

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект организации ремонта агрегатов сельскохозяйственной
техники с разработкой пневматического съемника»

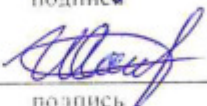
Шифр ВКР.350306.237.20.СП.00.00.ПЗ

Студент


подпись

Хасаншин Ф.Р.
Ф.И.О.

Руководитель профессор
ученое звание


подпись

Шарифуллин С.Н.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 20 от 8 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« 11 » 05 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Хасаншину Фаргату Рамилевичу

Тема «Проект организации ремонта агрегатов сельскохозяйственной техники с разработкой пневматического съемника»

утверждена приказом по вузу от «22» мая г. №169

2. Срок сдачи студентом законченной работы 16.06.2020г.

3. Исходные данные: материалы преддипломной практики

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1.Провести анализ устройства, состояния вопроса организации ремонта агрегатов; 2.Разработать проект участка ремонта агрегатов; 3. Разработать технологию восстановления детали; 4.Разработать конструкцию съемника пневматического; 5.Провести технико-экономическую оценку разработанной конструкции

5. Перечень графических материалов

Лист 1 – План участка _____.

Лист 2- Ремонтный чертеж.

Лист 3-Технологическая карта _____.

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции _____.

Лист 5-Рабочие чертежи деталей _____.

6. Консультанты по ВКР с указанием соответствующих разделов

Раздел	Консультант
Раздел БЖ	доцент Шайхутдинов Р.Р.
Раздел экономики	доцент Шайхутдинов Р.Р.

7. Дата выдачи задания 13.04.2020 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Глава 1	13.04-24.04	
2	Глава 2	24.04 -9.05	
3	Глава 3	10.05-25.05	
4	Глава 4 и 5	25.05-01.06	
5	Оформление работы	01.06-16.06	

Студент  (Хасаншин Ф.Р.)Руководитель  (Шарифуллин С.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Хасаншина Фаргата Рамилевича на тему: «Проект организации ремонта агрегатов сельскохозяйственной техники с разработкой пневматического съёмника»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 54 листах машинописного текста и 5 листов формата А1 графической части.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает рисунков __, таблиц __, спецификации. Список литературы включает 21 источников.

В первом разделе дан анализ организации и технологии ремонта агрегатов.

Во втором разделе разработан проект участка по ремонту агрегатов трансмиссии и технология восстановления промежуточного вала КПШ. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте машин.

В третьем разделе конструкция съёмника промежуточного вала КПШ. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

ABSTRACT

to the final qualifying work of Fargat hasanshin On the topic: "Project for the organization of repair of agricultural machinery units with the development of a pneumatic puller"

The final qualifying work consists of an explanatory note on 54 sheets of typewritten text and 5 sheets of A1 format of the graphic part.

The note consists of an introduction, three sections, and a conclusion. it includes figures ____, tables ____, and specifications. The list of references includes 21 sources.

The first section analyzes the organization and technology of repair of units.

In the second section, a project for the repair of transmission units and the technology for restoring the intermediate shaft of the gearbox was developed. Developed a repair drawing and process map for the restoration of the part. The issues of environmental protection and labor protection during machine repair are considered.

In the third section, the design of the intermediate shaft puller gearbox. The necessary calculations of the design parameters are given.

The explanatory note ends with the conclusion.

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
ВВЕДЕНИЕ	6
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА	8
1.1 Ремонт КПП трактора К-700	8
1.2. Карданная передача.....	16
1.3 Уход за карданной передачей и текущий ремонт.....	19
1.4 Диагностика трансмиссии и ходовой части.	22
2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	25
2.1 Расчет программы ремонта	25
2.2 Расчет трудоемкости	26
2.3 Расчёт годовых фондов времени.....	28
2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади.....	29
2.5 Разработка технологии восстановления детали.....	31
2.6 Физическая культура на производстве.....	41
2.7 Защита окружающей среды.....	45
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	45
3.1 Обзор существующих конструкций	45
3.2 Устройство приспособления	47
3.3. Принцип работы съемника	49
3.4. Расчет съемника.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	53
ПРИЛОЖЕНИЕ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

ВВЕДЕНИЕ

Основным средством производства в сельском хозяйстве является техника. В процессе эксплуатации техника, в связи с износом его составляющих, теряет свои характеристики. Своевременное обслуживание и использование качественных деталей дают значительную прибавку к сроку службы техники.

Современная техника обслуживается специализированными ремонтными предприятиями. Восстановление деталей экономит большую часть средств предприятий, так как расходы на восстановление редко превышают половину стоимости новой детали. Вторичное использование деталей с допустимым износом и восстановление изношенных деталей, узлов и механизмов, способствует успешному решению проблемы снабжения автохозяйств и ремонтных предприятий запасными частями и ежегодно дает большую экономию различных материалов и бюджетных средств.

На современном этапе развития ремонтного производства значительно возрастает роль технологической оснастки, являющейся неотъемлемой частью технологической системы. Благодаря разборочной, станочной, контрольной и сборочной оснастке становится возможным осуществлять технологический процесс ремонта и изготовления различных по наименованию, типоразмеру и исполнению изделий с заданным качеством и производительностью обработки. В то же время на ее проектирование и изготовление приходится до 80 % затрат времени, используемого на подготовку производства изделий.

Поэтому совершенствование сборочно-разборочной оснастки оказывает существенное влияние на эффективность использования оборудования, качество и производительность ремонта агрегатов и машин.

В данной ВКР разрабатываются мероприятия по организации ремонта агрегатов и конструкции съемника гильз.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Ремонт КПП трактора К-700

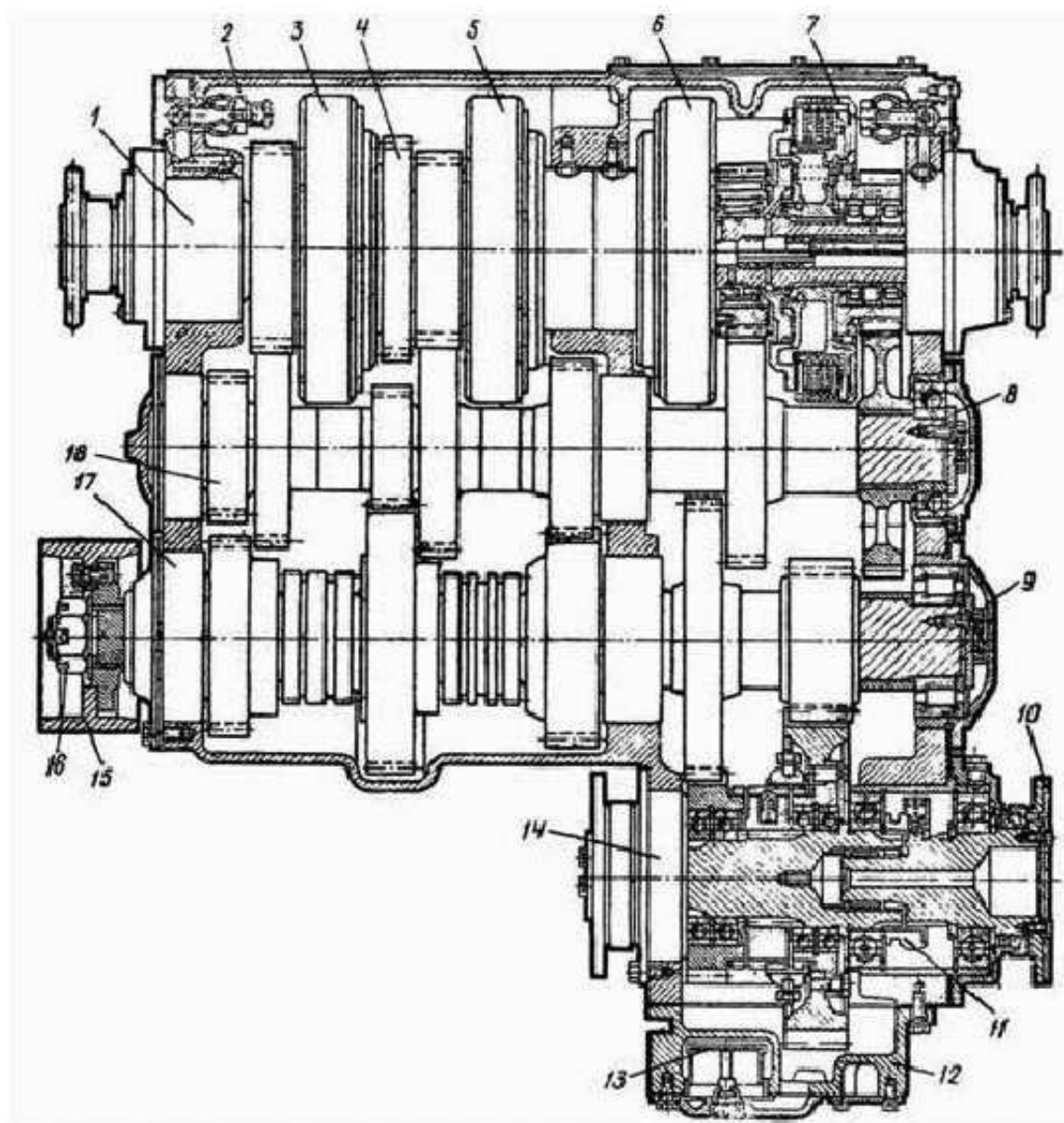
Трактор К-700 универсален. Машина специального назначения, применима для разных работ в сельском хозяйстве: культивирования, пахоты, дискования, посева, боронирования, лущения стерни. Применяется на строительстве. В лесозаготовке. Выполняет всякие дорожно-строительные операции. Может применяться там, где нужны: мощь, вес, маневренность. Является базовым трактором, который можно использовать в бездорожье. Выбирается из любой колеи, перевозя тяжёлые грузы. Преодолевает водные преграды до 1 метра.

Коробка переключения передач (КПП) К-700 – узел трактора, с помощью которого происходит:

- старт и остановка;
- регулировка скорости движения вперёд и назад;
- изменение тягового усилия на крюке;
- передача мощности от силового агрегата к механизму отбора мощностей;
- при буксировке — отключение ведущего заднего моста.

Универсальный колёсный трактор К-700 (Кировец) широко используется в сельскохозяйственных работах и в качестве тягача. Машина обладает повышенной проходимостью, относится к 5-му тяговому классу. Профилактический осмотр и ремонт коробки переключения передач (КПП) на К-700 – необходимая процедура, гарантирующая эффективное и безопасное использование трактора, необходимая после продолжительного срока эксплуатации или в случае поломок.

Коробка переключения передач трактора К-700 механическая (рис. 1.1), с возможностью гидравлического управления, с прямозубыми шестернями прямого зацепления. Включает 16 скоростей вперёд и 8 — назад.



- 1 — ведущий вал; 2 — клапан ограничения давления смазки; 3 — фрикцион четвертой передачи; 4 — шестерня привода насоса; 5 — фрикцион третьей передачи; 6 — фрикцион второй передачи; 7 — фрикцион первой передачи; 8 — шайба; 9 — болт; 10 — вал-фланец; 11 — зубчатая муфта отключения заднего ведущего моста; 12 — промежуточный вал; 13 — маслозаборный фильтр; 14 — раздаточный вал; 15 — барабан стояночного тормоза; 16 — гайка; 17 — грузовой вал; 18 — корпус.

