

**КГКП «Сарыкольский колледж агробизнеса и права»
Управления образования акимата Костанайской области**

Павлютин А. В.

Учебное пособие по профессиональному модулю

**ММ 5 Эксплуатация и техническое обслуживание
сельскохозяйственной техники**

Предназначено для студентов специальности 07161600 Механизация
сельского хозяйства квалификация 4S07161604 Техник-механик

Сарыколь 2023 г.

Содержание

Введение	3
1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ	4
1.1. Система машин для комплексной механизации растениеводства	4
1.2. Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР)	8
1.3. Виды износов	15
1.4. Периодичность проведения ТО	23
1.5. Производственный процесс ремонта	30
1.6. Консервация и расконсервация транспортных средств	33
1.7. Обкатка транспортных средств	38
1.8. Мойка и очистка машин	42
1.9. Разборка и дефектация	57
1.10. Способы восстановления деталей	68
1.11. Ручная дуговая наплавка и сварка	73
1.12. Ремонт резьбовых отверстий	81
2. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ ..	83
2.1. Диагностирование неисправностей	83
2.2. контрольно-диагностические средства	94
2.3. Неисправности двигателей внутреннего сгорания	96
2.4. Определение и устранение неисправностей цилиндро-поршневой группы	97
2.5. Определение и устранение неисправностей КШМ	98
2.6. Определение и устранение неисправностей ГРМ	101
2.7. Определение и устранение неисправностей дизельной системы питания	106
2.8. Диагностирование системы питания	108
2.9. Определение и устранение неисправностей системы смазки ДВС	116
2.10. Определение и устранение неисправностей системы охлаждения ДВС	123
2.11. Определение и устранение неисправностей системы пуска ДВС	127
2.12. Определение и устранение неисправностей трансмиссии тракторов	129
2.13. Определение и устранение неисправностей электрооборудования тракторов	138
2.14. Определение и устранение неисправностей рабочего оборудования тракторов	148
3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ТЕХНИКУ	158
3.1. Основные регламентирующие документы	158
3.2. Инструкция по эксплуатации для оператора	160
3.3. Документы, используемые при ТО машин	161
3.4. Документы, используемые при ремонте машин и восстановлении формы и размеров деталей	165
3.5. Технологическая карта	174
Список использованных источников	176
Приложение 1	178
Приложение 2	179

ВВЕДЕНИЕ

Проблемами обоснования методов и способов рациональной эксплуатации и обслуживания машинно-тракторных агрегатов (МТА), машинно-тракторного парка (МТП) и высокоэффективного использования сельскохозяйственной техники занимается наука об эксплуатации машинно-тракторного парка. Также она разрабатывает технические, технологические и организационные мероприятия, направленные на полную реализацию потребительских свойств сельскохозяйственных машин. В новых условиях хозяйствования компетентность, инициативность, предприимчивость работников решающим образом влияют на эффективность производства. Компетентность нужна не только в технических, но и организационных, управленческих и экономических вопросах. Именно на этом качестве должны основываться деловая инициативность и предприимчивость. Переход к рыночным отношениям и эффективное функционирование сельскохозяйственного производства возможно только на основе механизации и автоматизации и при качественном применении высокопроизводительной техники. Также должны быть экономически обоснованы создание или реконструкция базы для проведения технического обслуживания и ремонта, отношения со специализированными предприятиями технического сервиса. К основным условиям производства относится подготовка полей с учетом современных требований к зоне неустойчивого земледелия. Нужно уметь маневрировать техникой и людьми в зависимости от погодных условий, особенно при уборке урожая и заготовке кормов, экономически обосновать применение каждого агрегата, чтобы с минимальными затратами поддерживать нормальные технологические процессы. При этом должны возрасти производительность труда, снижены издержки на единицу продукции, а это во многом зависит от профессионализма, овладения нормами деловой этики и управленческой культуры.

В пособии представлены 4 главы, характеризующие систему машин для комплексной механизации, систему технического обслуживания и ремонта, регулировку и эксплуатацию машин и оформление необходимой документации. Учебное пособие предназначено для студентов специальности «Механизация сельского хозяйства».

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

1.1. Система машин для комплексной механизации растениеводства

Основой снижения затрат труда и средств на единицу обработанной площади и продукции в полеводстве является внедрение комплексной механизации процессов возделывания сельскохозяйственных культур и повышение урожайности. Комплексной механизацией называется полная механизация как основных, так и вспомогательных производственных процессов и операций возделывания и уборки сельскохозяйственных культур в соответствии с агротехническими и зоотехническими требованиями. Необходима такая механизация, которая облегчает труд рабочих, повышает их производительность, способствует повышению урожайности, снижению себестоимости продукции. Материально-технической базой комплексной механизации является система машин.

Система машин - это комплекс разнородных машин-орудий, транспортных средств, приспособлений, механизмов, взаимоувязанных по технологическому процессу и производительности, обеспечивающий полную механизацию всех производственных процессов единого цикла производства (какого-то продукта, какой работы и т. п.).

В зависимости от назначения различают следующие виды систем машин: зональные; отраслевые; отдельных сельскохозяйственных предприятий, не являющихся типичными для той или иной зоны и имеющих характерные особенности; для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур, например, зерновых, колосовых, картофеля, кукурузы, сахарной свеклы, льна, хлопчатника и др. Зональные системы машин предназначены для комплексной механизации производственных процессов типичных для этой зоны хозяйств. Отраслевые системы машин предназначены для отдельных отраслей сельскохозяйственного производства. Основными отраслями являются растениеводство и животноводство. В свою очередь основные

отрасли состоят из ряда отдельных отраслей. Так, например, растениеводство, состоит из следующих отраслей: полеводство, включающее возделывание зерновых, технических и кормовых культур; луговое хозяйство; овощеводство защищенного и открытого фунта; плодоводство; лесоводство; цветоводство и др. В свою очередь животноводство также включает в себя следующие отрасли: мясное и молочное скотоводство; свиноводство; овецоводство; коневодство; птицеводство; пчеловодство и др.

Система машин состоит из системы энергетических средств, системы машин общего назначения, системы специальных машин и системы транспортных средств и погрузочно-разгрузочных устройств. Составными элементами системы машин являются отдельные машины, сельскохозяйственные агрегаты, машинно-тракторные агрегаты и технологические комплексы. Система энергетических средств включает в себя тракторы, самоходные шасси, стационарные двигатели и т. д.

Энергетические средства обслуживают все отрасли сельскохозяйственного производства, поэтому при выборе их должны учитываться требования предъявляемые к ним всеми отраслями хозяйства. Система машин общего назначения устанавливается отдельно для основных отраслей сельскохозяйственного производства — растениеводства и животноводства — с учетом их требований. Для каждой отрасли требуются свои машины общего назначения. Так, например, для растениеводства требуются плуги, бороны, культиваторы, луцильники, разбрасыватели удобрений и т. д., а для животноводства — дробилки, соломосилосорезки, кормозапарочный агрегат и т.д.

При возделывании сельскохозяйственных культур приходится выполнять ряд процессов специальными машинами, предназначенными только для данной культуры. То же самое относится и к отрасли животноводства, где для рогатого скота требуются свои специальные машины, для коневодства свои и т. д. Поэтому систему специальных машин в растениеводстве устанавливают, исходя из требований возделывания и уборки отдельных

сельскохозяйственных культур, а в животноводстве — с учетом требований отдельных животноводческих ферм. Транспортные средства и погрузочно-разгрузочные устройства предназначены для обслуживания всех отраслей сельскохозяйственного производства, поэтому их количество рассчитывают, исходя из требований всего сельскохозяйственного производства. Разработка системы машин с учетом перспектив развития соответствующих отраслей сельского хозяйства и промышленности является весьма сложной научно-технической проблемой. Естественно, что перспективный проект системы машин непрерывно совершенствуется по мере появления новых технических решений и научных разработок.

К основным направлениям в совершенствовании средств механизации и системы машин можно отнести следующие:

- 1) увеличение энергонасыщенности и скорости движения тракторов, создание тракторов тяговоэнергетической концепции.
- 2) улучшение экономичности работы тракторных двигателей.
- 3) увеличение срока службы тракторов и сельскохозяйственных машин. Повышение технической надежности машин позволит уменьшить затраты на техническое обслуживание машинно-тракторного парка, а также повысить его производительность;
- 4) улучшение условий труда трактористов путем внедрения более совершенных кабин, сидений, обеспечивающих максимально возможные удобства;
- 5) универсализация сельскохозяйственных машин орудий и тракторов. Универсальной называют машину, способную выполнять несколько операций в разное время. Необходимость универсализации машин вызывается ограниченностью периода их работы, так, например, сеялки в среднем загружены в году 5—15 дней, комбайны 15-30 дней и т. д. Универсализация способствует лучшему использованию сельскохозяйственных машин, более быстрой окупаемости капитальных

вложений, производству сельскохозяйственной продукции с меньшими трудовыми и материальными затратами;

6) создание комбинированных машин, позволяющих одновременно выполнять несколько производственных операций. Так, например, вспашка с одновременным выравниванием поверхности, уплотнение подповерхностного слоя и рыхления верхних слоев почвы; посев и внесение минеральных удобрений и др.;

7) увеличение пропускной способности зерноуборочных комбайнов

8) увеличение ширины захвата сельскохозяйственных машин-орудий;

9) создание минитехники для фермерских и приусадебных хозяйств;

10) автоматизация управления агрегатами и технологическими процессами. Автоматизация имеет большое практическое значение, как средство, позволяющее улучшить условия труда обслуживающего персонала; повысить качество работы; уменьшить число обслуживающего персонала; увеличить производительность труда, что дает возможность выполнить работы в лучшие сроки и с минимальными затратами.

Система машин должна отвечать следующим требованиям:

соответствовать почвенно-климатическим и производственным условиям;

соответствовать перспективной технологии и организации возделывания и уборки сельскохозяйственных культур и развития животноводства; способствовать повышению производительности труда и снижению себестоимости единицы сельскохозяйственной продукции;

количество типов и марок тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин в каждом хозяйстве должно быть наименьшим, но достаточным для выполнения всего объема работ с наибольшей эффективностью; каждая машина системы должна обеспечить высокое качество работы в соответствии с агротехническими и зоотехническими требованиями и подготовить наилучшие условия работы последующих машин;

машины системы для возделывания пропашных культур должны быть согласованы между собой по ширине захвата, по ширине и количеству обрабатываемых междурядий;

у машины системы, работающие в комплексе поточным способом, должны быть согласованы между собой по технологическому процессу и производительности;

система машин должна обеспечивать высокие технико-экономические показатели.

Основным документом, отражающим технологию возделывания отдельных сельскохозяйственных культур, систему машин, состав машинно-тракторных агрегатов и показатели их работы, является технологическая карта. Технологические карты по отдельным сельскохозяйственным культурам разрабатывают после выбора необходимых марок тракторов и сельскохозяйственных машин. При выборе системы машин прежде всего необходимо определить типы и марки тракторов. Практика показывает, что в производственном подразделении хозяйства достаточно иметь две-три марки тракторов. Типы и марки тракторов выбирают с учетом их назначения, условий работы и требований, предъявляемых технологией возделываемых сельскохозяйственных культур.

1.2. Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР)

Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) – это комплекс организационных и технологических мероприятий по обслуживанию и ремонту оборудования.

Система ТОиР включает планирование, подготовку, реализацию технического обслуживания и ремонта с заданной последовательностью и периодичностью. Для этих целей в Системе ТОиР приведены нормативы продолжительности межремонтных периодов, ремонтных циклов, простоев и трудоемкости в ремонте (техническом обслуживании) оборудования и

технологических агрегатов, примерное содержание ремонтных работ отдельных видов оборудования, даны указания по организации его ремонта и технического обслуживания.

Система ТОиР призвана обеспечить:

1) поддержание оборудования в работоспособном состоянии и предотвращение неожиданного выхода его из строя;

2) правильную организацию технического обслуживания и ремонта оборудования;

3) увеличение коэффициента технического использования оборудования за счет повышения качества технического обслуживания и ремонта, и уменьшения простоя в ремонте;

4) возможность выполнения ремонтных работ по графику, согласованному с планом производства;

5) своевременную подготовку необходимых запасных частей и материалов.

В основу Системы ТОиР положено сочетание технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов.

В зависимости от значимости оборудования в технологическом процессе планово-предупредительный ремонт может проводиться по методу планово-периодического ремонта и ремонта по техническому состоянию (послеосмотровый метод).

