

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Инженерно-технологический институт**

**Михальченков А.М., Козарез И.В., Тюрева А.А.**

# **ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РЕНОВАЦИИ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В АПК**

учебное пособие для самостоятельной работы студентов  
обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам обучения  
по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия,  
магистерская программа Технический сервис в АПК

Брянская область 2018

УДК 631.3.004.67 (07)

ББК 30.8

М 69

Михальченков, А. М. Проблемы и направления реновации деталей технических объектов в АПК: учебное пособие для самостоятельной работы обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам обучения по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, магистерская программа Технический сервис в АПК / А. М. Михальченков, И. В. Козарез, А. А. Тюрева. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 136 с.

Рецензент: директор ИТИ, профессор, д.т.н. А.И. Купреенко.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института, протокол № 8 от 24 марта 2018 года.

© Брянский ГАУ, 2018  
© Михальченков А.М., 2018  
© Козарез И.В., 2018  
© Тюрева А.А., 2018

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 СИСТЕМА ТО И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....	7
2 ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА.....	23
3 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА В ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ.....	26
4 РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ СИСТЕМЫ ППР В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ .....	28
5 РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	40
6 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕМУ ПРОИЗВОДСТВУ .....	43
7 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА... 44	
7.1 Технологические процессы, их характерные признаки и основные параметры.....	44
7.2 Понятия о специализации, кооперировании и концентрации .....	47
8 НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ .....	53
8.1 Номенклатура и содержание эксплуатационных документов.....	53
8.2 Состав нормативно-технических документов на техническое обслуживание сельскохозяйственной техники.....	55
8.3 Номенклатура и содержание нормативно-технических документов на текущий ремонт сельскохозяйственной техники.....	57
8.4 Технологическая документация на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление деталей .....	59
8.5 Другие нормативно-технические документы.....	65
9 ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ Т .....	65
9.1 Значение, виды и состав работ по техническому обслуживанию тракторов.....	65
9.2 Особенности технологии технического обслуживания автомобилей, комбайнов и оборудования животноводческих ферм .....	74
9.3 Особенности технологии ТО зерно- и силосоуборочных комбайнов .....	78
9.4 Особенности технологии ТО оборудования животноводческих ферм.....	80
10 Технология предремонтной диагностики машин и сборочных единиц.....	82
10.1 Критерии предельного состояния сборочных единиц и машин.....	84
10.2 Технология предремонтного диагностирования. Состояние и перспективы развития .....	86
11 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА	

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ .....	91
11.1 Состав производственной базы по ремонту сельскохозяйственной техники.....	93
11.2 Структура технологического процесса ремонта машин в ремонтной мастерской.....	96
11.3 Организация капитального ремонта машин .....	97
11.4 Организация материально–технического снабжения при ТО и ремонте.....	101
12 ОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕМОНТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ....	108
12.1 Определение экономической эффективности технического обслуживания и ремонта машин и оборудования .....	108
12.2 Определение экономической целесообразности восстановления деталей .....	112
12.3 Определение затрат на восстановление детали .....	114
13 МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ .....	118
Контрольные вопросы.....	129
Список литературы.....	132
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	133

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Проблемы и направления реновации деталей технических объектов в АПК» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1. «Дисциплины (модули)», дисциплины вариативной части. Реализация в дисциплине «Проблемы и направления реновации деталей технических объектов в АПК» требований ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ОПОП ВО и Учебного плана по программе магистратуры, решений учебно-методической комиссии и Ученого совета института, отечественного и зарубежного опыта и должна учитывать следующее знание научных разделов:

- Методы оценки качества и эффективности производственных процессов использования агрегатов, оборудования, поточных линий, горюче-смазочных материалов и технических жидкостей в сельском хозяйстве.
- Производственно-технологическая инфраструктура сервисных предприятий и оптимизация состава и структуры технических средств, применяемых на производстве.
- Надежность технических систем в сельском хозяйстве.
- Комплекс требований (эксплуатационные, технические и технологические) к новой и отремонтированной технике.
- Современные перспективные методы организации, технологии и средства технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования.
- Основы разработки технологии восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования.
- Требования к технологическим процессам технического обслуживания ремонта и восстановления сельскохозяйственной технике с учетом сохранения экосистемы.
- Вопросы организации технического сервиса на предприятиях АПК.

Целью дисциплины является становление и формирование комплекса специализированных предприятий, технологий и организационных факторов ремонтно-обслуживающих работ системы технического сервиса с учетом мировых тенденций в данной отрасли. Стимулирование развития сферы технических услуг и кадровое обеспечение, а так же установление взаимовыгодных экономических, технических и технологических взаимоотношений между предприятиями по обслуживанию и ремонту техники и сельхозтоваропроизводителей.

Задачи дисциплины: материально-техническая база предприятий по ремонту машин в системе технического сервиса; условия, определяющие необходимость проведения технических обслуживаний и ремонта техники сельскохозяйственного назначения; комплекс услуг предприятий технического сервиса в области ремонта сельскохозяйственной техники; система технического обслуживания и ремонта. Проблемы и задачи; рынок товаров и услуг ремонтно-технических предприятий. Современное состояние; экономические вопросы технологии ремонта;

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируются компетенции:

ПК-7 - способностью и готовностью рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции.

ПК-8 - способностью и готовностью применять знания о современных методах исследований.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать техногенные последствия от применения организационных и технологических решений в области технического обслуживания и ремонта техники сельскохозяйственного назначения; основы планирования, методы и современные средства проведения экспериментальных исследований

Уметь оценивать и правильно выбирать стратегию технического обслуживания, ремонта и восстановления деталей; обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований

Владеть необходимым уровнем знаний, позволяющих максимально избегать отрицательных последствий от внедрения организационных и технологических мероприятий; навыками проведения экспериментальной работы

## **1 СИСТЕМА ТО И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Агропромышленный комплекс (АПК) характеризуется тем, что в его состав входят разнородные по своей технологии и производственной направленности отрасли экономики: система сельского хозяйства, отрасли перерабатывающей промышленности, комбикормовая и микробиологическая промышленность, сельскохозяйственное машиностроение, машиностроение для легкой и пищевой промышленности. В деятельности АПК принимает прямое или косвенное участие около 80 отраслей. Аграрно-промышленный комплекс можно рассматривать как совокупность технологически и экономически связанных звеньев народного хозяйства, конечным результатом деятельности которых является наиболее полное удовлетворение потребностей населения в продовольствии и непродовольственных товарах, производимых из сельскохозяйственного сырья.

В настоящее время в агропромышленном комплексе (АПК) в разных стадиях производства и обращения прямо или косвенно участвует около 80 отраслей народного хозяйства.

АПК представляет собой совокупность отраслей народного хозяйства, связанных между собой экономическими отношениями по поводу производства, распределения, обмена и потребления сельскохозяйственной продукции. В него входят отрасли, обеспечивающие производство сельскохозяйственной продукции, ее переработку, хранение и реализацию, а также отрасли, специализирующиеся на производстве средств производства для сельского хозяйства и его обслуживании.

Соотношение отраслей, участвующих в производстве продуктов питания и непродовольственных предметов потребления сельскохозяйственного происхождения, составляют отраслевую структуру агропромышленного комплекса, в состав которого входит три сферы.

Первая сфера включает отрасли промышленности, обеспечивающие АПК средствами производства: тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, машиностроение для пищевой и легкой промышленности, производство минеральных удобрений и химических средств защиты растений, строительство, ремонт оборудования и техники.

Отрасли, входящие в первую сферу призваны обеспечивать ресурсами процесс производства и переработки сельскохозяйственной продукции, создавать базу для индустриализации сельского хозяйства и технического прогресса в перерабатывающей промышленности, способствовать нормальному функционированию всех звеньев комплекса. От их деятельности во многом зависит ритмичность, поточность и стабильность темпов роста производства сельскохозяйственной продукции и конечного продукта в целом.

Второй сферой агропромышленного комплекса является непосредственно сельское хозяйство (включая подсобные хозяйства населения) и лесное хозяйство. Это центральное звено АПК. На данном этапе в РБ на долю данной сферы приходится около 70% валовой продукции, производимой всеми отраслями аграрно-промышленного комплекса.

Третью сферу образуют отрасли и предприятия, обеспечивающие заготовку, переработку сельскохозяйственного сырья, а также реализацию конечного продукта. В данную сферу входит пищевая промышленность (пищевкусовая, молочная, мясная, рыбная), мукомольно-крупяная, комбикормовая промышленности, а также легкая промышленность переработки сельскохозяйственного сырья (текстильная, кожевенно-меховая и обувная), заготовительные и торговые организации. Процесс производства многих видов конечной продукции завершается в отраслях и подразделах третьей сферы. Они осуществляют переработку сельскохозяйственной продукции и доведение ее до готовности к употреблению, а также осуществляют реализацию конечной продукции.

Одним из главных условий динамичного развития АПК является пропорциональность, сбалансированность всех трех сфер. В доперестроечный период сельское хозяйство и перерабатывающая промышленность развивались на ос-



нове концентрации и агропромышленной интеграции. Агропромышленные формирования за короткий период добивались высоких экономических и социальных результатов. В них быстрее осваивали передовые технологии производства и переработки, более полно использовали производственные ресурсы, а также побочную продукцию и отходы, сокращали время продвижения продукции от производителя к потребителю.

АПК - это интегрированная система хозяйства, отраслей перерабатывающей промышленности, заготовок и снабжения, комбикормовой и микробиологической промышленности, сельскохозяйственного машиностроения, машиностроения для легкой и пищевой промышленности, ремонта сельскохозяйственной техники, оборудования в отраслях пищевой промышленности и ряда других отраслей народного хозяйства.

За последние годы резко ухудшилось состояние многих отраслей экономики страны, но в особо сложном положении оказалось село. Валовая продукция сельского хозяйства уменьшилась на 40%, а износ основных фондов превышает их восстановление более чем в 10 раз. Обеспечен АПК основными видами тракторной и сельхозтехники на 45-60% от уровня 1990 года и в 3-5 раз меньше, чем в развитых странах.

Для проведения уборочных работ у сельхозтоваропроизводителей Российской Федерации имеется примерно 840 тыс. тракторов, 225 тыс. зерноуборочных и 70 тыс. кормоуборочных комбайнов. Однако, чтобы проводить работы в оптимальные агротехнические сроки, недостает около 730 тыс. тракторов, 165 тыс. зерноуборочных и 26 тыс. кормоуборочных комбайнов. Аналогичная картина и по другим видам техники. Обеспеченность оборудованием животноводческих ферм не превышает 40%, а его износ достигает 85%. Парк технологического оборудования, установленного на перерабатывающих предприятиях агрокомплекса, морально устарел: только 12-15% машин отвечают современному техническому уровню, а износ превышает 50%. Обновляется парк перерабатывающего оборудования не более чем на 2-4% в год вместо 8-11% по нормативам.

Все это привело к тому, что нагрузки на машины, работающие в АПК,

возросли за последние несколько лет в 2-3 раза. Энерго- и электровооруженность труда на селе в 2,5 раза ниже, чем в других отраслях экономики страны, а удельная энергоемкость продукции в два и более раз выше, чем в передовых странах Запада. Уровень технической обеспеченности АПК, комплексно оцениваемый таким важным показателем, как удельная насыщенность хозяйств мобильной энергетикой, в настоящее время составляет только 0,36 кВт/га, тогда как в среднем по ЕС - 4 кВт/га, а в Японии - 7,5 кВт/га.

Из-за недостатка техники хозяйства вынуждены сокращать посевные площади, проводить полевые работы по упрощенным технологиям, растягивать агротехнические сроки, что ведет к уменьшению урожайности, увеличению потерь сельскохозяйственной продукции и снижению ее качества.

Из-за снижения доходности сельскохозяйственного производства, а также диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и технику значительно уменьшилась покупательная способность сельхозтоваропроизводителей. Это привело к небывалому кризису отечественного машиностроения, многократному сокращению объема производства техники для АПК. Рынок России начинает пополняться импортной техникой, которая закупается без предварительных испытаний, оценки соответствия условиям нашей страны и часто невысокого качества.

Стартовая площадка - технический сервис. По прогнозу, если ситуацию в агропромышленном комплексе и сельскохозяйственном машиностроении изменить не удастся, то к 2005 году парк тракторов сократится в 2,6, а комбайнов - в 3,2 раза к уровню 1990 года. Посевные площади под зерновые культуры могут уменьшиться в 2, а производство зерна и мяса - в 3-4 раза. Тогда, чтобы обеспечить минимальный уровень потребления продовольствия, Россия будет вынуждена закупать его ежегодно по импорту на сумму более 20 млрд. долл. Такой объем предполагаемых затрат на приобретение импортного продовольствия вполне достаточен, чтобы в короткие сроки поднять и сельхозмашиностроение, и сельское хозяйство, включая перерабатывающие отрасли. Однако незначительные средства, выделяемые из федерального бюджета, не могут кардинальным образом изменить ситуацию с техническим обеспечением агропромыш-

ленного производства. Поэтому основная нагрузка по сохранению машинно-тракторного парка и обеспечению его работоспособности ложится сегодня на сельхозтоваропроизводителей и инженерные службы АПК - ремонтников, специалистов снабжения и другие сервисные службы. Но в связи с общим кризисным состоянием аграрного сектора экономики, недостатком финансовых средств у сельхозтоваропроизводителей - главных заказчиков и потребителей услуг отрасли технического сервиса (ТС) также переживает трудные времена. В 15-20 раз снизились поставки на село новой техники, в 1,5-3 раза сократился кадровый состав ремонтных мастерских хозяйств и ремонтно-технических предприятий, и не обновляются там оборудование и технологии. Поэтому ремонтно-обслуживающая база агропромышленного комплекса теряет должный технологический уровень. В десятки раз уменьшились объемы работ по обеспечению работоспособности техники, выполняемые ремонтными заводами и районными ремонтно-техническими предприятиями. Ремонт и техническое обслуживание машин выполняют преимущественно владельцы техники в своих мастерских без необходимого оборудования для проведения таких сложных работ.

Значительно сократились объемы восстановления запасных частей, в 2-3 раза уменьшилась номенклатура восстанавливаемых деталей, простаивают имеющиеся мощности. При этом ощущается острый недостаток запасных частей. Все это негативно отражается на работоспособности техники в сельском хозяйстве. Сервисные предприятия после приватизации выживают кто как может, потеряна управляемость инженерно-технической системой АПК. В этих условиях становится проблематичным осуществление единой технической политики в функционировании и развитии всей инженерно-технической системы, обслуживающей сельское хозяйство.

Прежняя разветвленная ремонтно-обслуживающая база российского АПК, включавшая в себя 160 заводов, 400 специализированных ремонтных мастерских, 23 тыс. центральных мастерских, 2300 станций технического обслуживания, 15 тыс. обменных пунктов, за последние годы подверглась разрушительным воздействиям. Мы полагаем, что восстановление и развитие техниче-

ского сервиса в АПК должно происходить по следующим направлениям.

Первое - обеспечение работоспособности тех оставшихся 840 тыс. тракторов, 225 тыс. зерноуборочных комбайнов, 70 тыс. кормоуборочных и более миллиона других машин, которые позволяют сохранять производство сельхозпродукции хотя бы в размере 50-60% от уровня 1990 года. Средний возраст имеющихся тракторов и комбайнов превышает 10-12 лет. Однако при качественном ремонте эта техника может сохранить свою работоспособность еще в течение 5-6 лет, что подтверждает мировая практика. В таких странах, как США, Канада, Франция, Германия, тракторы эксплуатируются до списания 15-20 лет и их средний возраст превышает 12-15 лет. Хотя там качество техники другое и загрузка машин значительно меньше, нам предстоит навсегда расстаться с практикой списания машин через 7-8 лет.

Для обеспечения работоспособности машин необходимо решить следующие приоритетные задачи.

Во-первых, увеличить объемы ремонта и модернизации имеющегося парка машин на самих предприятиях-изготовителях, а также ремзаводах и спецмастерских. Во Всероссийском научно-исследовательском технологическом институте ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ) по просьбе завода «Ростсельмаш», «Тулского комбайнового завода» и «Средне-Уральского завода «Агромаш»» подготовлена документация по модернизации и восстановлению зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов на площадях этих предприятий. Ряд промышленных предприятий страны давно успешно осуществляет модернизацию и восстановление техники, отдельных сложных агрегатов. В их числе ОАО «Дизельпром» в Чувашии - кормоуборочные машины; ОАО «Муромтепловоз» во Владимирской области - тракторы Т-150К; НПО «Турботехника» в Московской области - автотракторные турбокомпрессоры; ОАО «Белинксельмаш» в Пензенской области - сеялки и др. Эти предприятия после восстановления и модернизации дают 100%-ную гарантию на восстановление ресурсов отремонтированных машин при стоимости 40-50% от цены новых. При модернизации техники предприятия-изготовители могут использовать

не только отечественные узлы и агрегаты машин, но и ведущих мировых фирм: новейшие виды топливной аппаратуры, элементы гидравлических систем (гидронасосы, распределители), электрооборудование (генераторы, стартеры), а также быстроизнашивающиеся детали, заменяемые на упрочненные, изготовленные из современных износостойких материалов.

Во-вторых, развитие производства по восстановлению изношенных деталей для сокращения затрат на ремонт стареющего парка машин и доведение доли восстановленных деталей до 15-20% от общего расхода запасных частей.

В-третьих, развитие цехов и участков, обслуживающих топливную аппаратуру - сердце всей энергетики сельского хозяйства. В ГОСНИТИ разработаны современные стенды для регулирования всех видов топливных насосов высокого давления, а также технологии их регулирования. Только надлежащий сервис топливной аппаратуры позволит сократить удельный расход топлива на 25-30%.

Вторым важнейшим направлением возрождения технического сервиса мы считаем эффективное использование остаточных ресурсов подержанных технических средств и создание во всех регионах России рынков подержанной техники. В странах Запада на каждый проданный новый трактор приходится три подержанных. За срок службы тракторы, комбайны, автомобили перепродаются там 2-3 раза, переходя из рук в руки. Стимулом для распространения таких тенденций в нашей стране является повышение цен на новые машины, опережающее рост стоимости продукции сельского хозяйства, а также расслоение сельхозтоваропроизводителей по экономическим возможностям.

В ГОСНИТИ разработан комплект нормативно-методических документов, включающих концепцию и методику определения остаточной стоимости подержанных машин, а также нормативы, позволяющие создавать рынки подержанных машин. Предложения эти апробированы в ОАО «Клинское РТП» Московской области, где организовано восстановление и модернизация кормоуборочных комбайнов немецкого производства, тракторов К-700 и Т-150К.

Третье направление - повышение эффективности использования техники на основе создания машинно-технологических станций. В различных регионах

России созданы и успешно функционируют более 400 МТС, которые оснащены примерно 5 тыс. тракторами, более чем 2 тыс. зерноуборочными комбайнами и другой техникой. Годовая наработка машин МТС в 2,5-3 раза выше нормативной. Интенсивное использование технического потенциала обеспечивается за счет организации работ в 2-3 смены, сокращения простоев по организационным и техническим причинам, группового использования техники, высокой технологической дисциплины и др. А стоимость работ в МТС ниже, чем в обслуживаемых хозяйствах, при соблюдении агротехнических сроков, использовании прогрессивных технологий выполнения работ и вводе в оборот неиспользуемых земель.

Четвертое направление совершенствования системы технического сервиса нам видится в возрождении ее как вертикальной структуры. При этом необходимо обеспечить единую политику в области подготовки кадров, модернизации ремонтно-технологического оборудования и разработке нормативной документации.

Способствовать развитию технического сервиса должно лицензирование всех ремонтно-обслуживающих предприятий и сертификация выполняемых ими работ и услуг. ГОСНИТИ совместно с департаментом механизации и электрификации Минсельхоза России разработана система добровольной сертификации услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники и ремонтно-технического производства.

Однако подъем сельского хозяйства России невозможен без повышения технического уровня машин и оборудования, который отстает от зарубежного. Так, только 19% активной части производственных фондов предприятий перерабатывающих производств соответствует мировому уровню, около 25% подлежит модернизации и 42% - замене. Степень износа основных производственных фондов превышает 75%, более 1/3 оборудования выработало два амортизационных срока и больше.

Технический уровень тракторов, зерноуборочных комбайнов, кормоуборочных машин также не удовлетворяет современным требованиям. Более 70% парка техники работает за пределами нормативных сроков службы. По данным

периодических испытаний машин, 95-97% образцов изготовлены с отступлением от технических условий, 80-85% не соответствуют требованиям безопасности и эргономики, каждый четвертый образец имеет коэффициент готовности ниже требований ТУ на изготовление, каждый второй - более низкую, чем норма, наработку на отказ.

Удельный вес отказов по вине предприятий-изготовителей составляет 60%, в т. ч. тракторов - 67, зерноуборочных комбайнов - 84, оборудования животноводческих ферм - 61%. Значительно снизились показатели безотказности поставляемой в АПК техники. Средние наработки на отказ снизились у тракторов ДТ-75 и его модификаций с 316 до 100 ч, т. е. более чем в 3 раза; Т-4А - с 240 до 60 ч - в 4 раза; МТЗ-80/82 - с 545 до 190 ч, т. е. почти в 3 раза. Средние наработки на сложный отказ зерноуборочных комбайнов «Нива», «Енисей» и «Дон» в 1998 году составили не более 20-40 ч. Данный показатель у комбайнов зарубежных фирм значительно выше и составляет от 175 до 284 ч.

Значительно ниже показатели безотказности у отечественных свеклоуборочных машин РКМ-6 (10 ч), кукурузоуборочных, картофелеуборочных и льноуборочных машин (соответственно 16, 15 и 50 ч). Жатки ЖБР-10 не обеспечивают безотказную работу даже в течение одной смены: их средняя наработка на отказ не превышает 5-6 ч.

Низки и показатели ремонтпригодности отечественной сельхозтехники: в конструкциях ее заранее предусматривается большое количество смазочных, регулировочных и крепежных работ. Так, на гусеничных тракторах и зерноуборочных комбайнах количество точек регулирования достигает 200, точек смазки, заправки и слива 75-90. В результате до 25-30% сменного времени сложная техника простаивает.

До 60% отказов машин происходит из-за производственных дефектов. Простои при устранении отказов составляют от 2 до 30 дней. Все это вызывает увеличение затрат на производство продукции. Так, затраты труда на производство 1 т зерна в России составляют 9 чел.-ч, в США - 2,6; свеклы - соответственно 7,5 и 11; картофеля - 26,5 и 2,2; молока - 85 и 4. Производство сель-

хозпродукции у нас в 4-5 раз более энерго- и материалоемко, чем в США.

Создание эффективно функционирующего парка машин и оборудования, позволяющего освоить современные технологии агропромышленного производства, а также эффективных технических средств для производства и переработки сельскохозяйственной продукции на предприятиях отечественного машиностроения является первоочередной задачей. Особое внимание должно быть уделено резкому увеличению эксплуатационной надежности тракторов, доведение моторесурса основных агрегатов до 8-10 тыс. ч, коэффициента технической готовности до 0,98-0,99 и времени наработки на отказ до 500 ч.

Приоритетная тракторная техника - это пропашной трактор класса 1,4 и универсальные тягачи классов 3 и 5. Алтайский тракторный завод вместо устаревшего трактора Т-4 разработал семейство более мощных модульных гусеничных сельскохозяйственных тракторов класса 4 и трактор Т-250 класса 5, аналога которому в России не существует. Испытания этих машин показали, что они имеют производительность на 70% выше, а погектарный расход топлива на 11% ниже, чем машины Т-4. Годовой экономический эффект в расчете на один трактор, по оценкам завода, превышает 1 млн. рублей.

Волгоградский тракторный завод осваивает производство машин ВТ-100 с мощностью двигателя 120 и 140 л. с., которые должны заменить устаревшие ДТ-75. Тракторы ВТ-100 обеспечивают по сравнению с ДТ-75 меньший на 5-11% расход топлива на 1 га и повышение производительности труда на различных видах работ от 9 до 46%. На базе нового трактора созданы пропашная, свекловодческая и рисоводческая модификации. Завершается разработка колесной модели трактора класса 3, который в России не производился.

Липецкий тракторный завод создал универсальный колесный трактор ЛТЗ-155 класса 2, крайне необходимый для механизации работ по возделыванию и уборке многих сельскохозяйственных культур, прежде всего сахарной свеклы и картофеля. Трактор полностью адаптирован ко многим европейским сельскохозяйственным машинам, имеет в 1,5-2 раза большую производительность по сравнению с тракторами Минского тракторного завода МТЗ-80 и



МТЗ-82. Заводом разрабатывается также семейство тракторов класса 1,4, производство которых осталось в Республике Беларусь.

Большую гамму тракторов классов 0,6-0,9 и их модификаций разработал Владимирский тракторный завод.

Для почвообработки требуется создать адаптивную, перенастраивающуюся технику для различных процессов подготовки полей:

- в системе минимального, противоэрозионного земледелия;
- гребнегрядовой обработки почвы на переувлажненных ландшафтах;
- глубокого рыхления на переуплотненных землях;
- прецизионного выполнения финишных процессов и т. д.

Необходимо разработать и освоить новые технологии и материалы для производства рам машин и их рабочих органов. Приоритетной здесь является техника для засушливого земледелия.

Осуществление комплекса мер в этой наиболее энергоемкой сфере земледельческой механики должно обеспечить ежегодное сбережение до 1 млн. т моторного топлива, что будет хорошей поддержкой экономике села.

Крупные преобразования в посевной технике возможны введением в технологии растениеводства комплексных агрегатов, выполняющих за один проход финишную обработку почвы, двух-, трехуровневое внесение удобрений (стартерной или полусосновой дозой), обработку почвы гербицидами почвенного действия, высев семян различных растений и их уплотнение в рядке и т. д. Такая техника должна допускать использование ее отдельных блоков в других технологических процессах, что позволит уменьшить в 2,5 раза потребное число машин, на 30-60% металлоемкость парка и на 10-15% себестоимость производимой продукции.

В уборочной технике стратегически приоритетным остается создание отечественных зерноуборочных машин различной производительности, которые позволят снизить на 30-50% потери продукции при повышении безотказности до 150-300 ч (в 5-10 раз выше, чем у выпускаемых машин) и достижениями высокой комфортности труда и экологичности.

Высокая производительность, техническая надежность, экономичность должны стать характерными и для кормоуборочных машин, кормозаготовительной техники, картофелеуборочных комбайнов, машин для уборки сахарной свеклы, льна и овощей. ОАО «Ростсельмаш» ведет работы по созданию нового поколения зерно- и кормоуборочной техники, технический уровень которой обеспечит высокую конкурентоспособность как на внешнем, так и на внутреннем рынке, а цена новых машин будет в 3 раза ниже, чем западных аналогов. Внедрение этой техники в АПК позволит уменьшить потребность в таких машинах на 50 тыс. единиц благодаря их более высокой производительности, сократить расходы на эксплуатацию за счет повышения надежности и экономичности, улучшить условия труда комбайнеров. Общий годовой экономический эффект от внедрения новой техники одного только «Ростсельмаша» составит по стране, по подсчетам специалистов завода, более 16 млрд. рублей.

Большую работу по освоению новой зерно- и кормоуборочной техники ведет также Тульский комбайновый завод. За последние несколько лет он разработал и освоил производство 14 наименований новых машин, хорошо приспособленных для хозяйств различного типа. Удачные конструкции машин созданы Красноярским комбайновым заводом.

Эксплуатационные затраты при использовании техники во многом зависят от топливной экономичности применяемых в ней двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Отечественные автотракторные ДВС по топливной экономичности не соответствуют требованиям времени. В настоящее время моторостроительные фирмы западных стран создали турбокомпаудный дизель с удельным расходом топлива не более 177-204 г/кВтч. Расход масла на угар у этих ДВС не превышает 0,2-0,25% от расхода топлива.

Работы по совершенствованию ДВС ведутся в следующих направлениях: снижение веса и уменьшение габаритных размеров при улучшении удельных мощностных показателей, повышение топливной экономичности при обеспечении многотопливности и возможности нормальной работы на низкосортных и альтернативных видах топлива, снижение отрицательного воздействия на

окружающую среду, повышение безотказности и долговечности, снижение трудоемкости и частоты техобслуживания, облегчение условий работы операторов за счет автоматизации управления ДВС.

Ведутся также работы по созданию автотракторного ДВС с высоким термическим и механическим КПД, так называемого термоизолированного или адиабатного двигателя, способного работать без охлаждения и смазки.

Большое внимание уделяется повышению топливной экономичности ДВС за счет использования насос-форсунок с давлением впрыска до 170 МПа и внедрения компактных модульных топливных насосов распределительного типа.

ДВС насыщаются электроникой. Созданы электронные системы, позволяющие управлять фазами газораспределения, углом опережения впрыска топлива, началом, продолжительностью, скоростью и давлением впрыска, объемом цикловой подачи топлива, коэффициентом избытка воздуха в камере сгорания, параметрами наддувочного воздуха через систему управления работой турбокомпрессора, охлаждением двигателя через электронную систему управления работой вентилятора, пуском двигателя и экономичностью его работы.

Для повышения ремонтпригодности машин необходимо внедрить: саморегулируемые системы тормозов, муфты сцепления; механизмы газораспределения; подшипники с одновременной смазкой и надежными уплотнителями; электронные системы управления и контроля за работой и состоянием основных узлов и агрегатов машин; объединенные гидросистемы, позволяющие сократить число мест контроля, заправки и слива масел; качественные крепежные детали, не требующие подтяжки в эксплуатации и др.