Рисунок 1.1 - Устройство коробки передач трактора К-700
(валы условно вынесены в одну плоскость)

Основные составляющие:

- ведущий вал – отвечает за переключение передач, изготавливается штампованием из легированной стали;
- картер – чугуный, выполненный методом литья, в нём располагаются валы и механизмы коробки передач; крепится к передней полураме;
- редукторная часть – включает валы (раздаточный, промежуточный, грузовой) и привод насосов;
- приводы управления – делятся на механические (используются для изменения положения зубчатых муфт) и гидравлические (служат для приведения в рабочее состояние тормозов-синхронизаторов).

Характерной особенностью детали представляется отсутствие муфты сцепления, что отличает её от большинства аналогов других моделей и производителей. Следует отметить, что КПП Кировца при должном уходе и обслуживании работает без задержек и рывков.

Конструкция изделия отличается простотой и надежностью, однако в некоторых случаях элемент может выйти из строя по различным причинам. Это связано с высокой степенью износа отдельных его комплектующих, которые потребуется заменить для восстановления работоспособного состояния.

Частые поломки и особенности ремонта коробки передач К-700.

Если изучить каталог запчастей КПП К 700, можно сделать вывод, что обслуживание и ремонт этого трактора не требует существенных финансовых вложений, поскольку запасные комплектующие, например, сальник КПП, отличаются доступными ценами. Самыми частыми проблемами с КПП этой модели, представляются:

- затрудненное переключение ступеней;
- снижение скорости движения на какой-либо ступени;
- внезапное выключение передачи;

- рывки при начале движения, шум при работе;

Владельцам подобного рода техники нередко приходится сталкиваться с течами из мостов агрегата, что требует немедленного вмешательства и устранения. При обнаружении подобных проблем рекомендуется незамедлительно приступить к их устранению.

Большинство поломок коробки переключения передач трактора связано с износом отдельных деталей. Ремонт КПП на К-700 включает разбор узла, промывку, устранение дефектов и смену износившихся запчастей, сборку и обкатку, проверку давления.

Таблица 1.1 -Основные возможные поломки и способы устранения:

Внешнее проявление	Возможные причины	Вид ремонта
Затруднение переключения скоростей	Повреждение или износ зубьев муфт или синхронизатора	Замена
	Неполное выключение сцепления	
	Деформация тяги привода управления механизмом переключения передач или реактивной тяги	Выправьте или замените тяги
	Ослабление винтов крепления шарнира или рычага штока выбора передач	Затяните винты
	Неправильная регулировка привода переключения передач	Отрегулируйте привод управления коробкой передач

продолжение таблицы 1.1

Внешнее проявление	Возможные причины	Вид ремонта
	Износ или поломка пластмассовых деталей в приводе управления коробкой передач	Замените поврежденные детали
Падение скорости движения трактора на одной передаче	Протекание масла	Устранить течь
	Недостаточный уровень масла в картере	Долить
	Износ дисков фрикциона	Замена
Самопроизвольное выключение передачи в процессе движения	Изношенность зубьев муфт, подшипников валов, фиксаторов штока	Замена
	Повреждение или износ торцов зубьев синхронизаторов на шестерне и муфте	Замените изношенные и поврежденные детали
	Повышенные колебания силового агрегата на опорах из-за трещин или расслоения резины подушек опор	Замените поврежденные детали
	«Недовключение» передач из-за неправильной регули- ровки привода управления коробкой передач	Отрегулируйте привод

продолжение таблицы 1.1

Внешнее проявление	Возможные причины	Вид ремонта
Рывки трактора при старте и посторонние стуки	Засор сетки маслозаборника	Очистка
Медленное включение или невключение диапазонов в демультипликаторе	Износ мембраны	Замена
	Повреждение уплотнительных колец рабочего цилиндра	Замена
Повышенный шум	Изношенность или поломка зубьев шестерён или подшипников	Замена
	Мало масла в картере	Долить до контрольного отверстия
Поступление воздуха через сапун	Износ уплотнительной резины впускного клапана	Замена
	Плохое прилегание толкателя	Замена
Течь из мостов трактора	Большое количество масла	Слить излишки
	Загрязнения сапуна	Снять и промыть
	Износ сальников первичного вала, корпусов шарниров равных угловых скоростей, штока выбора передач или уплотнителя валика привода спидометра	Замените сальники, уплотнитель

продолжение таблицы 1.1

Внешнее проявление	Возможные причины	Вид ремонта
	Ослаблено крепление картера или крышки коробки либо поврежден герметик под крышкой коробки или между картером коробки и картером сцепления, ослаблено крепление пробки сливного отверстия	Замените герметик, подтяните болты и гайки, подтяните пробку сливного отверстия

После ремонта КПП К-700 выполняется обкатка на специальном стенде в следующей последовательности:

Залить моторное масло в картер коробки передач до уровня верхнего контрольного отверстия.

Прокрутить ведущий вал при частоте 900 мин^{-1} в течение одной минуты, добавить масло при необходимости.

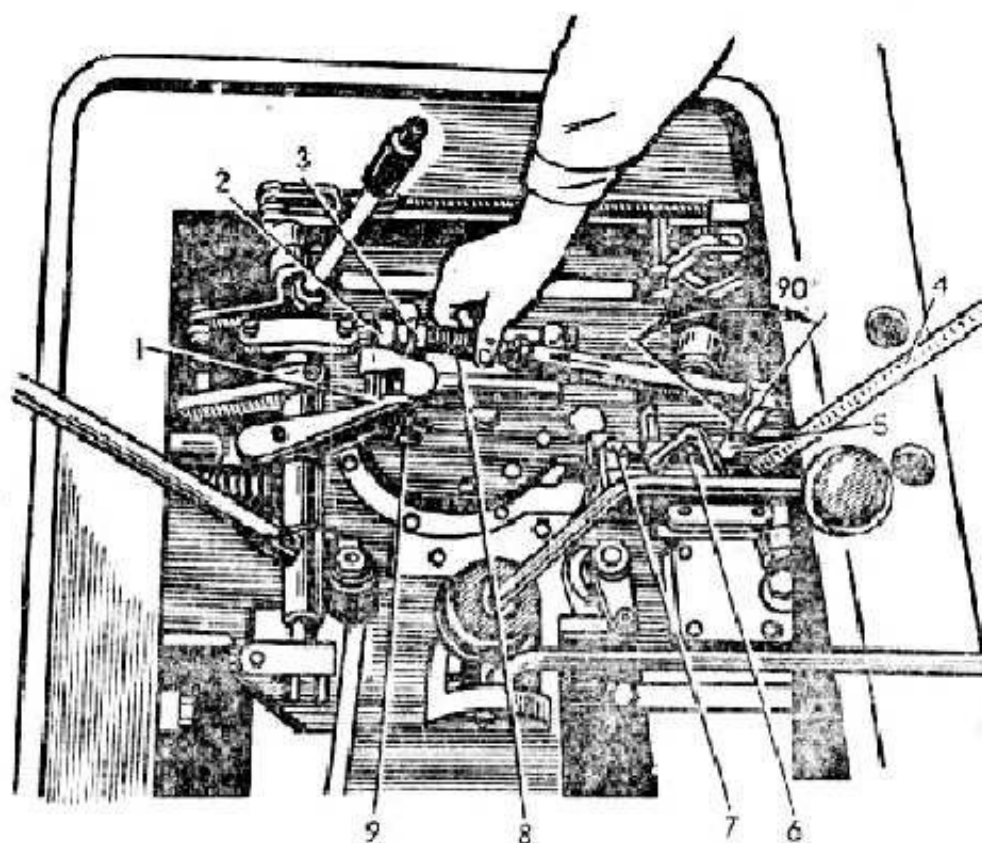
Провести обкатку в нейтральном режиме 5 минут при частоте 900 мин^{-1} , затем последовательно на каждой из 4-х передач по 2 минуты.

По окончании проверки закрыть технологические отверстия коробки передач заглушками.

Во время обкатки осуществляется проверка показателей работы системы и выполняются регулировки КПП К-700 (рис.1.2):

- давление масла, поступающего на смазку – не менее 0,05 МПа;
- давление масла, поступающего на тормоз-синхронизатор и механизм отбора мощностей – 0,85 МПа;
- плавное функционирование шестерён без посторонних шумов;
- отсутствие утечек из соединений и прокладок.

Коробка переключения передач – важнейший узел трактора, отвечающий за старт, движение и остановку. При появлении признаков неисправностей КПП К-700 необходимо выполнить полную диагностику узла. Игнорирование проблемы может привести к самопроизвольному старту, изменению направления и скорости движения, что влечёт возникновение аварийной ситуации.



1- рычаг педали слива; 2- пробка; 3- наконечник тяги привода золотника слива; 4 – рычаг переключения; 5 – рычаг золотника слива; 6 и 7 – болты; 8 - тяга привода золотника; 9 – болт упора рычага

Рисунок 1.2 - Регулировка привода золотника механизма переключения передач на К-700

Необходимые профилактические меры:

- вовремя менять масло;
- следить за давлением в коробке передач, не допускать снижения

показателей при работе на холостом ходу;

- регулярно осуществлять чистку маслопроводящих каналов;
- не использовать изношенные и деформированные детали, производить их замену;
- применять оригинальные запчасти для трактора К-700;
- промывать фильтры гидравлической системы управления силовой передачей.

Важно помнить, что КПП К-700 – сложная система, и любое неквалифицированное вмешательство может привести к полному выходу из строя всего узла. На продолжительность срока службы коробки передач трактора оказывает влияние тип используемого масла – необходимо выбирать подходящие марки. Если полный ремонт лучше доверить профессионалам, то заливку и смену смазывающих материалов в коробку можно проводить самостоятельно.

1.2. Карданная передача

Устройство карданной передачи. Крутящий момент от коробки передач передается к заднему мосту через два карданных вала: промежуточный и главный. Оба вала открытого типа, трубчатые, снабжены тремя карданными шарнирами на игольчатых подшипниках.

Промежуточный карданный вал представляет собой тонкостенную трубу, с одного конца которой приварена вилка карданного шарнира, а с другого – шлицованный наконечник 4 (рис. 1.3). На переднем конце промежуточного карданного вала имеется карданный шарнир, вилка 3 которого через ступицу барабана ручного тормоза соединена болтами с муфтой 2, закрепленной на шлицах вторичного вала 1 коробки передач. Задний конец промежуточного вала вращается в шариковом подшипнике, который установлен в опоре, закрепленной двумя болтами на третьей поперечине 5 рамы. Опора состоит из кронштейна, отлитого из ковкого чугуна, и резинового кольца 6, помещенного внутри кронштейна.

Шариковый подшипник находится внутри резинового кольца. Наружное кольцо шарикового подшипника зажато с обеих сторон крышками 7 с запрессованными в них сальниками 9.

Шариковый подшипник опоры промежуточного вала смазывается через пресс-масленку, ввернутую в заднюю крышку 7. На шлицах заднего конца промежуточного карданного вала неподвижно закреплена муфта 8, к которой крепится вилка переднего шарнира главного карданного вала.

Главный карданный вал по своему устройству аналогичен промежуточному, но значительно длиннее его и имеет два карданных шарнира. При прогибе задних рессор длина главного карданного вала (расстояние между центрами шарнира) изменяется. Для того чтобы такое изменение было возможно, передний карданный шарнир соединен с карданным валом при помощи вилки 14, которая может перемещаться на его шлицевом конце.