Сущность планово-периодического ремонта заключается в том, что все виды ремонта планируются и выполняются в строго установленные ремонтными нормативами сроки.

Сущность ремонта по техническому состоянию заключается в том, что все виды и сроки ремонта устанавливаются в зависимости от технического состояния оборудования, определяемого во время проведения периодического ТО.

Система ТОиР предусматривает следующие виды обслуживания и ремонтов:

- 1) техническое обслуживание;
- 2) текущий ремонт;
- 3) капитальный ремонт.

Техническое обслуживание – это комплекс работ для поддержания работоспособности оборудования между ремонтами.

Техническое обслуживание осуществляется эксплуатационным (аппаратчиками, машинистами, операторами и т.п.) и обслуживающим дежурным персоналом (помощниками мастеров, дежурными слесарями, электриками, мастерами КИПиА и др.) под руководством начальников смен (участков, отделения, сменных мастеров) в соответствии с действующими на предприятиях инструкциями по рабочим местам и регламентам.

В зависимости от характера и объема проводимых работ предусматривает ежесменное (ЕО) и периодическое (ТО) техническое обслуживание.

Ежесменное техническое обслуживание является основным и решающим профилактическим мероприятием, призванным обеспечить надежную работу оборудования между ремонтами.

В ежесменное техническое обслуживание входят следующие основные работы: обтирка, чистка, регулярный наружный осмотр, смазка, подтяжка сальников, проверка состояния масляных и охлаждающих систем подшипников, наблюдение за состоянием крепежных деталей, соединений и их подтяжка, проверка исправности заземления, устранение мелких дефектов, частичная регулировка, выявление общего состояния тепловой изоляции и противокоррозионной защиты, проверка состояния ограждающих устройств с целью обеспечения безопасных условий труда и др.

Ежесменное техническое обслуживание проводится, без остановки технологического процесса.

Выявленные дефекты и неисправности должны устраняться в возможно короткие сроки силами технологического и дежурного ремонтного персонала данной смены, и фиксироваться в сменном журнале.

Сменный журнал по учету выявленных дефектов и работ ежесменного технического обслуживания является первичным документом, отражающим техническое состояние и работоспособность действующего оборудования, и служит для контроля работы дежурного ремонтного персонала.

Сменный журнал ведется начальниками смен или бригадирами дежурного ремонтного персонала.

Периодическое техническое обслуживание – это техническое обслуживание, выполняемое через установленные в эксплуатационной документации значения наработки или интервалы времени. Планирование периодического ТО осуществляется в годовом графике.

Для оборудования химических производств с непрерывным технологическим процессом периодическое ТО может проводиться во время планово-периодической остановки (ППО) оборудования в соответствии с требованиями технологических регламентов с целью проведения технологической чистки от осадков емкостей, аппаратов, агрегатов, машин, магистральных трубопроводов и другого оборудования, которое не имеет резерва и без которого технологическая система работать не может. Для остального оборудования в период нахождения оборудования в резерве или в нерабочий период.

Основным назначением периодического ТО является устранение дефектов, которые не могут быть обнаружены или устранены в период работы оборудования. Главным методом ТО является осмотр, во время которого определяется техническое состояние наиболее ответственных узлов и деталей оборудования, а также уточняется объем предстоящего ремонта.

В зависимости от характера и объема предстоящих работ для проведения периодического ТО может привлекаться ремонтный персонал технологического цеха или централизованного ремонтного подразделения. Подготовка оборудования для проведения периодического ТО проводится сменным персоналом под руководством начальников смен, несущих персональную ответственность.

Типовой перечень работ, подлежащих выполнению ремонтным персоналом во время периодического ТО, должен составляться в виде приложения к ремонтному журналу.

Ремонт – это комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности оборудования и восстановлению ресурсов оборудования.

В соответствии с особенностями повреждений и износа составных частей оборудования, а также трудоемкостью ремонтных работ, системой ТОиР предусматривается проведение текущего (ТР) и капитального (КР) ремонтов.

Текущий ремонт – это ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования и состоящий в замене или восстановлении отдельных узлов и деталей оборудования.

Перечень основных работ, выполняемых при текущем ремонте: проведение операций периодического технического обслуживания; замена быстроизнашивающихся деталей и узлов; ремонт футеровок и противокоррозионных покрытий, окраска; замена набивок сальников и прокладок, ревизия арматуры; проверка на точность; ревизия электрооборудования.

Типовой перечень работ, подлежащих выполнению при текущем ремонте конкретного оборудования, составляется руководителем ремонтного подразделения (заместителем начальника цеха по оборудованию, механиком цеха или начальником участка, мастером ЦЦР, РМЦ), утверждается руководителями инженерных служб предприятия и является обязательным приложением к ремонтному журналу.

Капитальный ремонт – это ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса оборудования с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

При капитальном ремонте производится частичная, а в случае необходимости – и полная разборка оборудования.

В объем капитального ремонта входят следующие основные работы: мероприятия в объеме текущего ремонта; замена или восстановление всех изношенных деталей и узлов; полная или частичная замена изоляции, футеровки, противокоррозионной защиты; выверка и центровка машины; послеремонтные испытания и т. п.

Подробный перечень работ, которые необходимо выполнить во время капитального ремонта конкретного вида оборудования, устанавливается в ведомости дефектов.

Нормативы для планирования ремонта по Системе ТОиР включают длительность межремонтного периода, а также нормы времени на выполнение ремонтных работ, простоя оборудования в ремонте, нормы трудозатрат на ремонт.

В Системе ТОиР приводятся оптимальные значения нормативов, однако разрешаются следующие отклонения от норматива межремонтного ресурса:

±15% между текущими ремонтами;

±10% между капитальными ремонтами.

Межремонтным ресурсом (циклом) называется период работы (наработка) оборудования (в ч), в течение которого обеспечивается его заданная эффективность.

Существует два вида межремонтных ресурсов:

1) ресурс до первого капитального ремонта;

2) очередной межремонтный ресурс.

Ресурс до первого капитального ремонта – это наработка оборудования от начала эксплуатации до первого капитального ремонта. Он устанавливается заводом-изготовителем и указывается в технических условиях.

Очередной межремонтный ресурс включает длительность работы оборудования между двумя последовательными ремонтами.

Нормативами определяется структура ремонтного цикла.

Объем текущего ремонта составляет 10 – 20 % объема капитального ремонта. Кроме того, применяется текущий ремонт увеличенного объема (30 – 40 % объема капитального ремонта).

Время простоя оборудования в ремонте складывается из периодов проведения подготовительных, ремонтных и заключительных (послеремонтных) работ.

В подготовительные работы входит остановка оборудования, удаление продукта, продувка, промывка, пропарка и т. п. Продолжительность ремонтных работ включает время для проведения одного ремонта и для испытания на прочность, плотность и обкатку на холостом ходу. *Заключительные работы* – рабочая обкатка оборудования и вывод его на эксплуатационный режим.

Трудоемкость ремонта представляет собой затраты труда на проведение одного ремонта и рассчитывается с учетом сложности и конструктивной особенности оборудования.

Система ТОиР не свободна от недостатков. Непрерывное повышение надежности и ремонтпригодности оборудования требует внесения соответствующих изменений в Систему ТОиР.

Основные направления совершенствования системы ТОиР.

1. Научное обоснование нормативов межремонтных пробегов. В настоящее время Система ТОиР строится на основе опытно-статистических нормативов, которые зависят от ряда субъективных факторов. Разработка технически обоснованных нормативов межремонтных пробегов позволит создать научный фундамент Системы ТОиР.

2. Совершенствование структуры межремонтных циклов. Применение износостойких материалов и защитных покрытий, улучшение обслуживания и эксплуатации оборудования и другие мероприятия, ведущие к повышению надежности оборудования, дают возможность увеличить межремонтный пробег оборудования. Таким образом, технический прогресс требует

совершенствования структуры межремонтных циклов с целью обеспечения минимальных затрат на ремонт. Совершенствование структуры межремонтного цикла возможно в основном за счет сокращения плановых (текущих) ремонтов и увеличения длительности межремонтных периодов.

3. Сокращение времени простоя оборудования в ремонте и снижение трудозатрат на ремонт. Узловой метод ремонта позволяет уменьшить продолжительность ремонта. Освоение смежных профессий ремонтными рабочими тоже ведет к уменьшению простоя в ремонте.

4. Разработка нормативов системы ППР на остановочные ремонты.

5. Замена средних показателей межремонтных пробегов дифференцированными показателями с учетом работы оборудования:

а) оборудование, работающее в нормальных условиях (нейтральные среды, невысокие температуры);

б) оборудование, работающее в тяжелых условиях (коррозионные среды, повышенные температуры, значительная запыленность и влажность).

6. Учет в нормативах процесса старения оборудования и необходимости увеличения затрат по мере эксплуатации оборудования.

1.3. Виды износов

Виды трения и смазки. Внешним трением называют явление сопротивления относительно перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения поверхностей по касательным к ним и сопровождаемое переходом части кинетической энергии в теплоту.

Сила трения представляет собой силу сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, тангенциально направленной к общей границе между этими телами. Чтобы уменьшить силу трения, на поверхность трения вводят смазочный материал.

Смазка — это действие смазочного материала, в результате которого между двумя поверхностями уменьшаются сила трения и разрушение этих

поверхностей. По относительному перемещению трущихся поверхностей разделяют трение покоя и трение движения.

Трение покоя — трение двух тел при микросмещениях до перехода к относительному движению. Трение этого вида возникает в болтовых соединениях, сцеплениях, тормозах и др.

Трение движения возникает между двумя телами, находящимися в относительном движении. Такому трению подвержены все поверхности, перемещающиеся одна относительно другой.

По характеру относительного движения трение движения разделяют на трение скольжения и трение качения.

Трение скольжения — такое трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны как по значению, так и по направлению или только по одному из этих показателей.

Трение качения — такой вид трения движения двух твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по значению и направлению (подшипники качения, зацепление шестерен и др.).

Трение без смазочного материала происходит между двумя телами при отсутствии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида. Такое трение сопровождается повышенными температурами, пластическими деформациями и даже прочным сцеплением отдельных точек контакта, что вызывает интенсивное разрушение трущихся поверхностей. В условиях трения без смазочного материала работают диски сцеплений, тормозной барабан — колодки, гнездо клапана — клапан, звенья гусениц — пальцы, а также звенья гусениц в паре с направляющими и ведущими колесами, с поддерживающим и опорными катками.

Трение со смазочным материалом — возникает между двумя телами, поверхности трения которых покрыты смазочным материалом любого вида.

Различают следующие виды смазки: в зависимости от различного физического состояния смазочного материала

— газовую, жидкостную и твердую, в зависимости от типа разделения поверхностей трения смазочным слоем;

— гидродинамическую, гидростатическую, газодинамическую, газостатическую, эласто-гидродинамическую, граничную и полужидкостную.

Газовая и жидкостная смазки. Поверхности трения деталей разделены соответственно газовым или жидким смазочным материалом.

Твердая смазка. Поверхности трения деталей, находящихся в относительном движении, разделены твердым смазочным материалом.

Гидродинамическая (газодинамическая) смазка — это смазка, при которой полное разделение поверхностей трения происходит в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении деталей. Отсутствие контакта между трущимися поверхностями предохраняет их от разрушения. Заметные повреждения или разрушения поверхностей возможны только в те моменты, когда нарушается гидродинамическая смазка или в смазочный материал попадают посторонние твердые частицы. При гидродинамической (жидкостной) смазке работают опорные шейки распределительных валов, коренные и шатунные подшипники коленчатых валов, поршневые вальцы двигателей и др.

Гидростатическая (газостатическая) смазка — это такая жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением. В тракторах и автомобилях такой вид смазки не применяют.

Эластогидродинамическая смазка — это смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между трущимися поверхностями определяются упругими свойствами материалов тел и свойствами жидкого смазочного материала.

Полужидкостная смазка характеризуется тем, что жидкостная смазка происходит частично.

Граничная смазка — это смазка, при которой толщина слоя смазочного материала не превышает высоты шероховатостей соприкасающихся поверхностей. При сравнительно небольших нагрузках интенсивность разрушения трущихся поверхностей резко снижается. Но при больших нагрузках слой смазочного материала разрушается, его частицы попадают в образующиеся микротрещины и при сжатии их в местах контакта проявляют расклинивающее действие, вызывая более быстрое разрушение трущихся поверхностей. В условиях граничной смазки в машинах работает большинство трущихся поверхностей.