Насыщение агропромышленного комплекса страны современной высокоэффективной техникой предусмотрено Стратегией развития тракторного и сельскохозяйственного машиностроения России и Федеральной целевой программой стабилизации и развития инженерно-технической сферы агропромышленного комплекса России «Техника для продовольствия России» на 2015-2020 годы. В этих документах изложены основные направления государственной и технической политики, призванной решить проблему продовольственной безопасности

страны. При реализации программы «Техника для продовольствия России на 2015-2020 годы» необходимо добиться повышения средней наработки на сложный отказ тракторов до 350-400 ч, зерноуборочных комбайнов - не менее 100 ч, топливной экономичности ДВС - до 204-217 г/кВтч, долговечности ДВС - не менее 6000-7500 ч, снижения трудоемкости техобслуживания на 10-15%.

Резкий скачок в техническом уровне сельскохозяйственных машин необходимо обеспечить за счет их построения на основе унифицированной элементно-агрегатной базы. Новые типы двигателей, совершенные гидравлические, электрические и механические передачи, резинотросовые гусеницы, компьютеризированные системы управления, разнообразные исполнительные рабочие органы сельскохозяйственных машин на базе новых материалов, новые подшипники, автоматизированные рабочие места для механизаторов и т. п. позволят достичь высокой технической надежности машин и качества сельскохозяйственного производства.

#### Управление качеством сельхозтехники

В стране в прежние времена функционировала комплексная система обеспечения качества и испытаний техники, работали отделы надежности на предприятиях-изготовителях, проводились ускоренные испытания машин на стендах и полигонах, под наблюдением находилась техника, эксплуатировавшаяся в хозяйствах. Для этого, в частности, ежегодно испытывалось более 100 тракторов, несколько десятков зерноуборочных комбайнов и кормоуборочных машин и др. техника.

За последние годы резко снизилась не только поставка, но и их качество и надежность. Почти на всех заводах и в НИИ сельскохозяйственного машиностроения ликвидированы службы качества и надежности, прекращены все виды ресурсных испытаний машин и их составных частей на надежность. Прежде отлаженная система испытаний новых и отремонтированных машин на государственных машинно-испытательных станциях практически не функционирует. Показатели качества, надежности и экологичности техники не включаются в ТЗ, не контролируются при приемочных и контрольных испытаниях.

Фирменное обслуживание техники развивается крайне медленно. Силами

предприятий-изготовителей в настоящее время выполняется не более 3% объема работ по ее обслуживанию и ремонту. Созданная в России система технических центров в основном осуществляет продажу техники и запасных частей. Обслуживанием ее в гарантийный и послегарантийный периоды эти центры практически не занимаются.

Не создана надежная система правовой защиты потребителей от поставок некачественных машин и оказания некачественных услуг по техническому сервису. При этом на заводах-изготовителях резко ослабла производственная дисциплина, отсутствует приемочный контроль качества комплектующих изделий и материалов, отсутствует материальная заинтересованность машиностроителей в повышении качества и надежности техники, услуг по техническому сервису машин и оборудования, а сертификационные испытания с-х техники проводятся формально, без учета показателей качества и надежности машин.

Разработанная и утвержденная еще в 1993 году Госстандартом России система обязательной сертификации предусматривает контроль машин только по параметрам технической и экологической безопасности. Эти показатели важны, однако недостаточны: для потребителя, кроме обеспечения безопасности, техника должна быть еще безотказной и долговечной. При отсутствии настоящего рынка с-х техники и монополизме машиностроителей неполноценность сертификации создает предпосылки для поступления в АПК некачественной техники отечественного и зарубежного производства.

Система управления качеством продукции на предприятиях должна обеспечивать соответствие выпускаемой продукции и нормам действующих у нас международных стандартов, в т. ч. ИСО серий 9000 и 14 000. Гарантией качества продукции должен быть сертификат соответствия, свидетельствующий о том, что продукция соответствует требованиям стандартов, в первую очередь, по показателям надежности, экономичности, эргономичности, безопасности и экологичности. Поэтому система сертификации сельхозтехники (ГОСТ Р) должна быть пересмотрена с учетом этих требований.

При реформировании научно-технического потенциала отрасли необхо-

димо предусмотреть в составе крупных тракторостроительных и двигателестроительных предприятий создание крупных и хорошо оснащенных научно-исследовательских центров с развитой производственно-экспериментальной базой. Эти центры должны заниматься разработками перспективных конструкций машин и материалов, проведением стендовых, полигонных и эксплуатационных испытаний техники, и разработкой соответствующих методов и средств исследований.

Министерством сельского хозяйства ставится задача создать инженерную инфраструктуру агропромышленного комплекса, которая обеспечивала бы высокую эффективность использования техники и стимулировала производство современных технических средств для АПК. Связующим звеном между производителями техники и сельскохозяйственной продукции должны стать дилеры, в связи с чем развитие дилерской сети становится актуальной задачей. Роль дилера особо важна в организации вторичного рынка подержанных машин и оборудования. Это актуально в условиях критического положения с приобретением новой дорогостоящей техники, когда 90% хозяйств не имеет для этого достаточных денежных средств. Такой вид услуг будет привлекательным для сельхозтоваропроизводителей, поскольку стоимость подержанных машин после их восстановления (до 80% от ресурса новой машины) и предпродажной подготовки, как отмечалось, не будет превышать 40-50% цены новой машины.

По всей видимости, лизинг в ближайшие годы будет основным средством закупки сельхозтехники, поскольку большинство хозяйств убыточно и они не могут оплачивать ее сразу. Поэтому на конкурсной основе необходимо привлечь максимально возможное количество лизинговых операторов и кредитных учреждений, которые предложат наиболее оптимальные условия лизинга. При этом будут учитываться объемы привлекаемых финансовых ресурсов, ставка процента за кредит, стоимость услуг, цены на поставляемые технику и оборудование. Объем лизинговых сделок с государственной поддержкой, на который претендуют операторы, будет определяться исходя из возможностей залогового обеспечения.

Часть средств лизингового фонда целесообразно в приоритетном порядке

направлять на оснащение машинно-технологических станций.

Развитие должно получить и региональное сельхозмашиностроение. Производство сельскохозяйственных машин, предназначенных для отдельных климатических и природных зон, освоено более чем на 1000 различных предприятий. Однако технический уровень этих машин, качество их изготовления не удовлетворяют современным требованиям. Поэтому крупные специализированные заводы и головные конструкторские организации должны координировать работу по созданию и освоению региональной сельскохозяйственной техники, предоставляя необходимую нормативно-техническую документацию соответствующим предприятиям, осуществляя поставки им сложных узлов и агрегатов и оказывая техническую помощь по внедрению современных технологических процессов. Такая кооперация взаимовыгодна, и она должна распространяться также на сбыт и обслуживание сельхозтехники с целью завоевания и сохранения внутренних региональных рынков. Надо помнить, что эти рынки пытаются заполнить западные фирмы, предлагая различные варианты продаж своей техники.

## **2 ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА**

Общей концепцией поддержания с.-х техники в исправном состоянии и постоянной работоспособности является внедрение системы планово-предупредительного ремонта (ППР), которая законодательно закреплена в ГОСТ для внедрения на всех предприятиях страны.

Система технического обслуживания (ТО) и ремонта – это совокупность взаимосвязанных технических средств, документации, исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества с.-х техники (ГОСТ 18322-78).

Система ППР представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности и исправности машин, оборудования, механизмов (далее – с.-х техники) в течение всего срока их службы при соблюдении заданных условий и режимов

эксплуатации. Эти мероприятия разрабатываются и осуществляются при эксплуатации с.-х техники с обязательным выполнением указаний инструкций заводо-изготовителей, а также требований к техническому состоянию с.-х техники и правил безопасной эксплуатации, установленных Ростехнадзором.

Система ППР основана на планировании ремонтов и носит предупредительный характер. Это означает, что все мероприятия по поддержанию работоспособности с.-х техники выполняются в соответствии с годовыми и месячными графиками, составленными так, чтобы предупредить преждевременный и неожиданный выход с.-х техники из строя.

Планово-предупредительный характер системы ППР реализуется:

- проведением с заданной периодичностью ремонтов с.-х техники, сроки выполнения и материально-техническое обеспечение которых планируется заранее;

- выполнением в полном объеме операций ТО, направленных на обеспечение безотказной работы с.-х техники;

- сокращением времени нахождения с.-х техники в ремонте (в первую очередь капитальном);

- обеспечением сроков полезного использования с.-х. техники.

Система ППР предусматривает, что потребность с.-х. техники в ремонтно-профилактических воздействиях удовлетворяется сочетанием различных видов ремонтно-профилактических воздействий, различающихся периодичностью и составом работ.

В зависимости от производственной значимости с.-х. техники, влияния его отказов на безопасность персонала и стабильность производственных и технологических процессов ремонтные воздействия могут реализоваться в виде регламентированного ремонта, ремонта по наработке, ремонта по техническому состоянию, либо в виде их сочетания.

На практике перечень с.-х. техники, ремонт которого может быть основан только на принципах и стратегиях регламентированного ремонта, крайне узок. Фактически ремонт большей части с.-х. техники неизбежно основан на сочета-



нии (в различных пропорциях) регламентированного ремонта и ремонта по техническому состоянию. В этом случае «каркас» структуры ремонтного цикла определяется совокупностью элементов с.-х. техники, ремонт которых основан на стратегиях регламентированного ремонта или ремонта по наработке. На полученную «жесткую» основу структуры ремонтного цикла с.-х. техники накладываются (в «нежестком» варианте) сроки проведения ремонта отдельных элементов, обслуживаемых по техническому состоянию.

Наиболее перспективным методом ремонта с.-х. техники для предприятий любых форм собственности является агрегатно-узловой метод, при котором неисправные сменные элементы (агрегаты, узлы и детали) заменяются новыми или отремонтированными, взятыми из оборотного фонда.

Особенно эффективным является т. н. рассредоточенный агрегатно-узловой метод, при котором даже капитальный ремонт выполняется в течение всего ремонтного цикла; при этом замену неисправных узлов и агрегатов приурочивают к срокам проведения ТО или капитального ремонта.

В ряде зарубежных стран замена неисправных агрегатов и узлов приурочивается к плановым срокам проведения ТО, а сам ремонт называется «планово-предупредительное обслуживание».

Задача своевременной замены неисправных агрегатов, узлов и деталей наиболее успешно решается при внедрении ТД с.-х. техники в процессе его ТО и ремонта.

Ремонт с.-х. техники может осуществляться собственными силами предприятий, эксплуатирующих оборудование, сторонними специализированными ремонтными предприятиями, а также специализированными подразделениями заводов-изготовителей. Удельный вес каждой из перечисленных организационных форм ремонта для конкретного предприятия зависит от многих факторов: развитости собственной ремонтной базы, ее оснащенности, удаленности от предприятий – изготовителей с.-х. техники и специализированных ремонтных организаций, а также финансовых возможностей предприятия.

Каждое предприятие вправе выбрать любую стратегию (форму, метод)

ППР, наиболее полно отвечающую целям производства и обеспечивающую получение максимальной прибыли.

При наличии на предприятии с.-х. техники, подвижного состава, сложных технологических (производственных) процессов с целью повышения ответственности за постоянную работоспособность с.-х. техники на предприятиях вводится должность заместителя руководителя по основным фондам. В переходный период обязанности заместителя руководителя по основным фондам возлагаются на главного инженера; в этом случае его должность называется главный инженер – заместитель руководителя предприятия. В обоих случаях заместитель руководителя по основным фондам единолично несет ответственность за содержание, ТО и ремонт всех фондов предприятия.

Планирование ТО, текущего и капитального ремонта осуществляется на основе разрабатываемых и утверждаемых нормативов ППР (периодичности, продолжительности и трудоемкости).

### **3 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА В ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ**

Утверждение некоторых отечественных специалистов, что за рубежом система ТО и ремонта отсутствует, не соответствует действительности.

В передовых промышленно развитых странах система организации ремонтно-профилактических работ называется несколько иначе, а именно: система обслуживания – в Европе, США, Канаде и др.; система сохранения – в Японии, Южной Корее и других азиатских странах.

Как правило, на предприятиях нет специальных подразделений по ремонту (ремонтно-строительного управления, отделов главного механика, главного энергетика и др.). Такие службы возглавляет на основе принципа единоначалия технический руководитель фирмы по оборудованию, а работами руководят непосредственно мастера (механики).

Порядок выполнения работ по ТО, текущему и капитальному ремонтам разрабатывается заводами – изготовителями с.-х. техники. Этот порядок опре-

деляется в инструкциях по эксплуатации соответствующих машин и неукоснительно выполняется на производственных предприятиях.

Еще одна существенная особенность ремонтного производства заключается в том, что ремонт с полной разборкой с.-х. техники практически не применяется. Как текущий, так и капитальный ремонт выполняются путем замены пришедших в негодность агрегатов, узлов и деталей на годные заводского изготовления. Ремонтно-механические цеха по изготовлению и восстановлению деталей отсутствуют.

В США существует система планово-предупредительного обслуживания основных фондов, которая предусматривает содержание основных фондов в работоспособном состоянии путем замены любого сменного элемента, если есть опасность выхода с.-х. техники из строя.

Для обеспечения возможности восстановления с.-х. техники путем замены отдельных агрегатов, узлов и деталей предприятия-изготовители резервируют до 25 % своих производственных мощностей для выпуска такой продукции.

В США изготовление запасных частей поощряется тем, что их разрешается продавать на 20–25 % дороже, чем в виде собранного с.-х. техники.

В США доля выполнения ремонтных работ так называемым «фирменным ремонтом» (силами специализированных ремонтных фирм) не превышает 10 % всего объема ремонтов в стране. Преимущественно это наладка, испытания, модернизация, сложные регулировочные работы, реже – замена сложных агрегатов.

Специалисты Японии и Южной Кореи считают, что для значительного увеличения прибыли от эксплуатации с.-х. техники необходимо, чтобы ремонтно-восстановительное производство носило ритмичный (плановый) характер, как и в основном производстве. В японской системе обеспечения сохранности с.-х. техники заложен следующий принцип: все работы по замене агрегатов, узлов и деталей самой сложной машины по возможности следует производить на месте ее установки силами собственного специально подготовленного персонала.

Во всех зарубежных странах большое внимание уделяется нормированию

затрат труда, времени остановки на восстановление работоспособности машин и времени плановой замены сменных элементов.

Снижение издержек на восстановление неисправных основных фондов – это необходимое условие эффективной работы на конкурентном рынке.

#### 4 РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ СИСТЕМЫ ППР В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Система ППР с.-х. техники, сложившаяся в соответствии с требованиями ГОСТ 18322-78 отличается от ремонтных технологий, принятых в зарубежных странах, направленностью на поддержание работоспособности с.-х. техники путем проведения текущих и капитальных ремонтов. Последнее объясняется тем, что в бывшем СССР нормативный коэффициент обновления основных фондов, в том числе их активной части, постоянно не выполнялся. В промышленности накапливалось большое количество амортизированного с.-х. техники, которое восстанавливалось путем проведения сложных ремонтов.

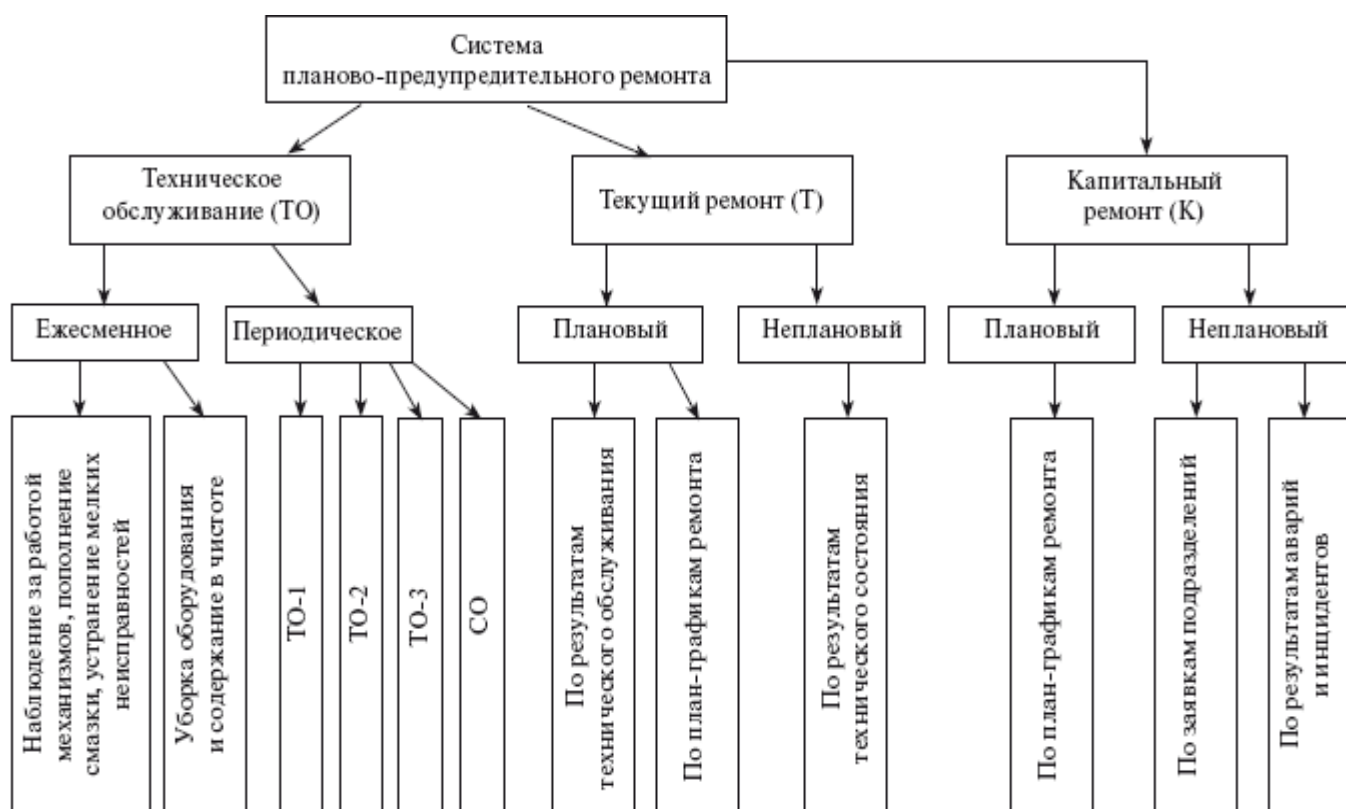


Рисунок 1 - Дифференциация работ по системе планово-предупредительного ремонта

По данным зарубежных экономистов, если в любом производстве находится более 50 % полностью амортизированных машин и с.-х. техники, такое производство без экономического анализа признается деградировавшим и объявляется банкротом.

Именно в таком состоянии находится значительная часть промышленных производств в России. Поэтому необходимо незамедлительно переходить, если это еще не сделано, на систему ППР, используя имеющийся мировой опыт, особенно в части организации ремонтов.

Организация ТО и ремонта с.-х. техники на основе Системы ППР осуществляется отделом главного механика (ОГМ). Основная задача этого отдела – поддержание с.-х. техники предприятия в постоянно работоспособном состоянии на основе ППР.

Главный механик, возглавляющий отдел, несет полную ответственность перед руководством предприятия за технически исправное и работоспособное состояние всего с.-х. техники предприятия. Ему подчинены ремонтно-механический и ремонтно-строительные цеха, а на небольших предприятиях – и энергетическое хозяйство.

В своей работе ОГМ руководствуется действующим законодательством, постановлениями Правительства РФ, приказами руководителя предприятия, действующими правилами безопасности, ГОСТ, ОСТ и инструкциями по эксплуатации с.-х. техники заводов-изготовителей.

Основными задачами и функциями ОГМ являются организация технически правильного и рационального перспективного развития ремонтно-механической службы предприятия, внедрение Системы ППР общепромышленного с.-х. техники.

В задачи ОГМ входит также контроль соблюдения установленных норм простоя в ремонте и непрерывной работы с.-х. техники между ремонтами, качества ремонта и состояния промышленной безопасности при производстве ремонта, выполнения эксплуатационными и ремонтными подразделениями функций по организации и осуществлению технического надзора за эксплуатацией с.-х. техники.

ОГМ разрабатывает мероприятия по улучшению организации ремонта и эксплуатации с.-х. техники, внедрению прогрессивных методов ремонта, сокращению трудоемкости ремонта, норм простоя с.-х. техники в ремонте, экономии материалов и средств на проведение ТО и ремонта основных фондов предприятия.

Отдел участвует в работе по планированию технического развития производства, капитального ремонта и модернизации основных фондов, баланса производственных мощностей и их использования. Разрабатывает нормативные материалы по ТО и ремонту с.-х. техники (нормы расхода материалов, деталей, агрегатов и узлов основного с.-х. техники), привлекая в необходимых случаях сторонние организации, участвует в расследовании причин инцидентов и аварий с.-х. техники, производственного травматизма, принимает меры по их предупреждению.

ОГМ осуществляет контроль соблюдения установленных сроков составления подразделениями ведомостей дефектов и смет затрат на ремонт с.-х. техники, заявок на запасные части, материалы, инструмент; контролирует правильность их расходования. Готовит материалы для заключения договоров с предприятиями-изготовителями на поставку запасных частей и с.-х. техники и со специализированными подрядными ремонтными организациями – на капитальный ремонт и модернизацию с.-х. техники; осуществляет контроль расходования средств на эти цели.

ОГМ принимает участие в разработке и внедрении технических условий на капитальный ремонт с.-х. техники. Дает заключения по рационализаторским предложениям и изобретениям, связанным с совершенствованием технологии и организации ремонтных работ, оказывает рационализаторам и изобретателям практическую помощь и организует внедрение принятых предложений.

ОГМ разрабатывает, согласовывает с подразделениями и службами предприятия и утверждает у руководителя предприятия форму организации ТО и ремонта с.-х. техники.

Существуют три основные формы организации ремонтного хозяйства: централизованная, децентрализованная и смешанная.

Централизованная организация ремонтного хозяйства предусматривает выполнение всех ремонтных работ на предприятии силами ОГМ и его ремонтно-механического цеха (ремонтной мастерской). Такая организация типична для предприятий с небольшим количеством с.-х. техники.

Децентрализованная организация ремонтного хозяйства состоит в том, что все виды ремонтных работ – ТО, текущий и капитальный ремонты – проводятся под руководством механиков цехов (подразделений) комплексными бригадами. Ремонтно-механический цех (мастерская) осуществляет капитальный ремонт агрегатов и сложных узлов, изготавливает детали для цеховых ремонтных комплексных бригад.

При смешанной организации ремонтного хозяйства ТО и текущий ремонт выполняют комплексные бригады подразделений (цехов), а капитальный ремонт – ремонтно-механический цех (мастерская) ОГМ.

В процессе эксплуатации технического объекта (автомобиля, трактора, с.-х. машины) его рабочие свойства постепенно ухудшаются из-за изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены. В техническом объекте появляются отказы и неисправности, которые устраняют при техническом обслуживании (ТО) и ремонте.

*Исправным* считают технический объект, который соответствует всем требованиям нормативно-технической документации. Работоспособный технический объект в отличие от исправного должен удовлетворять лишь тем требованиям, выполнение которых позволяет использовать его по назначению. Работоспособный технический объект может быть неисправным, например, иметь ухудшенный внешний вид, пониженное давление в смазочной системе двигателя.

*Повреждением* называют переход технического объекта в неисправное, но работоспособное состояние; переход его в неработоспособное состояние называют *отказом*.

*Ремонт* представляет собой комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий и их составных частей. Необходимость и целесообразность ремонта обусловле-

ны прежде всего неравнопрочностью их составных частей (сборочных единиц и деталей). Известно, что создать равнопрочный технический объект, все детали которого изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, невозможно. Поэтому в процессе эксплуатации технические объекты проходят периодическое ТО и при необходимости текущий ремонт (ТР), который осуществляется путем замены отдельных деталей и агрегатов. Это позволяет поддерживать технический объект в технически исправном состоянии.

При длительной эксплуатации технический объект достигает такого состояния, когда их ремонт в условиях предприятия-владельца становится технически невозможным или экономически нецелесообразным. В этом случае они направляются в централизованный текущий или капитальный ремонт (КР) на ремонтное предприятие

Текущий ремонт должен обеспечивать гарантированную работоспособность при определенной наработке до очередного планового ремонта, причем эта наработка должна быть не менее наработки до очередного ТО-2. В случае возникновения отказов выполняют неплановый ТР, при котором заменяют или восстанавливают детали и сборочные единицы в объеме, определяемом техническим состоянием автомобиля.

Капитальный ремонт должен обеспечивать исправность и полный (либо близкий к полному) ресурс автомобиля или агрегата путем восстановления и замены любых сборочных единиц и деталей, включая базовые. Базовой называют деталь, с которой начинают сборку изделия, присоединяя к ней сборочные единицы и другие детали. У автомобилей базовой деталью является рама, у агрегатов – корпусная деталь, например, блок цилиндров двигателя, картер коробки передач.

Основным источником экономической эффективности КР является использование остаточного ресурса их деталей. Около 70...75 % деталей автомобилей, поступивших в КР, могут быть, использованы повторно либо без ремонта, либо после небольшого ремонтного воздействия.

Детали, полностью исчерпавшие свой ресурс и подлежащие замене, составляют 25...30% всех деталей. Это поршни, поршневые кольца, подшипники



качения, резинотехнические изделия и др. Количество деталей, износ рабочих поверхностей которых находится в допустимых пределах, что позволяет использовать их без ремонта, достигает 30...35%. Остальные детали (40...45%) могут быть использованы повторно только после их восстановления. К ним относятся большинство наиболее сложных, металлоемких и дорогостоящих деталей автомобиля, в частности блок цилиндров, коленчатый и распределительный валы, головка цилиндров, картеры коробки передач и заднего моста и др. Стоимость восстановления этих деталей не превышает 10...50% стоимости их изготовления.

Себестоимость КР автомобилей и их составных частей обычно не превышает 60... 70 % стоимости новых аналогичных изделий. При этом достигается большая экономия металла и энергетических ресурсов. Высокая эффективность централизованного ремонта обусловило развитие ремонтного производства, которое всегда занимало значительное место в промышленном потенциале нашей страны. Объемы централизованного ремонта с.х. техники и ее составных частей достигли, а по некоторым позициям превзошли объемы их производства.

Техническая политика в области поддержания работоспособности технических объектов основана на плано-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта.

*Планный* характер системы, с одной стороны, предусматривает плановое проведение ТО, что обеспечивает предупреждение непредвиденного (аварийного) отказа автомобиля и регулярное получение информации о его техническом состоянии, с другой – предполагает планируемые наработки агрегатов и автомобилей до вывода их в ремонт, а также объемы работ при ремонте, что способствует повышению ритмичности работы ремонтных предприятий и улучшению условий их обеспечения материалами, запасными частями и другими видами ресурсов.

*Предупредительный* характер системы состоит в том, что она предполагает проведение ремонта составных частей и автомобиля в целом до наступления периода ускоренного изнашивания базовых и основных деталей. Дальнейшее использование базовых и основных деталей, достигших этой стадии изна-

шивания сопряжено с опасностью аварий и неизбежно приводит к увеличению объемов, сложности и стоимости ремонта.

Система ремонта автомобилей представляет собой совокупность взаимодействующих средств ремонта, исполнителей, стратегии, технологии и нормативно-технической документации, обеспечивающих работоспособное состояние с.х. техники.

*Средства ремонта* включают производственно-техническую базу (здания, сооружения, оборудование), размещенную на ремонтных предприятиях. Средства ремонта характеризуются производственной и организационной структурами. Производственная структура средств ремонта как системы ремонтных предприятий отражает их функции, размеры, специализацию и производственные связи с потребителями продукции и между собой. Производственная структура отдельно взятого предприятия отражает характер, функции, размеры и взаимосвязи производственно-складских подразделений. Организационная структура средств ремонта предусматривает взаимодействие предприятий и производственных подразделений в соответствии с закрепленными за ними функциями, способы оценки выполнения функций и права, обеспечивающие возможность их выполнения.

Исполнители разделяются на основных производственных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, счетно-конторский, младший обслуживающий персонал и пожарно-сторожевую охрану.

*Стратегия ремонта* – это система правил, однозначно определяющих выбор решения о содержании, месте и времени выполнения ремонтных работ, либо о списании автомобиля или его составной части.

*Технология ремонта* – это совокупность методов изменения технического состояния автомобилей и их составных частей в процессе ремонта.

Нормативно-техническая документация содержит принципы, определения, методы и нормы, позволяющие наиболее эффективно решать задачи поддержания работоспособности подвижного состава автомобильного транспорта.

Различают две основные разновидности стратегий ремонта:

– по наработке, когда объем разборки изделия и дефектации его составных частей назначается единым для парка однотипных изделий в зависимости от наработки с начала эксплуатации или после капитального ремонта, а перечень операций восстановления определяется с учетом результатов дефектации составных частей изделия;

– по техническому состоянию, когда перечень операций, в том числе разборки, определяется по результатам диагностирования изделия перед ремонтом (предремонтного диагностирования), а также по данным о надежности этого изделия и однотипных изделий.

Опыт ремонта показывает, что замена их элементов по наработке не обеспечивает высокой надежности и минимальных затрат на поддержание работоспособности с.х. техники из-за большой вариации наработок элементов до отказа. Замена по наработке в зависимости от назначенной периодичности замены может привести либо к значительному недоиспользованию ресурса элемента, либо к его внезапному отказу. Избежать этого позволяет стратегия ремонта по техническому состоянию.