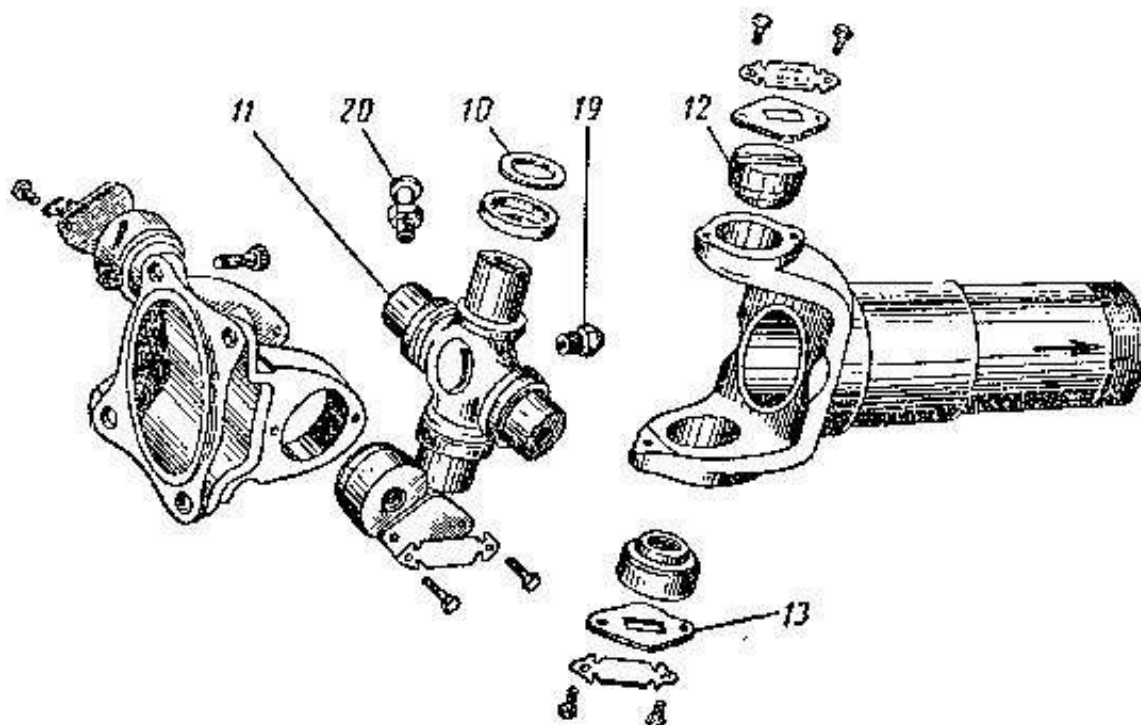


Рисунок 1.3-. Детали карданного шарнира.

При сборке вала нужно совместить метки (точки), которые имеются на скользящей вилке и на переднем конце трубы главного карданного вала.

Карданные шарниры одинаковы по своей конструкции и размерам. Карданный шарнир состоит из крестовины 11 и двух вилок 3 и 14. В отверстия вилок вставлены игольчатые подшипники 12, внутрь которых входят цапфы крестовины.

Для удержания смазки в игольчатых подшипниках и предотвращения попадания к ним грязи, пыли и воды на цапфах крестовины имеются пробковые сальники 10.

Игольчатые подшипники смазываются через масленки 20. Масло по сверлениям внутри цапф крестовины и по канавкам на торцах поступает к подшипникам, смазывая одновременно и торцы цапф крестовины. В центре крестовины имеется клапан 19, через который при смазке шарниров выходит избыток масла, благодаря чему предотвращается пробивание пробковых сальников. В каждом игольчатом подшипнике крестовины должно быть 26 роликов. Игольчатые подшипники, в которых нехватает хотя бы одного ролика, непригодны для установки на автомобиль. Вследствие отсутствия одного ролика остальные ролики могут встать под углом к образующей цилиндра цапфы крестовины. При этом они будут касаться цапфы только в средней ее части, а не по всей длине, но во время работы будут неизбежно сломаны.

При изготовлении промежуточный карданный вал с шарниром и главный карданный вал с обоими шарнирами подвергаются динамической балансировке на специальных станках. Дисбаланс устраняется путем приварки пластин на обоих концах трубы. Допустимый дисбаланс — 50 г·см.

1.3 Уход за карданной передачей и текущий ремонт

Уход за карданной передачей заключается в периодической смазке карданных шарниров, шарикового подшипника опоры промежуточного карданного вала и скользящего шлицевого соединения в соответствии с указаниями инструкции.

Игольчатые подшипники карданных шарниров необходимо смазывать, только трансмиссионным маслом-нигролом. Смазывать их солидолом совершенно недопустимо.

Особого внимания требуют пробковые сальники крестовины. При износе или поломке их следует сразу же заменять новыми, так как при вытекании масла из игольчатых подшипников и при попадании в них пыли или грязи цапфы крестовины и сами подшипники быстро выходят из строя. Необходимо также следить за сохранностью резинового чехла, предохраняющего шлицевое соединение главного карданного вала от загрязнения.

В карданных шарнирах и шлицевом соединении определяется наличием осевого и углового зазоров.

Необходимо обращать особое внимание на крепление карданных шарниров, следить за плотностью затяжки болтов крепления вилок карданных шарниров. Появление зазоров в соединении приводит к быстрой разработке отверстий во фланцах вилок и к поломке болтов. Для большей надежности указанного соединения болты крепления карданных шарниров имеют плотную посадку в отверстия фланца вилок, а сами болты подвергнуты термической обработке с целью уменьшения возможности их удлинения.

В опоре промежуточного карданного вала важно своевременно подтягивать болты крепления кронштейна к поперечине, не допуская появления зазора. Неплотное крепление кронштейна вызывает быстрое разрушение шарикового подшипника опоры промежуточного вала.

Для разборки карданных шарниров нужно расшплинтовать стопорные пластины и отвернуть болты крышек игольчатых подшипников. Затем, поставив деревянную или медную выколотку в торец одного из подшипников, легкими ударами молотка выпрессовать оба подшипника: один наружу, другой внутрь вилки (рис.1.4).

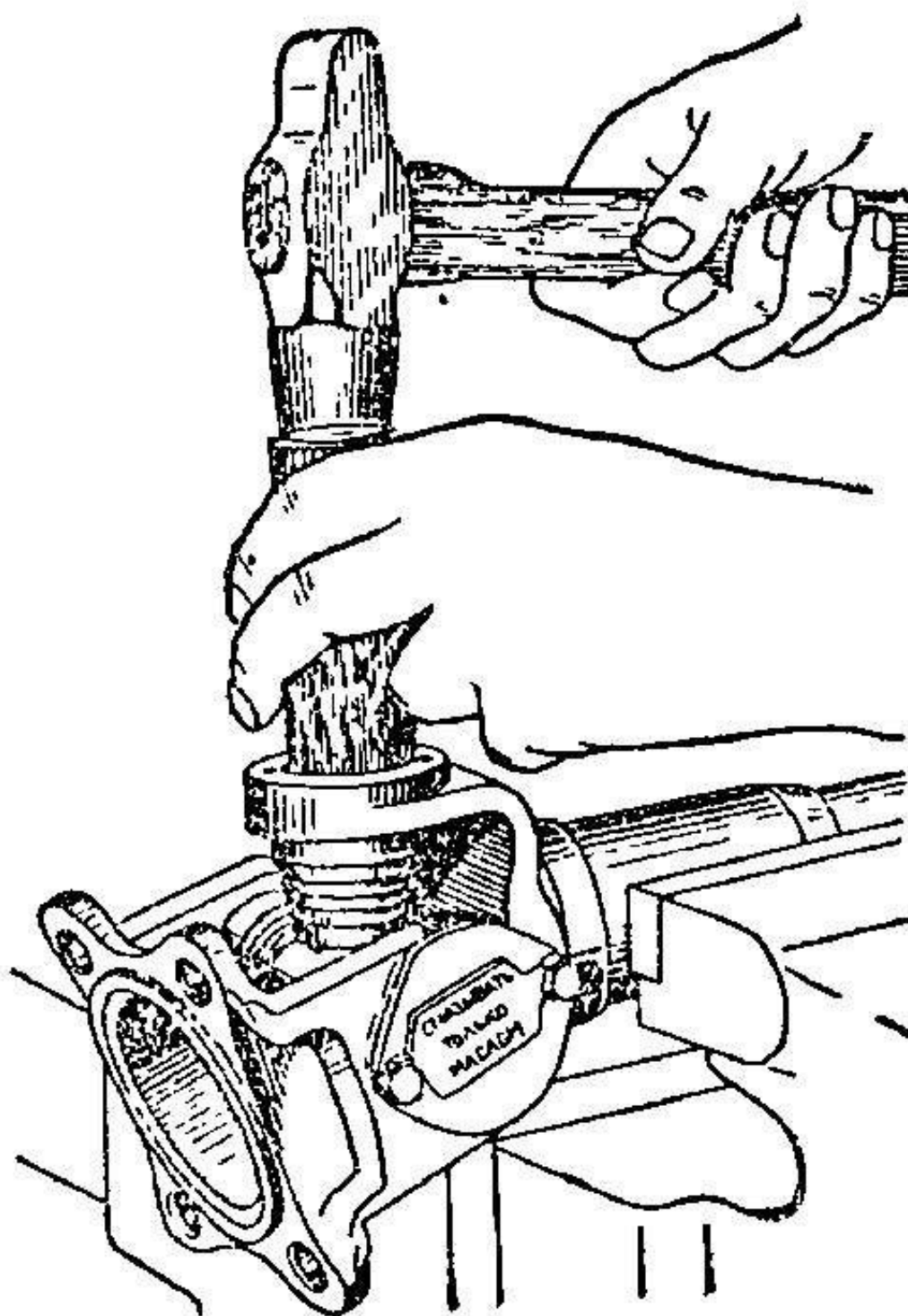


Рисунок 1.4 -. Выпрессовка подшипников карданного шарнира.

Наружный подшипник следует снять с цапфы, а внутренний снова вставить в гнездо и, ударя через выколотку по торцу цапфы крестовины, выпрессовать наружу.

Крестовина после этого легко вынимается из вилки, если ее перекосить на величину зазоров между цапфами и гнездами подшипников (рис. 1.5).