ВИДЫ ИЗНАШИВАНИЯ. При всех видах трения трущиеся поверхности разрушаются (изнашиваются).

Изнашивание — это процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и (или) накопления его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела.

Износ деталей — результат изнашивания, определяемый в установленных единицах.

Изнашивание деталей машин сопровождается сложными физико-химическими явлениями и многообразием влияющих на него факторов. Изнашивание зависит от материала и качества трущихся поверхностей, характера и скорости их взаимного перемещения, характера контакта, вида и значения нагрузки, вида трения, смазывания и смазочных материалов, а также от многих других факторов. Установлено три группы видов изнашивания в машинах: механическое, коррозионно-механическое и при действии электрического тока.

Каждую группу изнашивания подразделяют на несколько видов:

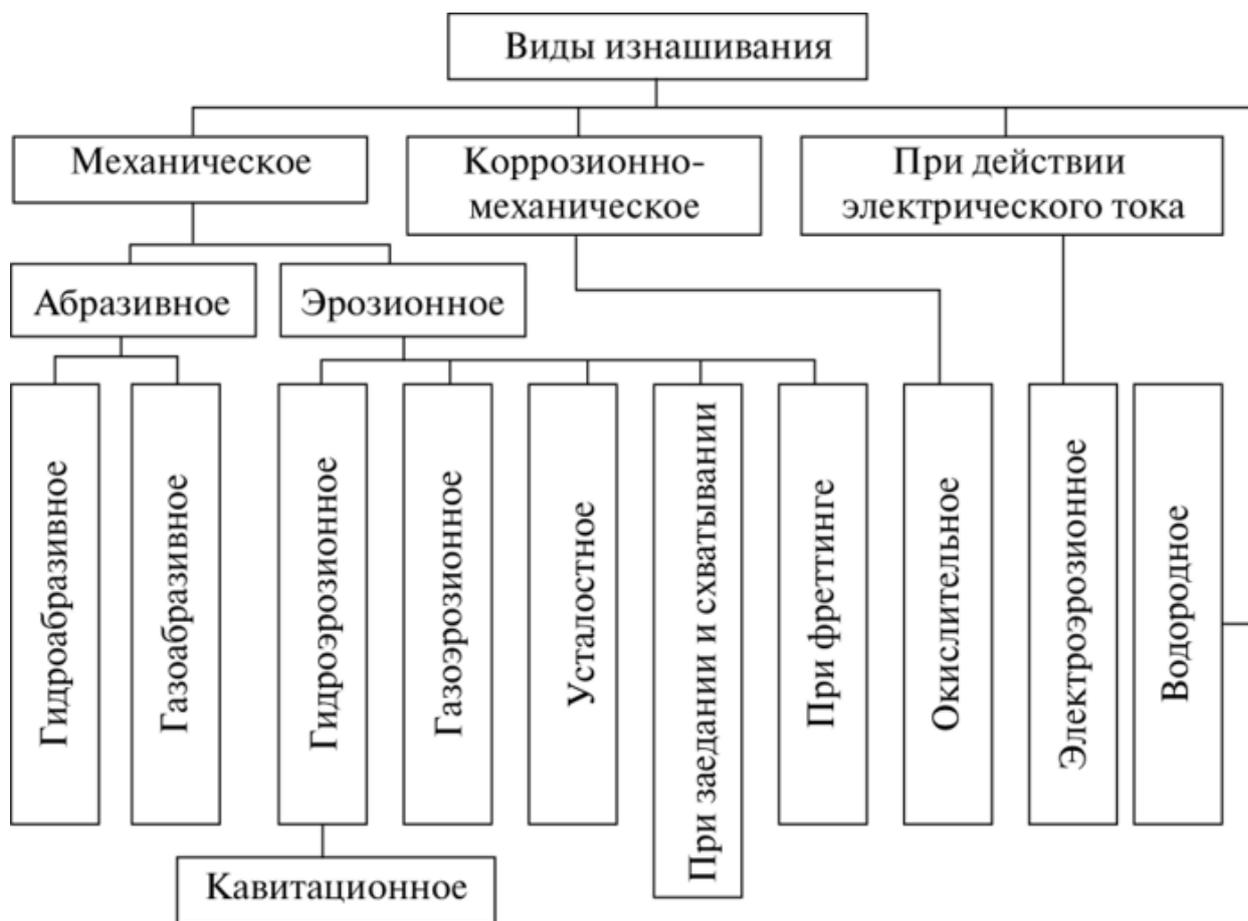


Рис. 1. Виды изнашивания

Механическое изнашивание — это изнашивание в результате механических воздействий; его разделяют на абразивное, гидроабразивное (газоабразивное), эрозионное, гидроэрозионное (газоэрозионное), кавитационное, усталостное, при фреттинге и при заедании.

Абразивное изнашивание в машинах возникает в результате микропластических деформаций и срезания металла твердыми абразивными частицами, находящимися между поверхностями трения. Абразивные частицы, попавшие из окружающей среды или образовавшиеся при других видах изнашивания, часто по своей твердости превышают твердость трущихся поверхностей и действуют как режущий инструмент. Поэтому по своей природе и механизму протекания абразивное изнашивание очень похоже на явления, происходящие при резании металлов. Изнашиванию этого вида подвержены детали машин, работающие в абразивной среде

(ходовая часть гусеничных тракторов и дорожно-строительных машин, рабочие органы сельскохозяйственных машин и др.).

Гидроабразивное (газоабразивное) изнашивание вызывают абразивные (твердые) частицы, перемещающиеся потоком жидкости (газа). Абразивные частицы попадают в поток жидкости (газа) за счет загрязнения при небрежной заправке, плохой фильтрации и очистке. Этот вид изнашивания характерен для деталей водяных, масляных и топливных насосов, гидроусилителей, гидроприводов тормозных и других систем, деталей цилиндра-поршневой группы и др.

Самые эффективные способы борьбы с абразивным изнашиванием всех видов — повышение твердости и улучшение качества обработки трущихся поверхностей, тщательная герметизация всех уплотнительных устройств при ремонте, а также очистка топлива и смазочных материалов от механических примесей и поддержание в исправном состоянии всех уплотнительных (прокладки, чехлы и т. п.) и очистительных (топливные и масляные фильтры, воздухоочиститель) устройств при эксплуатации.

Эрозионное изнашивание деталей происходит в результате трения потока жидкости и (или) газа о металл. Эрозионное изнашивание в большинстве случаев проявляется совместно с гидроабразивным (газоабразивным). Поток жидкости (газа) разрушает оксидную пленку металла, а абразивные частицы в потоке способствуют более интенсивному изнашиванию.

Гидроэрозионное (газоэрозионное) изнашивание — это эрозионное изнашивание в результате воздействия потока жидкости (газа).

Кавитационное изнашивание. При движении жидкости относительно твердого тела возникающие пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности. Это создает местное повышение давления или температуры, под действием которых происходит разрушение поверхности. Этому виду изнашивания подвержены наружные поверхности цилиндров и водяных рубашек современных двигателей, охлаждаемых турбулентным потоком жидкости, лопастей водяных насосов, а также других деталей.

Усталостное изнашивание проявляется преимущественно на поверхностях трения качения подшипников и зубьев шестерен. Под действием больших удельных повторно-переменных нагрузок, превышающих предел текучести металла, возникают микропластические деформации сжатия и упрочнения поверхностных слоев. В результате проявляются микро- и макротрещины, которые по мере работы развиваются и приводят к усталостному отслаиванию и выкрашиванию частиц металла. На контактных поверхностях образуются одиночные и групповые осповидные углубления и впадины. Глубина впадин зависит от свойств металла, удельных давлений и размера контактных поверхностей. После заметного появления усталостного изнашивания быстро наступает аварийное состояние.

Меры борьбы с усталостным изнашиванием — точный монтаж подшипников и зубчатых передач и правильное их смазывание.

Изнашивание при фреттинге возникает в соприкасающихся поверхностях при малых колебательных относительных перемещениях. Этот вид изнашивания происходит при ослаблении болтовых соединений поверхностей, а также при отсутствии больших динамических и ударных нагрузок. Эффективные способы уменьшения изнашивания этого вида — своевременная проверка и подтягивание болтовых креплений.

Изнашивание при заедании происходит вследствие схватывания при трении, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и действия возникающих неровностей на сопряженную поверхность. Этот вид изнашивания разделяют на изнашивание схватыванием первого и второго рода.

Изнашивание схватыванием первого рода возникает при трении поверхностей с малыми скоростями (1,0 м /с), граничной смазке, а также при больших нагрузках в местах контакта поверхностей. Под действием большой нагрузки между отдельными выступами трущихся поверхностей возникают металлические связи и упрочнение в месте схватывания. При перемещении происходит вырывание стружки из менее твердой поверхности или

царапание ее упрочненным участком. Изнашивание схватыванием первого рода сопровождается наиболее высоким коэффициентом трения, выделением большого количества теплоты и наибольшей интенсивностью изнашивания. Изнашивание схватыванием второго рода наблюдается при трении скольжения с большими скоростями, граничной смазке, а также при значительных удельных нагрузках. Оно характеризуется интенсивным повышением температуры в поверхностных слоях и увеличением их пластичности. Эффективные меры, снижающие появление износа схватыванием, — достижение высокого класса шероховатости и правильной геометрической формы при обработке поверхностей, получение защитных оксидных пленок и улучшение условий смазки, соблюдение в начальный период работы после изготовления или ремонта режимов обкатки, а также недопущение перегрузок в процессе всего периода эксплуатации.

Коррозионно-механическое изнашивание происходит в результате механического воздействия и сопровождается химическим и (или) электрическим взаимодействием материала со средой. Это изнашивание разделяют на окислительное и изнашивание при фреттинг-коррозии.

Окислительное изнашивание характеризуется разрушением трущихся поверхностей и обусловлено реакцией материала с кислородом или окисляющей окружающей средой. При этом одновременно протекает два процесса — пластическое деформирование малых объемов металла поверхностных слоев и проникновение кислорода воздуха в деформированные слои. В первой стадии окислительного изнашивания происходит разрушение и удаление мельчайших твердых частиц металла из непрерывно образующихся от проникновения кислорода пленок. Вторая стадия характерна образованием и выкрашиванием пластически недеформирующихся хрупких окислов. Окислительное изнашивание возможно при трении скольжения и трении качения. В первом случае оно является основным, а во втором — сопутствующим другим видам изнашивания. Проявляется этот вид изнашивания при сравнительно

невысоких скоростях скольжения и небольших удельных нагрузках, а также на таких деталях, как шейки коленчатых валов, цилиндры, поршневые пальцы и другие детали.

Фреттинг-коррозия возникает при трении скольжения с очень малыми возвратно-поступательными перемещениями в условиях динамической нагрузки. При ударах и вибрации происходит интенсивное окисление соприкасающихся поверхностей вследствие резкой активизации пластически деформируемого металла. В результате на рабочих поверхностях в местах контакта появляется резко выраженное разрушение. Изнашиванию при фреттинг-коррозии подвергаются посадочные поверхности подшипников качения и шестерен, болтовые и заклепочные соединения рам и другие детали.

Наибольшему коррозионно-механическому изнашиванию подвержены мягкие стали, поэтому эффективный способ его уменьшения состоит в повышении твердости рабочих поверхностей закалкой, нанесением твердых сплавов, хромированием и др.

Изнашивание при действии электрического тока называют электроэрозионным, оно происходит в результате воздействия на поверхности разрядов при прохождении электрического тока. Этому виду изнашивания подвержены коллекторы электрогенераторов, подвижные электроконтакты и другие поверхности.

1.4. Периодичность проведения ТО

Ежесменное техническое обслуживание заключается в наружном осмотре, очистке и проверке герметичности соединений трубопроводов и шлангов, контроле уровня масла в картере двигателя и охлаждающей жидкости в радиаторе, работы контрольных приборов, приборов освещения, сигнализации, действия тормозов, а также опробовании трактора на ходу.

Первое техническое обслуживание включает в себя операции ЕТО и дополнительно контроль воздухоочистителя и аккумуляторной батареи; слив

отстоя из фильтров грубой очистки топлива и масла; проверку уровня масла во всех емкостях и смазывание точек в соответствии с картой смазки.

Второе техническое обслуживание содержит операции ТО-1 и дополнительно осмотр и проверку клапанного механизма двигателя, сцепления, механизма управления поворотом, тормозной системы и ходовой части; замену масла в емкостях согласно периодичности; промывку смазочной системы двигателя; проверку крепления всех составных частей машины.