По регламентации выполнения предусматриваются ремонты: регламентированный и по техническому состоянию (рисунок 2).

*Регламентированный ремонт* – плановый ремонт, выполняемый с периодичностью и в объеме, установленными в эксплуатационной документации, независимо от технического состояния изделия в момент начала ремонта.

*Ремонт по техническому состоянию* – плановый ремонт, при котором контроль технического достояния выполняется с периодичностью и объемом, установленными в нормативно-технической документации, а объем и момент начала работы определяются техническим состоянием изделия.

По характеру постановки на ремонт различают плановый и неплановый ремонты.

*Плановый ремонт* – ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

*Неплановый ремонт* – ремонт, постановка на который осуществляется без

предварительного назначения. Непланный ремонт проводится с целью устранения последствий отказов.

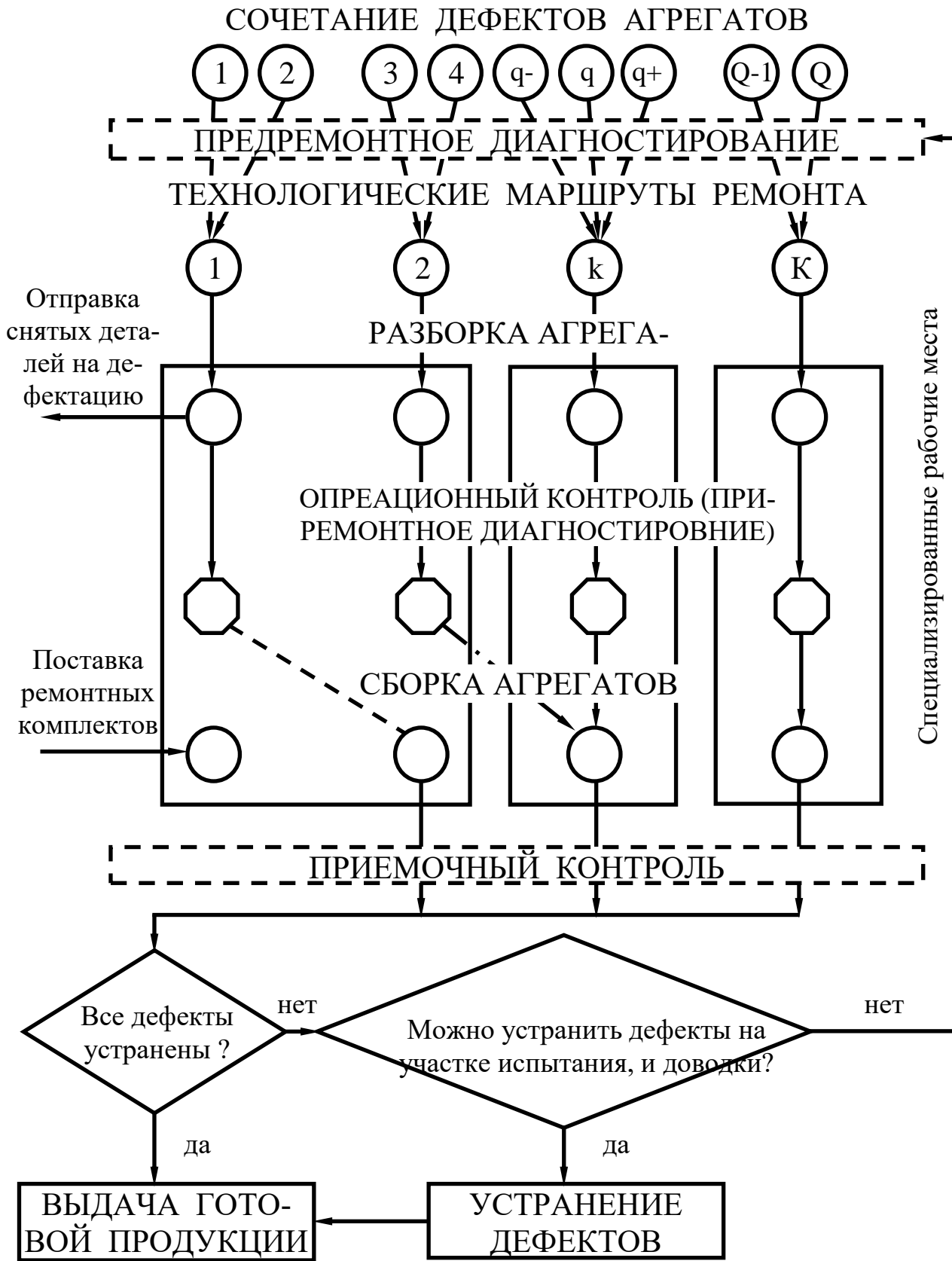


Рисунок 2 - Схема технологического процесса централизованного ремонта агрегатов по техническому состоянию

По признаку сохранения принадлежности составных частей к ремонтируемому изделию различают необезличенный и обезличенный методы ремонта.

*Необезличенный метод* – метод ремонта, при котором сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру, т. е. к тому экземпляру, к которому они принадлежали до ремонта. При этом методе сохраняется взаимная приработанность деталей, их первоначальная взаимосвязь, благодаря качеству ремонта оказывается, как правило, более высоким, чем при обезличенном методе. Существенные недостатки необезличенного метода ремонта заключаются в том, что при нем значительно усложняется организация ремонтных работ и неизбежно увеличивается длительность нахождения изделия в ремонте.

*Обезличенный метод* – метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру. Снятые с автомобилей агрегаты и узлы при этом методе заменяются заранее отремонтированными или новыми, взятыми из оборотного фонда, а неисправные агрегаты и узлы подвергаются ремонту и идут на комплектование оборотного фонда. При обезличенном методе ремонта упрощается организация ремонтных работ и значительно сокращается длительность пребывания автомобилей и их составных частей в ремонте. Экономия времени достигается за счет того, что объекты ремонта не ожидают, пока будут отремонтированы снятые с них агрегаты и узлы.

*Агрегатный метод* – обезличенный метод ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются новыми или заранее отремонтированными. Замена агрегатов может выполняться после отказа изделия или по плану.

*Производственным процессом* называется совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для изготовления или ремонта изделий. В производственный процесс входят не только основные процессы, связанные с преобразованием исходных материалов для получения автомобилей и их составных частей, но и вспомогательные, например изготовление инструмента и приспособлений, ремонт оборудования, а так-

же обслуживающие процессы (внутризаводская транспортировка материалов и деталей, складские операнда, контроль и др.), обеспечивающие возможность изготовления изделий.

В зависимости от назначения, характера и объема выполняемых различают текущий и капитальный ремонты.

*Текущий ремонт* (ТР) предназначен для обеспечения работоспособного состояния с ремонтом или заменой отдельных его агрегатов, узлов и деталей (кроме базовых), достигших предельного состояния. Текущий ремонт обеспечивает безотказную работу отремонтированных агрегатов, узлов и деталей при наработке, не меньшей, чем до ближайшего ТО-2, Сокращение времени простоя достигается применением агрегатного метода ремонта, при котором производится замена неисправных или требующих капитального ремонта агрегатов и узлов на исправные, взятые из оборотного фонда.

*Капитальный ремонт* (КР) автомобилей, агрегатов и узлов предназначен для обеспечения назначенного ресурса автомобиля и его составных частей путем восстановления их исправности и близкого к полному (не менее 80 % доремонтного) восстановлению ресурса и обеспечения других нормируемых свойств. При КР заменяют или восстанавливают любые узлы и детали, включая базовые.

Если базовая часть не нуждается в ремонте в течение назначенного срока службы автомобиля (агрегата) до списания, то КР производить не следует, а ресурс обеспечивается путем замены комплектов неисправных агрегатов и узлов на исправные за счет оборотного фонда.

*Технологическим процессом* называется часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последующему определению состояния предмета производства. На ремонтном предприятии применяется множество разнообразных технологических процессов: разборка, мойка, обработка давлением, механическая обработка резанием, термическая обработка, окраска и др. Технологический процесс состоит из операций.

*Технологическая операция* – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Операция является основной расчет



Рисунок 3 - Схема технологического процесса ремонта сложной машины

ной единицей при техническом нормировании процесса, при проектировании производственных участков, при определении себестоимости технологического процесса.

## **5 РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

В сфере технического сервиса АПК функционирует развитая сеть ремонтно-обслуживающих производств. Условно ее можно подразделить на три уровня.

Первый уровень - это ремонтно-обслуживающие предприятия коллективных хозяйств всех форм собственности, фермерских хозяйств, перерабатывающих, строительных и других организаций. Здесь функционируют:

- центральные ремонтные мастерские (РМ);
- пункты технического обслуживания (ПТО);
- автогаражи (АГ) и гаражи для тракторов, комбайнов и другой сложной сельскохозяйственной техники;
- машинные дворы (МД);
- передвижные средства ТО и ремонта машин (ПС).

Второй уровень (так называемый «районный») - это ремонтно-обслуживающие предприятия, функционирующие в системе райагропромтехники. К ним относятся следующие ремонтно-обслуживающие предприятия:

- мастерские общего назначения (МОН);
- цехи по текущему ремонту комбайнов (ЦРК);
- станции по ТО и текущему ремонту тракторов (СТОТ);
- станции по ТО и текущему ремонту автомобилей (СТОА);
- станции по ТО и текущему ремонту оборудования животноводческих ферм (СТОЖ);
- технические обменные пункты (ТОП);
- центры фирменного технического сервиса (завода-изготовителя или совместного с АПК).



Этот комплекс предприятий выполняет ТО и ТР в основном сложной сельскохозяйственной техники, ремонт и восстановление деталей, изготовление сельскохозяйственных машин и их составных частей. Зоной деятельности этого типа предприятий является административный район.

Ремонтные предприятия 3-го уровня (т.н. «областной»), как правило, обслуживают технику области или республики в целом. К числу таких предприятий относятся: ремонтные заводы, областные или республиканские центры технического сервиса; специализированные мастерские и цехи по капитальному ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов и их составных частей, машин и оборудования перерабатывающих отраслей АПК, животноводческих ферм, комплексов и птицеферм, автомобильных и тракторных прицепов, водополивной мелиоративной и землеройной техники, автотракторного и силового электрооборудования, металлорежущих станков и ремонтно-технологического оборудования; производства по централизованному восстановлению изношенных деталей, изготовлению ремонтно-технологического оборудования, оснастки и инструмента.

Техническую основу ремонтно-обслуживающей базы первого уровня составляет центральная ремонтная мастерская (РМ) хозяйства. РМ хозяйств, кооперативов и др. предназначены для проведения ТО и текущего ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов, землеройной и мелиоративной техники, сельхозмашин, оборудования животноводческих ферм, электрооборудования и др.

Среди ремонтно-обслуживающих предприятий районного уровня, как показывает прогнозирование их развития на перспективу, получают дальнейшее использование станции технического обслуживания. Они, главным образом, будут предназначаться для ТО и текущего ремонта энергонасыщенных тракторов, автомобилей, оборудования животноводческих ферм и комплексов. Цехи или ремонтные мастерские по текущему ремонту сложной техники будут выполнять текущий ремонт зерноуборочных, картофелеуборочных, кормоуборочных комбайнов. Мастерские общего назначения будут выполнять заказы хозяйств на ТО и ремонт тракторов, сельхозмашин, землеройной и водоналивной техники. При отсутствии в районе станций технического обслуживания и дру-

гих объектов РОБ мастерские общего назначения будут выполнять все работы по ТО и текущему ремонту техники. Технический обменный пункт предназначен для выполнения посреднических функций между владельцами техники и ремонтными предприятиями.

Среди основных направлений дальнейшего развития ремонтно-обслуживающего производства и улучшения технической эксплуатации машин в АПК республики является развитие фирменного технического сервиса (ТС). Фирменный и специализированный ТС включает оказание услуг потребителям непосредственно силами заводов-изготовителей машин и посредников - центров ТС, ремонтно-обслуживающих и других предприятий и организаций АПК.

Концепция развития ТС в современных условиях предусматривает:

- активную заинтересованность и обязательное участие заводов-изготовителей машин, оборудования и приборов в выполнении всего комплекса ремонтно-обслуживающих работ;
- надежно действующий рыночный экономический механизм, обеспечивающий взаимную заинтересованность сторон с приоритетом владельца техники;
- оптимизацию размещения сети предприятий и производств ТС на территории республики;
- совершенствование организационных форм, технологий ремонта и ТО машин и оборудования;
- создание возможностей свободного выбора исполнителей работ по ТО и ремонту техники;
- приведение в соответствие со спросом на услуги структуры действующих мощностей РОБ АПК, включая изготовление новых средств и деталей, внедрение НТП с учетом технической, экономической и социальной политики в новых условиях хозяйствования;
- оказание услуг с целью продления срока службы машин, приобретение у потребителей бывшей в эксплуатации техники, ее восстановление и продажу по льготным ценам с гарантией;

- коренное улучшение снабжения запасными частями;
- углубление кооперации между РОП и заводами-изготовителями техники, развитие новых организационных форм оказания услуг, использование прогрессивных форм организации труда, применение посреднической (дилерской) модели в оказании услуг.

Из приведенного видно, что формирование технического сервиса должно отличаться многообразием исполнителей и производств. Необходимость определенной перестройки ремонтной базы в настоящее время предопределяется возросшей потребностью в качестве выполнения работ по ТО и ремонту машин.

## **6 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕМУ ПРОИЗВОДСТВУ**

Ремонтно-обслуживающее производство характеризуется большой степенью механизации и автоматизации технологических процессов, высокой энерговооруженностью труда, длительным производственным циклом, большими массами поступающего ремонтного фонда, ремонтных материалов, запасных частей и готовой продукции.

Общие требования, предъявляемые к ремонтно-обслуживающему производству, сводятся к следующему:

1. Переход на ресурсосберегающую, энерго- и природосберегающую технологию;
2. Углубление специализации и организации необезличенного ремонта техники;
3. Использование достижений фундаментальных наук, а также техники и передового опыта в области технологии ремонта;
4. Строгое соблюдение норм и требований охраны труда и ТБ, охраны окружающей среды;
5. Максимальное приближение технологии ремонтных работ к технологии изготовления техники на машиностроительных заводах.

## 7 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

### 7.1 Технологические процессы, их характерные признаки и основные параметры

При проведении в условиях ремонтно-обслуживающего производства технического обслуживания или текущего ремонта машин необходимо осуществлять технологические операции и переходы. Эти операции и переходы проводятся в определенной последовательности.

Последовательность выполнения операций и переходов осуществляемая на ремонтно-обслуживающем предприятии, принято называть технологическим процессом. Технологический процесс - это основа производства.

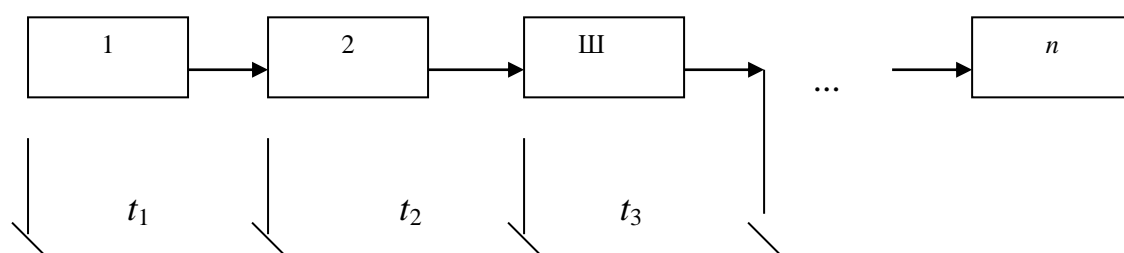
Так, например, при текущем ремонте машин необходимо выполнить вначале операцию наружной мойки, затем проконтролировать техническое состояние, осуществить демонтаж неисправных сборочных единиц, произвести их очистку, разборку на детали и т.д.

На практике применяются три варианта последовательности выполнения технологических операций и переходов:

- последовательный (операции выполняются одна за другой);
- параллельный (операции выполняются одновременно, т.е. параллельно);
- комбинированный (последовательно-параллельный, операции выполняются как последовательно, так и параллельно).

Схематически реализацию того или иного варианта можно изобразить следующим образом.

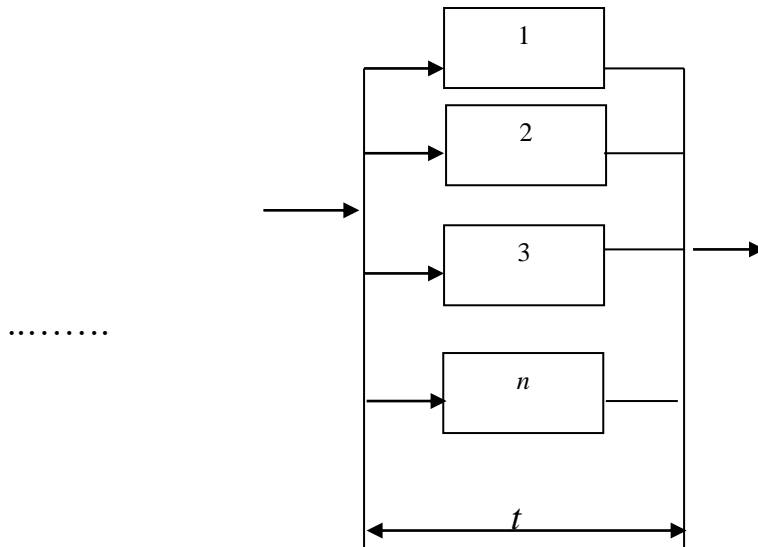
1. Для последовательного варианта выполнения операций



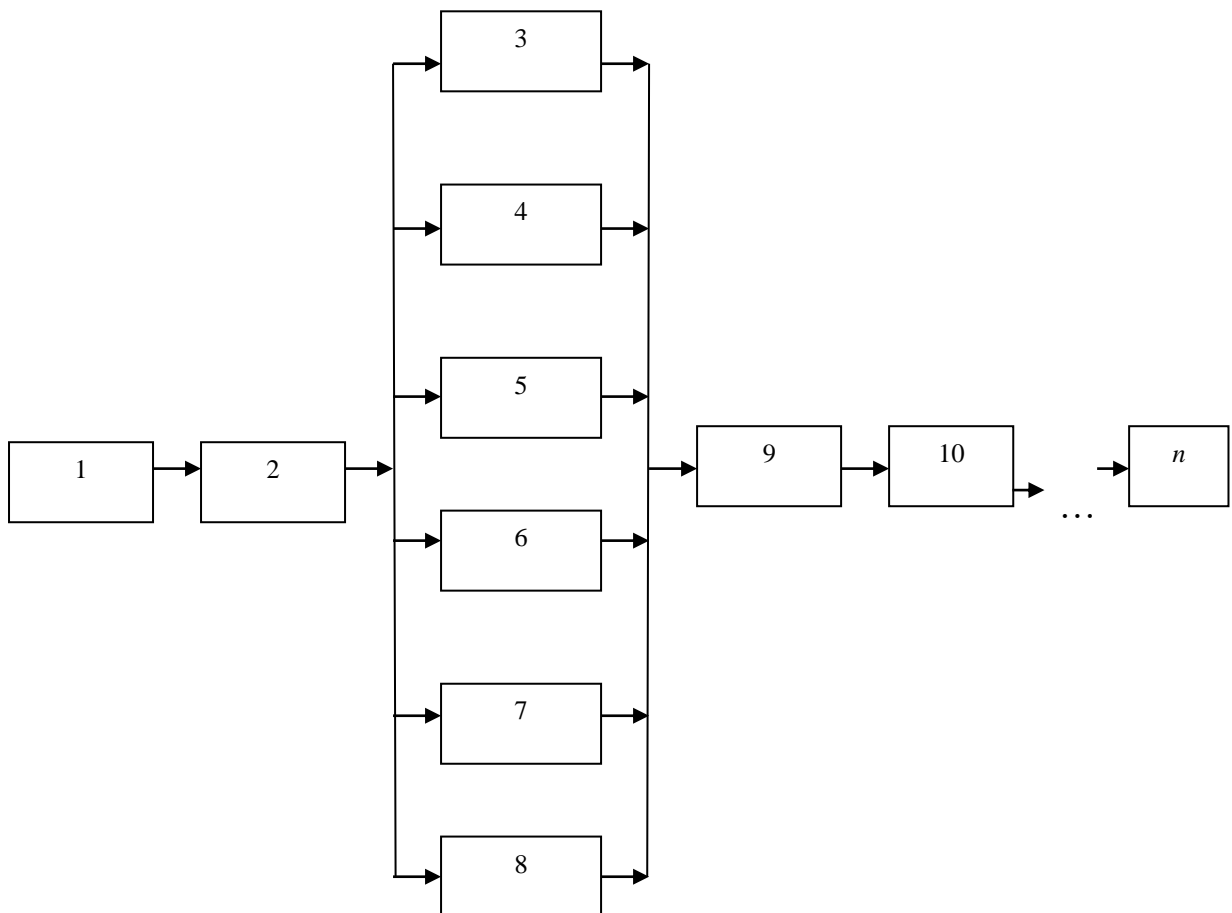
где 1, 2, 3, ..., n - порядковый номер технологической операции;

$t_1, t_2 \dots t_n$  - норма времени на выполнение соответствующей технологической операции.

2. Для параллельного варианта выполнения операций:



3. Для комбинированного варианта выполнения операций:



Каждому из этих вариантов последовательности выполнения технологических операций присущи характерные признаки. К их числу относятся:

$T_p$  - трудоемкость ремонтных работ;

$T_{ц}$  - длительность пребывания машин в ремонте;

$n_o$  - число технологических операций;

$t_n$  - норма времени на выполнение операции;

$n_{pm}$  - число рабочих мест;

$\Phi_p$  - число машин, одновременно находящихся в ремонте (т.н. фронт ремонта).

Под трудоемкостью ремонта понимают фактически необходимые затраты времени на выполнение производственному рабочему всего объема ремонтных воздействий с учетом производственных условий ремонтного предприятия. Трудоемкость ремонта машин выражают в часах.

По методам выполнения и нормообразующим факторам, определяющим величину трудовых затрат, ремонтные воздействия подразделяются на разборочно-сборочные, на работы по восстановлению деталей, подготовительные и контрольные. Для условий базовой программы РОП можно записать, что

$$T_p = T_{pc} + T_{рем} + T_{пк} = \sum_{i=1}^n T_i, \quad (1.1)$$

где  $T_{pc}$  - разборочно-сборочные работы, ч ;

$T_{рем}$  - работы по ремонту и восстановлению деталей (токарные, фрезерные, расточные, шлифовальные, доводочные, сварочные, наплавочные, кузнечные, термические и др.);

$T_{пк}$  - подготовительные и контрольные работы (доставка, мойка, консервация, дефектация, регулировка, окраска, консервация, испытание и т.д.);

$T_i$  - трудоёмкость выполнения технологической операции  $i$ -го наименования.

Длительность пребывания машины в ремонте, как видно из приведённых схем, зависит от варианта выполнения технологических операций. Наибольшая длительность пребывания машины в ремонте соответствует последовательному варианту выполнению работ, а наименьшая для параллельного варианта.

Из анализа приведённых схем следует, что при реализации параллельного

выполнения операций требуется, чтобы их число ( $n_o$ ) соответствовало числу машин ( $n_m$ ), а следовательно числу рабочих мест ( $n_{pm}$ ).

Для практических расчётов теорией обосновано два основных параметра технологического процесса. Ими являются цикл и такт.

Под циклом ТП понимается календарное время от начала первой операции по ТО или ремонту машины до завершения последней независимо от числа одновременно ремонтируемых машин. В учебной и производственной литературе это календарное время называют длительностью ( $T_{ц}$ ) пребывания машины на ТО или ремонте. Так, например, длительность цикла ( $T_{цп}$ ) при последовательном выполнении операций может быть рассчитана по формуле

$$T_{цп} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = \sum_{i=1}^n t_i \quad (1.2)$$

Под тактом ТО или ремонта машин понимается интервал времени, через который периодически производится выпуск отремонтированных машин данного наименования. Различают общий ( $\tau_o$ ) и частный ( $\tau_d$ ) такт производства работ. Математически  $\tau_o$  взаимосвязан с годовым номинальным фондом времени, ( $\Phi_n$ ) числом смен работы (С) и годовым количеством ремонтируемых машин ( $N_{пн}$ ):

$$\tau_o = \frac{\Phi_n \cdot C}{N_{пн}} = \frac{T_p}{n_{ср} \cdot n_{пм}} \quad (1.3)$$

Аналогичная взаимосвязь определена и для частного такта  $\tau_d$ .

## 7.2 Понятия о специализации, кооперировании и концентрации

Под специализацией понимают сосредоточение его деятельности на ремонте ограниченной номенклатуры объектов (иногда объектов одного наименования) или на выполнении определённого вида ремонтных работ. Например, мотороремонтные, трактороремонтные и авторемонтные предприятия.

Кооперирование ремонтных предприятий - это такая форма организации производства работ, когда при ремонте одного объекта принимают участие не

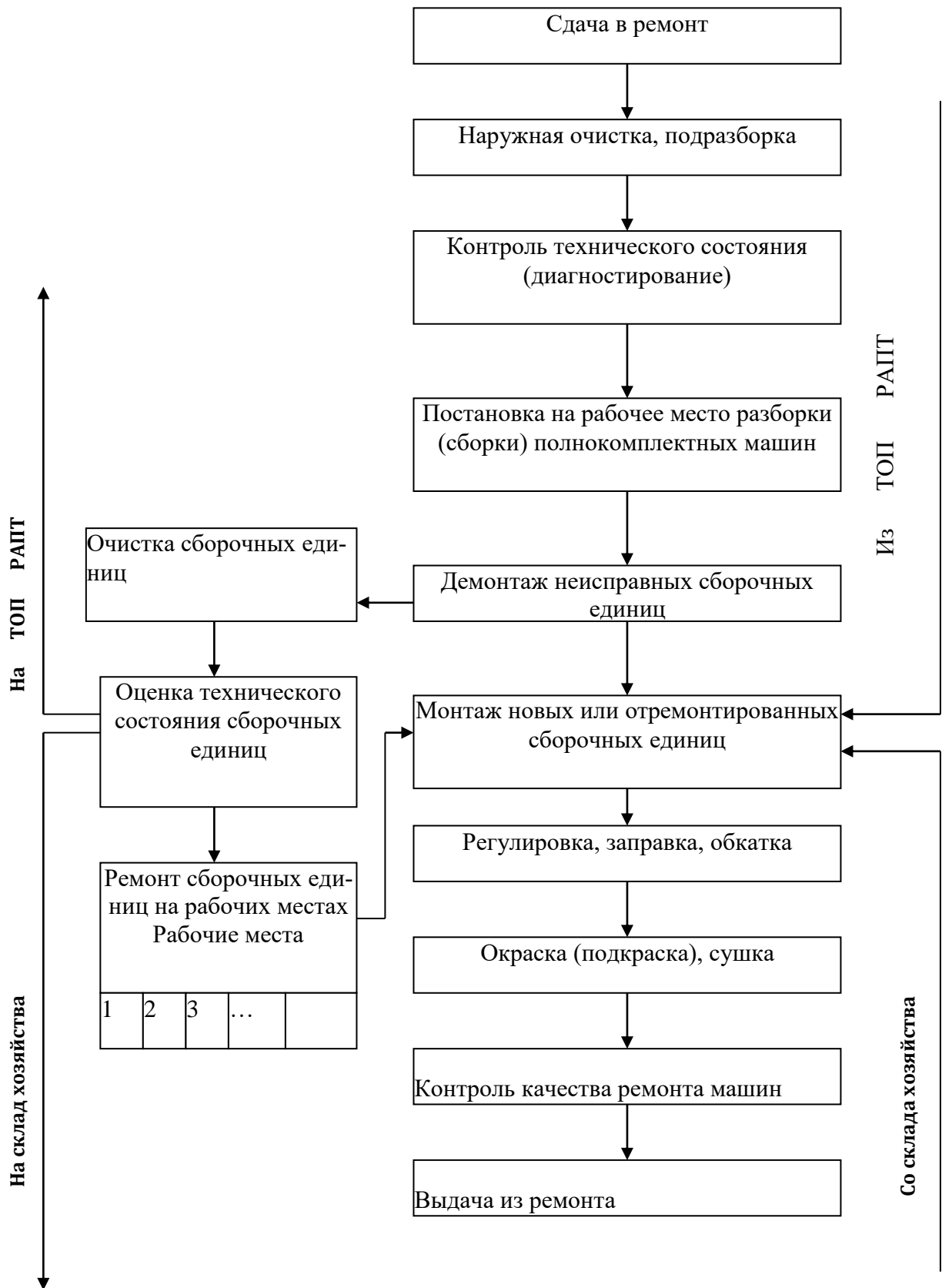


Рисунок 4 - Структурная схема ТП текущего ремонта машин в РМ хозяйств



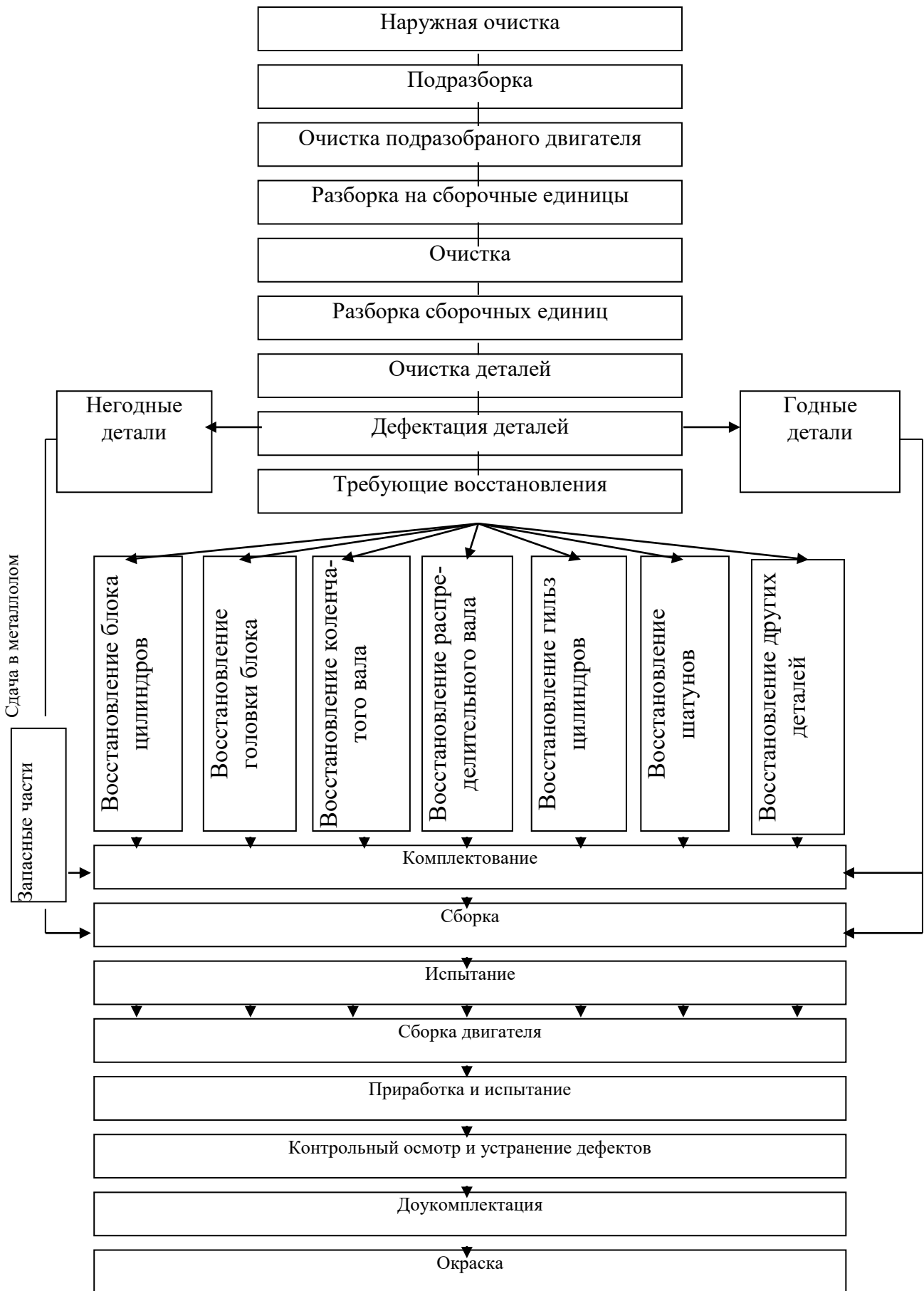


Рисунок 5 - Схема технологического процесса капитального ремонта двигателей на мотороремонтном заводе