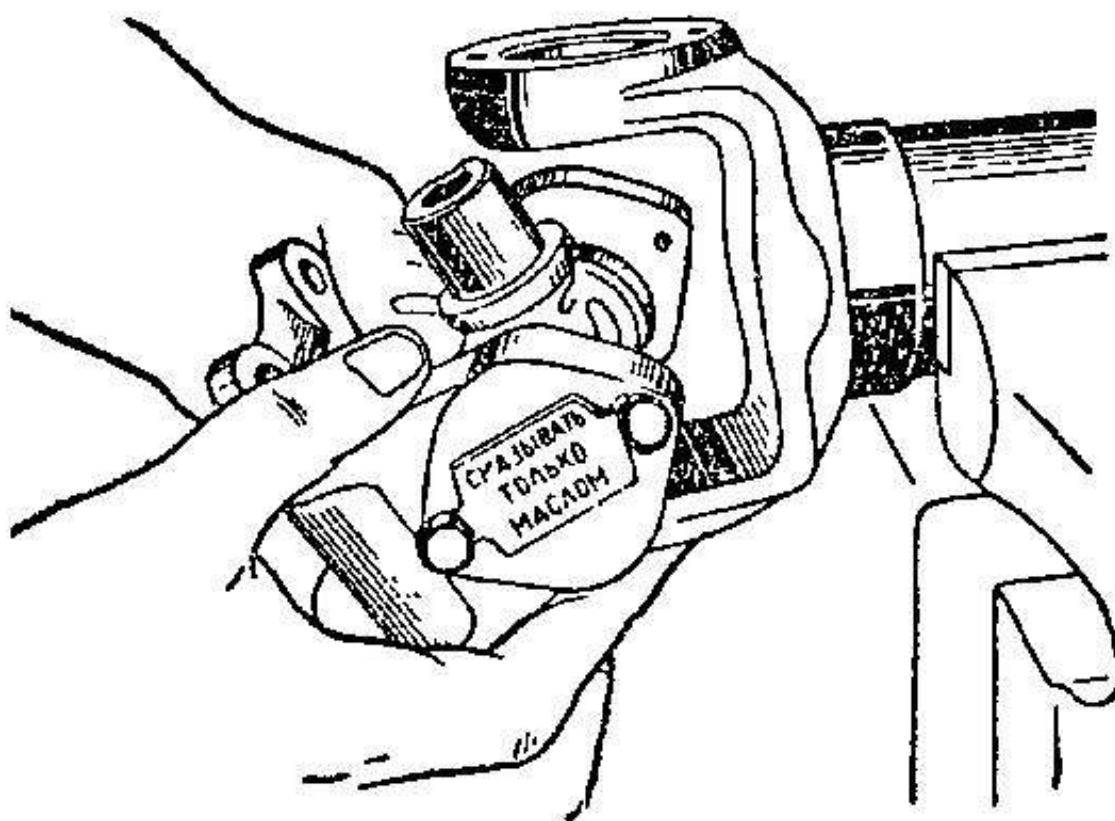


Рисунок 1.5 - Разборка карданного шарнира.

Игольчатые подшипники разбирать не следует. Обращаться с ними надо особенно бережно, чтобы не выпали ролики. В каждом подшипнике ролики подобраны комплектно и заменять или добавлять их из другого подшипника не рекомендуется. При поломке роликов или порче подшипников необходимо заменить их новыми подшипниками в собранном виде.

В крайних случаях игольчатый подшипник может быть временно заменен выточенным из бронзы стаканчиком, показанным на рисунке 1.5.

Биение карданного вала в сборе с двумя шарнирами должно быть не более 1,2 мм. При необходимости правки вала скользящая вилка должна быть снята. Биение промежуточного карданного вала в любой точке по длине должно быть более 1 мм.

1.4 Диагностика трансмиссии и ходовой части

При общем диагностировании трансмиссии основными оценочными параметрами могут быть суммарные потери мощности на прокручивание трансмиссии, определяемые с помощью динамометрического стенда, или выбег при отключенном двигателе, а также суммарный люфт в трансмиссии.

В основном отказы агрегатов трансмиссии являются следствием нарушения регулировки, режимов смазывания и образования больших суммарных зазоров в сопряжениях, обуславливающих значительные динамические нагрузки на детали агрегатов.

При эксплуатации автомобиля, особенно в тяжелых дорожных условиях, в отверстиях в диске под шпильки крепления колес к ступице, подшипников ступиц и их гнезд; предельный износ и повреждение шин. Указанные неисправности вызывают нарушение углов установки передних колес, что приводит к нарушению их стабилизации, затруднению управления автомобилем, усиленному и неравномерному изнашиванию шин, увеличению расхода топлива вследствие повышения сопротивления качению колес.

К основным контрольно-диагностическим и регулировочным работам относятся контроль состояния шин и доведение до нормы давления воздуха в них; контроль и регулировка углов установки передних колес; проверка затяжки подшипников ступиц колес и зазоров в шкворневых соединениях передней подвески; контроль состояния рамы и подвески; балансировка колес; проверка амортизаторов.

Контроль углов установки управляемых колес состоит в замерах схождения колес, угла развала и углов поперечного и продольного наклона шкворней

При ТО производят регулировку затяжки шарнирных соединений рулевых тяг, осевого зазора в подшипниках червяка рулевой передачи, в зацеплении ролика и червяка.

Общее диагностирование тормозной системы автомобилей может осуществляться при дорожных испытаниях или на специальных стендах.

Диагностирование тормозов при дорожных испытаниях имеет существенные недостатки.

Современным требованиям в большей степени удовлетворяет диагностирование (общее и поэлементное), осуществляемое на специальных стендах. В практике широкое распространение получили силовые стенды

В общем случае ремонтные подразделения выполняют следующие задачи

- регламентные контрольно-диагностические и регулировочные работы с применением специального оборудования;
- замена неисправных агрегатов и узлов;
- мелкий ремонт автомобилей, кузовные, антикоррозионные и покрасочные работы;
- контроль автомобилей или их агрегатов после ТО или ремонта;
- предпродажная подготовка новых и подержанных автомобилей;
- ремонт и восстановление подержанных узлов и агрегатов для фонда запасных частей.

Для поддержания автомобилей и тракторов в работоспособном состоянии необходимо выполнять целый комплекс работ, к основным из которых можно отнести смазочные, крепежные и регулировочные.

Консистентной смазкой смазывают шлицы карданной передачи, элементы шарниров равных угловых скоростей.

Производят регулирование натяжения цепи (ремня) привода распределительного вала, ремня привода вентилятора, тепловых зазоров в клапанном механизме, топливного насоса высокого давления и др.

В рулевом механизме регулируют зацепление ролика с червяком в червячном рулевом механизме или шестерня — рейка в реечном механизме.

В *трансмиссии* производят регулировки свободного хода педали сцепления, зацепления шестерен главной передачи, привода управления коробкой передач.

2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет программы ремонта

В разрабатываемом проекте предполагается проводить ремонт агрегатов трансмиссии автотракторной техники по заданию дипломного руководителя.

Таблица 2.1 –Данные по заданию

Техника	Количество техники
МТЗ-80/82	50
Т-150К	50
ЮМЗ	45
ЛТЗ-55	50
МТЗ-1221	50
К-701	50
КамАЗ	50

Число агрегатов подлежащих ремонту за год n_i определяется []:

$$n_i = N_a \cdot K_z \cdot K_v \cdot K_{охв}, \quad (2.1.)$$

где– N_a – число агрегатов трансмиссии i -ой марки;

$K_{охв}$ – коэффициент охвата агрегатов трансмиссии i -ой марки ремонтом ;

K_v – поправ. коэф-т к коэффициенту охвата агрегатов трансмиссии i -ой марки, с учетом их возраста (рис7.6 []);

K_z – по поправ. коэф-т к коэффициенту охвата агрегатов трансмиссии i -ой марки, с учетом зональности (по таблице П.12 $K_z = 1,05$ []).

Например, число ремонтов КПШ для капремонта и ремонта текущего рассчитывается для:

$$n_{мтз} = 50 \cdot 0,26 \cdot 1,5 \cdot 1,05 = 20 \text{ ед.}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1.

2.2 Расчет трудоемкости.

Трудоемкость ремонта агрегатов трансмиссии i -ой марки объектов за год определяется как []

$$T = t_i \cdot n_i \cdot K_{y3}, \quad (2.2.)$$

где T – трудоемкость ремонта агрегатов трансмиссии i -ой марки объектов за год, чел.·ч.;

t_i – трудоёмкость капремонта одного изделия, чел.·ч;

K_{y3} – поправ.коэф-т, для учета условий использования машин (по приложению П1.36 [] $K_{y3}=1,33$);

n_i – число ремонтов агрегатов трансмиссии i -ой марки, шт.

$$T_{MT3} = 20 \cdot 14,3 \cdot 1,45 = 414,7 \text{ чел.·ч}$$

Таблица 2.1 – Расчет трудоемкости работ.

Агрегаты трансмиссии	Число агрегатов в трансмиссии по заданию	$K_{охв}$	K_v	K_z	n_i	t_i	$K_{прог}$	K_{y3}	T_i
кпп									
MT3-80	50	0,2 6	1,5	1,0 5	20	14, 3	1,45	1	414,7
T-150K	50	0,2 7	1,85	1,0 5	26	19, 5	1,45	1	735,15
ЮМЗ	45	0,2 8	1,71	1,0 5	23	14, 5	1,45	1	483,58
ЛТЗ-55	50	0,2 8	1,71	1,0 5	25	12, 6	1,45	1	456,75
MT3-1221	50	0,3	1,57	1,0 5	25	12, 1	1,34	1,3 3	539,12
K-701	50	0,3	1,75	1,0 5	28	42, 8	1,34	1	1606
КамАЗ	50	0,2 6	1,5	1,0 5	20	15, 7	1,45	1,1	500,83
Ведущий мост									0
MT3-80/82	50	0,2 6	1,45	1,0 5	20	19, 5	1,45	1	565,5

Т-150К	50	0,2 6	1,5	1,0 5	20	35	1,45	1	1015
ЮМЗ	45	0,2 7	1,85	1,0 5	24	22, 3	1,45	1	776,04
ЛТЗ-55	50	0,2 8	1,71	1,0 5	25	21, 5	1,45	1	779,38
МТЗ-1221	50	0,2 8	1,71	1,0 5	25	25, 2	1,34	1,3 3	1122,8
К-701	50	0,3	1,57	1,0 5	25	69, 4	1,34	1	2324
КамАЗ	50	0,2 6	1,45	1,0 5	20	24, 5	1,45	1	710,5
Карданные валы	250	0,2 7	1,85	1,0 5	13 1	2,4	1,45	1	455,88
Итого									12486

Трудоемкость $T_{\text{осн}}$ основных работ, чел.ч,:

$$T_{\text{осн}} = \sum T_i, \quad (2.3.)$$

где – T_i – годовая трудоемкость ремонта агрегатов трансмиссии,
чел.ч

Общая годовая трудоемкость определяется: []

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}}, \quad (2.4.)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая годовая трудоемкость, чел.ч,

$T_{\text{осн}}$, $T_{\text{доп}}$ – трудоёмкость основных и дополнительных работ, чел.ч,

Расчеты приведены в таблице 2.2 .

Таблица 2.2 – К расчету трудоемкости дополнительных работ

Виды работ	% от общей трудоемкости ремонта	Труд-ть доп работ , чел.ч
Ремонт оборудования цеха	8	998,88
Изготовление и восстановление и деталей	5	624,30
Изготовление и ремонт оснастки	3	374,58
Прочие работы	10	1248,60
Итого	26	3246

Тогда $T_{\text{общ}} = 12486 + 3246,35 = 15732$ чел.ч

2.3 Расчёт фондов времени

Номинальный фонд времени за год определяют по выражению [1]:

$$\Phi_{\text{н}} = D_{\text{к}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{п}}) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где $\Phi_{\text{н}}$ – номинальный годовой фонд времени, ч;

$t_{\text{см}}$ – время смены, ч. ($t_{\text{см}}=8\text{ч}$).

$D_{\text{к}}$ – число календарных дней в году,

$D_{\text{в}}$ – число выходных дней в году,

$D_{\text{п}}$ – число праздничных дней в году.

$$\Phi_{\text{н}} = (365 - (105 + 15)) \cdot 8 = 1960 \text{ час}$$

Действительный фонд времени рабочего за год определяют:

$$\Phi_{\text{др}} = (\Phi_{\text{н}} - K_0 \cdot t_{\text{см}}) \cdot \eta_{\text{р}} \quad (2.6)$$

где K_0 – число рабочих дней отпуска;

$\eta_{\text{р}}$ – коэф-т потерь рабочего времени

$$\Phi_{\text{др}} = (1960 - 24 \cdot 8) \cdot 0,88 = 1532 \text{ ч}$$

Действительный фонд времени оборудования за год определяют :

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{н}} \cdot \eta_0 \cdot n_{\text{с}}, \quad (2.7)$$

где $n_{\text{с}}$ – число смен,

η_0 – коэф-т использования оборудования (при односменной работе $\eta_0=0,97 \dots 0,98$).

$$\Phi_{\text{до}} = 1960 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1901 \text{ ч.}$$

2.4 Определение основных параметров процесса производства и площади

Общий такт ремонта определяют: []

$$\tau = \Phi_n / N_{\text{пр}}, \quad (2.8.)$$

где τ – общий такт ремонта, ч;

Φ_n – номинальный годовой фонд времени, ч;

$N_{\text{пр}}$ – программа предприятия в приведенных ремонтах.