Третье техническое обслуживание включает в себя ресурсное диагностирование, позволяющее определить потребность в ремонте или обслуживании составных частей машины. При ТО-3 проводят операции ТО-2 и дополнительно проверяют и регулируют основные системы двигателя (питания, смазочную, зажигания, охлаждения), агрегаты трансмиссии и ходовой части, гидросистему, пневмосистему, электрооборудование. Проверяют на ходу работоспособность всех механизмов трактора.

Таблица 1

Виды, периодичность и условия проведения технического обслуживания тракторов

Виды технического обслуживания	Периодичность и условия проведения технического обслуживания
При обкатке (ТО-1)	Перед началом, в ходе и по окончании обкатки
Ежедневное (ЕТО)	8..10 ч
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 эксплуатации (СТО-ВЛ)	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха выше +5 ⁰ С
Сезонное при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации (СТО-ОЗ)	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха ниже +5 ⁰ С
В особых условиях эксплуатации	При эксплуатации трактора в условиях пустыни и песчаных почв, при длительных низких и повышенных температурах, на каменистых почвах в условиях высокогорья, на болотистых почвах.
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 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 два месяца в помещениях
При снятии с хранения	За 15 дней до начала использования

Сезонное техническое обслуживание содержит следующие операции: замену охлаждающей жидкости, смазочных жидкостей, подключение обогревателя и радиатора смазочной системы, доведение плотности электролита до сезонной нормы, установку утеплительных чехлов.

Допускается регламентация периодичности ТО по количеству израсходованного топлива или в условиях эталонных гектаров. Коэффициенты перевода приведены в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициенты перевода единиц измерения наработки тракторов

Марка трактора	Коэффициенты перевода					
	мото-ч в усл. га	усл.га в мото-ч	мото-ч в литры	литры в мото-ч	мото-ч в кг	кг в мото-ч
К-701	3,23	0,31	43,5	0,023	38,3	0,026
К-700А	2,63	0,38	31,8	0,032	28,0	0,036
Т-150, Т-150К	2,00	0,50	22,7	0,044	20,0	0,050
ВТ-100	1,64	0,62	23	0,043	19,6	0,050
Т-4А	1,64	0,61	22,7	0,044	20,0	0,050
Т-100М, Т-130М	1,54	0,65	16,1	0,063	14,2	0,071
Т-95.4*	1,40	0,71	18,3	0,055	16,0	0,063
ДТ-75М	1,28	0,78	16,7	0,060	14,3	0,070
К-700	1,05	0,95	10,2	0,098	9,0	0,111
Т-54В	0,87	1,15	8,5	0,117	7,5	0,135
МТЗ-80, МТЗ-82	0,87	1,15	9,4	0,107	8,3	0,120
МЗ-6Л, МЗ-6М	0,75	1,33	7,6	0,132	6,7	0,150
Т-40М, Т-40АМ	0,62	1,61	8,5	0,117	7,5	0,123
Т-16М	0,27	3,70	3,1	0,330	2,7	0,375
ДТ-175С	2,77	0,36	33,6	0,030	29,6	0,034
ЮМЗ-6АЛ, -6АМ	0,77	1,30	7,5	0,133	6,6	0,151
Т-25Л, Т-25АЛ	0,38	2,63	3,9	0,262	3,4	0,294

Величины наработки, соответствующие плановой периодичности всех видов технического обслуживания, приведены в таблице 3

В зависимости от условий использования тракторов допускаются отклонения (опережение, запаздывание фактической периодичности номерных ТО до 10% от установленной величины).

Нормативные наработки между ТО и ремонтами сельскохозяйственных тракторов в тоннах израсходованного топлива

Марка трактора	Технические обслуживания			Ремонты	
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТРп	КР
в мото-часах					
	125	500	1000	2000	6000
в тоннах израсходованного топлива					
К-701	4,78	19,14	38,34	76,68	230,04
К-700А	3,49	14,00	28,00	56,00	168,00
Т-150, Т-150К, Т-4А	2,50	10,00	20,00	40,00	120,00
Т-100М, Т-130	1,76	7,07	14,14	28,28	84,84
ДТ-175С	3,70	14,80	29,60	59,20	177,60
Т-95.4'	2,10	8,40	16,80	33,60	100,80
ВТ-100	1,90	7,06	15,10	30,00	90,00
ДТ-75М	1,75	6,99	13,98	27,96	83,88
ДТ-75	1,40	6,00	11,00	22,00	66,00
Т-70С	1,12	4,49	8,98	17,96	53,88
Т-54В, Т-40М, Т-40АМ	0,94	3,74	7,48	14,96	44,88
МТЗ-80, МТЗ-82	1,04	4,16	8,32	16,64	49,92
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	0,83	3,33	6,66	13,32	40,14
Т-16М	0,33	1,33	2,66	5,32	15,96
ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6АМ	0,83	3,32	6,64	13,28	39,84
Т-25А	0,42	1,68	3,36	6,72	20,16

*ориентировочно

Комбайны и самоходные машины.

Ежесменное техническое обслуживание заключается в наружном осмотре, очистке воздухоочистителя, проверке утечек масла, топлива и охлаждающей жидкости; проверке креплений соединений механизмов и ограждений; дозаправки машины топливом, маслом и водой, в апробации на ходу с целью проверки исправности механизмов управления тормозной системы, системы освещения и сигнализации.

Первое техническое обслуживание (ТО-1) содержит все операции ЕТО и дополнительное обслуживание системы очистки топлива и масел двигателя, клапанного механизма, рабочих органов машины (режущий и молотильный

аппараты, транспортирующие устройства), проверку и регулировку цепных и ременных передач, предохранительных муфт, сцепления, рулевого управления и тормозов, проверку давления воздуха в шинах колес, уровней рабочих и охлаждающих жидкостей в картерах, электролита в аккумуляторных батареях, смазку составных частей машины согласно таблице и схеме смазывания.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) содержит все операции ТО-1 и дополнительно: диагностирование работоспособности двигателя, обслуживание систем питания, смазочной, тормозной, электрооборудования и гидросистем.

Сельскохозяйственные машины.

Ежесменное техническое обслуживание. При ЕТО выполняются следующие операции: очистка от пыли, растительных остатков и грязи наружных поверхностей машины и рабочих органов, проверка осмотром технического состояния составных частей, крепления соединений механизмов и ограждений, правильность регулировки рабочих органов, смазка составных частей машины в соответствии с таблицей и схемой смазывания.

Первое техническое обслуживание (ТО-1) включает все операции, проводимые при ЕТО и дополнительно: проверку осмотром, путем опробования в работе и с использованием простых диагностических устройств технического состояния рабочих органов и основных составных частей машины; правильность агрегатирования с трактором прицепных, навесных и полунавесных машин; проверку давления воздуха в шинах колес; регулировку рабочих органов и основных составных частей с их частичной разборкой и использованием контрольных установок. Периодичность технического обслуживания комбайнов и сельскохозяйственных машин при их использовании характеризуется данными таблицы 4.

Таблица 4

**Виды, периодичность и условия проведения технического обслуживания комбайнов
и сельскохозяйственных машин**

Виды технического обслуживания	Периодичность и условия проведения технического обслуживания
При обкатке (ТО-1)	Перед началом, в ходе и окончании обкатки
Ежесменное (ЕТО)	8...10 ч
Первое (ТО-1)*	60 мото-ч
Второе (ТО-2)	240 мото-ч
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 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 два месяца в закрытых помещениях
При снятии с длительного хранения	За 15 дней до начала использования

* Для комбайнов, посевных и посадочных машин, жаток и подборщиков, машин по защите растений и внесению удобрений.

**Для комбайнов, сложных самоходных и прицепных машин, сложных стационарных машин по обработке сельскохозяйственных культур.

Таблица 5

Коэффициенты перевода мото-ч в физические гектары

Марка комбайна	Коэффициент перевода		Марка комбайна	Коэффициент перевода	
	мото-ч в физ. га	физ. га в мото-ч		мото-ч в физ. га	физ.га в мото-ч
ДОН 1500	0,74	1,35	КСКУ-6	1,22	0,82
СК-5	0,74	1,35	КС-6, КС-6Б	0,50	2,00
СК-6	0,88	1,13	КСТ-3А	0,25	4,00
СКД-5	0,74	1,35	РКС-:,БМ-:А	0,60	1,66
КС-1,8	0,55	1,80	Е-281	1,06	0,94
Енисей 1200 М	0,67	1,50			
КС-2,6	0,66	1,50	КПС-5Г	-	-
КСК-100	1,35	0,74	Е-301	1,22	0,82

Автомобили.

Ежесменное техническое обслуживание содержит операции, аналогичные проводимым при ЕТО тракторов. Первое техническое обслуживание включает в себя операции ЕТО и дополнительно: обслуживание системы питания и зажигания; замену масла в двигателе; проверку уровня масла во всех емкостях и при необходимости, долив; обслуживание аккумуляторной батареи; фильтров очистки топлива и масла; смазывания точек в соответствии с картой смазки.

Второе техническое обслуживание содержит операции ТО-1 и дополнительно: проверку работоспособности двигателя и других составных частей автомобиля с помощью диагностирования, контроль и обслуживание приборов электрооборудования, освещения и сигнализации; проверку механизмов управления, тормозов и ходовой части.

Сезонное техническое обслуживание предусматривает операции аналогичные проводимым для тракторов. Периодичность технического обслуживания для 3-й категории дорожных условий эксплуатации автомобилей приведена в таблице 4.6.

Ежесменное или ежедневное техническое обслуживание проводит водитель. Специализированное звено технического обслуживания или мастер-наладчик с участием водителя машины проводит техническое обслуживание при эксплуатационной обкатке, первое, второе, третье и сезонное технические обслуживания машин. Сезонное техническое обслуживание совмещают с очередным ТО-1, ТО-2 или ТО-3 и выполняют на стационарных постах. Все неисправности, обнаруженные при проведении технического обслуживания, должны быть устранены. При проведении технического обслуживания машин необходимо соблюдать меры по предотвращению загрязнения почвы и водоемов топливом, моторными и трансмиссионными маслами и консистентными смазками. Для оперативного планирования и контроля выполнения технического обслуживания в сельском хозяйстве широкое применение получили месячные планы. Исходными данными для составления месячного плана являются плановая наработка машины и периодичность технического обслуживания. Учет наработки машин осуществляется преимущественно по количеству израсходованного топлива, которое ежедневно отмечается в плане нарастающим итогом. Своевременной постановке на техническое обслуживание способствует ограничение заправки топливом машин, которым в установленный срок не проведено соответствующее техническое обслуживание. При выборе передвижных заправочных агрегатов необходимо учитывать такие факторы, как типы и

количество машин; расстояние от центральной усадьбы (ЦРМ, нефтесклад) или пункта технического обслуживания (пост заправки нефтепродуктов).

Таблица 6

Виды и периодичность технического обслуживания автомобилей

Виды технического обслуживания и типы подвижного состава	Периодичность технического обслуживания, км пробега
Ежесменное (ЕТО)	Раз в смену (по окончании работы подвижного состава на линии или перед выездом на линию)
Первое (ТО-1):	
Легковые автомобили	3000
Автобусы	2800
Грузовые автомобили и автобусы на базе грузовых автомобилей	2500
Второе (ТО-2):	
Легковые автомобили	12000
Автобусы	11200
Грузовые автомобили и автобусы на базе грузовых автомобилей	10000
Сезонное (СО)	Два раза в год (перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации)

1.5. Производственный процесс ремонта

Производственным процессом называется совокупность всех действий людей и орудий производства, направленных на превращение неисправной машины в работоспособную, отвечающую техническим требованиям.

Производственный процесс включает в себя не только разборку, сборку машины и восстановление деталей, но также контроль качества, транспортировку и хранение продукции, подачу электроэнергии, сжатого воздуха, подвод воды и другие элементы деятельности предприятия.

Технологический процесс - часть производственного процесса, содержащая действия по изменению технического состояния ремонтируемых машин и оборудования. Отличие производственного процесса от технологического заключается в наличии вспомогательных операций, таких как подготовка средств производства и организация рабочего места, транспортировка объектов ремонта и обеспечение необходимыми материалами, хранение запасных частей и материалов и т. д. Технологический процесс, в свою очередь, подразделяется на ряд технологических операций и переходов.