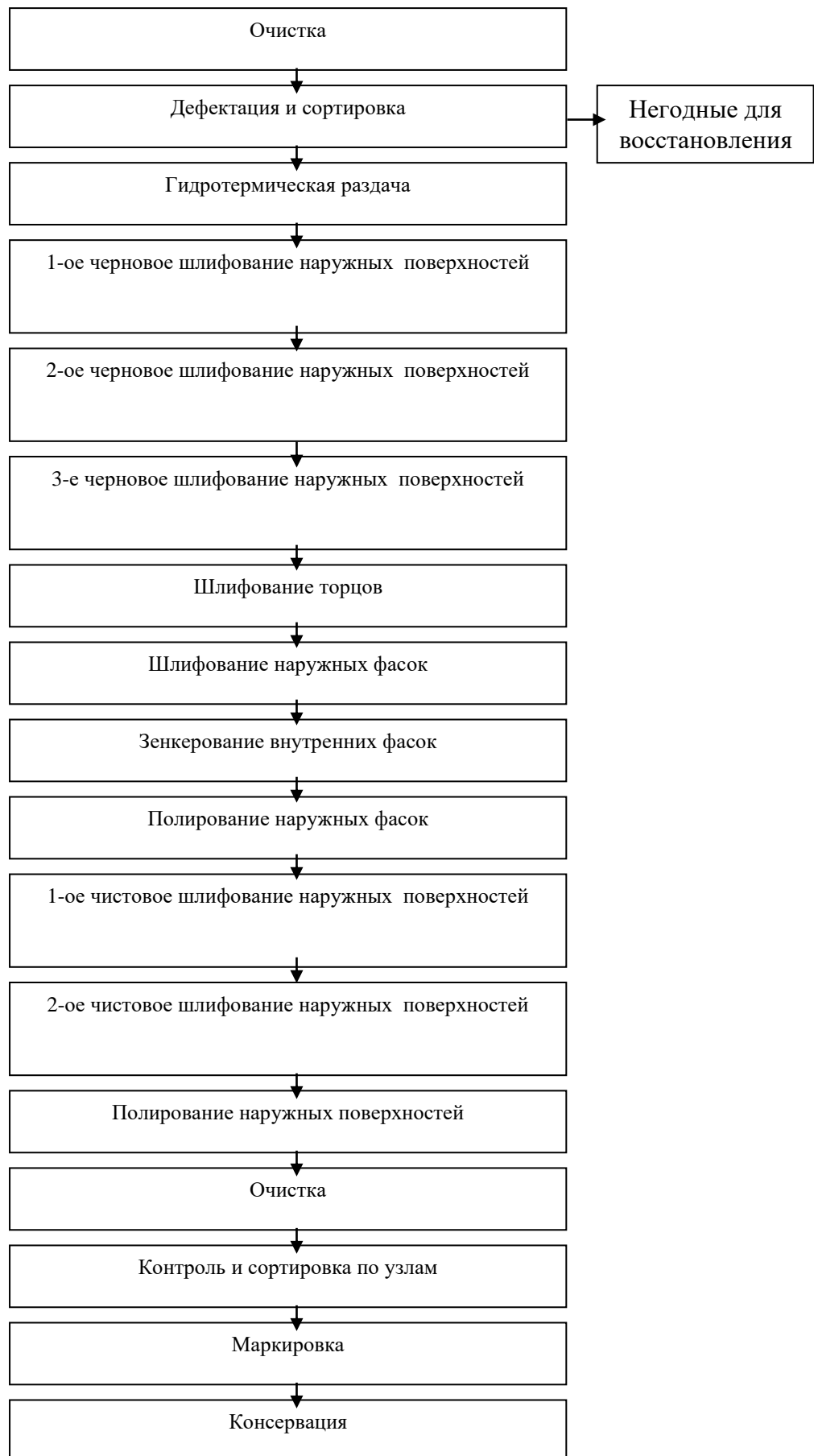


Рисунок 6 - Схема технологического процесса восстановления поршневых пальцев

сколько ремонтных предприятий. Примером могут служить мотороремонтные и трактороремонтные предприятия. В данном случае шасси трактора ремонтируют на трактороремонтном предприятии, а двигатель получают от мотороремонтного предприятия.

Под концентрацией понимается сосредоточение его на крупных предприятиях. Примером может служить, когда при возрастающем объёме ремонтных работ количество ремонтных предприятий остаётся неизменным или уменьшается.

В производственной практике различают три основные формы специализации ремонтных предприятий: предметную, поддетальную и технологическую.

Предметная специализация предусматривает закрепление за ремонтным предприятием ремонт машин определённых марок. Она способствует сосредоточению ремонта однотипных машин на определённом числе специализированных предприятий, имеющих высокопроизводительное оборудование, высококвалифицированные кадры, конструкторско-технологическое бюро и т.д.

Поддетальная специализация ремонтного предприятия предусматривает ремонт отдельных составных частей и деталей машин (ремонт двигателей, трансмиссии и др.)

Технологическая специализация ремонтного предприятия предусматривает организацию его производственной деятельности на выполнении отдельных этапов ремонта машин (например: разборочно-сборочные ремонтные заводы).

Рассматриваемые структурные схемы технологических процессов ремонта машин (сборочных единиц) и восстановления деталей (рисунки 4-6) дают общее представление о последовательности работ и их назначении с учётом, выполнения на наиболее характерных ремонтно-обслуживающих производствах АПК.

На рисунке 6 приведена схема технологического процесса восстановления поршневого пальца дизельного двигателя Д-270 (280). Технология ба-

зируется на применении термопластического деформирования поршневого пальца. Нарращивание наружного размера детали достигается гидротермическим способом.

Разработчиком способа гидротермической раздачи является Кировоградский РМЗ. Сущность этого способа заключается в том, что нагрев поршневого пальца позволяет увеличить наружный диаметр изделия и, охлаждая его изнутри достичь размер на 0,1–0,3 мм больше по сравнению с первоначальным. Этой величины достаточно, чтобы компенсировать линейный износ детали и обеспечить припуск на механическую обработку.

Технологический процесс включает 17 технологических операций. Они выполняются последовательно. Третья операция состоит в высококачественном нагреве изношенной детали до  $810 \pm 20$  °С и охлаждении изнутри пропусканием воды до  $200 \pm 20$  °С (т.н. гидротермическая раздача). Производительность поточной линии составляет 1 млн. поршневых пальцев в год.

Стоимость работ на восстановление поршневого пальца составляет 30–40% по сравнению с новой деталью. Радиус восстановленного поршневого пальца равняется радиусу новой детали.

Требования к доступности:

- рациональное размещение компонентов, обеспечивающих устройство рабочих зон и мест для проведения ТО и Р;
- обеспечение выполнения ТО и Р отдельных составных частей изделия без демонтажа других его составных частей;
- обеспечение выполнения максимального числа операций;
- размещение и конфигурация разъёмов для внешних диагностических средств.

*Требование к легкосъёмности* - обеспечение деталей с прессовыми посадками демонтажными базами.

## **8 НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

### **8.1 Номенклатура и содержание эксплуатационных документов**

Номенклатура и содержание эксплуатационных документов, используемых при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники, включает:

- техническое описание (ТО);
- инструкция по эксплуатации (для оператора) (ИЭ);
- инструкция по техническому обслуживанию (ИО);
- инструкция по текущему ремонту (ИР);
- инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения (ИМ);
- паспорт (ПС);
- сервисная книжка (СК).

Техническое описание (ТО) предназначено для изучения изделия и должно содержать описание его устройства и принципа действия, а также технические характеристики и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей изделия.

Инструкция по эксплуатации (ИЭ) содержит сведения для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения и технического обслуживания) изделия и поддержания его в постоянной готовности к действию. Правила обращения с изделием, а также содержание и правила выполнения всех работ, проводимых с изделием (в том числе со всеми его составными частями и комплектами) в период его эксплуатации, должны быть практически проверены и должны охватывать весь период эксплуатации, начиная с момента отправки изделия из предприятия-отправителя. Инструкция по эксплуатации должна содержать: введение, общие указания, указания мер безопасности, порядок установки, порядок подготовки к работе, порядок работы, измере-

ние параметров, регулирование и настройка, проверка технического состояния, характерные неисправности и методы их устранения, техническое обслуживание, правила хранения, транспортирование, порядок перемещения своим ходом, приложения.

Инструкция по техническому обслуживанию (ИО) содержит порядок и правила технического обслуживания изделий. В инструкции для различных условий эксплуатации должны быть указаны порядок и правила технического обслуживания изделий: при подготовке к работе, хранению, транспортированию и перемещению своим ходом; работающих в данное время по прямому назначению, находящихся на кратковременном и длительном хранении; транспортируемых или перемещающихся после использования (работы); транспортирования и перемещения своим ходом. Инструкция по техническому обслуживанию состоит из разделов: введение, общие указания, указание мер безопасности, виды и периодичность технического обслуживания, подготовка к работе, порядок технического обслуживания, техническое освидетельствование, консервация, приложения.

Инструкция по текущему ремонту (ИР) содержит периодичность и перечень проводимых при текущем ремонте работ.

Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения (ИМ) должна содержать сведения, необходимые для технически правильного проведения монтажа, пуска, регулирования и обкатки изделий, монтаж которых должен проводиться только на месте применения. В инструкции должны быть изложены правила демонтажа изделия и его составных частей. Инструкция по монтажу должна включать следующие разделы: введение, указание мер безопасности, подготовка изделия к монтажу, монтаж, наладка и монтажные испытания, пуск (опробование), комплексное опробование, обкатка, сдача в эксплуатацию смонтированного изделия, приложения.

Паспорт (ПС) является документом, удостоверяющим гарантируемые заводом-изготовителем основные параметры и характеристики изделия. Паспорт должен состоять из следующих разделов: общие сведения об изделии, основ-

ные технические данные и характеристики, комплект поставки, свидетельство о приёмке, сведения о консервации и упаковке, гарантийные обязательства, сведения о рекламациях.

Сервисная книжка (СК) предназначена для соблюдения правил эксплуатации и своевременного проведения всех операций технического обслуживания. Сервисная книжка содержит: правила её использования, таблицу смазки, учёт наработки и проведения технического обслуживания, сведения о ремонтах, виды, периодичность и срок постановки на техническое обслуживание (при подготовке трактора к эксплуатации), по окончании обкатки, плановом техническом обслуживании в процессе эксплуатации и сезонном обслуживании и перечень талонов в сервисной книжке.

Для удобства пользования, перечень документов необходимых для эксплуатации изделия, допускается оформлять как один документ под наименованием «Руководство по эксплуатации» (РЭ). В нем допускается объединять следующие эксплуатационные документы: инструкцию по эксплуатации с техническим описанием, инструкцию по эксплуатации и техническое описание с паспортом, инструкцию по эксплуатации и техническому обслуживанию с инструкцией по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения.

## **8.2 Состав нормативно-технических документов на техническое обслуживание сельскохозяйственной техники**

В состав нормативно-технических документов на техническое обслуживание сельскохозяйственной техники входят:

- руководство по техническому обслуживанию;
- нормы расхода материалов на техническое обслуживание.

Руководство по техническому обслуживанию содержит общие требования к техническому обслуживанию, перечень работ по каждому виду технического обслуживания, включая диагностирование, для конкретной машины или комплекса машин, основные технологические карты технического обслужива-

ния, перечень оборудования, приборов, приспособлений и инструмента, необходимые для проведения работ, примерный расход материалов на техническое обслуживание и приложения.

Руководство по техническому обслуживанию разрабатывают на основе технического описания и инструкции по эксплуатации проведенных научно-исследовательских работ по организации и технологии технического обслуживания.

В вводной части указывают область распространения; источники, на основании которых разработано руководство; краткие указания по организации работ и виды технического обслуживания. Технологические карты составляют на все виды работ (очистку, регулирование, смазку, замену составных частей изделия и т.д.) с указанием вида технического обслуживания, трудоёмкости, приборов, оснастки и вспомогательных материалов. Технологическая карта должна содержать наименование вида работ и технологическую последовательность проведения операций по техническому обслуживанию. При необходимости отдельные операции должны быть проиллюстрированы. Наличие документа обязательно для мастерских общего назначения (МОН), станций технического обслуживания автомобилей (СТОА), тракторов (СТОТ), животноводческого оборудования (СТОЖ), центральных ремонтных мастерских (РМ) и машинных дворов (МД).

Разработаны и действуют руководства по техническому обслуживанию тракторов К-700А, К-701, Т-150, Т-150К, МТЗ-80 и его модификаций, ДТ-75М, Т-28Х4, Т-16М; зерноуборочных комбайнов, комплексов машин для уборки картофеля, кукурузы, сахарной свеклы, кормовых культур, льна; автомобилей всех марок.

Нормы расхода материалов на техническое обслуживание рассчитывают по видам обслуживания, определяемым заводами-изготовителями. Материалы располагают в такой последовательности: топливо, масла смазочные, смазки пластичные, материалы текстильные, прочие материалы.



### **8.3 Номенклатура и содержание нормативно-технических документов на текущий ремонт сельскохозяйственной техники**

В состав этих документов входят:

- руководство по текущему ремонту;
- нормы расхода материалов и метизов на текущий ремонт;
- нормы расхода запасных частей на текущий ремонт;
- ведомость оборудования и оснастки.

Руководство по текущему ремонту устанавливает требования к проведению текущего ремонта, содержит указания по устранению основных неисправностей, требования, которым должно удовлетворять отремонтированное изделие, а также перечень оборудования и оснастки. Руководство разрабатывают на основании: эксплуатационной конструкторской документации на изделие; сбора и обработки данных по неисправностям в период эксплуатации и изучения дефектов деталей машин при текущем ремонте. Руководство по текущему ремонту должно содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующем порядке: общие положения; технологические рекомендации (технологические карты) по текущему ремонту; регулирование, обкатка и испытание; приложения. В разделе «Технологические рекомендации» (технологические карты) по текущему ремонту приводят технологические карты на замену (разборку, сборку) составных частей и устранение неисправностей. В технологической карте указывают последовательность проведения работ по устранению неисправностей (замене, разборке, сборке) каждой составной части с указанием средств технологического оснащения и технических требований к проведению операций. В технологической карте указывают общую трудоёмкость в человеко-часах, профессию исполнителя, разряд. Технологические карты снабжают иллюстрациями, выполненными, как правило, в аксонометрии, достаточными для полного представления о детали (сборочной единице). При необходимости в разделе приводят таблицы дефектации с указанием дефектов, размеров по чертежу, допускаемых размеров и измерительных средств.

В приложениях к документу приводят:

- сводный перечень средств технологического оснащения, необходимых для проведения текущего ремонта;
- перечень применяемых топлив и масел;
- перечень деталей, заменяемых при текущем ремонте независимо от их технического состояния.

Наличие документа обязательно для следующих ремонтно-обслуживающих производств и предприятий: МОН, цехам по ремонту комбайнов (ЦРК), СТОА, СТОТ, СТОЖ, ПТОЖ, РМ.

Разработаны и действуют руководства по текущему ремонту (технические требования на текущий ремонт):

- шасси тракторов - МТЗ-50, МТЗ-50Л, МТЗ-52, К-700, Т54С, Т54В, Т74, МТЗ- 80,-82,-80Х, ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М, Т-150К, Т-130, Т-28Х4М, Т-28Х4М-С, Т-25, Т-25А, Т-25А1, Т-25А2, Т-25А3, Т16М, Т16МТ, Т16ММ4;
- тракторов - ДТ-75, ДТ-75М, Т-40 и его модификаций.

Нормы расхода материалов и метизов на текущий ремонт устанавливают типовые нормы расхода материалов и предназначены для планирования и обеспечения материалами ремонтных предприятий. Нормы расхода материалов разрабатывают на основании: эксплуатационной конструкторской документации на изделие; руководства по текущему ремонту; сбора и обработки данных по нормам расхода материалов и метизов на ремонт однотипных изделий. Нормы расхода материалов и метизов на текущий ремонт рассчитывают на единицу наработки одного изделия (тыс. км. пробега; усл. эт. га; кг. израсходованного топлива и т.д.).

Нормы расхода запасных частей на текущий ремонт устанавливают нормы расхода деталей и сборочных единиц на ремонт изделий и предназначены для планирования обеспечения запасными частями предприятий, проводящих текущий ремонт. Нормы расхода запасных частей разрабатывают на основании проведенных научно-исследовательских работ по обоснованию потребности в запасных частях по видам ремонта и технических требований на текущий ре-

монт с учётом протоколов межведомственных согласований номенклатуры деталей поставляемых в запасные части. Нормы расхода запасных частей на текущий ремонт рассчитывают на 100 машин парка.

Ведомости оборудования и оснастки устанавливают оптимальный перечень и количество оборудования и оснастки на определенную программу текущего ремонта для планирования работ по техническому оснащению ремонтных предприятий. Ведомость разрабатывают на основании технологии и планировочного решения. Оборудование и оснастку располагают в следующем порядке:

- оборудование и оснастка для разборочных и сборочных работ;
- оборудование и оснастка для моечно-очистных и окрасочно-сушильных работ;
- оборудование и оснастка для ремонта и восстановления;
- оборудование и оснастка для обкаточных, контрольных и регулировочных работ;
- оборудование и оснастка для подъёмно-транспортных работ;
- оборудование и оснастка для хранения технологического оборудования;
- оборудование и оснастка организационно-вспомогательные.

#### **8.4 Технологическая документация на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление деталей**

Документы на ремонт изделий или составных частей разрабатываются в соответствии с требованиями стандартов ЕСТПП и ЕСКД и ремонтной документации (ГОСТ 2.602-68).

Технологическая документация на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление деталей разработана в соответствии с РТМ 10.0024 «Порядок разработки и оформления технологической документации на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление изношенных деталей».

*Цель* установления единого порядка разработки и оформления технологической документации – улучшение качества, сокращение объема, трудоем-

кости и сроков разработки и оформления документации; повышение наглядности, информативности и удобства использования документации; максимальное сокращение текстового описания содержания операций технологических процессов разборки, сборки и дефектации; обеспечение условий для использования ЭВМ при разработке, оформлении, кодировании, хранении и размножении документации.

Технологическую документацию разрабатывают отдельно на виды ремонта, изделия сельскохозяйственной техники единичного, мелкосерийного, серийного и массового производств.

Для крупносерийного и массового ремонтных производств в технологической документации должны быть предусмотрены такие формы организации производства, с помощью которых на основе взаимозаменяемости деталей и экономической целесообразности можно восстанавливать детали до номинальных размеров.

Для единичного и мелкосерийного – стационарно-постовые формы организации производства на основе необезличивания деталей и составных частей с применением ремонтных размеров и способов пригонки по месту.

### **Общие правила и требования к разработке технологической документации**

Технологическую документацию на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление деталей по стадиям проектирования разрабатывают с литерами РО, РО1, РА и РБ.

Литер РО присваивают технологической документации опытного ремонта и восстановления одного или двух изделий и их испытаний. По их результатам корректируют ремонтные чертежи и технологическую документацию с присвоением им литера РО1.

Литер РО1 присваивают технологической документации для ремонта или восстановления партии (8...10 единиц) и их испытаний. По их результатам корректируют ремонтные чертежи и технологическую документацию с присвоением им литера РА.

Литер РА присваивают технологической документации, по которой выполняют серийный ремонт или восстановление деталей. Корректируют и оформляют ремонтные чертежи и технологическую документацию литеры РБ.

Литер РБ присваивают технологической документации для установившегося серийного производства ремонта техники и восстановления деталей. По этой документации окончательно фиксируют отработанный и проведенный в производстве технологический процесс, составляют ведомость оборудования и оснастки на ремонт изделия или восстановление деталей.

Разработку документации завершают оценкой технико-экономических показателей принятых технологических решений.

### **Виды, комплектность и оформление технологической документации**

К технологическим документам относятся графические и текстовые документы, которые отдельно или в совокупности определяют процесс ремонта или восстановления деталей. Документы на ремонт изделий или составных частей разрабатываются на основании конструкторской и ремонтной документации, разработанной по ГОСТ 2.602-68. Общие требования к технологическим документам изложены в ГОСТ 3.1104-81, ГОСТ 3.1118-82, Р-50-60-88, а к основным надписям на чертежах – в ГОСТ 3.1105-85 и представлены в виде информационных блоков.

Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов устанавливаются: для единичных технологических процессов (операций) по ГОСТ 3.1119-83, для типовых (групповых) технологических процессов (операций) – по ГОСТ 3.1121-84.

Отражение и оформление общих требований безопасности труда в технологических документах – по ГОСТ 3.1120-83.

Основной исходный документ на разработку технологической документации на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление изношенных деталей – *техническое задание*, которое разрабатывают на основе результатов маркетинговых исследований и анализа передовых достижений в отече-

ственной и зарубежной практике, выполненных научно-исследовательских и экспериментальных работ в области разработки новых технологий и организаций производства.

В соответствии с РТМ 1.0024 для ремонтного производства комплект технологической документации составляют отдельно на ремонт или восстановление деталей.

Комплект технологической документации на ремонт должен содержать: титульный лист; ведомость технологических документов; пояснительную записку; технологические карты очистки, разборки изделия и его сборочных единиц, дефектации составных частей, сборки, регулировки, обкатки и испытания сборочных единиц и изделия; окраски сборочных единиц и изделия, консервации сборочных единиц и изделия; ведомость оборудования и оснастки.

В комплект технологической документации на восстановление деталей должны входить титульный лист, ремонтный чертеж, технологическая карта восстановления, карта эскизов, ведомость оборудования и оснастки. Всю технологическую документацию оформляют по соответствующим стандартам.

Виды и назначение технологических документов независимо от типа производства, стадии разработки документации, степени детализации описания процессов приведены в таблице 1.

Маршрутное описание применяют в условиях единичного, мелкосерийного производства на формах МК с указанием краткой формы записи содержания всех операций без указания переходов и технологических режимов. Маршрутно-операционное описание применяют для единичного, мелкосерийного производства на формах МК с указанием переходов и технологических режимов по основным операциям. Выбор операций для операционного описания устанавливает разработчик документации. При маршрутном и маршрутно-операционном описании МК является основным документом.

Таблица 1– Виды и назначение документов

Степень детализации описания технологического процесса	Наименование документа	Назначение документа	Вид документа (форма описания)
Маршрутное, маршрутно-операционное, операционное	Карта технологического процесса ремонта (КТПР)	КТПР предназначена для описания операций технологического процесса ремонта изделий (сборочных единиц, деталей) в технологической последовательности с указанием переходов, технологических режимов и данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах	Маршрутная карта (МК) по ГОСТ 3.1118-82 Формы 1, 1б, 2 (Приложение Б)
	Карта технологического процесса дефектации (КТПД)	КТПД предназначена для описания операций технологического процесса дефектации изделия (сборочной единицы, детали) в технологической последовательности с указанием данных по контролируемым параметрам и измерительному инструменту	
	Карта типового (группового) технологического процесса очистки (КТПО, КГТПО)	КТПО, КГТПО предназначена для описания технологического процесса очистки в технологической последовательности по всем операциям с указанием общих данных по технологическим режимам, средствам технологического оснащения, материальным и трудовым затратам	

	Операционная карта наплавки (ОКН)	ОКН предназначена для описания операций наплавки по переходам с указанием технологических режимов	
	Ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу очистки (ВТПО)	ВТПО предназначена для указания переменной информации к типовому (групповому) технологическому процессу или к типовой (групповой) операции по каждой детали с привязкой к операциям	ГОСТ 3.1121-84
	Ведомость оснастки (ВО)	ВО предназначена для указания применяемой технологической оснастки при выполнении технологического процесса ремонта, дефектации, очистки	
	Ведомость оборудования (ВОБ)	ВОБ предназначена для указания применяемого оборудования, необходимого для выполнения технологического процесса ремонта	
	Карта эскизов (КЭ)	КЭ предназначена для графических иллюстраций	ГОСТ 3.1105-84

Операционное описание применяют для среднесерийного и крупносерийного производства на формах МК/ОК с указанием краткой или полной записи содержания всех операций в технологической последовательности их выполнения, с указанием переходов, технологических режимов, материальных и трудовых затрат. В этом случае МК является основным документом.

Операции могут оформляться на формах операционных карт (ОК) с указанием переходов и соответствующих технологических режимов. В данном случае МК является сводным документом, в котором указывается сокращенное описание технологических операций и ссылка на обозначение ОК.



## **8.5 Другие нормативно-технические документы**

Другими документами, содержащими нормативно-техническую документацию на техническое обслуживание и ремонт являются:

- техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами);
- система планово-предупредительного ремонта и ТО машин и оборудования животноводства;
- положение о системе ТО и ремонта электрооборудования сельскохозяйственных предприятий;
- положение о системе ТО и ремонта теплотехнического оборудования сельскохозяйственных предприятий;
- положение о системе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий пищевой промышленности;
- положение о ТО и ремонте подвижного состава автотранспорта в АПК;
- нормативы времени на разборочные, сборочные и ремонтные работы;
- руководство по организации ремонта машин в мастерских хозяйств с табелем оборудования;
- руководство по ремонту деталей в мастерских хозяйств, совхозов и ремонтно-технических предприятий РАПО;
- стандарты или (ТУ) на сдачу в капитальный ремонт и выдачу из капитального ремонта.

## **9 ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ Т**

### **9.1 Значение, виды и состав работ по техническому обслуживанию тракторов**

К числу основных и наиболее экономически эффективных мероприятий по поддержанию машин в исправном состоянии при их использовании и хранении является техническое обслуживание (ТО). Это подтверждается опытом ряда хозяйств нашей республики в 1970–1980 гг., где было организовано высококаче-

ственное ТО. Затраты на капитальный ремонт в результате этого были сокращены в три раза по отношению к общесоюзному уровню. Специалисты по технической эксплуатации утверждают, что соблюдение правил ТО в 2–3 раза сокращает число отказов тракторов, позволяет на 8–12% экономить нефтепродукты и на 30% уменьшить расход запасных частей и увеличить ресурс их работы в 2–2,5 раза. Из практики известно, что при увеличении срока замены масла на 50% ресурс двигателя снижается более чем на 5–10%. К таким же последствиям приводит смешивание разных сортов масла и их подмена.

ТО - это комплекс работ для уменьшения изнашиваемости деталей, предупреждения неисправностей, а также выявления их с целью своевременного устранения и поддержания работоспособности изделия.

Виды технических обслуживаний и условия их проведения представлены в таблице 2. Периодичность технических обслуживаний приведена в моточасах, иногда в целях упрощения планирования и управления техническим обслуживанием периодичность для тракторов указывается в литрах израсходованного топлива, физических га или условных эталонных га.