Поскольку на предприятия ремонтируется агрегатов трансмиссии разных марок, следует привести весь объем ремонтных работ к одной марке, преобладающий в программе.

$$N_{\text{пр}} = T_{\text{общ}} / T_{\text{пр}}, \quad (2.9.)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость, чел.-ч;

$T_{\text{пр}}$ – трудоемкость ремонта агрегатов трансмиссии, к которой приводится вся программа, чел.-ч.

$$N_{\text{пр}} = 15732 / 92 = 171 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1960 / 171 = 11,5 \text{ ч.}$$

Общая продолжительность цикла производства с учётом времени и контроль, транспортировку и прочее составит: []

$$t = (1,1 \dots 1,15) \cdot t_{\text{прк}}, \quad (2.10.)$$

где t – общая продолжительность цикла, ч;

$t_{\text{прк}}$ – продолжительность пребывания объекта в ремонте, ч.

$$t = 1,15 \cdot 69 = 79,3 \text{ ч.}$$

Принимаем $t = 79,3$ ч.

Устанавливается главный параметр производства – фронт ремонта, то есть число объектов, одновременно находящихся в ремонте: []

$$f = t / \tau, \quad (2.11.)$$

где f – фронт ремонта;

t – общая продолжительность цикла, ч;

τ – такт ремонта, ч.

$$f = 79,3 / 11,5 = 6,8.$$

Принимаем $f=7$

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют: [1]

$$P_{\text{сп}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{др}} \cdot k, \quad (2.12.)$$

где $P_{\text{сп}}$ – списочное число основных производственных рабочих,

$T_{\text{уч}}$ – трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.·ч;

$\Phi_{\text{др}}$ – действительный годовой фонд времени рабочего, ч,

k – коэффициент, учитывающий перевыполнение нормы выработки, ($k=1,05 \dots 1,15$)

$$P_{\text{сп}} = 8877 / 1532 \cdot 1,15 = 5,03 \text{ чел}$$

Принимаем на место ремонта агрегатов трансмиссии 5 рабочих.

Число станков для обкатки и испытания определяется: [1]

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{д}} \cdot t_{\text{и}} \cdot c / \Phi_{\text{до}} \cdot \eta_{\text{ис}}, \quad (2.13.)$$

где $N_{\text{дв}}$ – число станков для обкатки и испытания,

$N_{\text{д}}$ – число агрегатов проходящих обкатку и испытания,

$t_{\text{и}}$ – время испытания и обкатки, ч,

c – коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки,

$\eta_{\text{ис}}$ – коэффициент использования станков.

Учитывая что $N_{\text{д}}=171$, $t_{\text{и}}=5,2$ ч, $c=1,1$, $\Phi_{\text{до}}=1901$ ч, $\eta_{\text{ис}}=0,9$

Находим:

$$N_{\text{дв}} = 171 \cdot 5,2 \cdot 1,1 / 1901 \cdot 0,9 = 0,57 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{дв}}=1$ шт.

Остальное оборудование подбирается в соответствии с принятым технологическим процессом и приведено в приложении.

Расчет площади участка рассчитывается:

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} \cdot g, \quad (2.14.)$$

Тогда $F_{\text{уч}} = 12,75 \cdot 4 = 51 \text{ м}^2$

Принимаем $F_{\text{уч}} = 54 \text{ м}^2$

2.5 Разработка технологии восстановления детали

2.5.1 Обоснование способа восстановления детали

Гальваническое хромирование является одним из распространенных технологических процессов восстановления деталей. Покрытия из хрома обладают высокими износостойкостью и химической стойкостью, не корродируют и не чувствительны к нагреву до 400 °С. Твердость хромовых покрытий достигает 850—1200 единиц по Виккерсу, а прочность сцепления хрома со сталью, чугуном, медью на сдвиг — до 300 МПа.

Хромовое покрытие увеличивает срок службы деталей до 5 раз. Поэтому оно применяется для восстановления номинальных размеров изношенных деталей, обеспечения их износостойкости, защитно-декоративных и др. целей. Например, иногда детали подвергают хромированию перед закалкой. Такие детали после термической обработки не имеют окислы, поэтому отпадает необходимость их очистки.

Хромирование выполняют при напряжении 6—12 В и плотности тока не менее $2 \cdot 10^3$ А/м². В зависимости от его назначения хромирование подразделяется на гладкое и пористое.

Пористое хромовое покрытие обладает повышенной износостойкостью благодаря лучшим условиям смазки и поэтому находит широкое применение в машиностроении и ремонтном производстве. Оно особенно эффективно при высоком удельном давлении и повышенной температуре в трущейся паре. Необходимая пористость слоя хрома может быть создана механическим, химическим и электрохимическим способами.

Поскольку хром по хрому работает плохо, т.е. с большим износом обеих деталей, то хромируется только одна из сопряженных деталей трущейся пары. Более износостойкими являются покрытия, имеющие пористость 30—40 % площади поверхности.

Следует учитывать, что их усталостная прочность понижается на 15—25 %. Это происходит вследствие значительных напряжений растяжения в поверхностном слое детали.

Этот недостаток проявляется в меньшей мере при ведении процесса хромирования на токе переменной полярности. Варьируя величиной продолжительности между переключениями полярности, можно уменьшить шероховатость поверхности покрытия и обеспечить в нем незначительные по величине остаточные напряжения растяжения, а следовательно, и незначительное понижение усталостной прочности, что важно для деталей, работающих в условиях знакопеременных нагрузок.

Подготовка деталей к хромированию проводится по описанной выше общей технологии нанесения гальванических покрытий. Поверхности, не подлежащие покрытию хромом, изолируют целлулоидным лаком, а отверстия в детали закрывают свинцовыми пробками. Лучшие результаты обеспечивает обезжиривание деталей электролитическим способом при следующем составе электролита: 100 г NaOH, 2—3 г Na_2SiO_3 (жидкое стекло), 1 л воды. При этом анодом служит железная пластина, а катодом — очищаемые детали. Процесс обезжиривания длится 5—6 мин при плотности тока (5—7) 10^2 А/м², напряжении 5—6 В и температуре раствора 65—70 °С. После этого детали промывают в горячей воде, выдерживают для удаления окислов в течение 3—5 мин в 10%-ном растворе серной кислоты и снова промывают в горячей воде.

Вместо травления в растворе серной кислоты применяют анодное декапирование в хромовой ванне. Для этого деталь подключают в качестве анода и выдерживают в течение 5—8 мин до выравнивания температур детали и электролита. Затем ее выдерживают 30—60 с при плотности тока (2—3) 10^3 А/м². После декапирования деталь промывают в холодной проточной воде. При хромировании ответственных деталей рекомендуется после декапирования протереть их кашицей из извести, чтобы обеспечить лучшее приращение хрома к детали.

В зависимости от концентрации хромового ангидрида электролиты бывают низкой (12—15 %), средней (20—25 %) и высокой (30—35 %) концентрации. Первые применяются при повышенных требованиях к износостойкости, так как обеспечивают более высокий выход хрома по току и получение твердых, износостойких покрытий. Электролиты высокой концентрации применяются преимущественно для получения защитно-декоративных покрытий, так как обеспечивают лучшую устойчивость процесса электролиза и получение плотного блестящего слоя хрома с хорошей отражательной способностью. Электролиты средней концентрации по своим свойствам являются универсальными и применяются для нанесения всех видов покрытий с выходом по току 12—14 %.

Совершенствование процесса хромирования обеспечивается применением саморегулирующего электролита, в котором автоматически поддерживается оптимальное соотношение между его компонентами. Это достигается, например, за счет введения в электролит солей сернокислого стронция и кремнефтористого калия в количестве, превышающем их растворимость, так что избыток этих солей присутствует в электролите в виде осадка. Растворением или увеличением осадка достигается стабилизация состава электролита, ростом выхода по току достигают 40 %, что позволяет в 1,3—1,5 раза повысить производительность хромирования. Однако эти электролиты более токсичны.

Все более широко в ремонтном производстве для хромирования применяются холодные электролиты, например, тетрахроматные с рабочей температурой 17—23 °С.

Этот электролит позволяет получать качественные покрытия с большой производительностью и меньшими внутренними напряжениями. Покрытия получаются более мягкие, без трещин и поэтому эффективны для защитно-декоративных целей. Важно то, что тетрахроматные электролиты менее агрессивны к углеродистым сталям, поэтому для хромирования можно применять стальные ванны без защитной облицовки внутренней

поверхности. При выборе холодных электролитов следует учитывать то, что поддержание низкой их температуры при высокой плотности тока требует применения холодильных агрегатов.

Ванны для хромирования. Ванну изготавливают из листового железа толщиной 4—5 мм обычно с двойными стенками, что позволяет нагревать электролит горячей водой, прокачиваемой между стенками ванны.

Внутреннюю ванну облицовывают сплавом свинца, содержащим 5—6% сурьмы, или кислотостойкими материалами.

Если материал облицовки имеет низкую теплопроводность, то электролит нагревают, прокачивая горячую воду по погруженному в него оцинкованному змеевику, или с помощью электрических нагревателей. Емкость ванн определяется габаритами и формой деталей, которые должны находиться примерно на 100 мм выше дна и 50 мм ниже верхнего уровня электролита. Расстояние между анодами и катодами должно быть 100—155 мм. Для хромирования крупных деталей применяют передвижные ванны (рис. 4.59, а) и накладные ванны из листового целлулоида толщиной 3—4 мм, которые устанавливают непосредственно на деталь (рис. 2.1, б).

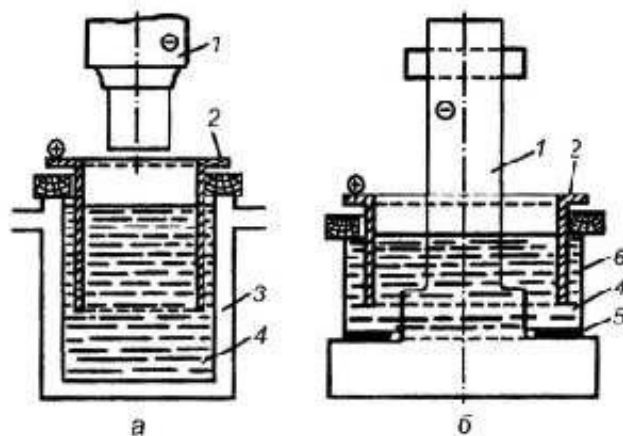


Рисунок 2.1- Конструктивные схемы ванн для хромирования крупных деталей: а — передвижной; б — накладной; 1 — деталь (катод); 2 — анод; 3 — ванна с двойными стенками; 4 — электролит; 5 — уплотнение; 6 — ванна

Для хромирования отдельных участков крупных деталей, например, шеек валов эффективным является струйное хромирование, при котором ванна для хромирования монтируется вокруг покрываемого участка детали, а электролит прокачивается в зазоре между ванной и деталью. Хромирование проводят в стандартном, саморегулирующемся, тетрахроматном и других электролитах при катодно-анодном расстоянии — 15 мм. В зависимости от типа электролита и режима электролитического процесса скорость осаждения хрома составляет 0,1—0,25 мм/ч. При этом получают блестящие покрытия.