Технологическая операция - это законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, т. е. на части производственной площади цеха, где размещены исполнители работы и технологическое оборудование.

Например, технологический процесс ремонта шатунно-поршневого комплекта состоит из операций разборки, контроля, ремонта или восстановления отдельных деталей, комплектации, сборки и контроля собранного комплекта. *Технологический переход* - законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента и обрабатываемых поверхностей.

Во время эксплуатации изделия предусматривается проведение нескольких капитальных ремонтов. С увеличением их числа повышается себестоимость каждого из них (в связи с расходами на замену и восстановление деталей), а также снижается ресурс (из-за большого числа восстановленных деталей), а также из-за многочисленных разборок и сборок узлов и агрегатов).

Ремонтная технологичность изделия - это совокупность свойств изделия, определяющая приспособленность его конструкции к выполнению на нем ремонтных операций [6].

Ремонтпригодность - это потребность изделия в определенных операциях, связанных с необходимостью обеспечения требований надежности, а также приспособленностью изделия к выполнению этих операций. Ремонтпригодность проявляется в тех случаях, когда необходимо поддержание исправного и работоспособного состояния изделия.

Ремонтная технологичность характеризуется такими показателями, как:

- продолжительность ремонта и технического обслуживания;
- трудоемкость ремонта и технического обслуживания.

Ремонтная технологичность изделия определяется свойствами конструкции изделия, которые характеризуют доступность, легкосъемность, взаимозаменяемость, преемственность (по отношению к аналогичным изделиям), контролепригодность и восстанавливаемость деталей и частей изделия.

Легкосъемность, взаимозаменяемость и технологическая преемственность в полной мере проявляются при проведении текущего и капитального ремонта, в то время как восстанавливаемость - только при капитальном или среднем ремонте, проводимом методом восстановления.

Как уже было отмечено ранее, капитальный ремонт является самым трудоемким видом ремонта, поскольку включает в себя полную разборку узлов и агрегатов на детали, дефектацию деталей по их техническому состоянию, восстановление или замену деталей, сборку узлов и агрегатов, обкатку и испытание (рис. 2).

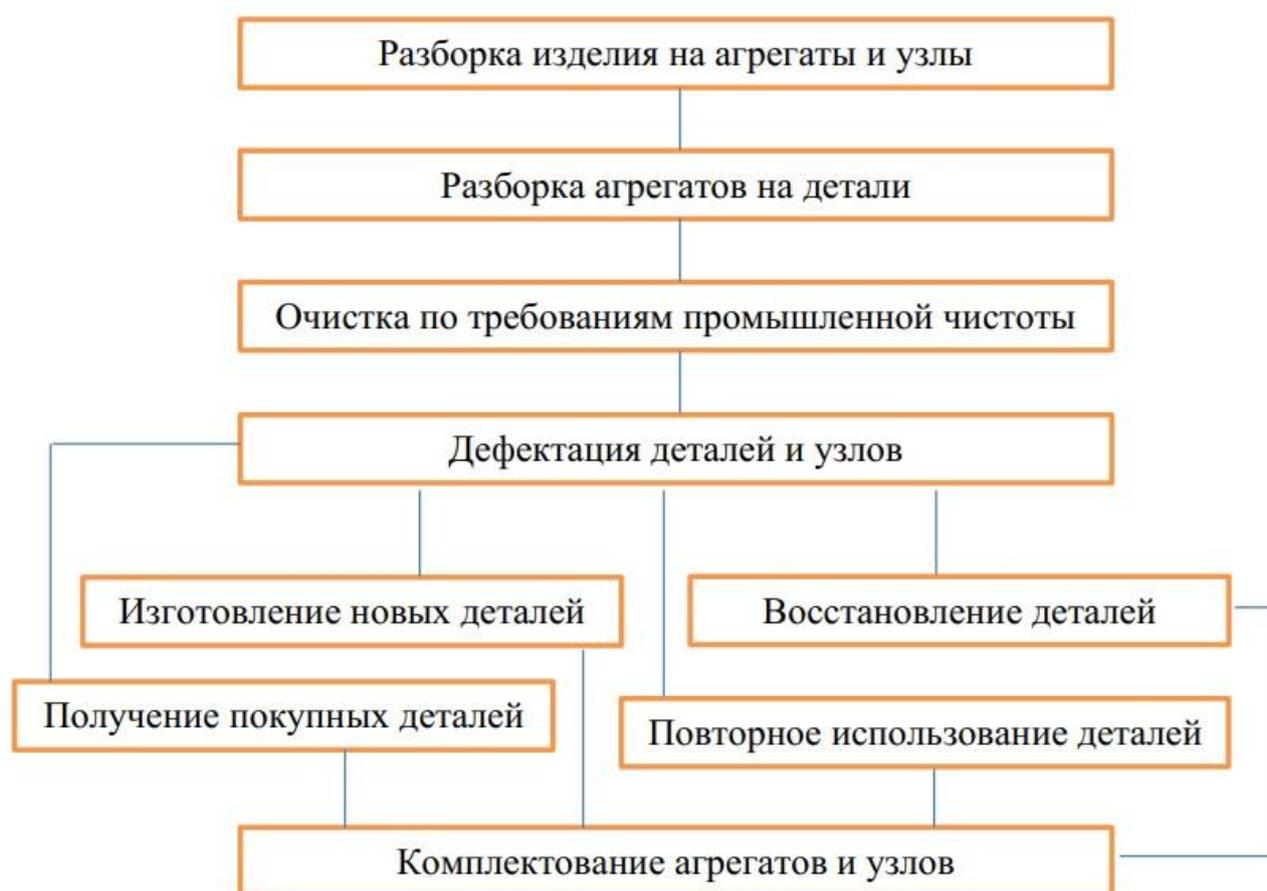


Рис. 2. Этапы капитального ремонта машин

Капитальный ремонт выполняют предприятия, эксплуатирующие изделие, специализированные ремонтные предприятия, а также предприятия-изготовители. Такие предприятия имеют всю необходимую документацию для выполнения технологических процессов на всех этапах ремонта. Основная документация, используемая при капитальном ремонте машин: маршрутная карта технологических процессов соответствующих этапов ремонта и ремонтных технических условий, производственные инструкции, дефектные ведомости.

В процессе выполнения ремонта одним из основных этапов является дефектация деталей и узлов после разборки изделия.

При комплектовании узлов и агрегатов для последующей сборки используют следующие группы деталей:

- изготовленные ремонтирующим предприятием;
- покупные, полученные по внешней поставке;
- повторно использованные;
- восстановленные по соответствующим технологиям. Ремонтирующее предприятие выполняет гарантийные обязательства

перед предприятием-заказчиком по качеству выполненного ремонта.

1.6. Консервация и расконсервация транспортных средств

Большинство сельскохозяйственных машин (плуги, сеялки, комбайны) из-за узкой специализации и сезонности работ используются в течение года непродолжительное время, как правило, меньше 10-15% от общего времени. Значительно больше работает трактор. Однако и он в течение года имеет длительные нерабочие периоды

При неправильном хранении машин их естественный износ (коррозия, гниение и другие виды повреждений и разрушений) происходит более интенсивно. Правильное хранение машин обеспечивает их сохранность, предупреждает разрушение и повреждение машин на протяжении периода их эксплуатации,

способствует сокращению затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Хранение машин складывается из следующих элементов (мероприятий):

- а) выбор и подготовка мест хранения;
- б) подготовка и постановка машины на хранение;
- в) контроль и техническое обслуживание машины в период хранения;
- г) снятие машины с хранения;
- д) техника безопасности и противопожарные мероприятия при хранении

машин.

Кратковременное хранение организуется в период полевых работ для машин, которые временно (от 10 дней до 2 месяцев) не используются по тем или иным причинам. Длительное хранение машин организуется после окончания сезона их использования, а также в периоды, когда перерыв в использовании машин продолжается более двух месяцев.

Существует три основных способа хранения машин и их деталей: закрытый, открытый и комбинированный, которые обуславливаются конструктивными особенностями машин, природно-климатическими условиями, наличием соответствующих помещений или открытых площадок. В зависимости от принятого способа определяется содержание работ по подготовке машин к хранению, в период хранения при снятии машины с хранения.

Организация хранения машин. Ответственность за организацию хранения и сохранность машин по хозяйству в целом возлагается на руководителей и главных инженеров (инженеров-механиков) хозяйств, а в отделениях, фермах, бригадах, гаражах - на руководителей этих производственных подразделений. При хранении машин на машинном дворе ответственность за хранение возлагается на заведующего машинным двором.

Подготовка к кратковременному хранению машин должна проводиться после окончания работ, а к длительному хранению - не позднее 10 дней с момента окончания работ. Машины по внесению удобрений и ядохимикатов надо готовить к хранению сразу после окончания работ.

Перед постановкой на хранение проверяют техническое состояние машины

и проводят очередное техническое обслуживание. Машины должны храниться по видам и маркам с соблюдением интервалов между ними для проведения профилактических осмотров. Минимальное расстояние между машинами в одном ряду должно быть не менее 0,7 м, а расстояние между рядами - не менее 6 м.

Ремонтный фонд и отремонтированные машины следует хранить отдельно. Работы по подготовке машин к хранению должны производиться специализированными звеньями или механизаторами под руководством лица, ответственного за хранение (бригадира, механика, мастера-наладчика, заведующего машинным двором).

Постановку машин на хранение и снятие с хранения оформляют приемосдаточными актами или записью в специальном журнале с указанием технического состояния и комплектности машины.

При складском хранении сдача снятых с машин агрегатов, узлов, деталей, инструмента и принадлежностей оформляется описью, прилагаемой к приемосдаточному акту. К агрегатам, узлам, деталям, инструментам и принадлежностям или к ящикам, в которых они хранятся, должны быть прикреплены бирки с указанием марки и хозяйственного номера машины.

Машина в ожидании ремонта должна храниться в соответствии с требованиями, установленными для кратковременного хранения. При этом допускается хранение машин с сухими картерами и топливными баками (на бирке делается надпись «Масло из картеров слито»).

В тех случаях, когда машина будет находиться в ожидании ремонта более двух месяцев, ее необходимо подготовить и установить согласно правилам длительного хранения.

Специализированное звено, кроме основной работы по хранению машин в нерабочий период, может дополнительно выполнять:

- 1) приемку, сборку, регулировку и хранение поступающих в хозяйство новых машин;
- 2) комплектование машин в агрегаты;
- 3) послесезонное обслуживание и ремонт несложных машин;

4) реализацию списанных машин.

Постановкамашин на хранение.

При кратковременном хранении машины устанавливают, как правило, комплектно, без снятия с них агрегатов, узлов и деталей.

Хранение машин может осуществляться на станах бригад, в отделениях, на фермах и центральной усадьбе хозяйства, а также при ремонтных мастерских в период ожидания ремонта или после его окончания.

Перед постановкой машины на хранение проводят техническое обслуживание. Топливную систему машины полностью заполняют горючим.

В холодное время года удаляют из системы охлаждения воду.

При хранении машин с пневматическими колесами сроком до 10 дней следует несколько повысить давление в шинах против нормального, а при сроке хранения более 10 дней - установить машину на подставки, снизив давление в шинах до 70-80% от нормального. У машин, установленных на подставки, между шинами и опорной поверхностью обязательно должен быть просвет не менее 8-10 см, а сами шины покрывают предохранительной обмазкой.

Все отверстия и щели, через которые атмосферные осадки могут попасть внутрь агрегатов и узлов, закрывают крышками, пробками, заглушками или другими приспособлениями. Полотняные транспортеры уборочных машин снимают и убирают.

При длительном хранении технологический процесс подготовки машин включает:

1) техническое обслуживание машины (очистку, мойку, смену масла и смазку подшипников);

2) снятие с машины агрегатов и деталей, которые следует хранить в специально оборудованных складских помещениях;

3) закрытие отверстий после снятия агрегатов и деталей и герметизацию корпусов, картеров и блоков машин, чтобы внутрь них не проникала влага и пыль;

4) установку машины на подставки и подкладки на закрепленное за ней место хранения на машинном дворе;

5) нанесение защитной смазки на поверхность детали (ее консервация) и подкраску мест с поврежденным лакокрасочным покрытием.

6) Снятые с машин резиновые и резинотекстильные детали нужно хранить в затемненном, отапливаемом и хорошо вентилируемом помещении, в котором хранение нефтепродуктов и химикатов запрещается; аккумуляторные батареи - в прохладном помещении с приточно-вытяжной вентиляцией; узлы и детали из металла, древесины и текстиля— в сухом вентилируемом помещении.