Техническое обслуживание при обкатке (ТО-0) выполняется для новых или капитально отремонтированных машин, а также при установке на машину нового или капитально отремонтированного агрегата, особенно двигателя. Цель - завершение приработки трущихся поверхностей и их подготовка к работе с полной нагрузкой. Известно, что приработка в основном завершается для двигателей через 50–60 моточасов, а агрегатов трансмиссии через 85–100 моточасов.

Гарантийные обязательства после периодического ТО для трактора и его составных частей должны составлять 80% срока до одноименного вида ТО.

Обслуживание предусматривает: расконсервацию машины, подготовку к работе аккумуляторных батарей, проверку уровней масла и смазки, регулировку натяжения ремней, гусеничных цепей, давления в шинах, производится заправка системы охлаждения и топлива. Проверяют и при необходимости подтягивают наружные резьбовые соединения. Прослушивают работу двигателя,

контролируют работу рулевого управления, тормозной системы, главной муфты сцепления и показания приборов.

Таблица 2 - Периодичность и условия проведения ТО тракторов

Виды ТО	Периодичность ТО, условия проведения
При эксплуатационной обкатке (ТО-0)	При подготовке, проведении и окончании работы
Ежесменное (ЕТО)	8–10 часов
Первое (ТО-1)	125 мото-ч.
Второе (ТО-2)	500 мото-ч.
Третье (ТО-3)	1000 мото-ч.
Сезонное при переходе к весенне-летнему периоду (СТО-Л)	При установившейся средней $t_{\text{воздуха}} > + 5 \text{ }^\circ\text{C}$
Сезонное при переходе к осенне-зимнему периоду (СТО-З)	При установившейся средней $t_{\text{воздуха}} < + 5 \text{ }^\circ\text{C}$
В особых условиях эксплуатации	При эксплуатации трактора: - на песчаных почвах; - при длительных низких и повышенных температурах; - на каменистых почвах; - на болотистых почвах.
При подготовке к кратковременному хранению	Между периодами работы
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10-ти дней с момента окончания периода использования
В процессе длительного хранения	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом; один раз в 2 месяца при хранении в закрытом помещении
При снятии с длительного хранения	За 15 дней до начала использования

Машина должна быть задействована в этот период на легких работах, например, транспортных. В процессе работы следят за состоянием всех механизмов, контролируют отсутствие течи, тональность шума, чрезмерность нагрева, правильность функционирования основных механизмов.

По окончании обкатки регулируют зазоры в клапанах двигателя, муфты сцепления, механизма управления и тормозах. Подтягивают крепление головок блока цилиндров и других сборочных единиц. Очищают центробежный масло-

очиститель, промывают фильтры, заменяют масло в дизеле и его составных частях, силовой передаче (при отсутствии фильтра для очистки масла) и производят смазку механизмов.

ЕТО выполняется в конце или по окончании смены и предусматривает следующие работы: очистка, протирка, при необходимости мойка, осмотр, подтяжка, устранение течи, контроль уровня масла, охлаждающей жидкости. Производится дозаправка, контроль исправности двигателя, рулевого управления, тормозов, системы освещения и сигнализации. При ЕТО используется инструмент прилагаемый к машине.

Состав работ, выполняемый при ТО-1 через 125 мото-ч:

- 1) осмотр, очистка и мойка трактора;
- 2) проверка и при необходимости регулировка натяжения приводных ремней, давления в шинах, натяжение гусениц;
- 3) обслуживание воздухоочистителя (промывка кассет и дефлектора, замена масла);
- 4) слив отстоя из баков и фильтров грубой очистки топлива, масла из тормозных отсеков заднего моста и увеличителя крутящего момента, конденсатов из воздушных баллонов;
- 5) обслуживание батарей аккумуляторов;
- 6) доливка масла и смазка основных частей трактора;
- 7) проверка состояния наружных креплений составных частей, их работоспособности и исправности на холостом ходу и под нагрузкой, герметичности соединения воздухоочистителя и впускного трубопровода, работы центробежного маслоочистителя.

Работы при ТО-2 через 500 мото-ч. начинаются с выполнения операций ТО-1, а при ТО-3 с операций ТО-1 и ТО-2. Все остальные работы, которые предусматриваются технологией при ТО-2 и ТО-3 называются дополнительными. В их перечень по ТО-2 входят:

1. Проверка и при необходимости регулировка:
  - форсунок на давление начала впрыска и качество распыла топлива;

- зазора между клапанами и коромыслами;
- муфты сцепления основного двигателя;
- механизма включения вала отбора мощности;
- тормозка карданной передачи;
- тормозов и их приводов;
- рулевого управления и механизмов управления поворотом гусеничных машин.

2. Очистка ротора центробежного маслоочистителя, замена масла в картере двигателя с промывкой системы смазки и других составных частей согласно таблице смазки.

3. Устранение обнаруженных неисправностей.

К дополнительным работам при ТО-3 через 1000 мото-ч. относятся:

- оценка технического состояния трактора и его составных частей;
- замена масла в картере двигателя и других составных частях с промывкой систем, картеров, корпусов, фильтров, топливных баков, элементов фильтров тонкой очистки топлива;
- подтяжка крепления головки блока цилиндров основного двигателя;
- очистка, регулировка и настройка снятых с двигателя топливного насоса и форсунок с проверкой угла опережения подачи топлива;
- снятие, разборка и ремонт генератора, стартера;
- регулировка подшипников направляющих и ведущих колес, конечных передач, опорных и поддерживающих катков, сходимости передних колес;
- проверка состояния реле-регулятора, регулировка и осмотр электропроводки с изоляцией поврежденных мест.

*Сезонное ТО при переходе на осенне-зимний период включает:*

- заправку системы охлаждения антифризом;
- проверку работы термометра, термостата и шторки жалюзи;
- замену масла и смазки в картере двигателя и других составных частях с промывкой системы смазки и картеров;
- промывку баков, отстойников системы питания дизеля и пускового

двигателя;

- замену фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива;
- приведение в соответствие с периодом эксплуатации плотности электролита в АКБ;
- регулировку реле-регулятора в соответствии с периодом эксплуатации;
- закрепление или снятие утеплительного чехла двигателя, утепление кабины.

Из приведенных перечней работ по ТО тракторов можно выделить следующие технологические операции:

- моечно-очистные;
- контрольно-испытательные;
- регулировочные.

Работы ТО тракторов проводятся как на базе РМ, так и на СТОН или МОН. Рабочие посты оснащаются соответствующим оборудованием.

Средства диагностирования тракторов:

- контрольно-диагностическое приспособление для проверки зазоров в механизме газораспределения КИ-9918;
- проверка давления впрыска и качества распыла топлива форсунками КИ-9917 и КИ-16301;
- проверка момента начала подачи топлива КИ-4941 и КИ-13926;
- проверка разряженности АКБ - КИ-13917;
- проверка электрооборудования, системы освещения и сигнализации КИ-1093;
- определение расхода газов, прорывающихся через неплотности гильзопоршневой группы и проверка неплотностей клапанов газораспределения КИ-4887;
- определение производительности насоса и проверка перепускного и предохранительного клапанов и автоматов золотников распределителя гидросистемы КИ-1097Б или КИ-5473;
- проверка основного фильтра гидросистемы и масляного манометра системы смазки КИ-5472;

- проверка мощности и частоты вращения коленчатого вала двигателя ИМД-2М;

- определение давления, развиваемого плунжерными парами и нагнетательных клапанов секций насоса КИ-4802;

- проверка системы топливоподачи низкого давления КИ-4801;

- проверка загрязненности воздухоочистителя ОР-9928;

- проверка общего состояния ЦПГ автостетоскопом «Экранс»;

- проверка свободного хода рулевого колеса.

Агрегаты технического обслуживания предназначены для выполнения в полевых условиях ТО-1 и ТО-2 тракторов, самоходных шасси и сельскохозяйственных машин.

С их помощью выполняют следующие работы:

- проводят наружную очистку и мойку машин;

- промывают детали и сборочные единицы;

- заправляют машины смазывающими, охлаждающими жидкостями, дизельным топливом;

- собирают отработанные смазочные материалы и промывочную жидкость;

- продувают сжатым воздухом радиаторы;

- проверяют давление в шинах и подкачивают их;

- смазывают подшипники;

- проверяют и регулируют отдельные механизмы машин и устраняют мелкие неисправности.

Применяют агрегаты технического обслуживания типа:

- АТО-4822 ГОСНИТИ на шасси автомобиля ГАЗ-52-01;

- АТО-9966 на шасси автомобиля ГАЗ-66-01;

- АТО-9966В на двухосном тракторном прицепе 2ПТС-4М;

- АТО-1768 ГОСНИТИ на самоходном тракторном шасси Т-16Л.

Для централизованного ТО и текущего ремонта энергонасыщенных тракторов предназначены станции технического обслуживания тракторов (СТОТ). Обслуживание проводится в объеме ТО-2 (частично), ТО-3, сезонное ТО, ре-

сурсное диагностирование и текущий ремонт.

Станции отличаются более высоким уровнем технической оснащенности. Они относятся к объектам 4-го уровня (1-й уровень - передвижные агрегаты, 2-й уровень - бригадные ПТО, 3-й уровень - центральные ПТО коллективных хозяйств). На СТОТ во многих случаях применяется поточная организация труда.

Известно, что из-за разрегулированности и других причин (нагарообразование) перерасход топлива может составлять 1–1,25 т в год. Поэтому контроль топливной экономичности и эффективной мощности двигателей осуществляется с помощью специального оборудования.

Стенд ОР-15720 ГОСНИТИ позволяет проводить профилактическое раскоксовывание форсунок дизелей без их демонтажа. Нагарообразование форсунок необходимо устранять через 500 мото-ч. Это достигается работой дизеля на топливно-водяной эмульсии (дизтопливо - 16 л, эмульгатор (мазут) - 0,08 л).

В эмульсии частицы воды имеют размер до 5-ти мкм. Попадая на разогретые части форсунок они вызывают отслоение нагара. Работа двигателя в течение до 30-ти минут позволяет провести раскоксовывание форсунок.

Используя стенды КИ-8927 ГОСНИТИ или КИ-8448 ГОСНИТИ можно оценить удельный расход топлива и привести его в норму. Допускаемая погрешность цикловой подачи топлива в цилиндры составляет не более 6%. Опыты показывают, что только перестановка топливопроводов и форсунок относительно насосных секций может повысить неравномерность подачи до 18% и более вследствие нестабильности параметров форсунок и топливопроводов. ГОСНИТИ разработан комплект оснастки КИ-15713, который позволяет повысить точность настройки топливной аппаратуры и снизить удельный расход топлива (до 16 г/кВт·ч).

Периодическая очистка масел в гидросистемах и трансмиссии трактора обеспечивает их экономию. Так для этих целей разработан комплект ОМ-16394, состоящий из двух передвижных установок УГОМ и УМЦ-901А. Их использование на станции технического обслуживания тракторов позволяет довести срок службы трансмиссионных масел до капитального ремонта. На при-



мере трактора Т-150К, на котором годовое потребление масла составляет примерно 300 л, установлено, что при обслуживании 70-ти тракторов годовая экономия составила 6,4 т.

Электромагнитный фильтр ОМ-5758 ГОСНИТИ рассчитан на очистку высоковязких масел его производительность  $Q = 10$  л/мин, мощность установки  $N = 7,1$  кВт.

Для обслуживания картонных фильтрующих элементов воздухоочистителя используется установка ОР-9971 ГОСНИТИ. Рабочий раствор СМС-МС18 - 5–10 г/л, либо хозяйственного мыла 10 г/л. Температура раствора  $T_p = 50$  °С. Время мойки 10–30 минут. Ополаскивание теплой (30–40 °С) водой 10–30 минут и сушка продувкой воздухом (70–80 °С) 15–40 минут.

После завершения работ по ТО трактора производится контроль качества. Контролируемые параметры и их нормативные значения при контроле качества технического обслуживания, на примере трактора МТЗ-80 приведены ниже:

1. Эксплуатационная мощность, кВт	55,1 <sup>+3,7</sup> /52,4
2. Удельный расход топлива, г/кВт·ч	245/257
3. Максимальная частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	2355
4. Герметичность впускного трубопровода, с	падение давления с 0,05 МПа до 0 должно быть не менее 30 с
5. Плотность электролита г/см <sup>3</sup>	1,29/1,25
6. Тормозное усилие на прокрутку заднего моста, кг	2000/1450
7. Давление воздуха в шинах колес, МПа:	
передних	1,14–0,25
задних	0,1–0,17
8. Свободный ход рулевого колеса, град	3–5/20
9. Допускаемое время поворота управляемых колес из одного крайнего положения в другое, с	5–7
10. Допускаемое время подъема подвески, с	не более 4–5
11. Давление впрыскивания топлива форсункой, МПа	17,5–18,0/17,1
12. Давление масла в главной магистрали системы смазки при частоте вращения коленчатого вала 2200 мин <sup>-1</sup>	
min	0,2/0,08
max	0,2–0,3/0,15

## 9.2 Особенности технологии технического обслуживания автомобилей, комбайнов и оборудования животноводческих ферм

На объектах АПК принята и действует планово-предупредительная система ТО автомобилей. Основные ее положения отражены в «Положении о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта АПК».

Согласно планово-предупредительной системе все операции ТО делятся на две составные части: контрольную и исполнительную. Контрольную часть операций выполняют в плановом (принудительном порядке), через определенные пробеги или промежутки времени, а исполнительную - по потребности.

ТО автомобилей включает:

- ТО-0 - ТО при обкатке;
- ЕТО - ежедневное ТО;
- ТО-1 - первое ТО;
- ТО-2 - второе ТО;
- СТО - сезонное ТО.

Ежедневное обслуживание включает контрольно-смотровые работы и работы по обеспечению безопасности движения, поддержание надлежащего внешнего вида, заправку (дозаправку) топливом, маслом, охлаждающей жидкостью, а также при необходимости санитарную обработку. ТО-1 и ТО-2 автомобилей проводят в соответствии с периодичностью, указанной в таблице 3.

Таблица 3 Периодичность выполнения ТО-1 и ТО-2 автомобилей

№	Наименование автомобилей	Периодичность ТО, км пробега	
		ТО-1	ТО-2
1	Легковые	3200	12 800
2	Автобусы	2800	11 200
3	Грузовые	2500	10 000

Работы по ТО-1 и ТО-2 включают: контрольно-осмотровые, контрольно-диагностические, уборочно-мочные, регулировочные, крепежные, смазочные, заправочные и устранение неисправностей.

Сезонное обслуживание проводят два раза в год. В условиях нашей республики сезонное обслуживание совмещают с ТО-2 при соответствующем увеличении трудоемкости.

Диагностирование по назначению и объему работ подразделяют на Д1 и Д2. Д1 выполняют перед ТО-1 и определяют техническое состояние сборочных единиц, обеспечивающих безопасность движения и его пригодность к эксплуатации. Д-2 выполняют перед ТО-2. Определяют техническое состояние сборочных единиц и систем автомобиля, уточняют объемы ТО и потребность в ремонте.

Для СТОА большой производственной мощности (свыше 600 автомобилей в год) применяют трехпостовые линии диагностирования.

1-й пост, укомплектованный стендом КИ-8464 ГОСНИТИ, используют для проверки тормозов, здесь же проводят общий осмотр автомобиля, проверяют техническое состояние систем, обеспечивающих безопасность движения.

2-й пост, укомплектованный стендом КИ-8959 ГОСНИТИ, используют для проверки ходовой части, рулевого управления и электрооборудования.

3-й пост, укомплектованный стендом КИ-8430 или КИ-8980 используют для определения технического состояния двигателя и его систем.

Таким образом, можно указать на еще одну особенность технологии ТО автомобилей. Она состоит в разделении мест выполнения диагностических работ и ТО. Само ТО организуется на рабочих местах и очень часто поточным методом.

*Особенности технологии смазочно-заправочных работ.* У карбюраторных двигателей масло заменяют при ТО-2, у дизельных через одно ТО-1. Периодичность зависит от сорта смазки. Систему смазки двигателя рекомендовано промывать через 2–3 срока смены масла. Используют индустриальное 12 (веретенное 2), индустриальное 20 (веретенное 3) масла. Двигатель должен проработать 8–10 минут на маловязком масле с последующей заливкой штатной смазки. Трансмиссионные масла необходимо сливать не допуская их остывания. Картеры КПП и ведущих мостов рекомендуется промывать. Время промывки 2–3 минуты включением в работу без нагрузки.

*ТО колес и шин.* Проверка технического состояния шин и ободов, замочных и бортовых колец, замер давления в шинах выполняется при ЕТО. При выявлении неправильного износа протектора шин устраняют его причины независимо от сроков проведения ТО. Периодически необходимо проводить балансировку колес. Для монтажа шин применяют стенды типа ОШ-7004Ш. Затяжку гаек колес производят специальными инерционными электрогайковертами. Снятие и установка производится с помощью тележки-подъемника, что исключает повреждение резьбы на шпильках ступиц.

*Тормоза.* Диагностирование тормозов производят посредством ходовых и стендовых испытаний. Эффективность торможения проверяют по длине тормозного пути (см. ГОСТ 25478–91. Автомобильные средства. Требования к техническому состоянию по условию безопасности движения. Методы проверки.) при  $V = 40$  км/ч на сухом горизонтальном участке дороги с цементным или асфальтобетонным покрытием. Его измеряют с момента нажатия тормоза до полной остановки. При массе от 3,5 до 18 тонн тормозной путь должен быть не более 17,3 м, т.е. вначале контролируется комплексный или функциональный параметр, а затем проводится поэлементное диагностирование.

ТО тормозов с гидроприводом сводится к проверке герметичности системы, уровня жидкости в питательном бачке, регулировке и чистке тормозов, проверке работы гидровакуумных усилителей и при необходимости удаления воздуха из системы. Производят осмотр шлангов тормозной системы, не допускается их перекручивание и контакты с острыми кромками других деталей.

ТО тормозов с пневмоприводом. Производят удаление конденсата из воздушных баллонов. Замерзание конденсата в баллонах устраняют горячей водой или теплым воздухом; запрещается пользоваться открытым пламенем (автомобиль КамАЗ). Проверяют герметичность системы (малые утечки выявляют мыльной водой). Снижение давления ниже номинального при неработающем двигателе не должно превышать 0,05 МПа в течение 15 минут. При необходимости регулируют колесные тормоза, настраивают регулятор давления компрессора, проверяют оттормаживающее давление в магистрали прицепа.

*Рулевое управление.* Для автомобиля ЗИЛ-130 нормальными параметрами считаются: производительность насоса не менее 9,5 л/мин при частоте вращения вала  $600 \text{ мин}^{-1}$  и 16,5 л/мин при  $2000 \text{ мин}^{-1}$ . Развиваемое давление 4,5–6,5 МПа. Начало включения гидроусилителя руля при  $2\text{--}5^\circ$  поворота рулевого колеса. Производят контроль надежности крепления, отсутствия люфтов, целостность защитных кожухов и правильность установки управляемых колес.

*ТО электрооборудования автомобилей.* Оно включает обслуживание аккумуляторной батареи, системы зажигания, системы запуска двигателя, приборов освещения и световой сигнализации, контрольно-измерительных приборов.

Приемочный контроль проводится в соответствии с «Правилами приема и выдачи автомобилей на СТОА ремонтно-технических предприятий Госагропрома. - М. : ГОСНИТИ, 1988».

Мощностные и экономические показатели на примере автомобиля МАЗ-5335.

Ускорение на прямой передаче  $0,2 \text{ м/с}^2$ , контрольный расход топлива на 100 км пробега при скорости 40 км/ч - 22 л, путь свободного наката при скорости 50 км/ч - 790 м.

Контроль проводится по целой совокупности показателей.

1. Показатели назначения и дополнительные технические требования к двигателю, силовой передаче, колесам и шинам, по кузову, грузовой платформе, сцепному устройству, внешним световым приборам и дополнительному оборудованию.

2. Показатели безопасности по рулевому управлению, по ножному и стояночному тормозам.

3. Экологические показатели:

а) содержание СО в отработавших газах, при  $n_{\text{мин}}$  - 1,5% и при  $0,6 n_{\text{ном}}$  - 1,0%;

б) дымность отработавших газов (для дизелей):

– в режиме свободного ускорения - 40%;

– в режиме максимальной частоты вращения коленвала - 15%.

4. Показатели эстетики. Основной показатель «товарный вид», включая качество наружной поверхности и качество внутренней отделки.

Подводя итог можно утверждать, что технология ТО автомобилей характеризуется более стройной организацией включая поточную, высоким уровнем технологического оснащения, более глубокой инструментальной проверкой систем, обеспечивающих безопасность движения, экологические показатели, эстетические требования и др.

Следует признать, что ряд новшеств из технологии обслуживания тракторов могут быть успешно адаптированы и к автомобилям: циркуляционная промывка системы смазки двигателя и картеров, эталонирование ДТА, раскоксовывание форсунок, фильтрация масла и др.

### **9.3 Особенности технологии ТО зерно- и силосоуборочных комбайнов**

Если рассматривать МТП АПК, то наиболее сложные и дорогостоящие машины это комбайны типа «ДОН-1200», «ДОН-1500», КСК-100 и др. Наличие гидрофицированного привода ведущих колес, элементов автоматики в системах контроля и управления предъявляют особые требования к ТО.

Периодичность ТО для комбайна «ДОН-1500»:

- ТО-1 - 60 мото-ч (160 га или 2200 л топлива);
- ТО-2 - 240 мото-ч (640 га или 8800 л топлива);

ТО-1 проводится в основном в полевых условиях с использованием ремонтно-диагностических мастерских типа МПР-9924 или МПР-817Д. Можно использовать и переносной комплект средств диагностирования для кормоуборочных машин КИ-11382 совместно с агрегатами ТО типа АТО-4822.

При ЕТО проверяется состояние рулевого управления, основной гидросистемы, электрооборудования, основной системы контроля, натяжение ремней и цепей, состояние тормозов. Обращают особое внимание на необходимость содержания в чистоте поверхностей сборочных единиц комбайна и на исправность средств пожаротушения.

ТО-1 предусматривает дополнительные работы по обслуживанию аккумуляторов, уравниванию механизма жатки, давления в шинах.

ТО-2 предусматривает дополнительные работы по обслуживанию двигателя.

Для зерно- и силосоуборочных комбайнов наиболее значимы работы по ТО при хранении:

- при подготовке к хранению;
- в период хранения;
- при снятии с хранения.

В руководстве по ТО комбайнов большое внимание уделяется обслуживанию гидравлических систем.

При ТО агрегатов гидропривода ГСТ-90 и гидросистем необходимо:

- строго следить за чистотой рабочей жидкости, агрегатов и деталей (исследованиями установлено, что очистка масел гидросистем от механических примесей размером  $> 5$  мкм позволяет увеличить срок службы агрегатов в 5–10 раз). Для этой цели разработаны мембранные установки (в том числе и передвижные) для очистки масел в процессе ТО;

- заменять фильтроэлементы гидропривода ГСТ-90 и основной гидросистемы с установленной периодичностью;

- закрывать отверстия после отсоединения трубопроводов ГСТ-90 чистыми транспортными пробками, а разъемные полумуфты после рассоединения жатки или платформы-подборщика с молотилкой - чистыми пластмассовыми заглушками;

- выявлять неисправности гидропривода ГСТ-90 и основной гидросистемы по результатам предварительного диагностирования, чтобы исключить вскрытие сложных агрегатов в полевых условиях.

В полевых условиях рекомендуется устранять только отказы и неисправности, которые не требуют вскрытия сложных агрегатов гидропривода ГСТ-90.

К таким работам относятся:

- устранение подтеканий рабочей жидкости подтяжкой резьбовых соединений;

- замена фильтрующего элемента, рукавов и трубопроводов высокого давления, уплотнительных колец, пальцев, цилиндров, болтов и гаек;

- ремонт поврежденных тяг управления к рычагу гидрораспределителя;

- в полевых условиях допускается заменять гидронасос НП-90 или гидромотор МП-90 без их вскрытия и разукomплектования.

Работы, связанные с заменой насоса подпитки, гидрораспределителя, клапанной коробки, клапанов высокого давления, разборкой гидронасоса НП-90, гидромотора МП-90, заменой или ремонтом деталей агрегатов гидропривода ГСТ-90 и проведением контрольно-регулирующих операций, должны проводиться только на специальных пунктах, оснащенных необходимым оборудованием для ТО и ремонта агрегатов ГСТ-90 квалифицированными специалистами.

Отличительными особенностями обслуживания комбайнов являются большая трудоемкость и число точек смазки (для «ДОН-1500» - 99 точек смазки, для КСК-100 - 108).

Мастерские и пункты по ТО и ремонту самоходных комбайнов должны иметь въездные ворота шириной 5,4 м и высотой 4,8 м, минимальная высота от пола до крюка кран-балки не менее 4,7 м, участок наружной мойки должен быть не менее 13,5 м по длине и шириной 7,5 м, расстояние от оси комбайна до стены здания разборочно-сборочного участка должно быть не менее 4,3 м.

#### **9.4 Особенности технологии ТО оборудования животноводческих ферм**

Зоотехнические требования к содержанию животных предполагают выполнение отдельных операций в строго определенные промежутки времени (таблицам 5).

Таблица 5 - Допустимая длительность простоя технологических линий и недо-выпуск продукции на каждый час простоя

№ п/п	Молочно-товарная ферма	Максимально допустимый простой, ч	Удельный недо-выпуск продукции, % за 1 час простоя
1	Доение	1,5	0,07
2	Поение	3,0	0,04
3	Кормление	3,0	0,03
4	Микроклимат	3,5	0,02
5	Первичная обработка молока	3,0	0,035



Коэффициент технической готовности оборудования должен составлять  $K_{тг} \geq 0,95-0,99$ . Необходимо ограничить допуск людей на животноводческие объекты, особенно комплексы, чтобы исключить заболевание животных. Для обслуживания сложных автоматизированных объектов, холодильной техники, доильных и других установок требуется высокая квалификация работников. Необходимо также предусматривать возможность производства ремонтно-обслуживающих работ во время технологических пауз в содержании животных и птицы. Определенную сложность вызывает необходимость выполнения ремонтно-обслуживающих работ по оборудованию разного функционального назначения, например, доильного и удаления навоза.

Система планово-предупредительного ТО и ремонта оборудования животноводческих ферм (ППРТОЖ) предусматривает виды и состав ремонтно-обслуживающих воздействий, периодичность и их трудоемкость, структуру ремонтной службы, организацию и оснащение РОБ, нормативы (лимиты) трудовых и материальных затрат, создание обменного фонда и др.

Система устанавливает:

ЕТО - ежесменное (ежедневное) обслуживание;

периодическое:

ТО-1 - 1 раз в месяц;

ТО-2 - 1 раз в 6–12 месяцев;

ТО-технический осмотр;

ТО-защита от коррозии и старения;

ТО-хранение;

Ремонт (текущий, капитальный).

На малых фермах создаются посты по ТО, на крупных фермах и комплексах - пункты ТО.

Разработаны типовые проекты:

ТП 816-224 для ферм КРС на 400 голов производственной площадью  $S_{п} = 158 \text{ м}^2$  с обслуживающим персоналом 4 человека и ТП 816-193 - для свино-комплексов на 108 тыс. голов,  $S_{п}=808\text{м}^2$ , 40 человек работающих.

## 10 Технология предремонтной диагностики машин и сборочных единиц

Применение диагностических средств позволяет получить значительный технико-экономический эффект: уменьшить расход топлива на 7–8%, сократить в два раза число постепенных отказов, увеличить на 30% фактическую межремонтную наработку, и в 1,5 раза уменьшить объём капитальных вложений.

Двигатели зачастую работают с пониженной мощностью и значительным перерасходом топлива.

Своевременное выявление неисправностей и предупреждение отказов в машинах возможно при применении методов и средств технического диагностирования.

Под техническим диагностированием понимается процесс определения технического состояния машины, механизма с определённой точностью.

Техническое состояние объекта диагностирования (машины) - это совокупность свойств, характеризующая её пригодность к использованию по назначению, определяемая значениями параметров технического состояния и качественными признаками, состав которых установлен технической документацией.

Под параметрами технического состояния понимаются различные физические величины, характеризующие работоспособность и исправность машины, а также качественные признаки её состояния.

В общей совокупности параметров технического состояния выделяются:

1. Структурные параметры - это размеры деталей и их износы, зазоры и натяги в соединениях, физико-механические свойства материалов, упругость, старение, нагар, накипь и др. непосредственно характеризующие работоспособность изделия. Контроль по структурным параметрам в основном требует разборки. Он широко применяется при дефектации деталей (приремонтное диагностирование). Если структурный параметр определяется прямым измерением, он может рассматриваться как диагностический.

2. Диагностические параметры - это параметры, используемые для опре-

деления технического состояния машин. Это может быть температура, шум, вибрация, давление, расход топлива, угар масла, прорыв газов в картер и др. В основном они характеризуют структурные параметры. Если при этом возможно определение остаточного ресурса, то такой параметр называют ресурсным. Изменение его величины выше предельного значения обуславливает необходимость прекращения дальнейшей эксплуатации из-за исчерпания ресурса. Этот параметр восстанавливается путём ремонта или замены изношенных деталей.

Все параметры технического состояния можно измерить и количественно оценить.

3. Обобщённые параметры - параметры, характеризующие техническое состояние нескольких составных частей машины, например, эффективная мощность двигателя, удельный расход топлива, тормозной путь и др. Использование обобщённых параметров для диагностики обеспечивает снижение трудоёмкости диагностирования.