Эффективным для крупногабаритных деталей является также хромирование в проточном электролите и безванное хромирование с использованием для электролита полости в самой детали.

Для хромирования в ваннах применяют нерастворимые свинцовые аноды с содержанием сурьмы 6 %, выполненные обычно в виде плоских пластин. Хромирование крупных круглых деталей при двух анодах не позволяет получить одинаковое по толщине покрытие. Лучшие результаты получаются при четырех анодах, удаленных на одинаковое расстояние от детали (катода). Для получения равномерного слоя хрома на фасонных поверхностях применяют фасонные аноды.

Источником тока при хромировании могут служить специальные низковольтные двухполюсные генераторы постоянного тока или выпрямители.

Выделяющиеся при хромировании на электродах газы (водород — на аноде, кислород — на катоде) выносят с собой также экологически вредные пары электролита.

Поэтому оборудование для гальванических покрытий должно оснащаться надежной вентиляцией для отсасывания газов непосредственно с поверхности ванны.

При неудовлетворительном качестве покрытия удалить хром можно электролитическим путем, поместив деталь в качестве анода в ванну с

электролитом из 10—15%-ного раствора едкого натра. Катодом служит железная пластина. Температура раствора 40—50 °С, плотность тока 500—1000 А/м², продолжительность выдержки —15—30 мин.

Для каждого выбранного способа дается комплексная качественная оценка по значению коэффициента долговечности K_d :

$$K_d = K_I \cdot K_{\sigma} \cdot K_c \cdot K_n, \quad (2.15)$$

где K_I , K_{σ} , K_c — коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий, таб. 53 [];

K_n — поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации [].

Для устранения каждого дефекта должен выбираться рациональный способ, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный. Рациональный способ восстановления деталей определяют, пользуясь критериями: технологическим (или критерием применяемости), техническим (долговечности) и технико — экономическим (обобщающим).

По технологическому критерию выбираем следующие способы восстановления:

- 1 — вибродуговая наплавка
- 2 — хромирование.

Технический критерий. Этот критерий оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов деталей с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхности, т.е. обеспечение работоспособности.

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности (K_d), который определяется по формуле:

$$K_d = K_I \cdot K_{\sigma} \cdot K_c \cdot K_n, \quad (2.16)$$

где K_d — коэффициент долговечности,

K_I — коэффициент износостойкости,

K_v – коэффициент выносливости,

K_c – коэффициент сцепляемости,

K_p – поправочный коэффициент.

Для хромирования:

$$K_i=0,91; K_v=0,82; K_c=0,65; K_p=0,9.$$

$$K_d=0,91*0,82*0,65*0,9=0,44.$$

Для вибродуговой наплавки:

$$K_i=1,00; K_v=0,62; K_c=1,00; K_p=0,9.$$

$$K_d=1,00*0,62*1,00*0,9=0,53.$$

Коэффициент долговечности для хромирования чуть меньше коэффициента долговечности при вибродуговой наплавке.

Выбираем способ у которого K_d наиболее максимальное т.е. вибродуговую наплавку.

Технико-экономический критерий. Этот критерий связывает себестоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. По формуле профессора В.А. Щадричева коэффициент технико-экономической эффективности будет равен:

$$K_t = C_v / K_d, \quad (2.17)$$

где C_v – себестоимость восстановления 1 м^2 поверхности детали.

Для хромирования:

$$C_v=30,2*20=604 \text{ руб./м}^2; K_d=0,44.$$

$$K_t=604/0,44=1372,7 \text{ руб./м}^2$$

Для вибродуговой наплавки:

$$C_v=52*20=1040 \text{ руб./м}^2; K_d=0,53.$$

$$K_t=1040/0,53=1962,2 \text{ руб./м}^2.$$

Исходя из этого, можно сделать вывод, что рациональный способ восстановление дефектов детали – это хромирование. Так как коэффициент долговечности не на много меньше, чем при вибродуговой наплавке, а коэффициент технико-экономической эффективности хромирования меньше, чем у вибродуговой наплавки.

2.5.3. Расчет режима обработки при предварительном шлифовании восстанавливаемой поверхности.

Исходные данные:

$D_1=69,95$ мм – диаметр обрабатываемой поверхности;

$D_2=69,50$ мм – диаметр обработанной поверхности;

Шлифовальный круг марки ПП 500×40×305Э40-25 СМ2-С1К

ГОСТ 2424-83

$B=40$ мм – ширина шлифовального круга.

Определить припуск на обработку по формуле:

$$h=(D_1-D_2)/2, \quad (2.18)$$

$$h=(69.95-69.50)/2=0.225 \text{ мм.}$$

Назначить глубину резания t и определить число проходов i :

$$i=h/t, \quad (2.19)$$

где $t=0,015$ мм – глубина резания [];

$$i=0,225/0,015=15.$$

Выбираем продольную подачу станка $S_{\text{прод}}$ []. Продольная подача вычисляется по формуле:

$$S_{\text{прод}}=(0,2 \dots 0,4)*B, \quad (2.20)$$

$$S_{\text{прод}}=(0,2 \dots 0,4)*40=8 \dots 16 \text{ мм./об.},$$

Выбираем $S_{\text{прод}}=8$ мм/об.

Оттуда же выбираем:

V_k – скорость круга, $V_k=35$ м/с;

V_d – скорость заготовки, $V_d=15$ м/с

Определяем частоту вращения обрабатываемой детали по формуле:

$$n_d=1000*V_d/(\pi*D_1), \quad (2.21)$$

$$n_d=1000*15/(3,14*69,95)=68 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем основное время на шлифование по формуле:

$$T_o=2*l*h*k/(n_d*S_{\text{прод}}*t), \quad (2.22)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности, мм, $l=130$ мм,

h – припуск на обработку, мм, $h=0,225$ мм,

k – коэффициент для чистого шлифования; $k=1.5$;

$$T_o = 2 * 130 * 0,225 * 1,5 / (68 * 8 * 0,015) = 10,8 \text{ мин.}$$

Выбираем вспомогательное T_v и подготовительно-заключительное $T_{п.з.}$ время [].

$$T_v = 2,0 \text{ мин.}$$

$$T_{п.з.} = 9,0 \text{ мин.}$$

Определяем штучное время $T_{шт}$ по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обсл} + T_{отд}, \quad (2.23)$$

где $T_{обсл}$, $T_{отд}$ – соответственно время на обслуживание оборудования и отдых.

$$T_{обсл} + T_{отд} = 0,1 * (T_o + T_v),$$

$$T_{обсл} + T_{отд} = 0,1 * (10,8 + 2,0) = 1,28 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 10,8 + 2,0 + 1,28 = 14,08 \text{ мин.}$$

2.5.4. Расчет режимов нанесения гальванического покрытия – хромирования.

Для хромирования проводим следующие расчеты:

Определяем площадь покрываемой поверхности, т.е. площадь катода по формуле:

$$F_k = \pi * d_1 * l, \text{ дм}^2 \quad [] \quad (2.24)$$

где d_1 – диаметр вала, дм,

l – длина вала, дм.

$$F_k = 3,14 * 0,7 * 1,3 = 2,8 \text{ дм}^2.$$

Определить необходимую силу тока по формуле:

$$I = D_k * F_k, \text{ А} \quad [] \quad (2.25)$$

где D_k – катодная плотность тока равная 10...15 А/дм² согласно [].

$$I = 15 * 2,8 = 42,6 \text{ А.}$$

Определить расчетную продолжительность осаждения по формуле:

$$T_o = 10 \cdot h \cdot f / (D \cdot E \cdot \eta) \quad (2.26)$$

где h – толщина слоя покрытия на сторону, мм; $h=0,5$ мм;
 $f=7,8$ г/см³ – плотность покрытия,
 $E=1,042$ г/(А*ч) – электрохимический эквивалент железа,
 $\eta=0,95$ – выход железа по току.

$$T_o = 10 \cdot 0,5 \cdot 7,8 / (2,8 \cdot 1,042 \cdot 0,95) = 2,64 \text{ ч.}$$

Для осталивания выбираем холодный электролит №1 составом:

- Хромовый ангидрид, г/л 300 ... 350;
- Кислотность, рН 0,8 ... 1,2;
- Температура электролита, °С 70 ... 80;
- Твердость НВ 600;
- Соотношение анода к катоду 1:2;
- Напряжение, В 6.

Расчет режима обработки при окончательном шлифовании восстанавливаемой детали до номинального размера $\varnothing 70^{+0,022}$.

Расчеты режимов обработки производится аналогично, как и при предварительном шлифовании.

2.5.6. Техническое нормирование восстановительных работ.

Нормирование шлифовальных работ.

Нормы времени для предварительного и окончательного шлифование рассчитаны выше и примерно равны друг другу:

- Основное время, T_o , мин 10,8;
- Вспомогательное время, T_v , мин 2,0;
- Подготовительно –заключительное время, $T_{пз}$, мин 9,0;
- Штучное время, $T_{шт}$, мин 14,08.

Нормирование гальванических работ.

Норма штучного времени определяют по формуле:

$$T_{шт} = T_o / (N_d \cdot N_v \cdot K_p), \quad (2.27)$$

где N_d – количество деталей при одной загрузке ванны; $N_d=1$;

$N_{\text{в}}$ – количество ванн покрытия, $N_{\text{в}}=1$;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент использования ванн, $K_{\text{р}}=0,75$.

$$T_{\text{шт}}=2,6*60/(1*1*0,75)=208 \text{ мин.}$$

Данные для определения вспомогательного времени на выполнение отдельных операций технологического процесса гальванопокрытий.

Вспомогательное время, мин	5,332.
Итак, для гальванопокрытия:	
Основное время, ч.	2,64;
Штучное время, мин	208;
Вспомогательное время, мин	5,332.

2.6 Физическая культура на производстве

Интенсификация труда при современных хозяйственно-экономических отношениях приводит к увеличению его напряженности, повышению уровня утомления, переутомления и перенапряжения, что часто ведет к повышению заболеваемости. В тоже время возрастает заинтересованность предприятий в оптимальном использовании трудовых ресурсов, одной из существенных сторон которого является снижение трудопотерь при болезни, так как именно они составляют более трех четвертей всех трудопотерь. Длительное воздействие высокой напряженности труда приводит не только к повышению уровня заболеваемости, но и к снижению физических и функциональных возможностей организма, что в свою очередь отражается на эффективности производства. Потенциал физической культуры в нивелировании этих негативных явлений достаточно высок. У трудящихся он наиболее выражен при использовании научно обоснованных физкультурно-оздоровительных программ, дифференцированных по профессиональному признаку и индивидуализированных применительно к конкретному потребителю, то есть программ производственной физической культурой, позволяющих наиболее эффективным образом снимать утомление, повышать общую и

профессиональную работоспособность, целенаправленно укреплять здоровье повышать физические функциональные возможности организма.