7) Контроль и техническое обслуживание машин при хранении.

8) Правильность хранения машин на открытых площадках и под навесами проверяют не реже одного раза в месяц, а после сильного ветра, снегопада и дождя - немедленно. Правильность хранения машин в закрытых помещениях проверяют через каждые два месяца.

9) При проверке машины осматривают снаружи, проверяя правильность их установки, устойчивость, отсутствие перекосов и прогибов длинногабаритных деталей, комплектность машин, давление воздуха в шинах, отсутствие течи масла, надежность герметизации отверстий, состояние противокоррозионных покрытий и защитных устройств. Обнаруженные дефекты надо немедленно устранять.

10) Правильность хранения снятых агрегатов, узлов и деталей проверяют периодически, причем детали из резины и текстиля каждые 2-3 месяца проветривают, перекалывают, а при необходимости насухо протирают, припудривают тальком, дезинфицируют. У аккумуляторных батарей ежемесячно контролируют уровень и плотность электролита.

11) Снятие машин с хранения. По окончании хранения машину снимают с подставок и подкладок, расконсервируют — очищают от предохранительной смазки, пыли и грязи, удаляют заглушки и другие герметизирующие устройства. Снятые при постановке на хранение агрегаты, узлы, детали, инструмент и принадлежности устанавливают на место, проверяют уровень и плотность электролита, при необходимости подзаряжают аккумуляторные батареи.

12) У тракторов и других машин, имеющих двигатель, прокручивают его стартером или вручную при открытых отверстиях под форсунки или свечи

зажигания и проверяют исправность механизмов. Заправляют машину топливом, маслом, водой, пускают и прогревают двигатель, проверяют работу его механизмов, затем на малой скорости с поворотами в разные стороны и движением вперед и назад проверяют исправность действия механизмов трансмиссии, ходовой части и рулевого управления.

13) У рабочих (навесных, прицепных), машин проверяют на месте медленным прокручиванием исправность действия механизмов. Обнаруженные неисправности сразу же устраняют.

14) Технология хранения основных сельскохозяйственных машин излагается в специальных технологических картах и правилах; нормативы затрат труда и расхода материалов на подготовку и хранение сельскохозяйственной техники, обслуживание во время хранения и снятия с хранения приводятся в соответствующих руководствах и справочной литературе.

1.7. Обкатка транспортных средств

Подготовка к обкатке. Перед обкаткой трактор или автомобиль тщательно осматривают. Проверяют комплектность, внешнее состояние узлов, затяжку болтовых соединений и их шплинтовку, заправку маслом, топливом и водой. После тщательного осмотра проводят пробный пуск двигателя.

Перед пробным пуском дизеля заполняют топливную систему, прокачивают топливо ручным насосом при открытом вентиле топливного фильтра до полного исчезновения пузырьков воздуха в стекающей струе.

В карбюраторном двигателе перед пробным пуском проверяют поступление топлива к карбюратору и контакт в главном проводе распределителя.

Дизель должен безотказно завестись при прокручивании его пусковым двигателем не более 3.. .5 мин.

Двигатели тракторов и автомобилей со стартерным пуском должны легко заводиться при прокручивании вала стартером. Чтобы избежать повреждения аккумуляторной батареи и стартера, разрешается проводить три-четыре попытки к запуску по 15.20 с при минутных перерывах.

После пуска двигатель ослушивают, проверяют, не подтекают ли топливо и смазочный материал, контролируют давление масла по манометру: оно должно соответствовать техническим требованиям для двигателя данной марки. Зарядный ток контролируют по показанию амперметра.

Обкатка. После пробного пуска двигателя и устранения замеченных неисправностей трактор или автомобиль опробуют ездой без нагрузки на всех передачах в соответствии с режимом обкатки для данной машины или устанавливают на стенд и также обкатывают на всех передачах по установленному режиму.

Гусеничные тракторы обкатывают на специальных стендах. Такие стенды монтируют наземными или на эстакадах. Обкатываемый трактор устанавливают на гусеничные полотна, прикрепляют прицепной скобой к столбу и тросами к передним крюкам. Для удобства входа в кабину монтируют мостик с лестницей.

Режим обкатки установлен техническими требованиями отдельно для трактора каждой марки в пределах 110.210 мин, из них — 15 мин двигатель обкатывают на холостом ходу.

Колесные тракторы и автомобили обкатывают на стендах барабанного типа, аналогичного показанному на рисунке 133. Для обкатки и испытания трактор или автомобиль устанавливают задними колесами на беговые барабаны, а передними — на барабаны, которые через карданный вал и редукторы соединены с электрической машиной. Электрическая машина при обкатке работает как асинхронный двигатель, а при испытании — в режиме генератора, при помощи которого создается необходимая нагрузка, точно так же, как на электротормозных стендах при испытании двигателя.

Режим обкатки также установлен техническими требованиями, Например, колесные тракторы Т-150К обкатывают на стенде 92223 в течение 90 мин, в том числе по 20 мин на I и

II передачах, 15 мин на III передаче, по 10 мин на IV и V передачах и по 5 мин на остальных передачах. Кроме того, трактор обкатывают на ходу 30 мин: по 3 мин на каждой передаче вперед, одной назад и на двух любых с ходоуменьшителем.

Автомобиль вместо обкатки на стенде часто испытывают пробегом на расстояние не менее 30 км с нагрузкой 75% номинальной грузоподъемности на дороге с твердым покрытием со скоростью не более 30 км/ч на прямой передаче. Маршрут пробеговых испытаний должен быть постоянным для данного ремонтного предприятия и утвержден Госавтоинспекцией.

В процессе обкатки проверяют показания приборов. Давление масла и зарядный ток должны быть в пределах технических требований, температура воды двигателя — не выше 80 °С. Проверяют работу сцепления, коробки передач, рулевого управления и тормозов. Сцепление должно полностью разъединять двигатель с ведущим валом коробки передач и во время движения не пробуксовывать; тогда переключение передач — легкое и бесшумное, рулевое управление работает легко, без заеданий и имеет нормальный осевой разбег. Тормоза гусеничных тракторов должны надежно останавливать трактор на уклоне или подъеме до 20° при полном перемещении обоих рычагов. Тормоза автомобилей должны обеспечивать плавное возрастающее торможение при равномерном приложении усилия к педали или к рычагу ручного тормоза.

Путь торможения автомобиля с нагрузкой, движущегося со скоростью 30 км/ч на горизонтальном участке сухой дороги с асфальтовым покрытием, должен быть в пределах технических требований. Например, для автомобилей ГАЗ-52 и ГАЗ-53 путь торможения составляет 8 м, а для ЗИЛ-130— 10,5 м. Нагрев тормозных барабанов и ступиц не допускается. При затормаживании ручным тормозом на сухой грунтовой поверхности с

уклоном до 20° автомобиль должен удерживаться на месте неограниченное время.

При движении трактора или автомобиля не должны стучать и дребезжать капот, крылья, стекла и самопроизвольно открываться двери кабины и запоры капота.

В конце обкатки трактора закрывают всасывающую трубу и проверяют герметичность воздухоочистителя.

Гидросистему во время обкатки трактора проверяют и испытывают в соответствии с техническими требованиями, описанными в разделе ремонта навесных систем.

Контрольный осмотр проводят по окончании обкатки. Трактор или автомобиль устанавливают на эстакаде или ровной площадке и очищают. На горячем двигателе подтягивают гайки крепления головки цилиндров, спускают масло из картера двигателя и промывают его дизельным топливом, запустив двигатель на 5.. .6 мин при частоте вращения коленчатого вала 550.600 мин⁻¹. Затем заправляют двигатель свежим смазочным материалом. Промывают масляный и топливный фильтры. Тщательно проверяют все узлы и механизмы машины. После контрольного осмотра все замеченные неисправности заносят в обкаточный лист и затем их устраняют.

На каждый отремонтированный автомобиль ниже заводской таблички ставят табличку с указанием наименования ремонтного предприятия, порядковый номер и дату выпуска из ремонта.

Окончательная проверка трактора проводится инженером-контролером в соответствии с обкаточным листом. В нем делают отметки об устранении неисправностей и о готовности трактора к сдаче в эксплуатацию. В случае замены двигателя обкатку трактора или пробег автомобиля полностью повторяют: при замене других агрегатов трактор подвергают частичной обкатке, а автомобиль— повторному пробегу на расстояние до 15 км.

После обкатки и устранения дефектов машину доставляют в окрасочное отделение. Сливают воду из системы охлаждения и топливо из баков

основного и пускового (у тракторов) двигателей. Промывают горячей водой (70.80 °С) и обдувают кругом сжатым воздухом. Места, не подлежащие окраске, стекла кабины, ручки дверей, фары, щиток приборов, инструкционные и фирменные таблички и т. п. изолируют смазкой ЦИАТИМ-201, универсальной тугоплавкой смазкой (консталином) или парафинированной бумагой с нанесенным на нее слоем клея. Подкрашивают с внутренней стороны дверцы кабины, поверхности капотов и др. Закрывают капот, дверцы кабины и окрашивают машину пентафталевой эмалью ПФ-133 или ПФ-115.

1.8. Мойка и очистка машин

Очистка машин – это технологический процесс удаления загрязнений с поверхностей машин и их ставных частей.

Загрязнения – это слои веществ внешней среды на поверхностях деталей с прочными когезионными и адгезионными связями. Загрязнения образуются при использовании машин и во время их ремонта. Операции по очистке и разборке машин и агрегатов и очистке их деталей следуют друг за другом и выполняются на одном производственном участке.

Очистка поверхностей деталей от загрязнений является неотъемлемой частью технологии восстановления и ремонта.

Согласно к объектам ремонта предъявляются требования промышленной чистоты на следующих этапах:

- на этапе технического ремонта и восстановления;
- выбора расходных материалов (в т. ч. вода и воздух, применяемые в технологиях);
- технического контроля изделий;
- использования производственных помещений.

Промышленная чистота - технологическое понятие, предусматривающее ограничение такого уровня загрязнения в чувствительных к загрязнениям деталях изделий, который бы обеспечивал заданные выходные характеристики изделий и их заданную эксплуатационную надежность.

Обеспечение промышленной чистоты в технологических системах предполагает комплекс технических мероприятий по ликвидации источников загрязнений и удалению загрязнений на разных этапах технологического воздействия на элементы изделия, а также при транспортировании и хранении.

Класс чистоты рабочих поверхностей деталей и узлов, рабочих и технологических жидкостей и газов, а также производственных помещений является критерием допустимого количества загрязнений указанных объектов.

Все загрязнения можно разделить на две группы - эксплуатационные и технологические. Эксплуатационные загрязнения возникают в процессе эксплуатации изделия. Например, при эксплуатации автомобиля к таким загрязнениям можно отнести: дорожно-почвенные отложения, масляно-грязевые отложения, отслоившиеся лакокрасочные покрытия, продукты коррозии, накипь, нагар, асфальтосмолистые отложения [5].

Технологические загрязнения возникают непосредственно при проведении ремонта и восстановления изделий. Например, при изготовлении деталей, узлов, сборке изделия на рабочих поверхностях деталей возникают загрязнения в виде частиц изнашивания лезвийных и абразивных инструментов, отходов обрабатываемых материалов в виде стружки, пыли и шлама, остатков притирочных паст, остатков смазочно-охлаждающей жидкости, частиц разрушенных заусенцев, забоин и царапин на деталях, продуктов загрязнений сжатого воздуха и других технологических газов.

При отработке и испытании изделий могут проявляться загрязнения в виде продуктов приработки рабочих поверхностей, остатков консервации, продуктов загрязнений консервирующих материалов. При обслуживании, восстановлении и ремонте изделий присутствуют такие виды загрязнений, как продукты изнашивания рабочих поверхностей, продукты загрязнения и коррозии от контакта с окружающей средой, частицы отслаивания и шелушения защитных покрытий, продукты отложения от контакта с рабочими

жидкостями и газами при эксплуатации.

При выборе технологии очистки необходимо учитывать вид и характер загрязнений. Твердые загрязнения (стружка, производственная пыль, шлак, окалина) химически не связаны с поверхностью и удаляются вместе с масляной пленкой. Исключение - стружка в каналах, окисные пленки, частицы абразива, внедренные в поверхность детали. Для их удаления необходимо сильное направленное гидродинамическое воздействие или длительное ультразвуковое воздействие.