В оценке технического состояния машин используются и качественные признаки: течь масла, охлаждающей жидкости, изменение цвета выхлопных газов, появление посторонних шумов, запаха и других явлений, проявляющихся в результате изнашивания, старения и других разрушительных процессов. Качественные признаки не измеряются, а оцениваются органолептически. Они позволяют давать заключение об исправности и служат основанием для более углублённого контроля.

В процессе использования машины каждый параметр технического состояния изменяется. Он может быть номинальным, допустимым и предельным.

Номинальное значение параметра - значение, определенное его функциональным назначением и служащее началом отсчета.

Значения параметра, не выходящие за пределы допускаемых величин, называют нормальными. Они находятся в диапазоне между номинальными и допускаемыми величинами.

Допустимое значение параметра - граничное значение, при котором со-

ставная часть допускается к эксплуатации без операций ТО или ремонта, обеспечивающее надежную работу до следующего контроля. Большинство параметров имеют два допустимых значения. Одно из расчета работы до очередного ТО, второе - до очередного ремонта.

Предельное значение параметра - наибольшее или наименьшее значение, которое может иметь работоспособная составная часть. При этом дальнейшая эксплуатация составной части или машины в целом без проведения ремонта недопустима ввиду резкого увеличения интенсивности изнашивания или нарушения требований безопасности. Достижение предельного значения хотя бы одним из параметров означает, что данная составная часть находится в предельном состоянии.

### **10.1 Критерии предельного состояния сборочных единиц и машин**

Предельные значения параметров устанавливают на основании соответствующих критериев.

Различают три группы критериев:

- технические (увеличение зазоров в кривошипно-шатунном механизме);
- технико-экономические (угар масла, повышенный расход топлива);
- технологические (затупление лемеха - плохая пахота).

Под критерием предельного состояния машины или сборочной единицы понимают признак или совокупность признаков, при появлении которых целесообразен ремонт (экономически оправдан).

Примеры:

Для шин тракторов критерием предельного состояния выступает высота грунтозацепов по центру беговой дорожки.  $H_{ном} = 35$  мм, а  $H_{пред.} = 10,8$  мм.

Для гусеничных машин критерием предельного состояния гусеничной цепи является предельная длина 10-ти звеньев.

Для трактора Т-150  $L_{ном} = 1800$  мм, а  $L_{пред.} = 1891$  мм.

Для ведущих мостов тракторов таким критерием является предельный

суммарный угловой зазор.

Для трактора К-701  $\alpha_{\text{пред.}}=30,6^*$ .

Для трактора МТЗ-80  $\alpha_{\text{пред.}}=33,5^*$ .

Для двигателя внутреннего сгорания основными критериями предельного состояния являются:

- 1) повышенный угар масла ( $>1,4\%$  к расходу топлива);
- 2) расход картерных газов, л/мин (для двигателя Д-240 номинальный - 28; предельный - 93);

3) давление в системе смазки прогретого двигателя ( $\text{кг/см}^2$ ) должно составлять:

– при  $n_{\text{min}} = 0,25-0,05$ ;

– при  $n_{\text{ном}} = 0,3-0,08$ .

4) суммарный зазор в головках шатуна, мм (0,09–0,5).

Оценка технического состояния, например трактора, проводится более чем по 40-а параметрам. Предельное состояние машины устанавливается по условию достижения предельного состояния сборочными единицами. Например, для трактора, это имеет место, если предельного состояния достигли: двигатель, КПП, ведущие мосты.

Таким образом, диагностирование обеспечивает решение следующих задач:

- 1) установить причины отказов;
- 2) оценить фактическое техническое состояние машины в данный момент времени, и выявить необходимость регулирования или замены элементов при ТО и ТР;
- 3) установить необходимость текущего или капитального ремонта;
- 4) оценить качество выполнения ремонтно-обслуживающих работ;
- 5) прогнозировать остаточный ресурс элементов объекта.

Остаточный ресурс рекомендуется определять по формуле:

$$T_{\text{ост}} = T_{\text{нач}} \beta \left[ \left( \frac{S_{\text{пред}} - S_{\text{ном}}}{S_{\text{изм}} - S_{\text{ном}}} \right)^{1/\alpha} - 1 \right] \quad (1.4)$$

где  $T_{нач}$  - наработка к моменту диагностирования;

$\beta$  - показатель, учитывающий погрешность прогноза, обычно равен 0,85;

$S_{ном}$ ,  $S_{изм}$ ,  $S_{пред}$  - номинальное, измеренное и предельное значение параметра;

$\alpha$  - показатель степени функции изменения параметра (лежит в пределах 0,8–1,9 в зависимости от параметра протекания процесса изнашивания. При замедлении 0,8 при ускорении до 1,9).

## **10.2 Технология предремонтного диагностирования. Состояние и перспективы развития**

Диагностирование как составная часть работ по ТО проводится при всех периодических технических обслуживаниях. Для тракторов диагностирование при ЕТО в основном направленно на определение готовности трактора к выполнению сменного задания. При ТО-1 задача диагностирования - определить техническое состояние вспомогательных систем и механизмов двигателя, при ТО-2 - определение технического состояния механизмов и систем, обуславливающих безотказность трактора и экономичность работы дизеля. Основное содержание - проверка работоспособности основных механизмов и систем двигателя, шасси и рабочего оборудования. При ТО-3 задачей диагностирования является определение технического состояния трактора в целом. Содержание - проверка работоспособности и исправности трактора в целом, проведение ресурсного диагностирования, установление остаточной величины ресурса, определение при необходимости вида, объёма и срока ремонта.

При сезонном обслуживании - определяют готовность трактора к осенне-зимним или весенне-летним условиям эксплуатации. Основное содержание - проверка систем регулирования теплообмена и механизмов, от которых зависит нормальное функционирование трактора в конкретных климатических условиях.

При заявочном диагностировании определяют место и при необходимости причину и вид дефекта или состояние трактора в целом. Содержание - поиск дефекта или проверка состояния трактора.

Последовательность поиска неисправностей при заявочном диагностировании:

1) оптимальная последовательность поиска причин отказов внутри каждого класса (конструкционные, производственные и эксплуатационные) устанавливается по величине отношения вероятности возникновения отказа по определенной причине  $P_i$  к стоимости её установления  $C_i$ . Алгоритм поиска строится в порядке убывания этого отношения, т.е.;

$$(P_1/C_1) > (P_2/C_2) > \dots > (P_i/C_i).$$

2) от начала процесса (подачи топлива, воды, воздуха, масла, электроэнергии, вращения, передвижения) к его концу;

3) вначале с помощью встроенных контрольно-измерительных средств, затем органолептически, и, наконец, с помощью переносных, передвижных или стационарных средств диагностирования.

При ресурсном диагностировании перед ТО-3, предшествующим ТР и КР определяют остаточный ресурс составных частей и трактора в целом. Основное содержание - проверка сопряжений, ограничивающих ресурс составных частей и трактора в целом.

При ремонте (изготовлении) определяют качество ремонта (изготовления) трактора. Содержание – проверка параметров, характеризующих качество сборки, регулировки и обкатки трактора.

Диагностирование в зависимости от производственных условий организуется по совмещенной или специализированной схеме. В первом случае на посту выполняется весь объем работ по ТО, а во втором - только диагностические операции.

Специализированная схема чаще применяется на СТОТ. В качестве диагностических средств используется комплект для диагностирования КИ-13920 ГОСНИТИ. В его основе стенд диагностический для колёсных тракторов КИ-8927 или КИ-8948 и рабочее место мастера-диагноста КИ-13920.10. Всего в комплект входит 43 позиции.

Совмещенная схема применяется на пунктах ТО и диагностики тракторов в хозяйствах. Комплект ОРГ-4999А ГОСНИТИ мастера-наладчика, а в его составе диагностические комплекты: переносной КИ-13901 и стационарной КИ-1391927 позициями.

Подготовка трактора к диагностированию, производится путем опроса тракториста о работе машины и её составных частей. Далее производят осмотр, очистку и мойку. Перед мойкой из кабины убирают посторонние предметы, проверяют крепление крышек топливного бака, маслозаливной горловины двигателя и др., закрывают пробками выхлопные трубы основного и пускового двигателя. Особенно тщательно промывают поверхности, прилегающие к форсункам, штуцерам топливных насосов, местам смазки, соединениям воздушного впускного тракта с воздухоочистителем, местам разъёма топливных и масляных фильтров.

При совмещенном диагностировании проверяют и восстанавливают уровни смазки и устраняют выявленные неисправности.

Перед специализированным диагностированием дополнительно проводят проверку креплений составных частей, смазку узлов трения, проверку и регулировку свободного хода рычагов и педалей управления, регулировку форсунок, проверку и регулировку зазоров в клапанах, дозаправку жидких смазок. Устраняют обнаруженные неисправности, препятствующие диагностированию.

При обоих схемах диагностирования оно разделяется на обобщенное (регламентное) или углубленное (заявочное), которое направленно на поиск неисправностей.

В целях сокращения затрат операции регламентированного диагностирования проводят в определённом порядке:

- 1) определение остаточного ресурса и необходимости ремонта основных агрегатов или трактора в целом;
- 2) определение остаточного ресурса и необходимости ремонта основных узлов и систем трактора;
- 3) определение характера и объема профилактических работ при ТО трактора.



Заявочное диагностирование проводят, начиная с простейших проверок наименее надёжных элементов.

Маршрут диагностирования колёсного трактора при ТО-3 (обобщенное (регламентированное) диагностирование).

1. Установка трактора на пост диагностирования, присоединение диагностических средств. Определение времени выбега ротора турбокомпрессора.
2. Проверка давления масла в системе смазки при минимальном скоростном режиме.
3. Прогрев двигателя и прослушивание агрегатов трансмиссии.
4. Оценка состояния КШМ по давлению масла в системе смазки, характеру и силе стуков в зоне нижней и верхней головок шатуна.
5. Оценка состояния цилиндропоршневой группы по силе стуков и шума в зоне поршней и колец и количеству газов, прорывающихся в картер двигателя.
6. Оценка общего состояния системы охлаждения (герметичность, наличие накипи, перегрев, натяжение ремня вентилятора, действие паровоздушного клапана, состояние прокладки, шторок и термостата).
7. Оценка общего состояния электрооборудования (уровень и плотность электролита, натяжение ремня генератора).
8. Определение состояния пускового устройства.
9. Определение состояния всережимного регулятора.
10. Оценка степени износа подкачивающего насоса ( $P_n > 0,09$  МПа) и засоренности фильтров чистой очистки топлива  $P$  после фильтра  $> 0,04$  МПа, а до фильтра  $> 0,09$  МПа.
11. Проверка засоренности воздухоочистителя и давления наддува турбокомпрессора.
12. Определение тягово-экономических показателей трактора.
13. Определение загрязненности маслоочистителя и качества моторного масла.
14. Определение общего состояния агрегатов трансмиссии по суммарному угловому зазору.

- всей силовой передачи;
- конечных передач;
- карданных передач;

15. Определение свободного и полного хода педали главной муфты сцепления, проверка механизма блокировки коробки передач.

16. Определение зазоров подшипниковых узлов управляемых колёс.

17. Проверка рулевого управления:

- свободный ход рулевого колеса и усилие на его ободе;
- схождение управляемых колёс.

18. Проверка состояния гидропривода навесной системы:

- герметичность;
- развиваемое усилие;
- усадка штока силового цилиндра.

19. Проверка состояния шасси:

- свободный и полный ход тормозных педалей;
- ход штоков тормозных камер;
- механические потери в шасси;
- тормозные силы колёс;
- тормозная сила стояночного тормоза.

В связи с усложнением конструкции тракторов, автомобилей, комбайнов ужесточились требования и увеличились объемы контрольных работ. Возросла потребность в информации о техническом состоянии машин, поскольку даже незначительное отклонение от нормы вызывает значительные потери или аварию. Поэтому за последние годы было много сделано в части разработки методов и средств диагностирования и освоения их производства. Причём выпуск простейших средств диагностирования дополнился производством специальных диагностических систем, позволяющих оценить функциональные основные характеристики: тяговое усилие, развиваемая мощность, расход топлива и др.

Наметилась тенденция широкого использования электронных средств измерений и их автоматизации. Особо важное значение имеет применение уни-

версальных средств диагностирования, спектрального анализа масел, виброакустического и других перспективных методов. Последний успешно применим при диагностике МТА и правильности установки начала подачи топлива, диагностирования подшипниковых узлов. Перспективно использование тепловизоров, сокращающих трудоёмкость поиска неисправностей.

Большое значение имеет повышение контролепригодности машин и механизмов, а также оборудование машин встроенными средствами контроля.

## **11 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Ремонт - это комплекс работ для поддержания и восстановления исправности и (или) работоспособности и ресурса машины или её составных частей (ГОСТ 18322–78). Исходя из объёма работ и степени восстановления ресурса изделия ремонт подразделяется на текущий, средний и капитальный.

В зависимости от технологических форм организации производственного процесса ремонта машин различают следующие основные методы ремонта:

1) агрегатный метод ремонта основан на замене неисправных сборочных единиц (агрегатов) новыми или ранее отремонтированными. Применяется для сложных стационарных машин и техники легко расчленяемой на составные части (в 3–5 раз сокращает время простоя);

2) фирменный метод ремонта. Он осуществляется силами заводоизготовителей техники или дилерскими организациями, находящимися под техническим руководством завода-изготовителя;

3) необезличенный метод ремонта (индивидуальный) при котором принадлежность деталей или агрегатов основной машине сохраняется;

4) обезличенный метод ремонта не предполагает сохранение принадлежности деталей и агрегатов основной машине.

Текущий ремонт (ТР) - это наиболее распространённый вид ремонта, направленный на обеспечение или восстановление работоспособности машины. По своему содержанию ТР включает все операции, входящие в периодическое

техническое обслуживание, а так же работы по частичной разборке машины с заменой отдельных составных частей новыми или восстановленными. В процессе последующей сборки машины производится регулировка механизмов, обкатка и подкраска с восстановлением внешнего вида.

Текущий ремонт проводится с целью устранения возникающих отказов и неисправностей заявочно, а так же и в плановом порядке по результатам диагностирования. В зависимости от сложности работ ТР может выполняться на месте использования машины, в мастерских хозяйств или на СТО (СТОА, СТОТ, СТОЖ).

Текущий ремонт предупредительного характера преимущественно совмещается с обслуживанием определённого вида, а устранение отказов производится непосредственно после их обнаружения. При текущем ремонте производят замену агрегатов (узлов), требующих капитального ремонта, на отремонтированные или новые.

ТР тракторов состоит из непланового (заявочного) ремонта и планового ремонта после ресурсного диагностирования, выполняемого через 1700–2100 мото-ч. наработки.

Для комбайнов часть текущих ремонтов проводится непланово и часть планово по результатам оценки технического состояния объекта ремонта по окончании сезона полевых работ.

ТР автомобилей выполняется по мере появления неисправностей и отказов и не регламентируется пробегом.

ТР оборудования животноводческих ферм и комплексов основной вид ремонта, а основной метод ремонта - агрегатный. Машины, как правило, ремонтируют на месте их использования, а агрегаты и узлы, в зависимости от сложности ремонтных работ - на соответствующих ремонтных подразделениях хозяйств, районных и областных РОП. Для сокращения сроков ремонта создаётся обменный фонд составных частей машин.

Для большинства машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов (доильные и холодильные установки, резервуары-охладители, дробилки

и измельчители кормов, транспортёры для уборки навоза, котлы парообразователи низкого давления, отопительно-вентиляционное оборудование и др.) установлен один вид ремонта - текущий, а для отдельных агрегатов (электропогружные насосы, электродвигатели, вакуумные насосы, компрессоры доильных установок, водяные, молочные насосы и др.) - текущий и капитальный ремонты. ТО и ТР проводят на месте установки машин и оборудования агрегатным методом из-за больших габаритных размеров и высоких затрат на его демонтаж, разборку и сборку. Установлены нормативы максимального допустимого простоя оборудования, превышение которого обуславливает предъявление санкций в зависимости от издержек в результате простоя. Например, допустимый простой оборудования для молочного скота при его ремонте составляет: при кормлении - 4 дня, при поении - 6, при доении - 2; при удалении навоза - 24 дня.

ТР сельхозмашин выполняют в плановом порядке до начала сезона полевых работ. Внеплановый ремонт производят в процессе эксплуатации машины при возникновении случайных отказов или неисправностей. По данным за 2000 год величина затрат на ремонтно-обслуживающие работы составляет в среднем: ТО - 15% ; ТР - 67% ; КР - 18% .

### **11.1 Состав производственной базы по ремонту сельскохозяйственной техники**

Для проведения работ по ТО и ремонту в хозяйствах создана ремонтно-обслуживающая база (РОБ).

В составе РОБ хозяйства предусмотрены следующие производственные участки (сектора):

1) сектор ТО и ремонта с.-х. техники в составе центральной ремонтной мастерской с постом ТО и диагностики тракторов, поста наружной мойки, площадки ремонтного фонда и материально-технического склада;

2) сектор межсменного хранения тракторов и машинно-тракторных агрегатов (МТА), состоящий из гаражей и площадок для стоянки тракторов, МТА и рабочих машин;

3) сектор длительного хранения машин (машинный двор) в составе: гаражей, навесов и площадок для длительного хранения машин, погрузочно-разгрузочной площадки, регулировки машин и комплектования МТА, поста подготовки машин к длительному хранению, склада для снимаемых при хранении деталей и сборочных единиц; площадки для утилизации списанной техники;

4) сектор ТО и хранения автомобилей, состоящий из гаража с профилактором, площадки для межсменного хранения автомобилей и прицепов;

5) нефтесклад;

6) административно-бытовой сектор.

В составе РОБ хозяйства предусматриваются:

– пункты ТО и ремонта оборудования ферм и комплексов, размещаемые при фермах;

– пункт ТО и ремонта энергетического оборудования.

В составе РОБ предусматриваются и передвижные средства (ремонтные мастерские МПР, заправочные агрегаты МЗ и агрегаты ТО-АТО и др.

В РМ хозяйств ремонтируют большинство техники: тракторы, автомобили, комбайны, сельхозмашины. Техническая оснащённость мастерских основным технологическим оборудованием, оргоснасткой и подъемно-транспортными средствами должна позволять высокопроизводительно и качественно выполнять широкую гамму ремонтных работ.

По рекомендации ГОСНИТИ центральные ремонтные мастерские должны располагать следующей номенклатурой рабочих мест:

1) мойки и очистки машин, сборочных единиц и деталей;

2) разборки и сборки полнокомплектных машин;

3) слесаря по ремонту шасси тракторов;

4) слесаря по ремонту дизелей;

5) слесаря по испытанию дизелей;

- 6) слесаря по диагностике и ТО тракторов;
- 7) слесаря по ремонту топливной аппаратуры;
- 8) слесаря по ремонту гидросистем;
- 9) слесаря по ремонту электрооборудования;
- 10) слесаря-полимерщика;
- 11) жестянщика;
- 12) кузнеца;
- 13) газосварщика;
- 14) электросварщика;
- 15) аккумуляторщика;
- 16) токаря;
- 17) фрезеровщика;
- 18) маляра;
- 19) вулканизаторщика.

При отсутствии загрузки рабочих мест возможно совмещение профессий, при большой загрузке организация дополнительных мест. Принятие решения вытекает из условия экономической целесообразности.

РМ кооперируется через технические обменные пункты со специализированными ремонтными предприятиями по капитальному ремонту агрегатов.

Для энергонасыщенных тракторов, автомобилей, животноводческой техники, теплотехнического и электротехнического оборудования созданы в райагропромтехниках СТОТ, СТОА, СТОЖ и др. предприятия, оказывающие услуги хозяевам по ТО и текущему ремонту.

Таблица 7 - Ориентировочное распределение объёмов работ по ТР между мастерскими хозяйств и ремпредприятиями районного уровня

Наименование техники	Хозяйство	Район	Коэффициент централизации работ
Тракторы	70	30	0,3
Автомобили	25–40	75–60	0,75–0,6
Зерноуборочные комбайны	40	60	0,6
Животноводческое оборудование	30	70	0,7

### 11.2 Структура технологического процесса ремонта машин в ремонтной мастерской

ТП ремонта называется совокупность ремонтных операций, выполняемых в определённой последовательности и направленных на изменение или определение технического состояния предмета труда (объекта ремонта).

Принятая в ремонт машина тщательно моется и при необходимости проходит предремонтное диагностирование, где уточняется перечень и содержание работ по устранению неисправностей. Затем она доставляется на один из постов капитального ремонта или в ремонтно-монтажное отделение мастерской. Здесь проводится разборка в пределах, необходимых для устранения неисправностей. Одновременно оценивается техническое состояние смежных механизмов и деталей.

После устранения неисправностей машину собирают, регулируют, обкатывают и, если необходимо, испытывают.

Объёмы работ при ТР не постоянны, так как зависят от степени повреждённости (изношенности) машины и мест расположения дефектов.

Схема технологического процесса капитального ремонта колесных тракторов представлена на рисунке 7.



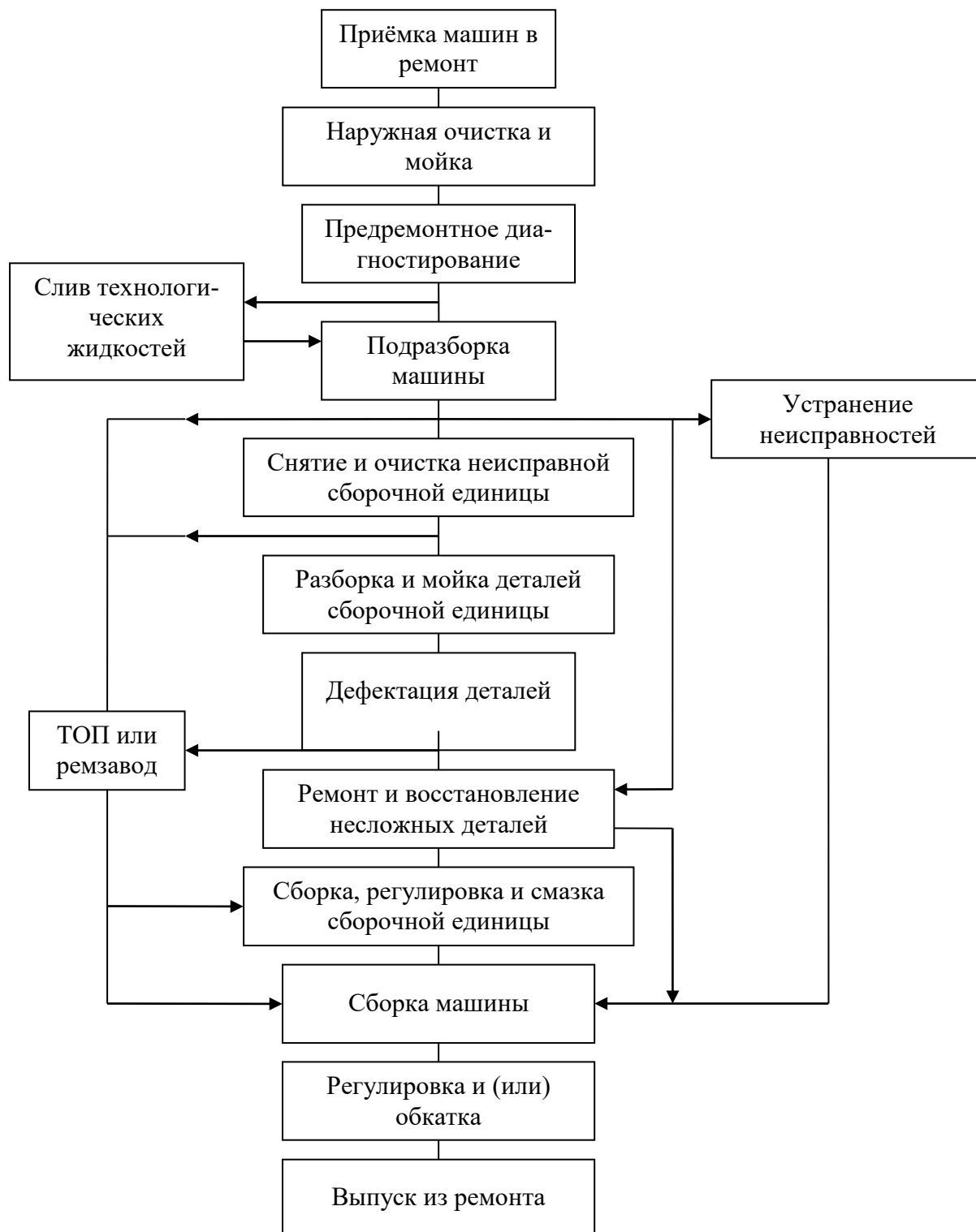


Рисунок 7 - Схема ТП капитального ремонта колёсных тракторов

### 11.3 Организация капитального ремонта машин

При текущем ремонте машин проводят разборочно-сборочные, слесарные, механические, сварочные и другие сложные технологические работы, а

также контрольно-диагностические и регулировочные операции, требующие специального оборудования. Поэтому местом проведения капитального ремонта машин, как правило, должны быть стационарные ремонтные мастерские производственных организаций или сервисных ремонтных предприятий.

Для максимального сокращения времени простоя машин текущий ремонт необходимо выполнять агрегатным способом или способом замены ремонтных комплектов.

*Обменный фонд* для ремонта машин производственная организация создает из новых сборочных единиц, а также из восстановленных от списанных машин.

Потребность в обменном фонде сборочных единиц зависит от числа однотипных машин и плановой их наработки, ресурса и времени оборачиваемости (см формулу ранее).

Двигатель: гол. цил, топливный насос, форсунки, пусковой двигатель, водяной радиатор, турбокомпрессор

Задний мост: редуктор заднего моста, колесный редуктор

Подвеска: рессоры, амортизатор

Электрооборудование: генератор, аккумулятор, стартер.

Специализированные звенья организуют в разборочно-сборочном отделении. Их число определяется объемом разборочно-сборочных и регулировочных работ, а также составом звеньев. При формировании звеньев стремятся к тому, чтобы каждое из них имело специализацию по техническому обслуживанию или ремонту однородных групп технологических или транспортных машин. Число работающих в звене может колебаться от 3 до 5 чел. В состав звена можно включать и машиниста обслуживаемой машины.

Сам процесс формирования звеньев сводится к определению объема работ по отдельным группам машин или видам работ и определению необходимого числа рабочих для их выполнения. Число рабочих в звене, чел.,

$$P_{зв} = T_p / \Phi_{нр},$$

где  $T_p$  – объем работ по отдельным группам машин или видам работ, чел.-ч;  $\Phi_{нр}$  – номинальный фонд рабочего, ч.

Коэффициент загрузки специализированных звеньев ремонтных мастерских производственных организаций колеблется от 0,8 до 1,2.

Месяц года, в котором будут проводить тот или иной вид ремонта, определяют по формуле

$$M_{\pi} = \frac{12K(\Pi_k - t_{\phi})}{t_{\pi}} + 1$$

Где  $K$  – коэффициент, учитывающий возможность проведения в течении года нескольких одновременных ремонтов,  $K = 1, 2, 3$  и т.д.

$\Pi_k$  – периодичность проведения соответствующего вида ремонта;

$t_{\phi}$  – фактическая наработка машины на начало планируемого года от последнего соответствующего ремонта или с начала эксплуатации

$t_{\pi}$  – плановое число часов работы машины в течение года

Если в течение года использование машин было неравномерным, то месяц проведения того или иного вида ремонта вычисляют поквартально по формуле

$$M_{\text{МК}} = \frac{3(\Pi - t_{\phi})}{t_{\text{пл}}} + 1$$

где  $\Pi$  – периодичность проведения ремонта, по которому ведут расчет, мото-ч;

$t_{\phi}$  – фактическая наработка машины на начало соответствующего квартала

$t_{\text{пл}}$  – плановое наработка машины за квартал.

Капитальный ремонт представляет собой комплекс сложных технологических операций, позволяющих восстанавливать неисправность и полный или близкий к полному ресурс сборочной единицы или определенных технологических процессов, которые требуют для своего проведения специального оборудования и оснастки. Поэтому капитальный ремонт сборочных единиц и полнокомплектных машин рационально проводить только на тех ремонтных предприятиях, где возможно применение прогрессивных методов организации производства при обеспечении широкой индустриализации ремонтных работ.

Обычно для капитального ремонта основные технологические и транспортные машины (экскаваторы, бульдозеры, краны, автогрейдеры и др.) направляют на ремонтно-механические заводы (РМЗ). Однако, как показывает практика, большинство ремонтных заводов ремонтируют по два вида машин и более. Поэтому, как правило, на ремонтных предприятиях водного хозяйства производство в основном мелкосерийное.

В условиях мелкосерийного производства оснащение ремонтных заводов необходимым комплектом современного специализированного оборудования, приспособлений и инструментов для ремонта сложных технологических и транспортных машин экономически нецелесообразно и технически невозможно.

Наряду с этим опыт отдельных специализированных ремонтных заводов показывает, что при достаточно большой программе ремонта однотипных машин (авторемонтные заводы) возможно внедрение таких передовых форм организации производства, как, например, поточно-узлового метода ремонта.

Для технических объектов природообустройства небольшие по объему объекты, размещенные на определенной территории (несколько районов, область) с непродолжительными сроками работ. Строительно-монтажные работы выполняют небольшие производственные организации.

При рассредоточенном производстве работ крайне трудно создавать крупные ремонтные предприятия по капитальному ремонту полнокомплектных технологических машин, что практически исключает возможность организации их ремонта поточно-узловым методом.