Эффекты физических упражнений практически никогда в изолированном виде не наблюдаются. Взаимодействуя друг с другом и наслаиваясь на реакции организма, вызванные работой мышц, эти эффекты в конкретных условиях проявляются в своеобразных сдвигах функций, что позволяет выделить большое количество производных влияний (улучшение адаптации, способность «уплотнять» время, профилактическая, лечебная, и его разновидность – корректирующее влияние и т.д.).

Многочисленные исследования зарубежных и отечественных ученых убедительно свидетельствуют о том, что целенаправленное использование средств физической культуры трудящимися разных видов труда дает ярко выраженный эффект как в укреплении здоровья трудящихся повышении функциональных возможностей их организма, снижение степени утомления, повышении общей и профессиональной работоспособности, так и в повышении эффективности их труда, а следовательно, и в эффективности производства. Так, под влиянием профилированных физкультурно-оздоровительных занятий с учетом особенностей труда рабочих и служащих, занятых в разных видах деятельности (от умственной до тяжелого физического труда), профессиональная работоспособность возрастает на 7,0... 14,0 %, заболеваемость снижается на 12... 53 %, а производительность труда при этом увеличивается на 0,2... 1,62 %.

Нервно-эмоциональные напряжения, перегрузки нервно-мышечного и опорно-двигательного аппарата и пр. вызывают особенно высокий уровень заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, костно-мышечной систем. В предупреждении и снижении наиболее распространенных и профессиональных заболеваний важную роль играют физические упражнения.

Остеохондроз позвоночника (шейно-грудного и пояснично-крестцового отделов). Эта болезнь поражает наиболее трудоспособную часть

населения в возрасте 35-50 лет, приводя к большой потере рабочих дней. До 10 % больных становятся инвалидами. Отсюда понятна социально-экономическая значимость проблемы профилактики остеохондроза у трудящихся.

Выполнение физических упражнений в режиме рабочего дня должно быть неотъемлемой составной частью научной организации труда. Занятия производственной гимнастикой повышают общую культуру движений, увеличивают двигательные возможности людей. При различных видах умственной деятельности значительные нагрузки приходятся на высшие отделы ЦНС и психические функции.

У некоторых работников умственного труда период вработывания слишком затягивается и составляет 1...1,5 ч. В таких случаях необходима вводная гимнастика, настраивающая на быстрое вхождение в работу. С этой целью рекомендуются упражнения на сосредоточенность, собранность, мобилизующие волю, глубокое дыхание. Необходимо также устранить все отвлекающие от работы факторы. Такая самонастройка на высокопроизводительный труд с первых же минут занятий постепенно поможет ускорить период вработывания.

Через 1,5...2 ч работы в программу занятий рекомендуется включить физкультурную минутку, снимающую некоторое напряжение с мышц плечевого пояса. Через три часа работы возникает неприятное ощущение, что затекли и онемели ноги. Необходимо встать, и сделать физкультурную микропаузу, которая снимет напряжение с ног.

Через час после обеденного перерыва нужно выполнить физкультурную минутку, которая будет способствовать усилению мозгового кровообращения. Так как после обеда все усилия организма направлены на переваривание и усвоение пищи, то в это время усиливается кровообращение в брюшной полости и несколько ослабляется мозговое. Поэтому-то в коре головного мозга широко разливается процесс торможения и возникает сонливое состояние.

2.7 Защита окружающей среды

Для улучшения экологической обстановки необходимо провести следующие мероприятия:

- озеленить территорию, оборудовать газоны, в результате чего, за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет частично компенсировать вред, нанесенный выхлопными газами,
- организовать сбор горюче-смазочных материалов, сливаемых из различных систем тракторов и автомобилей.
- установить над наплавочными станками, сварочными постами и горном пыле-газоулавливающие фильтры.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обзор существующих конструкций

Назначение съемника – разборка ведущего вала КПП К-700.

Известно приспособление ОР-1881.09 ГОСНИТИ для разборки ведущего вала КПП К-700. Схема съемника приведена на рисунке 3.1.

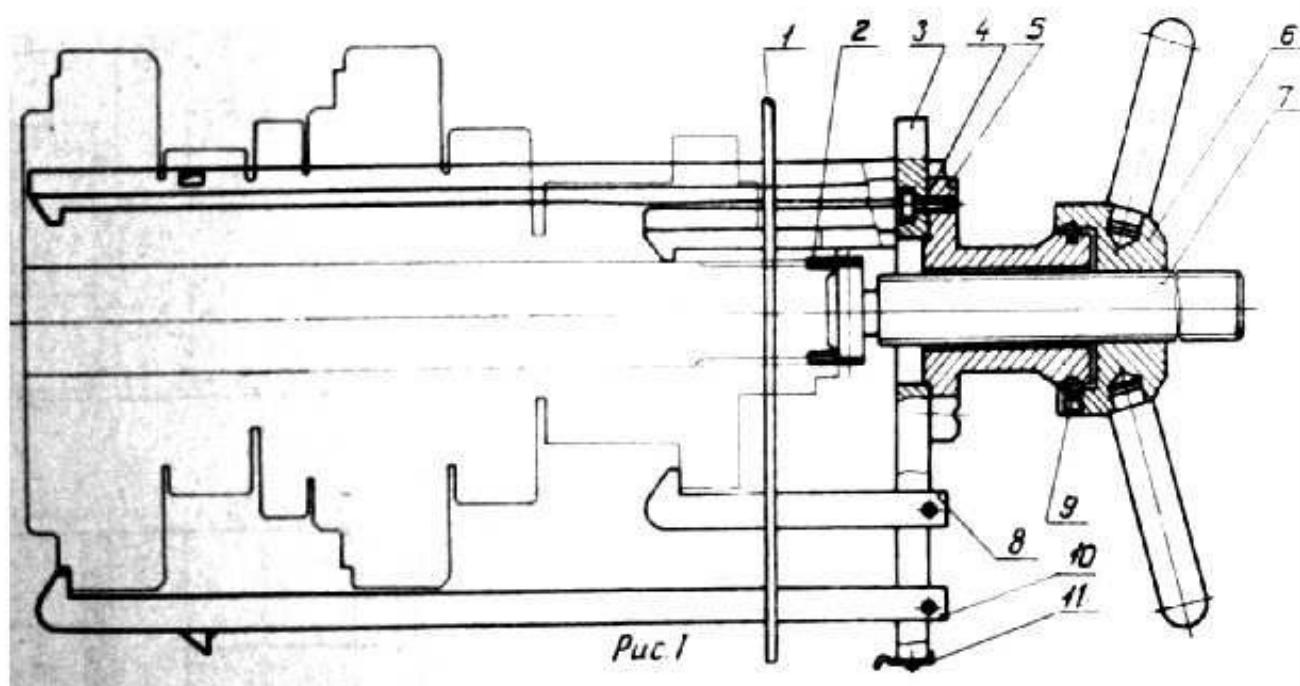


Рисунок 3.1 – Схема съемника 1880.09

Устройство состоит из винтового механизма 7, диска 3, кольца 1 и съемных тяг 8 и 10. Винтовой механизм состоит из винта, на конце которого установочные шпонки-фиксаторы 2, и перемещающееся по нему втулки

5,

которая шариками 9, входящими в канавку, соединена с грузовой гайкой 6. К втулке винтами 4 крепится диск со сквозными отверстиями для тяг. На цилиндрических поверхностях диска установлены пружины 11 для закрепления на нем кольца при установке приспособления на вал.

					ВКР.35.03.06.237.20.СП.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Съемник пневматический		
Разраб.	Хасаншин Ф.Р.						
Провер.	Шарифиллин С.Н.				Лит. Лист Листов		
Н. Конст.	Шарифиллин С.Н.						
Утверд.	Абдулгамов Н.Р.						
					Казанский ГАУ каф ЭРМ		

Кроме того изобретателями нашей страны было предложено множество устройств для разборочно-сборочных работ. Наиболее подходящие для нашей работы приведены ниже.

Известен съемник, (рис.3.6), который содержит корпус 1, захваты 2, закрепленные шарнирно на корпусе 1, силовой винт 3, установленный в резьбовом отверстии корпуса 1. На конце силового винта 3 посредством фиксирующего кольца 4 закреплен упорный элемент в виде подпятника 5, взаимодействующий с силовым винтом 3 через шаровую опору 6. На подпятнике 5 установлены втулки 7 и 8, подвижно сопряженные между собой и подпятником 5. Втулки 7 и 8 на одном торце на внутренней стороне имеют кольцевые буртики 9.

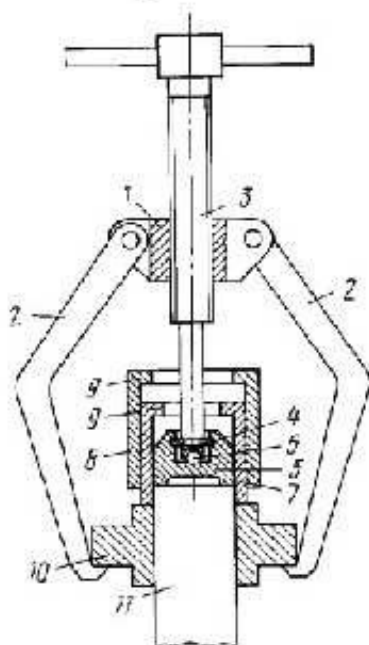


Рисунок 3.6 -Механический съемник (RU 2010694)

В съемнике (RU 2077973) (рис.3.8) содержащем резьбовой приводной винт с захватом на конце, смонтированные на нем упорный элемент и гайку, захват выполнен в виде цилиндрического резьбового наконечника, а гайка выполнена с выступом и установлена с зазором в упорном элементе в виде стакана с возможностью контактирования торцевой поверхности выступа и дна стакана, при этом на другом конце приводного винта выполнены грани

под ключ. Гайка установлена в упорном элементе с возможностью фиксации в осевом направлении стопорным кольцом.

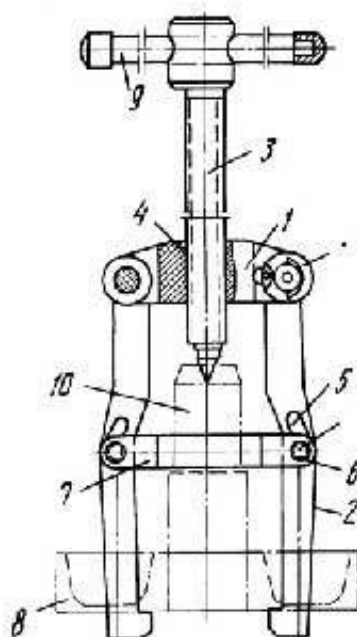


Рисунок 3.3 -Съемник (RU 2077973)

Эта конструкция и предыдущие имеют винтовой привод, что делает операцию демонтажа шестерен с грузового вала довольно длительной и трудоемкой.

Снизить трудоемкость разборочных работ получится, поменяв привод на пневматический.

3.2. Устройство приспособления.

Назначение съемника – разборка ведущего вала КПП К-700.

Схема съемника приведена на рис.3.4.