В зависимости от характера остаточных загрязнений различают три вида очистки - макроочистку, микроочистку и активационную очистку. Макроочистка применяется для удаления наиболее крупных загрязнений, микроочистка - для удаления загрязнений из микронеровностей, активационная очистка представляет собой травление в различных растворах щелочей и кислот.

Выбор способа очистки деталей зависит от вида загрязнений, конструкции материала деталей, объема производства, специализации и других факторов. При выборе способа очистки необходимо исходить из возможности получения наибольшей экономической эффективности и необходимого качества очистки.

Технологические процессы обеспечения заданной чистоты при ремонте изделий требуют использования широкого спектра воздействий на продукты загрязнений в соответствии с факторами их удержания на очищаемых поверхностях или в средах. Основные характерные этапы обеспечения чистоты: предварительная, межоперационная, окончательная очистка и операции, связанные с последующим консервированием, перемещением и хранением изделий.

На этапе предварительной очистки используются такие технологические операции, как механическая очистка заготовок, термическое удаление загрязнений, химическая очистка, очистка комбинированным воздействием. С помощью данных операций производится удаление остатков литейных

формовочных смесей, ковочной окалины, остатков облоя, заусенцев и других загрязнений на стадии заготовительного производства.

На этапе межоперационной очистки применяются операции промывки в растворах и технологических средах, очистки электрохимическим и электрофизическим воздействием, обезжиривания, очистки комбинированным воздействием.

На этапе окончательной очистки производится промывка в растворах с повышенными требованиями чистоты, удаление остатков моющих средств и сушка. Такие операции применяются для прецизионных деталей и узлов.

Выполнение операций консервации, укладки и транспортировки, а также упаковки и герметизации предшествует сборке изделия или транспортированию деталей и узлов на склад готовых деталей.

В таблице 7 представлены группы методов очистки.

Таблица 7

Группы методов очистки

Группа методов	Методы очистки
Промывка и очистка с погружением в ванну без движения моющих средств	<p>Выдержка в ванне.</p> <p>Очистка с помощью иглы. Очистка с помощью щеток.</p> <p>Промывка с качанием. Промывка со встряхиванием. Промывка окунанием.</p> <p>Промывка с движением детали.</p> <p>Промывка погружением с выдержкой в парах моющих средств. Промывка центрифугированием</p>
Промывка и очистка с погружением в ванну с движением моющих средств	<p>Промывка в проточных моющих средствах. Промывка с барботажем моющих средств. Промывка циркуляцией моющих средств.</p> <p>Промывка в ультразвуковой ванне</p>

Струйная наружная промывка	Промывка с душированием. Струйная промывка
Промывка с прокачкой внутренних каналов	Струйная прокачка. Прокачка пульсирующим потоком. Прокачка двухфазным потоком. Промывка с использованием гидроерша. Промывка с использованием гидроиглы. Прокачка
Очистка сжатым воздухом	Обдувка сжатым воздухом. Очистка с использованием пневмоерша. Очистка с использованием пневмоиглы
Сухая очистка с механическим воздействием на загрязнения	Очистка на вибростенде

В ряде случаев промывку проводят без погружения деталей в моющие средства с помощью струйного удаления загрязнений. При таком способе подача моющих средств осуществляется с помощью струи или душа. Та кой способ применим для обработки преимущественно наружных поверхностей.

При наличии в деталях глубоких внутренних полостей, отверстий или каналов циркуляцию моющих средств осуществляют только по поверхностям, требующим промывки. Для обеспечения доступа в труднодоступные участки детали используют пневмо- или гидроерш.

При наличии многоканальных систем деталей или трубопроводов прокачку моющих средств осуществляют по задаваемой изменяющейся схеме.

Очистка сжатым воздухом имеет меньшую эффективность по сравнению с очисткой с помощью моющих средств. Однако для очистки труднодоступных мест используют пневмоиглу или пневмоерш.

В некоторых случаях применяется сухая очистка с использованием вибростенда для предварительной очистки поверхностей.

Скорость потока моющей жидкости назначают с учетом шероховатости поверхности детали (табл. 8).

Скорость потока моющей жидкости

Шероховатость поверхностей каналов по ГОСТ 25142-82	Скорость потока моющей жидкости, м/с
Кг 20	22-25
Кг 80	22-25
Ка 2,5	20-22
Ка 0,16	20-22
Отверстия с каналами	30-32
Отверстия с резьбой	36-38

Выбор скорости потока моющей жидкости проводят с учетом начального состояния поверхностей, подлежащих очистке. При этом наличие загрязнений соответствует повышению шероховатости поверхностей, вследствие чего повышается скорость течения жидкости.

Выбор состава моющих средств является одним из этапов успешного решения инженерных задач очистки поверхностей деталей. Для удаления пригаров, ковочной корки, остатков формовочных смесей, сварочных шлаков, оплавленных флюсов наиболее эффективными являются моющие средства на основе щелочных и кислотных растворов. Накипь, естественные окисные пленки, окалину на сплавах легких металлов, медных и черных сплавах, окисные покрытия на черных сплавах, пленку анодирования на алюминиевых сплавах, карбонаты и основные соли на цветных металлах и сплавах, сульфиды на черных и цветных сплавах удаляют с помощью моющих средств на основе кислотных растворов. Щелочные растворы также применяются для удаления силикатных стекол, глазури, эмали.

В зависимости от характера загрязнений выбирают моющие средства. При этом иногда целесообразно перед процессом мойки или непосредственно в процессе очистки провести механическое разрушение или перемещение загрязнения механическими устройствами, пульсацией жидкости, наложением колебаний в процессе очистки и другими приемами.

Во всех процессах очистки часто применяются синтетические моющие средства (СМС), основу которых составляют поверхностно-активные вещества (ПАВ). Растворы СМС по моющей способности превосходят растворы щелочных смесей. Для струйных и погружных способов очистки применяются следующие СМС:

1. **Лабомид-101** (50 % кальцинированной соды, 30 % триполифосфата натрия, 16,5 % метасиликата натрия, 3,5 % синтанола ДС-10);

2. **Лабомид-203** (50 % кальцинированной соды, 30 % триполифосфата натрия, 10 % метасиликата натрия, 8 % синтанола ДС-10, 2 % алкилсульфатов);

3. **МС-6** (40 % кальцинированной соды, 25 % триполифосфата натрия, 29 % метасиликата натрия, 6 % синтанола ДС-10);

4. **МС-8** (38 % кальцинированной соды, 25 % триполифосфата натрия, 29 % метасиликата натрия, 8 % синтамида-5);

5. **МС-15** (42-44 % кальцинированной соды, 22 % триполифосфата натрия, 28 % метасиликата натрия, 6-8 % оксифоса-Б);

6. **МС-16** (40 % кальцинированной соды, 26 % триполифосфата натрия, 28 % метасиликата натрия, 4 % синтамида-510);

7. **Темп-100** (40,5 % кальцинированной соды, 20 % тринатрийфосфата, 15 % триполифосфата натрия, 20 % метасиликата натрия, 2,8 % карбамида, 1,5 % синтанола ДС-10, 0,5 % оксифоса КД-6).

Средства «Лабомид-101» и «МС-6» предназначены для струйных методов очистки, а «Лабомид-203» и «МС-8» - для погружных методов.

Достоинствами представленных синтетических моющих средств является их безопасность, так как они нетоксичны, негорючи и хорошо растворяются в воде. Данные средства могут применяться для очистки черных, цветных и легких металлов и сплавов. Поскольку в состав подобных средств входят силикаты, то после очистки не возникает необходимости в дополнительной антикоррозионной обработке узлов и агрегатов.

В ремонтном производстве используется водный раствор едкого натра, который не может применяться для очистки и мойки деталей из алюминия и

его сплавов. Алюминий реагирует со щелочами с образованием растворимой соли (алюмината натрия), поэтому для обезжиривания деталей из алюминия и алюминиевых сплавов используют растворы на основе кальцинированной соды (10-15 г/л) с добавлением тринатрий- фосфата (10-25 г/л) и жидкого стекла (10-15 г/л).

Для очистки деталей от загрязнений в ремонтном производстве широко применяются органические (перхлорэтилен, трихлор-18 этилен, ксилол, ацетон, дихлорэтан, дизельное топливо, керосин тракторный, бензин и уайт-спирит) и неорганические (вода) жидкости. Преимуществами органических растворителей являются их высокая производительность, возможность удаления загрязнений с деталей сложной формы, возможность многократного использования. Недостатками являются их дороговизна, пожароопасность, вредное воздействие на организм человека. Органические средства используют для промывки, например, картера двигателя, коробки передач и ведущих мостов.

Находят применение и растворяющие эмульгирующие средства (РЭС), состоящие из базового растворителя, соразтворителя, ПАВ и воды. Очистка с помощью РЭС многоэтапная: сначала детали погружают в РЭС для растворения загрязнений, затем они погружаются в СМС для эмульгирования растворителя и оставшихся загрязнений, при этом эмульгированный растворитель и загрязнения переходят в щелочной раствор, чем обеспечивается необходимое качество очистки. РЭС могут применяться в случае, когда нет возможности поднять температуру раствора выше 60 °С. Согласно проведенным исследованиям применение РЭС в погружных машинах в 5-15 раз эффективнее, чем СМС. Кроме того, при этом расходуется в 3-5 раз меньше тепловой энергии.

Подлежащие ремонту детали и узлы машин и агрегатов подвергают наружной мойке. Для наружной мойки машин и агрегатов в практике ремонтного производства наиболее широкое распространение получил гидродинамический метод струйной очистки под высоким давлением. Он состоит в механическом удалении слоя загрязнений за счет разрушения адгезионных связей с очищаемой поверхностью под динамическим действием движущейся

жидкости (воды, моющего раствора). Для наружной мойки часто применяется мониторная моечная машина (рис. 3).

В гидравлической мониторной моечной машине вода, поступающая к насосу 6 через фильтр 9, через перепускной клапан 11, напорный шланг высокого давления 1, пистолет 2 и насадку 5 подается на очищаемую поверхность. Давление жидкости на выходе можно изменять регулятором 3 с контролем по манометру 4. При давлении выше допускаемого открывается предохранительный клапан 10, через который вода вновь подается на вход насоса. Во время работы машины в автоматическом режиме активизацией ручки пистолета 2 обеспечивается перетекание воды через смеситель 15, и моечная машина включается. Если ручка не активизируется, то вода циркулирует через перепускной клапан 11, и машина останавливается. Моющее средство подается в систему автоматически через инжектор 14 по шлангу из отдельной емкости. Для интенсификации процесса очистки используются различные насадки.

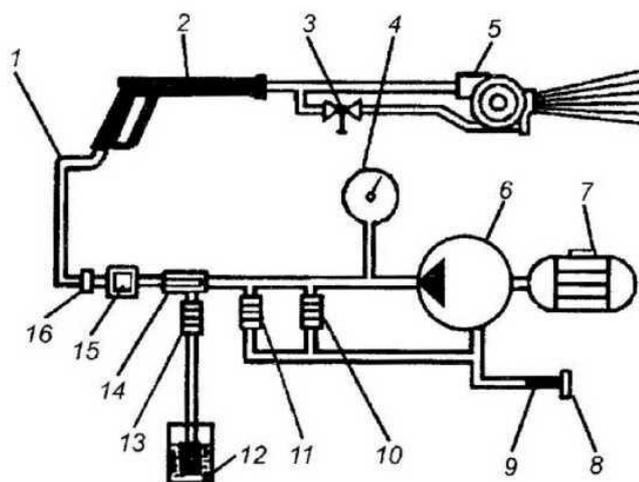


Рис. 3. Гидравлическая схема мониторной моечной машины:

1 - шланг высокого давления; 2 - пистолет; 3 - рукоятка регулятора давления;
4 - манометр; 5 - насадка; 6 - насос; 7 - электродвигатель; 8 - разъем для подсоединения
шланга подачи воды; 9 - фильтр; 10 - предохранительный клапан; 11 - перепускной
клапан; 12 - емкость для моющего средства; 13 - клапан подачи моющего средства; 14 -
инжектор; 15 - смеситель; 16 - перепускной клапан

В однокамерной моечной машине (рис. 4) подлежащие мойке детали подаются в камеру 3 на тележке 12. Мойка детали осуществляется со всех сторон: снизу устройством 13, а с остальных сторон - вращающимся устройством 2. Подогретый в емкости 8 раствор или воду с помощью насоса 9 через устройства 2 и 13 подают в виде множества струй на очищаемые детали. Загрязненный раствор стекает в приямок 11, а из него после очистки перекачивается насосом 10 в емкость 8.