Именно поэтому ремонтные предприятия организуют проведение капитального ремонта полнокомплектных машин агрегатным способом. При организации ремонта полнокомплектных машин этим методом их полностью разбирают на сборочные единицы, которые направляют в ремонтные цехи. Собирают машины из сборочных единиц оборотного фонда. Отремонтированные сборочные единицы поступают в оборотный фонд. Разбирают и собирают машины на неподвижных специализированных рабочих местах.

В разборочно-сборочных цехах или отделениях возможна организация

специализированных участков (звеньев) по ремонту однотипных или близких по конструкции сборочных единиц (например, участки ремонта гусеничного хода, трансмиссии, рабочего оборудования и т. п.).

Для повышения производительности труда, качества продукции и других показателей на ремонтных предприятиях при достаточных масштабах производства создают специализированные отделения или цехи по ремонту отдельных сборочных единиц (моторов, гидросистем, топливной аппаратуры и др.).

Важнейшее условие организации капитального ремонта машин агрегатным способом – сохранение расчетного числа сборочных единиц оборотного фонда, так как иначе нарушится ритмичность производства.

Узловой способ ремонта можно успешно применять для организации капитального ремонта машин в условиях эксплуатации. В данном случае разбирают и собирают машины из отремонтированных или новых сборочных единиц в ремонтных мастерских производственных организаций на неподвижных специализированных постах. Снятые же с машин сборочные единицы ремонтируют на специализированных постах ремонтных предприятий.

Такая форма организации капитального ремонта машин исключает необходимость снятия машины с эксплуатации во время транспортирования полнокомплектных машин в ремонт и из ремонта, а также ожидания постановки машины в ремонт на заводе и отправки машины с завода. Это особенно важно в условиях рассредоточенного производства работ, когда объекты, на которых работают машины, расположены на значительных расстояниях от ремонтных предприятий.

#### **11.4 Организация материально–технического снабжения при ТО и ремонте**

Нормативно-техническая документация, действующая в системетехнического сервиса АПК, подразделяется на конструкторскую и технологическую. Виды и комплектность конструкторской документации установлены требованиями межгосударственных стандартов ГОСТ 2.601-95 «Единая система конструкторской документации Эксплуатационные документы» и

ГОСТ 2.602-95 «Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы», Эксплуатационные документы в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601-95 и ГОСТ 27388-87 «Эксплуатационные документы сельскохозяйственной техники» предназначены для эксплуатации изделия, ознакомления с их конструкцией, изучения правил эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, капитального ремонта, хранения и транспортирования); отражения сведений, удостоверяющих гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, гарантий и сведений по его эксплуатации за весь период (длительность и условия работы, техническое обслуживание, ремонт и другие данные), также сведений по его утилизации.

К эксплуатационным документам относят текстовые и графические рабочие конструкторские документы которые в отдельности или в совокупности дают возможность ознакомления с изделием и определяют правила его эксплуатации.

Согласно требований вышеуказанных государственных стандартов установлена номенклатура, необходимая для обеспечения эксплуатации сельскохозяйственной техники

#### Обязательные документы

- Инструкция по эксплуатации (для оператора)
- Инструкция по техническому обслуживанию
- Паспорт
- Сервисная книжка
- Руководство по эксплуатации
- Учебно-технические плакаты по устройству, техническому обслуживанию и ремонту

#### Документы, разрабатываемые по согласованию с заказчиком

- Техническое описание
- Инструкция по транспортированию
- Инструкция по текущему ремонту
- Каталог деталей и сборочных единиц

- Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте

Инструкция по эксплуатации предназначена для оператора машины (тракториста-машиниста) и содержит следующие разделы: общее описание и техническую характеристику машины; требования безопасности; органы управления и приборы машины; досборку, наладку и обкатку машины; правила эксплуатации и регулировки; правила хранения; возможные неисправности и методы их устранения; данные о заправочных объемах; перечень запасных частей, инструмента и принадлежностей; схему электрооборудования. Раздел «Техническое обслуживание» инструкции содержит виды и периодичность технического обслуживания, перечень работ по видам технического обслуживания (выполняемых оператором), операции при эксплуатации машин в особых условиях (Крайний Север, пустыни и т.д.), виды и перечень работ по техническому обслуживанию при хранении, схему и таблицу смазывания, указания по выполнению работ, порядок проведения работ по использованию запасных частей, входящих в ЗИП (запасные части и принадлежности, прикладываемые к каждой машине).

Инструкция по техническому обслуживанию предназначена для наладчика, слесаря и других рабочих по техническому обслуживанию машин и содержит следующие разделы: требования безопасности; виды и периодичность технического обслуживания; перечень работ, выполняемых по каждому виду технического обслуживания, включая диагностирование; указания по выполнению работ; перечень работ по ресурсному диагностированию (для машин, имеющих ТО-2 и ТО-3); таблицу и схему смазывания; виды и перечень работ по техническому обслуживанию при хранении; схему консервации и схему постановки машины на хранение; нормы расхода. Материалов при техническом обслуживании и хранении машины; устранение неисправностей; регулировочные параметры (номинальные и опускаемые значения); таблицы и схемы подшипников качения и уплотнений; содержание и порядок проведения работ по использованию запасных частей, входящих в ЗИП; тех-

нические данные машины; перечень оборудования, приборов, инструментов и приспособлений для выполнения работ по техническому обслуживанию машин; схему электрооборудования.

Паспорт содержит основные технические характеристики машины, данные о ее комплектности, свидетельство о приемке машины и гарантии изготовителя - вид, продолжительность, условия и начальный момент гарантийного срока, а также гарантийный талон.

Сервисная книжка содержит правила ее использования, талоны по видам технического обслуживания, таблицы для учета наработки и проведения технического обслуживания, сведения о ремонте машины.

Руководство по эксплуатации содержит следующие разделы: устройство и работа машины; техническая характеристика машины; требования безопасности; подготовка к работе и порядок работы; органы управления и приборы; до-сборка; наладка, обкатка; правила эксплуатации и регулирования; техническое обслуживание, перечень возможных неисправностей и указания по их устранению; правила хранения; комплектность; сведения о приемке; гарантии изготовителя; транспортирование.

Учебно-технические плакаты предназначены для сообщения потребителю сведений о конструкции машины, принципах действия, приемах использования, техническом - обслуживании.

Техническое описание предназначено для изучения устройства, принципа работы и правил использования, включая агрегатирование и подготовку к работе, а также требований безопасности.

Инструкция по текущему ремонту предназначена для использования слесарями-ремонтниками при устранении неисправностей машин в процессе их технической обслуживания или использования. Инструкция содержит следующие разделы: требования безопасности; перечень возможных неисправностей с указанием технических требований, контрольного и диагностического оборудования, трудоемкости обнаружения и устранения неисправностей; указания по выполнению работ с перечнем необходимых материалов и



оборудования; регулирование и обкатка; перечень деталей, которые заменяют при ремонте независимо от их технического состояния (прокладки, стопорные шайбы и т.д.).

Каталог деталей и сборочных единиц предназначен для составления заявок на запасные части, необходимые при техническом обслуживании и ремонте машины. Содержит перечень деталей и сборочных единиц машины с иллюстрациями и сведения об их количестве, расположении в изделии, взаимозаменяемости, конструктивных особенностях и материалах.

Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения содержит сведения о проведении работ, которые необходимо выполнить до начала использования машины.

Инструкция по транспортированию содержит порядок подготовки машины для транспортирования различными видами транспорта (железнодорожным, речным и т.д.), требования к транспортированию и условия, при которых оно должно осуществляться, а также порядок погрузки и выгрузки, меры предосторожности. В инструкции изложены транспортные характеристики машины.

К ремонтным документам относятся текстовые и графические рабочие конструкторские документы, которые в отдельности или в совокупности дают возможность обеспечить подготовку ремонтного' производства, произвести ремонт машины и ее контроль после ремонта. Ремонтные документы разрабатываются на машины, для которых предусматривают с помощью ремонта технически возможное и экономически целесообразное восстановление параметров и характеристик (свойств), изменяющихся при эксплуатации и определяющих возможность дальнейшего использования машины по прямому назначению.

В соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 2.602-95 и отраслевого стандарта ОСТ 10-05.0001.001-87 для системы технического сервиса АПК предусмотрена следующая номенклатура ремонтных документов:

-руководство по техническому обслуживанию (РО);

- руководство по текущему ремонту (РТ);
- общее руководство по капитальному ремонту (РК);
- технические требования на капитальный ремонт (ТК);
- нормы расхода материалов и метизов на капитальный ремонт(МК)
- нормы расхода материалов и метизов на текущий ремонт (МТ);
- нормы расхода материалов на техническое обслуживание (МО);
- нормы расхода запасных частей на капитальный ремонт (ЗК),
- нормы расхода запасных частей на текущий ремонт (ЗТ);
- ведомость оборудования и оснастки (ОВ);
- стандарт (технические условия) на сдачу в капитальный ремонт и выдачу из капитального ремонта (ГОСТ, ОСТ, ТУ);
- отраслевые стандарты, руководящие технические материалы, руководящие документы на техническое обслуживание и ремонт (ОСТ, РТМ, РД);
- нормы времени на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт (ВС ВТ, ВК);
- чертежи ремонтные (Р).

Руководство по техническому обслуживанию устанавливает последовательность выполнения работ по каждому виду технического обслуживания, включая ресурсное диагностирование, конкретно на изделия с указанием трудоемкости, технических требований на проведение работ, содержит перечень оборудования, приборов, приспособлений и инструмента, необходимых для проведения работ

Руководство по текущему ремонту устанавливает требования по проведению капитального ремонта, содержит указания по устранению неисправностей, а также требования, которым должно удовлетворять отремонтированное изделие, содержит перечень оборудования и оснастки.

Технические требования на капитальный ремонт устанавливают требования к разборке, очистке, дефектации, сборке, регулированию, обкатке, испытанию, а также требования, которым должно удовлетворять отремонтированное изделие. Содержат таблицы дефектации сборочных единиц и деталей с наиме-

нованием контролируемого дефекта, нормативными и допустимыми значениями линейных размеров.

Общее руководство по капитальному ремонту устанавливает общие указания по особенностям организации и технологии ремонта; технические требования общие для группы изделий.

Нормы расхода материалов и метизов устанавливают единую номенклатуру и количество материалов и метизов, необходимых для ремонта (или технического обслуживания определенного вида) одного изделия. В документе указываются область его распространения (машина, деталь), источники, на основании которых разработаны нормы, вид ремонта, на который предусмотрены нормы, а также виды работ (разборка, сборка, восстановление), охваченные данными нормами.

Нормы расхода запасных частей устанавливают номенклатуру и количестве запасных частей, необходимых для капитального и капитального ремонта изделия.

Нормы времени устанавливают затраты времени на проведение работ при техническом обслуживании, текущем и капитальном ремонте.

Технические условия на сдачу в капитальный ремонт и выпуск из капитального ремонта устанавливают общие требования к изделию при сдаче в ремонт и выпуске из ремонта, комплектность, правила приемки, методы проверки качества отремонтированных изделий, требования к маркировке, упаковке, транспортированию и хранению, а также гарантии ремонтного предприятия.

Ведомость оборудования и оснастки содержит перечень технологического оборудования и оснастки применяемых при ремонте. По каждой позиции оборудования и оснастки указываются наименование, обозначение, количество, завод-изготовитель (или организация-держатель подлинника конструкторской документации на оборудование).

Чертеж ремонтный содержит изображение детали (сборочной единицы), ремонтные размеры, предельные отклонения и основные способы ремонта для восстановления эксплуатационных характеристик изделия.

## 12 ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕМОНТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

### 12.1 Определение экономической эффективности технического обслуживания и ремонта машин и оборудования

Эффективность технологий ремонтно-обслуживающих воздействий определяется системой показателей:

- годовой экономический эффект –  $\mathcal{E}_r$ ;
- срок окупаемости дополнительных капитальных вложений –  $T$ ;
- коэффициент эффективности дополнительных кап. вложений –  $E$ .

Объектами экономической оценки работ по техническому обслуживанию, ремонту и восстановлению являются:

- капитальный ремонт машин и восстановление деталей;
- технологии капитального и текущего ремонтов машин, узлов, агрегатов, восстановление деталей;
- техническое обслуживание (включая диагностирование);
- ремонтно-технологическое оборудование (отдельные виды или их комплекты), приспособления;
- организационные формы технического обслуживания и ремонта;
- способы хранения сельскохозяйственной техники.

Экономическую эффективность ремонтно-обслуживающих воздействий определяют по величине экономического эффекта, получаемого потребителем, независимо от места их выполнения: в специализированных мастерских ремонтно-обслуживающих предприятий или непосредственно в ремонтных мастерских сельских товаропроизводителей своими силами.

При расчете экономической эффективности перечисленных объектов используют параметры, показывающие эффективность различных видов продукции при техническом обслуживании и ремонте, – значение ресурса отремонтированной техники (капитальным или текущим ремонтом), восстановленных деталей, технического обслуживания, выраженное в наработке машин после каж-

дого вида ремонта в условных эталонных гектарах или мото-часах. Учитывают также и коэффициент технической готовности сельскохозяйственной техники.

При определении экономической эффективности капитального ремонта учитывают эффект, получаемый в предприятии от использования капитально отремонтированных машин. В расчете на единицу наработки (мото-ресурса) они должны давать больший экономический эффект по сравнению с новыми машинами. Это выражается в экономии затрат труда, материалов и капитальных вложений при использовании отремонтированных машин по сравнению с новыми. Учитывают затраты на поддержание машин в работоспособном состоянии за планируемые периоды их использования: новых – до первого капитального ремонта; отремонтированных – от начала поступления новых машин в эксплуатацию до конца их эксплуатации после выполнения капитального ремонта. При втором и третьем капитальных ремонтах возможна также экономическая оценка их эффективности. В этом случае затраты берут за весь период эксплуатации машин, включая и предыдущие ремонты.

С момента выпуска до списания машина проходит три этапа: производство на заводе-изготовителе; эксплуатация, включая ремонт и техническое обслуживание; ремонт. Поэтому при определении экономической эффективности машин необходимо учитывать основные показатели на всех этих этапах, а именно:

- цену и капитальные вложения на производство машин, а также запасных частей;
- затраты на эксплуатацию машин в с.-х. предприятиях;
- затраты и капитальные вложения на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты машин в сельскохозяйственных и обслуживающих предприятиях.

Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт машин зависят от срока эксплуатации: они увеличиваются с их ростом, особенно в периоды после первого и второго капитальных ремонтов. Кроме того, в зависимости от качества выполняемого капитального ремонта изменяются и затраты на теку-

щий ремонт и техническое обслуживание.

При определении экономической эффективности капитального ремонта машин учитывают изменение значений технических параметров: мощности двигателя, удельного расхода топлива и т.д.

Экономическая эффективность от капитального ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин достигается за счет меньших затрат на восстановление утраченных потребительских свойств по сравнению с изготовлением новой техники, снижения эксплуатационных затрат в результате распределения ее амортизации на значительно больший объем работ в связи с продлением ее срока службы и экономии капитальных вложений на производство машин.

Экономическая эффективность капитального ремонта машин

$$\mathcal{E}_{\text{кр}} = \left( \frac{Z_{\text{н}} - C_{\text{ост}}^{\text{н}}}{P_{\text{н}}} - \frac{Z_{\text{кр}} - C_{\text{ост}}^{\text{кр}}}{P_{\text{кр}}} \right) \cdot P_{\text{кр}}$$

где  $\mathcal{E}_{\text{кр}}$  – экономическая эффективность капитального ремонта, руб.;

$Z_{\text{н}}, Z_{\text{кр}}$  – эксплуатационные затраты на выполнение механизированных работ новыми и капитально отремонтированными машинами в до- и послеремонтный период, руб.;

$C_{\text{ост}}^{\text{н}}, C_{\text{ост}}^{\text{кр}}$  – остаточная стоимость после эксплуатации новых и капитально отремонтированных машин, руб.;

$P_{\text{н}}, P_{\text{кр}}$  – наработка новой и капитально отремонтированной машины, усл. эт. га или мото-ч.

Остаточную стоимость машин устанавливают, исходя из их технического состояния и возможности дальнейшего использования или получения узлов и агрегатов, деталей, пригодных для ремонта других машин.

Экономическая эффективность от восстановления изношенных машин:

$$\mathcal{E}_{\text{в}} = \left( \frac{Ц_{\text{н}} - C_{\text{ост}}^{\text{н}}}{P_{\text{н}}} - \frac{Ц_{\text{в}} - C_{\text{ост}}^{\text{в}}}{P_{\text{в}}} \right) \cdot P_{\text{в}}$$

где  $\mathcal{E}_{\text{в}}$  – экономическая эффективность от восстановления деталей, руб.;

$Ц_{\text{н}}, Ц_{\text{в}}$  – цена новых и восстановленных деталей, руб.;

$P_{\text{н}}, P_{\text{в}}$  – наработка новой и восстановленной детали, ч;

$C_{\text{ост}}^{\text{н}}, C_{\text{ост}}^{\text{в}}$  – остаточная стоимость после эксплуатации новых и восстановленных деталей, руб.

Эффективность, получаемая в результате применения различных технологий выполнения ремонта, обслуживания и восстановления складывается из эффекта, достигаемого производителем ремонтных работ и собственником сельскохозяйственной техники. Учитывается только экономическая эффективность, которая получена сельскохозяйственным предприятием.

Экономическая эффективность, получаемая потребителем, выражается в получении прибыли или в снижении затрат на выполнение механизированных работ, рассчитывают ее по формуле:

$$\mathcal{E}_c = \left( \frac{Z_6^p}{W_6^p} - \frac{Z_n^p}{W_n^p} \right) \cdot W_n^p,$$

где  $\mathcal{E}_c$  – экономическая эффективность применения новой технологии ремонта, руб.;

$Z_n^p, Z_6^p$  – эксплуатационные затраты техники, отремонтированной по новой и базовой технологиям за послеремонтный период, руб.;

$W_n^p, W_6^p$  – наработка машин по новой и базовой технологиям за послеремонтный период, усл.эт. га или мото-ч.

Экономический эффект, получаемый производителем ремонтных работ, выражается в получении прибыли за счет применения новой технологии, определяют его по формуле:

$$\mathcal{E}_\Pi = \left( \frac{\Pi_n}{P_n} - \frac{\Pi_6}{P_6} \right) \cdot P_n.$$

Экономическую эффективность от технического обслуживания или текущего ремонта машин ( $\mathcal{E}_{cx}$ ) определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{cx} = C_o - (Ц + C_T + C_{пр}),$$

где  $\mathcal{E}_{cx}$  – экономическая эффективность технического обслуживания или текущего ремонта, руб.;

$C_o$  – затраты на техническое обслуживание или текущий ремонт в сельскохозяйственных предприятиях, руб.;

$Ц$  – цена выполнения технического обслуживания или текущего ре-

- монта ремонтными предприятиями, руб.";
- $C_T$  – затраты на пробег машин до ремонтных предприятий и обратно, руб.;
- $C_{пр}$  – стоимость простоя машин на ремонтных предприятиях, руб.

Указанную методику используют при условии одинакового ресурса отремонтированной техники как в специализированных ремонтных предприятиях, так и в мастерских сельскохозяйственных предприятий. Если ресурсы отремонтированной техники различаются, то формула приобретает вид:

$$\mathcal{E}_{сх} = \left( \frac{C_o}{W_{сх}} - \frac{Ц + C_T + C_{пр}}{W_p} \right) \cdot W_p,$$

- где  $W_{сх}$  – наработка отремонтированной машины в мастерских хозяйств, усл.эт. га или мото-ч ;
- $W_p$  – наработка отремонтированных машин в специализированных ремонтных предприятиях, усл.эт. га или мото-ч.

Срок окупаемости капитальных вложений в годах

$$T = \frac{KB}{\mathcal{E}_r},$$

где KB – дополнительные капитальные вложения, руб.

Коэффициент эффективности капитальных вложений

$$E = \frac{1}{T}.$$

При  $E \geq E_H = 0,15$ , капитальные вложения используются эффективно.

## 12.2 Определение экономической целесообразности восстановления деталей

Экономическая эффективность восстановления изношенных деталей может быть определена из выражения

$$\mathcal{E}_B = \left( \frac{Ц_H - C_{OCT}^H}{T_H} - \frac{Ц_B - C_{OCT}^B}{T_B} \right) T_B, \text{ руб.}$$



где  $C_H, C_B$  – цены соответственно новой и восстановленной деталей, руб.;;  
 $C_{\text{ост}}^H, C_{\text{ост}}^B$  – остаточная стоимость после эксплуатации соответственно новой и восстановленной деталей, руб.;;  
 $T_H, T_B$  – ресурсы соответственно новой и восстановленной деталей, ч.

Из этой формулы следует, что экономически целесообразно восстанавливать детали, для которых  $\Delta_B > 0$ . Если принять, что  $C_{\text{ост}}^H = C_{\text{ост}}^B$ , а отношение  $T_B/T_H$  представить как коэффициент долговечности  $K_D$  восстановленной детали, соотношение цен новой и восстановленной деталей должно удовлетворять выражению

$$C_H \cdot K_D - C_B > 0.$$

В условиях рыночной экономики как новые, так и восстанавливаемые детали реализуются потребителю по договорной цене. Однако, для предприятия очень важно определить возможные максимальную и минимальную цены на восстановленную деталь, при которых, с одной стороны, потребитель был бы заинтересован приобрести ее вместо новой детали, а с другой стороны, восстановление ее обеспечивало бы ремонтному предприятию хотя бы нормативную рентабельность.

Потребитель будет заинтересован приобрести восстановленную деталь вместо новой в случае, если затраты на единицу ресурса при использовании восстановленной детали будут меньше, чем при использовании новой детали.

Таким образом, максимальная цена, за которую потребитель предпочтет приобрести восстановленную деталь вместо новой

$$C_{B\text{max}} < C_H \cdot K_D.$$

Минимальная цена восстановленной детали, при которой производителю было бы выгодно восстановить деталь

$$C_{B\text{min}} = C_3 + \Pi,$$

где  $C_3$  – заводская себестоимость восстановления детали, руб.;;  
 $\Pi$  – планируемая балансовая прибыль, руб.

В общем случае заводская себестоимость восстановления детали

$$C_3 = \sum_1^n C_B + D_{\Pi} + C_{\Phi},$$

где  $n$  – число дефектов;

$C_B$  – себестоимость устранения дефектов без учета затрат на дополнительные работы (очистку, дефектации) детали, руб.;

$D_{\Pi}$  – стоимость дополнительных работ, которые необходимо выполнить при восстановлении детали, руб.;

$C_{\Phi}$  – затраты на приобретение ремонтного фонда (стоимость изношенной детали), руб.

Стоимость дополнительных работ

$$D_{\Pi} = 0,1 \sum_1^n C_B.$$

Стоимость изношенных деталей, получаемых от поставщиков ремонтного фонда (предприятий, торговых баз, обменных пунктов), на практике обычно устанавливается равной 0,1 цены новой детали или по цене металлолома плюс 20 %

$$C_{\Phi} = 0,1 \cdot C_H.$$

Прибыль

$$\Pi = \frac{N_{\text{ПР}} \cdot C_3}{100},$$

где  $N_{\text{ПР}}$  – норма прибыли, %.

Значение нормы прибыли должно быть не меньше коэффициента эффективности вложений, равного процентной ставке за кредит, установленной Центральным банком РФ и увеличенной на коэффициент гарантии получения положительного эффекта.

### 12.3 Определение затрат на восстановление детали

Одним из основных экономических показателей, который характеризует совершенство технологического процесса, является затраты на восстановление.

Затраты на восстановление можно определить бухгалтерским методом или расчетом по составляющим элементам.

В общем виде затраты на восстановление детали определяют по формуле:

$$C_B = C_{И} + \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^T M_{i,j} + \sum_{j=1}^T Z_{прj} + \sum_{j=1}^T E_{0j} + \sum_{j=1}^T E_{aj} + \sum_{j=1}^T E_{эj} + \sum_{j=1}^T E_{плj} + \sum_{k=1}^P E_{сток} \right),$$

где  $C_{И}$  – стоимость изношенной детали, руб.;

$M_{i,j}$  – затраты на материалы (i) по всем технологическим операциям (j), руб.;

$Z_{прj}$  – заработная плата производственных рабочих по всем технологическим операциям, руб.;

$E_{0j}$  – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.;

$E_{aj}$  – амортизационные отчисления от стоимости оборудования, руб.;

$E_{эj}$  – затраты на силовую электроэнергию, руб.;

$E_{плj}$  – затраты на содержание производственных площадей, руб./м<sup>2</sup>;

$E_{сток}$  – затраты на содержание средств технологического оснащения; режущий и мерительный инструмент, руб.;

i – количество наименований материалов, по номенклатуре;

j – операции технологического процесса;

k – номенклатура СТО.

Стоимость изношенной детали  $C_{И}$  обычно определяют по цене металлолома. Если ремонтный фонд собран на других предприятиях, то в стоимость изношенной детали входит надбавка за сбор и сортировку деталей (20 %). При расчете стоимости изношенной детали  $C_{И}$  можно принять ее равной 0,1 от цены новой детали. Цена новой детали определяется по прейскурантам на запасные части на момент выполнения курсовой или дипломной работы

В стоимость материалов входят все затраты на все материалы, которые применяют для восстановления детали по всем технологическим операциям:

$$C_M = \sum_{i=1}^n g_i \cdot Ц_i,$$

где  $g_i$  – масса (объем) использованного материала конкретного наименования, кг (л);

$Ц_i$  – цена 1 кг (л) материала конкретного наименования, руб.;

n – число наименований конкретных материалов.

Цена материалов определяется по прейскурантам с учетом индекса цен, прайс-листам или по данным предприятия.

Заработную плату производственных рабочих определяют по всем технологическим операциям по формуле:

$$Z_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{t_{\text{шт.к}} \cdot T \cdot k \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{СС}}}{60} \right),$$

где  $t_{\text{шт.к}}$  – штучно-калькуляционное время на операцию, мин;

$T$  – часовая тарифная ставка, принимается по данным предприятия или в соответствии с действующими нормативными документами Правительства Российской Федерации, В учебных целях принимаем бюджетную организацию. В этом случае тарифная ставка 1-го разряда бюджетной организации определяется по минимальной оплате труда, установленной Правительством РФ, руб.;

$k$  – тарифный коэффициент, соответствующий каждому разряду (таблица 67);

$K_{\text{д}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (отпуск, компенсации, и др.). В учебных целях можно принять  $K_{\text{д}} = 1,15$ ;

$K_{\text{ЭСН}}$  – коэффициент, учитывающий отчисления на единый социальный налог. В учебных целях можно принять отчисления равными 36,5 % от основной заработной платы, т. е.  $K_{\text{ЭСН}} = 0,365$ .

Минимальная часовая тарифная ставка 1 – го разряда:

$$T = \frac{\text{МУОП}}{\text{МФРВ}} = \frac{4500}{165} = 27,27, \text{ руб./ч,}$$

где МУОП – минимальный уровень оплаты труда. По постановлению Правительства РФ на 01.01.2012 равен 4500 руб.;

МФРФ – среднемесячный фонд рабочего времени, МФРФ = 165 ч.

При использовании в учебных целях единой тарифной сетки (ЕТС) тарифный коэффициент и разряды оплаты труда приведены в таблице

Таблица – Тарифная сетка и тарифные коэффициенты

Разряд оплаты труда	1	2	3	4	5	6
Тарифные коэффициенты	1	1,3	1,69	1,91	2,61	2,44

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, можно определить по формуле:

$$E_{0j} = t_{\text{шт.к}} \cdot \frac{(H_M \cdot K_M + H_{\text{Э}} \cdot K \cdot \text{Э})}{(60 \cdot K_T \cdot \Phi_0)},$$

где  $H_M, H_{\text{Э}}$  – норматив годовых затрат на единицу ремонтной сложности механической и электрической частей оборудования, руб./год;

$K_M, K_{\text{Э}}$  – категория ремонтной сложности механической и электрической частей оборудования, соответственно;

$K_T$  – коэффициент класса точности оборудования;

$\Phi_0$  – годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Амортизационные отчисления от стоимости оборудования, можно определить по формуле:

$$E_0 = \frac{1,122 \cdot \Pi_0 \cdot H_a \cdot t_{\text{шт.к}}}{100 \cdot 60 \cdot \Phi_0},$$

где  $1,122 \cdot \Pi_0$  – произведение оптовой цены оборудования и коэффициента 1,122, учитывающего затраты на транспортирование и монтаж оборудования, руб.;

$H_a$  – норма амортизационных отчислений, %.

Затраты на силовую электроэнергию, руб., определяют по формуле:

$$E_{\text{Э}} = \frac{N_{\text{эл.д}} \cdot \eta \cdot t_{\text{шт.к}} \cdot \Pi_{\text{Э}}}{7200},$$

где  $N_{\text{эл.д}}$  – установленная мощность электродвигателей оборудования, кВт;

$\eta$  – общий коэффициент загрузки электродвигателей;

$\Pi_{\text{Э}}$  – цена 1 кВт-ч электроэнергии, руб.

Затраты на содержание производственных площадей, руб., определяют по формуле:

$$E_{\text{пл}} = \frac{H_{\text{пл}} \cdot S_c \cdot K \cdot K_{\text{п.у}} \cdot t_{\text{шт.к}}}{60 \cdot \Phi_0},$$

где  $H_{\text{пл}}$  – норматив содержания 1 м<sup>2</sup> производственной площади, руб./м<sup>2</sup>;

$S_c$  – площадь, занимаемая станком, м<sup>2</sup>;

$K$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь с учетом проходов, зон обслуживания и т. п.;

$K_{\text{п.у}}$  – коэффициент, учитывающий площадь для систем управления станков с ЧПУ.