					ВКР.35.03.06.237.20.СП.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата		

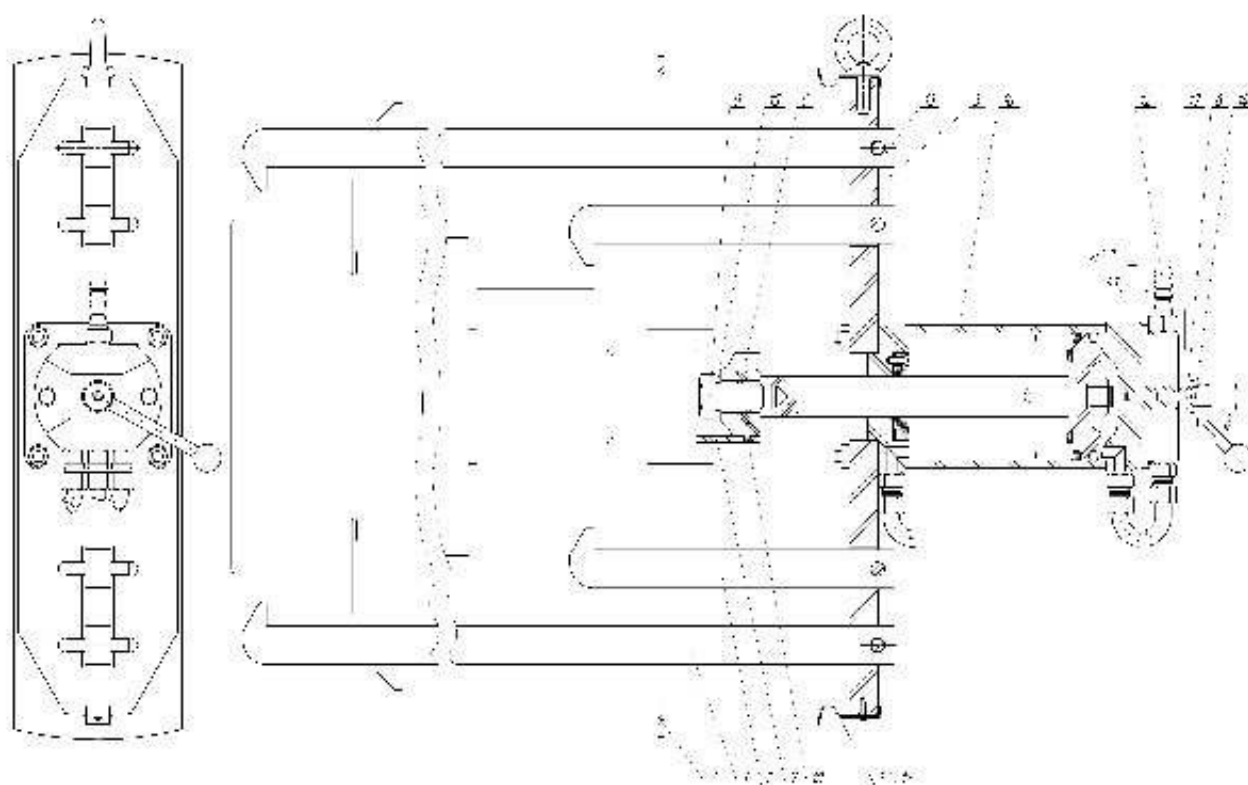


Рисунок 3.4 –Схема съемника ведущего вала КПП К-700.

Съемник включает в себя пневмоцилиндр 16, установленный на диске 3 прямоугольной формы с отверстиями для тяг, кольца 1 и снимающихся тяг 8 и 10. На верхних и нижних диска закреплены пружины 11 для установки на них кольца 4. На конец штока 16 установлены шпонки-фиксаторы 2. На задней крышке пневмоцилиндра 16 имеет пневмораспределительный кран. Съемник подвешивают на грузоподъемном устройстве за рым-болт.

предлагаемый съемник имеет пневмопривод, что дает снижение трудоемкости разборочных работ при ремонте ведущего вала КПП К-700.

3.3. Принцип работы съемника.

Съемник работает следующим образом.

Съемник вывешивается на кране за рым-болт и передвигают к месту ремонта ведущего вала. Потом тяги устанавливаются в пазы диска, штифтами в канавки диска. Далее на тяги устанавливается кольцо с пазами которое не дает тягам расходиться при снятии деталей и прижимает их к диску. Потом конец штока пневоцилиндра упираем на конец ведущего вала который ремонтируем. Далее тягами цепляют шестерни и спускают кольцо. Потом с помощью пневмокрana подают сжатый воздух в пневоцилиндр и происходит спрессовывание деталей с разбираемого вала.

Короткие тяги - для демонтажа опор ведущего вала, а длинные - для демонтажа фрикционов.

3.4. Расчет съемника.

3.4.1 Определение усилия демонтажа опор ведущего вала.

Опоры устанавливаются с натягом.

Расчетный натяг в соединении определяется по формуле:

$$\delta = \Delta d - 1,2(R_{Z1} + R_{Z2}), \text{ мкм} \quad (3.1)$$

где Δd – разность диаметров охватывающей и охватываемой деталей, мкм,

R_{Z1}, R_{Z2} – высота микронеровностей охватывающей и охватываемой деталей, мкм,

$$\delta = 25 - 1,2 \cdot (1,25 + 0,63) = 27,256 \text{ мкм}$$

Усилие выпрессовки определяется по формуле:

$$P = (1,10 \dots 1,15) f \cdot \pi \cdot d \cdot L \cdot p, \text{ Н} \quad (3.2)$$

где f — коэффициент трения на контактной поверхности (зависит от параметров шероховатости поверхности, смазочного материала, давления и других факторов, приближенно при сборке стальных и чугунных деталей $f = 0,08 \dots 0,1$); d — номинальный диаметр соединения, мм, L —

					ВКР.35.03.06.237.20.СП.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР докум.	Подпись	Дата		

длина соединяемых поверхностей, мм, p — давление на поверхности контакта, МПа.

Здесь

$$p = \frac{\delta \cdot 10^{-3}}{d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)},$$

(3.3)

где δ — натяг в соединении, мкм, C_1 и C_2 — коэффициенты жесткости; E_1, E_2 — модули упругости, МПа (для стали $E=2,1 \cdot 10^5$, для алюминия $E=10^5$).

$$C_1 = [1 + (d_1/d)^2] / [1 - (d_1/d)^2] - \mu_1, \quad (3.4)$$

$$C_2 = [1 + (d/d_2)^2] / [1 - (d/d_2)^2] + \mu_2 \quad (3.5)$$

где d_1 — диаметр отверстия пустотелого вала; d_2 — наружный диаметр напрессовываемой детали (втулки); μ_1 и μ_2 — коэффициенты Пуассона материалов пальца и поршня (для стали $\mu_1=0,3$, для алюминия $\mu_2=0,35$).

$$C_1 = [1 + (85/100)^2] / [1 - (85/100)^2] - 0,3 = 5,9;$$

$$C_2 = [1 + (115/100)^2] / [1 - (115/100)^2] - 0,35 = 103,22.$$

Тогда давление на поверхности контакта будет равно

$$p = \frac{27,256 \cdot 10^{-3}}{100 \left(\frac{5,9}{210000} + \frac{103,22}{100000} \right)} = 0,25 \text{ МПа.}$$

Следовательно, усилие выпрессовки

$$P = 1,15 \cdot 0,1 \cdot 3,14 \cdot 85 \cdot 225 \cdot 0,25 = 1726,5 \text{ Н}$$

3.4.2 Определение основных геометрических параметров пневмоцилиндра.

Основными геометрическими параметрами пневмоцилиндра являются диаметр цилиндра и ход поршня.

Ход поршня выбирается с учетом основных геометрических параметров изделий, на которых проводятся выпрессовочные работы.

Диаметр пневмоцилиндра рассчитывается по формуле:

					ВКР.35.03.06.237.20.СП.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	IP докум.	Подпись	Дата		

$$D = \sqrt{\frac{F'_{гц} * 4}{P_{ком} * \pi}}, \quad (3.6)$$

где P - из формулы (3.2), Н;

$P_{ком}$ – давление создаваемое компрессором из исходных данных, МПа;

$$D = \sqrt{\frac{1726,5 * 4}{0,4 * 3,14}} = 74,15 \text{ мм}$$

Из ряда стандартных диаметров цилиндров выбираем ближайший наибольший диаметр цилиндра $D = 80$ мм.

3.4.3. Определение фактического усилия создаваемого пневмоцилиндром

Определим фактическое усилие создаваемое пневмоцилиндром:

$$P_{\phi} = \frac{\pi * D^2}{4} * P_{ком}, \quad (3.7)$$

где D – принятый стандартный диаметр цилиндра, мм,

$$P_{\phi} = \frac{3,14 * 80^2}{4} * 0,4 = 2009,6 \text{ Н}$$

Итак, выбранный диаметр пневмоцилиндра обеспечивает необходимое усилие.

Инструкция для работы со съемником приведена в приложении А

Технико-экономическая оценка конструкторской разработки приведена в приложении В.

					ВКР.35.03.06.237.20.СП.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	ИР вакуум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной ВКР был проведен обзор технологии ремонта различных агрегатов трансмиссии.

Во втором разделе разработан проект агрегатный участок по ремонту трансмиссии. На основе расчета трудоемкости ремонтных работ, фондов времени, необходимого количества рабочих и оборудования предлагается план агрегатный участок по ремонту трансмиссии. Разработан технологический процесс восстановления промежуточного вала КПП К-700.

В третьем разделе разработан съемник пневматический. Использование такого съемника позволит ускорить операции ремонта КПП и получить годовой экономический эффект 5736 руб. при сроке окупаемости 0,738 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов, Н.Р. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин» / Адигамов Н.Р. Кочедамов А.В., Гималтдинов И.Х.. – Казань: Изд-во КГАУ, 2007. – 41 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1...3-5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2008.
3. Выпускная квалификационная работа / под ред. К. А. Хафизова. – Казань: КГАУ, 2014. – 316 с.
4. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2000. – 424 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
5. Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов вузов/ Под ред. В.А. Финогенова. 6-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.: ил.
6. Лимарев В.Я. Материально – техническое обеспечение агропромышленного комплекса / В.Я. Лимарев [и др.]. – М.: Известия, 2002.- 464 с.
7. Кукин Н.Н., В.Л.Лапин, Н.П.Пономарев, Н.И.Сердюк. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. – Изд. «Высшая школа», 2002. -300с.
8. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / И.С. Серьбй, А. П. Смелов, В.Е. Черкун. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 184 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).
9. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр Академия, 2003. – 496 с.
10. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве: часть 1 /.- М.: ГосНИТИ, 1981.
11. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288 с., ил.

12. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань.: КГАУ, 2009.- 16 с
13. Надежность и ремонт машин. В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др., Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.
14. Проектирование предприятий технического сервиса : метод. указания к курсовому проекту / В.И. Жуленков [и др.]. – Казань:Изд-во КГСХА, 2002.– 64 с.
15. Справочник по восстановлению деталей / Е.Л. Воловик. – М.: Колос, 2009. -351 с.
16. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК.- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003.-604 с. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учеб. пособие / И.С. Туревский. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 432 с.
17. Текущий ремонт колесных тракторов / Ю.М. Копылов.- М : Росагропромиздат, 1988.-287с.
18. Технология ремонта машин Учебник для вузов / Е. А. Пучин, О. Н. Дидманидзе, В. С. Новиков и др.; Под ред. Е. А. Пучина. – М.: Изд-во УМЦ «Триада». – Ч I. – 2006 . – 348 с..
19. Технологическое оснащение хонингования/Н. Н. Богородицкий, К. К. Чубаров, Б. А. Лебедев — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1984.- 237 с.
20. Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин. – М.:ГОСНИТИ,2003.- 488 с.
21. Экологическая безопасность при техническом обслуживании и ремонте автомобильного транспорта. Пахомова В.М., Бунтукова Б.К., Прохоренко Н.Б., Доминова А.И.- Казань.: КГСХА., 2005.- 34 с.