Е1	1121 2013 Нуртдинов ИР ...		КазГАУ	0,24%	7,66%
Е1	1Г131 2013 Федосеев АП 1110...		1 КазГАУ	0%	7,65%
Е1	Г141 2013 Гайнетдинов ТЗ ...		КазГАУ	0,19%	7,36%
Е1	Г151 2014 Галяутдинов РР...	1	КазГАУ	0%	7,25%
Е1	Г16 2015 Закиров РГ 350...		КазГАУ	0,67%	6,78%