При определении затрат на восстановление можно бухгалтерским методом составляется таблица, представляющая собой калькуляцию по статьям затрат на восстановление детали (приложение).

### **13 МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ**

Процессы восстановления изношенных деталей составляют основу всего процесса ремонта машин.

Каждое свойство (показатель) является одной из характеристик качества восстановленной детали. При восстановлении детали обеспечивают нормативные значения функциональных и ресурсных показателей. Функциональные показатели характеризуют исправность детали, а ресурсные - степень восстановления технического ресурса. При восстановлении деталей, в том числе и их элементов, доводят до нормативных значений следующие показатели:

- чистоту поверхностей;
- износостойкость трущихся элементов;
- сплошность, прочность, структуру и строение материала;
- усталостную прочность;
- жесткость упругих деталей;
- взаимное расположение и форму элементов;
- размеры и шероховатость рабочих поверхностей;
- значение массы детали и ее распределение относительно осей вращения и инерции;
- коррозионную стойкость.

Чистоту поверхностей восстанавливают путем их очистки от эксплуатационных и технологических загрязнений. Наибольшую трудность представляет очистка поверхностей от прочных глубинно-связанных загрязнений (накипи, нагара и асфальтосмолистых загрязнений) во внутренних полостях и каналах.

Взаимное расположение, форму, размеры и шероховатость рабочих поверхностей восстанавливают механической обработкой этих поверхностей, в большинстве случаев после нанесения восстановительных покрытий. Взаимное

расположение рабочих поверхностей можно восстанавливать и пластическим деформированием материала детали путем ее правки.

Износостойкость трущихся поверхностей восстанавливают нанесением покрытий необходимого состава, термической (химико-термической) обработкой и поверхностным пластическим деформированием.

Необходимые химический состав материала поверхностного слоя и его структура достигаются нанесением покрытий из соответствующих материалов в защитных или активных средах в заданных температурных условиях. Большое значение при этом имеет последующая термическая или химико-термическая обработка.

Прочность детали восстанавливают установкой и закреплением дополнительных элементов и сваркой. Сплошность и герметичность стенок деталей восстанавливают наложением сварочных швов (валиков) и пропиткой герметизирующими составами.

Усталостную прочность элементов и жесткость детали восстанавливают соответственно поверхностным и объемным пластическим деформированием материала.

Необходимого значения массы детали и ее распределения относительно осей вращения и инерции достигают установкой уравнивающих грузов требуемой массы в определенных местах детали или соответствующим удалением части ее материала.

Коррозионную стойкость детали восстанавливают нанесением защитных покрытий (гальванических или лакокрасочных).

В процессе контроля устанавливают соответствие фактических значений свойств восстанавливаемой детали их значениям, которые установлены нормативной документацией. На основании этого сопоставления принимают решение о годности детали.

Таким образом, процесс восстановления деталей включает операции: их очистки, определения технического состояния, принятия решения по процедуре восстановления, создания ремонтных заготовок с припуском на восстанавлива-

емых поверхностях, термической (химико-термической) и механической обработки, поверхностного или объемного пластического деформирования, обеспечения значения массы, уравнивания, нанесения защитных покрытий, контроля и консервации. Основное содержание процесса восстановления детали заключается в выполнении операции создания припуска на ее поверхностях, термической и механической обработки.

Некоторые виды деталей отказывают в эксплуатации раньше других деталей в агрегате и определяют его послеремонтную наработку. Отказы этих деталей выявляются во время заводских испытаний и отремонтированных агрегатов путем длительного наблюдения, при этом изучаются и причины отказов.

Упрочнение деталей, лимитирующих наработку отремонтированных агрегатов, - это повышение сопротивляемости элементов этих деталей разрушению, остаточной деформации или изнашиванию. Упрочняющие мероприятия выполняются путем нанесения износостойких покрытий, термической или химико-термической обработки, поверхностного или объемного пластического деформирования материала заготовки.

Трудоемкость восстановления деталей составляет 30...50% общей трудоемкости процесса ремонта машин. Восстановление деталей является частью процесса ремонта машин.

Наибольшая доля трудоемкости процесса ремонта машин приходится на восстановление их изношенных деталей, однако и наибольшая доля экономической эффективности всего процесса ремонта обеспечивается восстановлением этих деталей

Поиск новых методов восстановления не прекращается сегодня ни на минуту. Ведь расширение вторичного использования изношенных деталей – огромный резерв в экономической сфере. Об этом говорит опыт экономически развитых стран. Например, в США, по данным Ассоциации дилеров тракторных запчастей, более 500 предприятий непосредственно занимается восстановлением изношенных узлов и отдельных деталей.

В процессе эксплуатации на технический объект действуют различные



факторы, оказывающие существенное влияние на техническое состояние основных узлов, сборочных единиц и отдельных деталей. Так, прежде других материалов, детали из резины, пластины АКБ и пластмассовые комплектующие меняют свои эксплуатационные свойства под действием старения. Значительный ущерб приносит воздействие коррозии на все незащищённые металлические поверхности. Её воздействие настолько ощутимо, что при разработке методов защиты специально выделяют коррозионную усталость, коррозионное растрескивание, коррозионно-механическое изнашивание.

По статистике, наиболее частой причиной необходимости замены той или иной детали становится износ. Изнашиваясь, сопрягаемые детали начинают взаимодействовать с отклонениями от начальных регулировок, это приводит к ещё более интенсивному износу контактирующих поверхностей. Существенно, хотя и в меньшей степени, на ресурс использования деталей и узлов спецтехники влияет усталость металла. Следствием усталостного износа является выкрашивание. Например, часто наблюдается выкрашивание баббитового слоя на вкладышах подшипников шатунов и коленчатого вала, выкрашивается металл на беговых дорожках сепараторов, на профилях зубьев шестерён. Но воздействие усталости металла можно снизить. Замечено, что причина этого явления чаще всего кроется в неправильной, небрежной сборке либо в нарушении правил эксплуатации.

Ещё одним следствием нарушения норм эксплуатации является коробление деталей. При короблении в «пострадавших» деталях, например в головках блоков двигателей, возникают структурные изменения и большие внутренние напряжения.

Механические повреждения, трещины, пробоины, задиры, а также вмятины и скручивания наблюдаются в наиболее нагруженных местах рам, в корпусных деталях различных механизмов. Трещины могут появляться в радиаторах, в головках блоков, а также на стенках блоков, например при замерзании охлаждающей жидкости.

В результате воздействия указанных и иных подобных многочисленных

факторов возникает необходимость в замене детали. Наряду с установкой новых запчастей, во всём мире всё более нарастают тенденции по организации восстановления работоспособности изношенных деталей различными методами.

Если разделить условно все детали, которые наиболее часто подвергаются восстановлению, то 53,3% всех восстанавливаемых деталей имеют цилиндрическую форму, как наружную, так и внутреннюю. 12,7% всех восстанавливаемых деталей приходится на долю резьбовых деталей, и примерно по 10% – на зубчатые (шестерёнки, звёздочки и т. д.) и шлицевые (валы, втулки) детали. Реже всего восстанавливают плоские детали, всего в 6,5% случаев из 100% ремонтируемых деталей. Это связано с относительно невысокой стоимостью подобных деталей при серийном производстве и достаточной сложностью их восстановления.

Если рассматривать сам процесс восстанавливания, то на первой стадии необходима тщательнейшая очистка детали. Если не уделить чистоте должного внимания, то, например при наплавке оставшаяся грязь, скорее всего, может вызвать образование пор и раковин. А при покрытии гальваническими или химическими способами жировые или иные загрязнения приводят к отслаиванию этих покрытий при эксплуатации.

На следующем этапе проводят дефектацию деталей, сначала внешним осмотром, а затем – используя универсальный измерительный инструмент. Выявляют трещины, забоины, вмятины, участки, значительно пострадавшие от коррозии, поверхности и посадки, имеющие существенную выработку. Для выявления скрытых дефектов, проверки на герметичность, а также для определения правильности взаимного положения сопрягаемых деталей существуют специальный мерительный инструмент и типовые приспособления. От тщательности проведения дефектации в значительной степени зависит качество восстановленной детали.

Конечно, многие скрытые дефекты в полевых условиях обнаружить сложно. Поэтому, скажем, при подозрении на возникновение внутренних трещин в сплошных деталях их желательно выявлять магнитным способом с по-

мощью универсальных магнитных дефектоскопов. На специализированных предприятиях, как правило, имеется подобное оборудование. Для выявления внутренних дефектов в деталях из цветных металлов используют люминесцентную дефектоскопию.

Для обнаружения трещин в корпусных деталях пользуются гидравлическим способом. Предварительно заглушками закрываются все штатные отверстия, затем деталь устанавливают на специальный стенд и внутреннюю полость заполняют водой, создают давление и выдерживают некоторое время.

В экстренных случаях трещины хорошо выявляются обработкой обезжиренной поверхности металла керосином, в который добавляется трансформаторное масло и скипидар, примерно 150 и 50 г на 1 л керосина соответственно. Обработав таким раствором деталь и выдержав 5-10 мин., керосин с детали вытирают насухо и на исследуемую поверхность наносят слой мела. Остатки раствора керосина обязательно выступают на трещинах и покажут величину и форму дефекта.

Наиболее распространённым дефектом, как уже упоминалось, является износ поверхностей. Поэтому и основное направление технологий восстановления заключается в доведении изношенных поверхностей до первоначальных параметров. Для этого применяются типовые технологические приёмы – сварка, пайка, наплавка, напыление металлопокрытий, осаждение металла, нанесение полимерных материалов и некоторые другие.

При выборе способа восстановления следует обратить внимание на ряд вопросов. Например, с помощью поверхностного напыления можно получить желаемую твёрдость поверхности, повысить износостойкость рабочей поверхности детали, снизить воздействие усталостного фактора, усилить антикоррозионные качества, поэтому материал напыления, так же как и способ его нанесения – важнейший этап восстановления. Но, если принято решение о нанесении покрытия на дефектную поверхность, необходимо выяснить, насколько металл детали сочетается с наносимым покрытием, а также как к этому покрытию «отнесётся» поверхность сопрягаемой детали. Также необходимо знать, можно ли выбранным методом и материалом создать такую толщину покрытия, кото-

рая бы компенсировала износ и припуск на последующую обработку.

Но, если взаимная выработка деталей, работающих в паре, значительна, то обычно посадки не напыляют, а восстанавливают, изменяя первоначальные размеры на так называемые «ремонтные». Наиболее ценную деталь пары обрабатывают, увеличивая, например диаметр выработанного отверстия до ремонтного, при этом восстанавливается геометрия отверстия, удаляются следы износа, восстанавливается необходимая чистота обработки. А сопрягаемую деталь либо изготавливают новую, но с увеличенным диаметром, соответствующим ремонтному размеру первой детали, либо протачивают до цилиндрической поверхности, устраняя эллипсность, и устанавливают втулку, наружный диаметр которой соответствует ремонтному диаметру.

Метод «ремонтных размеров» нежелателен там, где детали интенсивно изнашиваются и, соответственно, часто ремонтируются либо меняются. При ремонте, выбраковывая одну деталь пары, приходится менять и парную деталь. А ещё часто бывает, что ремонтник не знает о ремонтных размерах детали и изготавливает для замены стандартную деталь. Затем в срочном порядке приходится решать что делать, искать новую запчасть. В конечном итоге несложный ремонт может затянуться.

Более универсальным является т. н. метод «постановки дополнительного элемента». В этом случае изношенные отверстия и валы обрабатываются до восстановления правильной геометрической формы, а затем в отверстие, или на вал, устанавливаются втулки, восстанавливающие исходные чертёжные посадочные размеры сопрягаемых деталей.

Начальную форму рам, балок выносных опор, колец опорно-поворотных устройств, порталных стоек и стрел, получивших остаточный изгиб и скручивание, возвращают методом правки. Осадкой восстанавливают номинальные размеры полых деталей гидроцилиндров. Для этого в полую часть вставляют стержень, диаметр которого соответствует восстанавливаемому, и цилиндр обжимают на прессе. Подобным образом восстанавливают и втулки, обжимая на прессе, который укомплектован специальными пуансонами и матрицами.

Технологические процессы сварки и наплавки занимают главное место при ремонте автодеталей, этими способами восстанавливают почти 70% всех ремонтируемых деталей. Наиболее простой и распространённый вид сварки – ручная дуговая. С её помощью заваривают трещины, приваривают различные ремонтные вставки в детали, а также наплавляют износостойкие материалы. Но при дуговой сварке выделяется большое количество тепла. Детали, даже значительной массы, после сварочных действий может «повести», т. е. они искривляются, изменяется их соосность и геометрическая форма.

Для уменьшения температурного воздействия сварки используют метод обратной полярности. Его сущность заключается, во-первых, в том, что используется электродуга постоянного тока, которая более стабильна, чем дуга, полученная в результате использования переменного тока. А во-вторых, наплавляемая деталь соединяется с «минусом» источника энергии, в таком случае на положительном электроде выделяется на 20% тепла больше, а сама деталь проплавляется на меньшую глубину. В частности, при вваривании втулок с толщиной стенки менее 3 мм, только пользуясь постоянным током и обратной полярностью, можно избежать прожога стенки втулки.

Воздействие дуговой сварки имеет целый ряд нежелательных последствий для восстанавливаемой детали: кроме коробления, окисляется металл, поглощается азот, сгорают легирующие добавки. В результате снижается твёрдость наружного слоя детали. За счёт поглощения азота увеличивается прочность сварного шва, но шов почти не пластичен.

С целью исключения отрицательных последствий дуговой сварки уже разработаны и продолжают совершенствоваться различные методы сварки. Так, для заварки трещин и при работе с тонкими листами оптимальными вариантами считаются использование газовой, а также контактной сварки. Для качественной сварки крупногабаритных и массивных деталей лучше всего использовать термитную и электрошлаковую сварки. Для работы с цветными металлами разработаны ультразвуковая и магнитноимпульсная сварки, а для сварочных работ с коррозионностойкой сталью рекомендуется использовать высокочастотную и

аргодуговую сварки. Последняя, кстати, часто используется для сварки и наплавки алюминия. Сварочные технологии сегодня позволяют сваривать даже чугунные детали, причём таким образом, что их после сварки можно свободно обрабатывать, а прочность металла шва не ниже прочности основного металла.

Наплавка, как вид сварки, позволяет получить на поверхности детали слой материала необходимой толщины и нужного химического состава, с заданными параметрами твёрдости, износостойкости, пластичности. Основным объёмом, около 1/3 всех восстановительных операций, связанных с наплавкой, выполняют наплавкой под слоем флюса. Этот вид наплавки используют, когда нужно наплавить слой толщиной более 3 мм. Метод часто используется при наплавке деталей ходовой гусеничных машин – катков, цапф, роликов, осей и т. д.

1/5 всех наплавочных операций приходится на наплавку в среде углекислого газа. Этот вид наплавки имеет целый ряд преимуществ – отсутствуют вредные выделения и шлаковые корки, наплавлять можно в любом пространственном положении восстанавливаемой поверхности, причём открытая дуга позволяет наблюдать и корректировать процесс наплавки. Скорость наплавки прямо зависит от толщины наплавляемого слоя и требуемого качества поверхности. Твёрдость наплавленного металла связана с выбором электродной проволоки и составляет 200-300 НВ.

В меньшей степени применяются, в основном для различных спецработ, вибродуговая наплавка, наплавка порошковой проволокой без флюса, электроконтактное напекание, плазменная наплавка. Специфическими видами восстановления, также относящимися к наплавочным операциям, являются гальваническое напыление, электрошлаковая наплавка и заливка деталей жидким металлом, а также газопламенное нанесение порошковых материалов.

Материалы из пластмасс успешно используют сегодня для нанесения на дефектные поверхности с целью восстановления размеров и улучшения герметизации. Пластиковое покрытие снижает шум, создаваемый трением, создаёт дополнительную коррозионную защиту. Наносятся пластмассы горячим пресованием, литьем под давлением и ещё некоторыми способами.

В ремонтных работах широко применяются акриловые пластмассы, представляющие собой термопластическое быстротвердеющее вещество, имеющее консистенцию сметаны. Такая пластмасса застывает без подогрева и давления. Затвердевшие пластмассы хорошо обрабатываются резанием, шлифуются, полируются. Пластмассовые покрытия эффективно зарекомендовали себя при нанесении на чугун, бронзу, сталь. Обычно износостойкую акриловую пластмассу применяют для восстановления посадок зубчатых колёс, шкивов. Застывшая пластмасса не боится контактов с бензином, различными моторными маслами. Для повышения износостойкости и уменьшения коэффициента трения в состав пластмассы добавляют до 10% порошка графита.

Сегодня пластмассами различного состава успешно восстанавливают выработанные поверхности подшипников скольжения, заделывают забоины и задиры, в т. ч. и с помощью установки накладок, закрепляющихся эпоксидным клеем. Эпоксидные пластмассы эффективно используются при заделке трещин в корпусных деталях. Пластмасса, состоящая из эпоксидной смолы и графита, или каолина, применяется при восстановлении внутренней поверхности изношенных гильз гидравлических и пневматических приводов.

К перспективным способам можно отнести такой оригинальный способ восстановления, который, правда, ещё применяют ограниченно, как детонационное напыление. Разработчики постарались использовать энергию детонации, имеющуюся в некоторых газах. На восстанавливаемую поверхность наносится металлический или металлизированный порошок, состоящий из смеси карбидов вольфрама и титана. При взрыве ацетиленокислородной смеси, продолжительностью 0,23 сек., на ремонтной поверхности образуется покрытие толщиной 0,007 мм. Покрытие из порошков с элементами вольфрама и титана имеет большую твёрдость и очень высокую износостойкость. Метод предполагает возможность нанесения многослойного покрытия общей толщиной 0,02-0,4 мм. Преимуществом метода перед аналогами является то, что ремонтируемая поверхность не нагревается выше 250 оС, а в результате напыления образуется покрытие с высокой прочностью сцепления и малой пористостью, не выше 1%.

Кроме того, метод технологически не сложен и экономически выгоден даже при ремонте отдельных деталей.

Ещё один способ восстановления, который сегодня получает распространение в различных отраслях машиностроения, основан на плазменном напылении ремонтных поверхностей композиционными порошковыми материалами. Эти порошки отличаются тугоплавкой основой и легкоплавкой связкой. Такие покрытия имеют огромную износостойкость и особенно эффективны при нанесении на рабочие поверхности, подверженные трению. Структура нанесённого слоя представляет хромоникелевый раствор и карбидную фазу с упрочняющими частицами связки – карбидами и боридами хрома. Плазменное напыление используют при ремонте шеек коленвалов, постелей и блоков двигателей. Сущность метода состоит в «бомбардировке» ремонтной поверхности частицами порошка, разогретыми до пластического состояния плазменной либо газоплазменной струями.

Экономия металла и защита от коррозии в сочетании с повышением надёжности – это тот эффект, который мы получаем при верно выбранном способе восстановления изношенных деталей и узлов. Располагая современным набором методов ремонта, восстановление может реально улучшить первоначальные эксплуатационные свойства деталей.



## Контрольные вопросы

1. Цель разработки и перечень основных нормативно-технических документов на техническое обслуживание и текущий ремонт.
2. Перечень информации по техническому обслуживанию и ремонту, которая содержится в эксплуатационных документах.
3. Основные разделы и их содержание в руководстве по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники.
4. Основные разделы и их содержание в руководстве по текущему ремонту сельскохозяйственной техники.
5. Перечень нормативно-технической информации по техническому обслуживанию и текущему ремонту, который содержится в других нормативно-технических документах (техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин, система планово-предупредительного ремонта, положение о системе ТО и ремонта).
6. Определение понятий «Технология ремонтно-обслуживающего производства» и «Ремонтно-обслуживающее производство».
7. Что представляет собой сеть ремонтно-обслуживающих предприятий АПК?
8. Концепция развития технического сервиса в современных условиях.
9. Основные требования, предъявляемые к ремонтно-обслуживающему производству.
10. Роль и значение ТО в технической эксплуатации тракторов.
11. Виды, периодичность и условия проведения ТО тракторов.
12. Перечень работ, проводимых при обкатке, ТО-1 и ТО-2 трактора.
13. Перечень работ, проводимых при ТО-3 и СТО трактора.
14. Техническая оснащенность поста ТО и диагностики тракторов для коллективного хозяйства.
15. Особенность технологии ТО энергонасыщенных тракторов на СТОТ.
16. Назовите параметры контроля качества ТО трактора МТЗ на СТОТ.

17. Виды, периодичность и условия проведения ТО автомобилей.
18. Отличительные особенности ТО автомобилей по сравнению с технологией ТО тракторов.
19. Виды, периодичность и условия проведения ТО зерно- и силосоуборочных комбайнов.
20. Особенность технологии проведения ТО зерно- и силосоуборочных комбайнов.
21. Особенность технологии ТО оборудования животноводческих ферм.
22. Сущность, цель и задачи предремонтной технической диагностики в системе технической эксплуатации с.-х. техники.
23. Структурные, диагностические и обобщенные параметры технического состояния машин.
24. Качественные признаки технического состояния машин и их роль в технологии предремонтного диагностирования.
25. Номинальное, допустимое и предельное значение параметров технического состояния машин и сборочных единиц.
26. Критерии предельного состояния машин и сборочных единиц.
27. Виды диагностирования, их сущность и значение.
28. Назначение, место, техническая оснащенность и особенность технологии проведения диагностирования объектов при совмещенной схеме.
29. Назначение, место и технологический маршрут диагностирования объектов при специализированной схеме.
- 30.. В каких основополагающих документах содержатся основные нормативные положения по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники?
- 31.. Приведите структуру ремонтно-обслуживающих воздействий для сельскохозяйственной техники.
- 32.. Что такое текущий ремонт машин и какова особенность его проведения для различных групп машин: тракторы, автомобили, зерно- и кормоубо-

- рочные комбайны и другие сельскохозяйственные машины?
- 33.. Укажите особенность проведения капитального ремонта для технологического оборудования животноводческих ферм и перерабатывающих производств.
- 34.. Укажите состав и возможности ремонтно-обслуживающей базы хозяйства по технической эксплуатации сельскохозяйственной техники.
- 35.. Какова номенклатура рабочих мест в центральной ремонтной мастерской?
- 36.. Приведите общую схему и раскройте содержание технологического процесса капитального ремонта машин в центральной ремонтной мастерской.
- 37.. Особенности технологии устранения неисправностей в полевых условиях?

## Список литературы

- 1 Батищев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. М.: Информагротех, 1995. 295 с.
- 2 Быков В.В., Голубев И.Г., Каменский В.В. Проектирование технологических процессов восстановления деталей транспортных и технологических машин. М.: МГУЛ, 2004. 64 с.
- 3 Восстановление деталей машин: справочник / Ф.И. Пантелеенко, В.П. Лялякин, В.П. Иванов, В.М. Константинов; под ред. В.П. Иванова. М.: Машиностроение, 2003. 672 с.
- 4 Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. М.: Мастерство; Высш. Школа, 2001. 496 с.
- 5 Козарез И.А., Тюрева А.А. Техничко-экономическое обоснование инженерных решений в дипломных и курсовых проектах. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. 144 с.
- 6 Комплекты типовой технологии на ремонт машин. М.: ГОСНИТИ.
- 7 Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В. Курсовое проектирование по технологии ремонта машин. М.: Колос, 2010. 141 с.
- 8 Надежность и ремонт машин / под ред. В.В. Курчаткина. М.: Колос, 2000. 776 с.
- 9 Нормативно-техническая документация на ремонт машин (РТМ 10.0024; РТМ 70.0009.038; ГОСТ 2.609-79; ГОСТ 2.602-68; ГОСТ 3.1118-82;). М.: Изд-во стандартов.
- 10 Практикум по ремонту машин / под ред. Е.А. Пучина. М.: КолосС, 2009. 327 с.
- 11 Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 604 с.
- 12 Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. Ч. II. 368 с.
- 13 Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Черноиванова. Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. 992 с.
- 14 Технология ремонта машин / под ред. Е.А. Пучина. М.: КолосС, 2007. 488 с.
- 15 Черноиванов В.И., Голубев И.Г. Восстановление деталей машин. Состояние и перспективы. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 376 с.
- 16 Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. М.: ГОСНИТИ, 2003. 488 с.
- 17 Экономика технического сервиса на предприятиях АПК / под ред. Ю.А. Конкина. М.: КолосС, 2005. 368 с.
- 18 [www.OpenGost.ru](http://www.OpenGost.ru).
- 19 [www.gosniti.ru](http://www.gosniti.ru).
- 20 [www.rosinformagrotech.ru](http://www.rosinformagrotech.ru).

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Приложение А

#### *Примерный перечень нормативно-технических документов на ТО и ремонт сельскохозяйственной техники*

1. Эксплуатационная и ремонтная документация ГОСТ 2.601–68, ГОСТ 2.602–68, ГОСТ 2.603–68, ГОСТ 2.605–68, ГОСТ 2.606–71, ГОСТ 2.607–72, ГОСТ 2.608–78. М., 1983.
2. Руководство по эксплуатации трактора «Беларусь-1221». Минск: П/О «Минский тракторный завод», 1997.
3. Сервисная книжка. Тракторы «Беларусь-1005», «Беларусь-1025», «Беларусь-1221», «Беларусь-1321». Минск: П/О «Минский тракторный завод», 1998.
4. Техника, используемая в агропромышленном комплексе. Нормативно-техническая документация на техническое обслуживание и ремонт. М.: ГОСНИТИ, 1990.
5. ГОСТ 2.605–95. Ремонтные документы. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1990.
6. ГОСТ 2.604–2000. Чертежи ремонтные. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и стандартизации, 2001.
7. ГОСТ 24466–80. Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. Машины и оборудование для животноводства и кормопроизводства. Правила технического обслуживания. Общие требования.
8. ГОСТ 25176–82. Техническая диагностика. Средства диагностирования автомобилей, тракторов, строительных и дорожных машин. Классификация. Общие требования.
9. ГОСТ 24628–81. Техническая диагностика. Диагностирование машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства.
10. Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами). М.: ГОСНИТИ, 1993.
11. Система планово-предупредительного ТО и ремонта машин и оборудования животноводства. М., 1988.
12. Положение о системе технического обслуживания и ремонта тепло-технического оборудования сельскохозяйственных предприятий. Минск: ВНИИТИМЖ, 1988.
13. Положение о системе технического обслуживания и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта агропромышленного комплекса.
14. Положение о системе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий пищевой промышленности Госагропрома СССР. Харьков: ХПИТИ, 1986.
15. Дизель Д-260 и его модификации. Инструкция по эксплуатации. Минск: ПО «Минский моторный завод», 1996.

16. Сеялка точного высева СТВ-12. Руководство по эксплуатации.
17. Плуг трехкорпусной навесной для окультуренных болот модели ПБН-3-50А. Руководство по эксплуатации.
18. Плуг навесной модели ПЛН-9-35. Руководство по эксплуатации. Пинск: ПО «Кузлитмаш», 1997.
19. Картофелекопатель навесной двухрядный КТН-2В. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Паспорт и каталог деталей. Лидский завод сельскохозяйственных машин имени 60-летия Белоруссии, 1988.
20. Культиваторы навесные. КПН5,6; КПН8,4. Руководство по эксплуатации КПН 5.6.00.000. РЭ. Пинск: ПО «Кузлитмаш».
21. Культиваторы навесные. КПН4; КПН4М. Руководство по эксплуатации КПН 4.00.000. РЭ. Пинск: ПО «Кузлитмаш».

## Приложение Б

Таблица – Калькуляция по статьям затрат на восстановление детали (бухгалтерский метод)

№ п/п	Наименование статей	Расчетные соотношения	Сумма, руб.
1	Сырье и основные материалы заготовка материалы	Формула 86	
2	Основная заработная плата производственных (основных и дополнительных) рабочих	Формула 87	
3	Дополнительная заработная плата, 10 %	Статья 2 x 0,1	
4	Отчисления на единый социальный налог, 36,5 %	Статья (2+3) x 0,365	
5	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, 67 %	Статья 2 x 0,67	
6	Износ инструмента, 14 %	Статья 2 x 0,14	
7	Топливо и энергия на технологические нужды		
8	Цеховые расходы, 55 %	Статья 2 x 0,55	
9	Общезаводские расходы, 200 %	Статья 2 x 2,0	
10	Транспортно-заготовительные расходы, 11 %	Статья 1 x 0,11	
11	Производственная себестоимость	Статья 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	
12	Внепроизводственные расходы, 1,8 %	Статья 11 x 0,018	
13	Полная себестоимость	Статья 11 + 12	
14	Накопления (прибыль), 15 %	Статья 13 x 0,25	
15	Оптовая цена	Статья 13 + 14	
16	НДС, 18 %	Статья 15 x 0,20	
17	Отпускная цена единицы	Статья 15 + 16	

Учебное пособие

Михальченков Александр Михайлович  
Козарез Ирина Владимировна  
Тюрева Анна Анатольевна

# **ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РЕНОВАЦИИ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В АПК**

учебное пособие для самостоятельной работы студентов  
обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам обучения  
по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия,  
магистерская программа Технический сервис в АПК

Редактор Павлютина И.П.

Компьютерная верстка Егорова Т.А.

---

Подписано к печати 08.05.2018 г. Формат 60x84 1/16. Бумага печатная.  
Усл. п.л. 7,90. Тираж 100. Издат. №5922.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365. Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, Брянский ГАУ