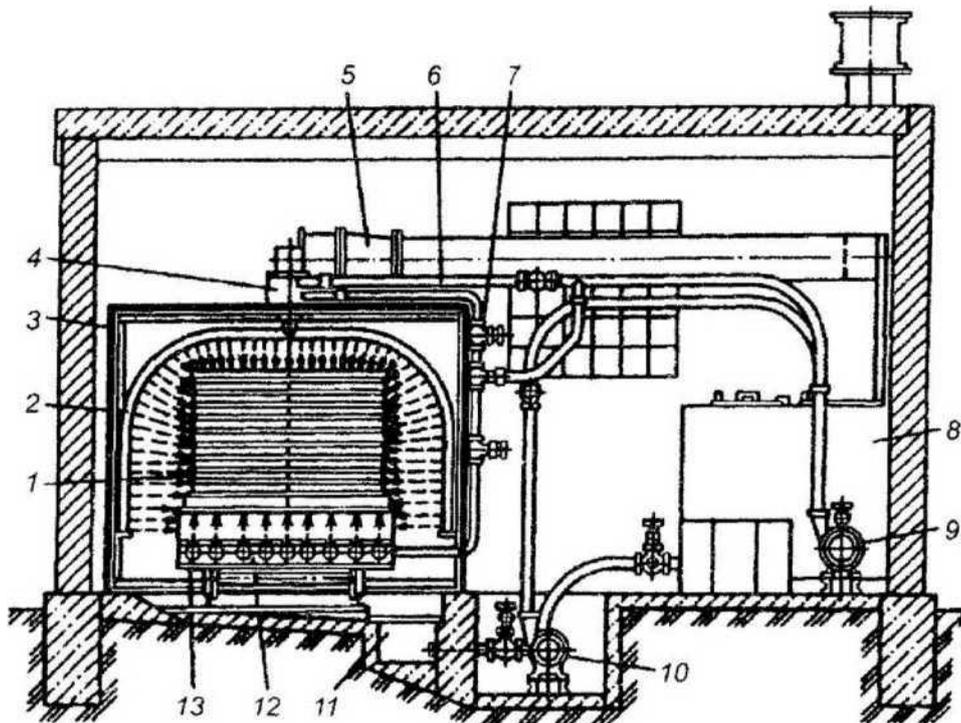


Рис. 4. Схема однокамерной моечной машины:

1 - детали; 2 - верхнее омывающее устройство; 3 - камера; 4 - привод вращения омывающего устройства; 5 - вентиляционные трубы; 6, 7 - трубопроводы; 8 - емкость для подогрева раствора; 9, 10 - насосы; 11 - приямок; 12 - тележка; 13 - нижнее омывающее устройство

Двухкамерные моечные машины (рис. 5) относятся к конвейерным и отличаются от однокамерных тем, что детали обмывают моющим раствором, а затем водой последовательно в двух камерах 2 и 6. Благодаря этому производительность конвейерных машин выше, чем камерных, даже при одинаковой установленной мощности. Например, производительность конвейерной машины ОМ-15433 более чем в 5 раз выше производительности камерной машины ОМ-46Ю при одинаковой установленной мощности, равной

7 кВт.

Тупиковые моечные машины изготавливают в виде простых ванн, ванн с подвижной платформой и роторных машин. При небольшом объеме работ применяют передвижные и стационарные (рис. 6) простые моечные ванны. Возможности интенсификации процесса очистки в таких ваннах ограничены допускаемыми температурой и концентрацией раствора.

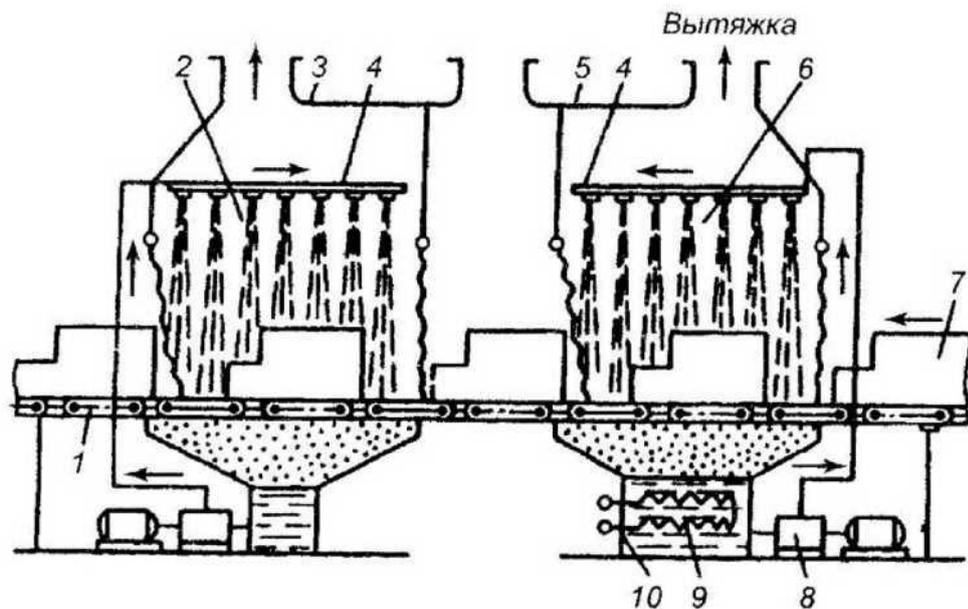


Рис. 5. Схема двухкамерной моечной машины:

1 - цепной конвейер; 2(6) - первая (вторая) камера; 3, 5 - вентиляционные устройства; 4 - распределитель; 7 - поддоны с деталями; 8 - насос; 9 - нагревательный элемент; 10 - бак

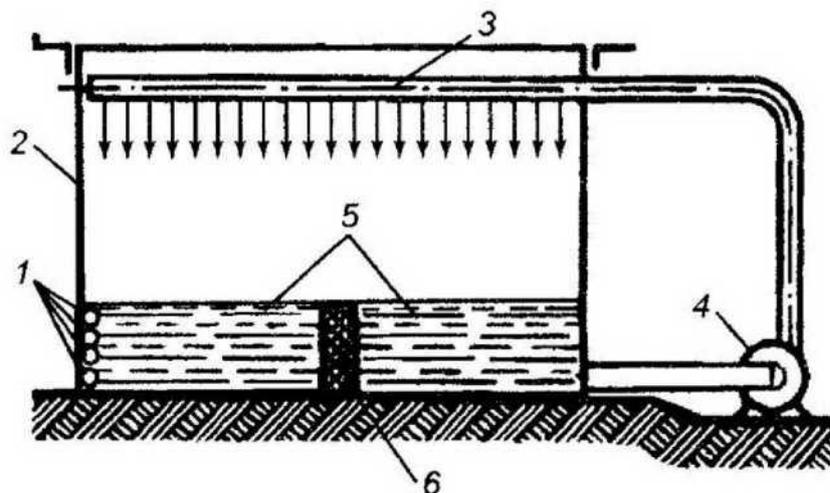


Рис. 6. Схема стационарной моечной ванны:

1 - нагревательные элементы; 2 - бак;

3 - трубопровод; 4 - насос; 5 - дно; 6 - фильтр

Более совершенными являются ванны с подвижной (качающейся или вибрирующей) платформой 2 (рис. 7), в кассеты 3 которых помещают очищаемые детали. Интенсификация процесса очистки кроме нагревания моющего раствора элементами 6 обеспечивается его дополнительной циркуляцией за счет специальных лопастных винтов, перемещения деталей или создания с помощью установленного в ванне излучателя ультразвуковых колебаний.

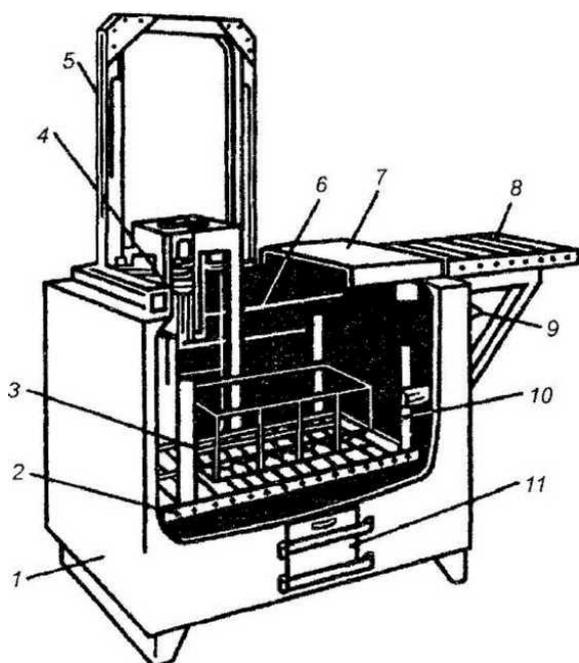


Рис. 7. Схема ванны с вибрирующей платформой:

1 - ванна; 2 - вибрирующая платформа; 3 - кассета для деталей;
4 - пневмоцилиндр; 5 - стойка; 6 - нагревательные элементы; 7 - крышка ванны;
8 - рольганг; 9 - кран управления; 10 - упоры вибрирующей платформы;
11 - люк для очистки ванны

Для активизации процесса очистки необходимо регулярное обновление раствора на очищаемых поверхностях деталей, что может быть обеспечено периодическим их погружением в раствор и извлечением из него. Этот принцип лежит в основе работы роторных моечных машин (рис. 8). Контейнеры 2 с очищаемыми деталями подвешены на роторе 3 и за каждый его оборот погружаются в ванну 4 с раствором и извлекаются из нее.

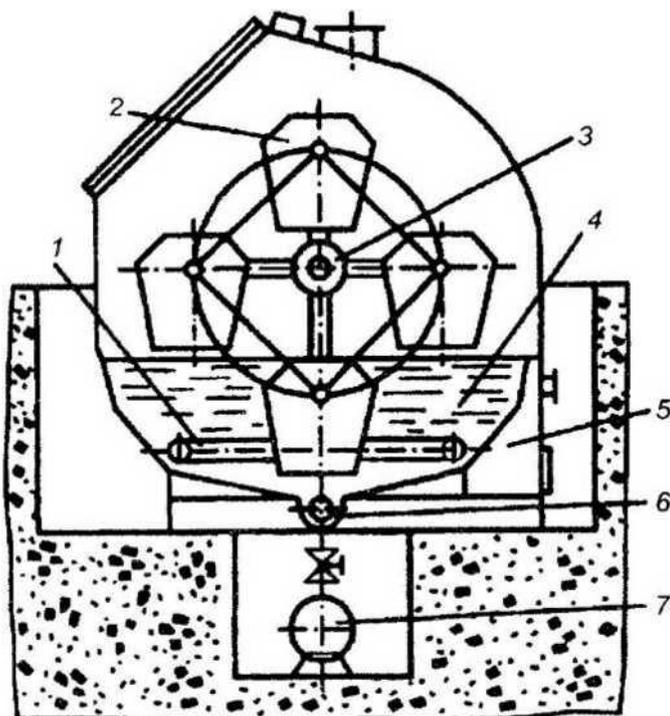


Рис .8. Схема моечной машины роторного типа:

1 - теплообменник; 2 - контейнер для деталей; 3 - ротор; 4 - ванна; 5 - маслосборник; 6 - винтовой транспортер; 7 - грязесборник

На рисунке 9 показана схема установки для очистки поверхностей деталей косточковой или капроновой крошкой, которую загружают в корпус 6.

Через фильтрующую сетку и отверстие в клапане 2 она поступает в бункер 9 и смеситель 1. По шлангу 3 под действием сжатого воздуха крошка через наконечник 5 направляется на очищаемую деталь, установленную на столе 4. Кранами 7 и 8 регулируется расход подаваемого сжатого воздуха и, следовательно, крошки. Качество очистки контролируется рабочим визуально через защитное стекло. Пыль от крошки и загрязнений отсасывается вентилятором 11 через циклон 10. После очистки детали промывают водой.

Установки ультразвукового типа применяются при повышенных требованиях к качеству очистки деталей. На рисунке 10 показана схема установки для ультразвуковой очистки деталей. В ванне 1 с моющей жидкостью установлены сетчатый контейнер 3 с очищаемыми деталями и магнито-стрикционный излучатель 2 высокочастотных механических колебаний.

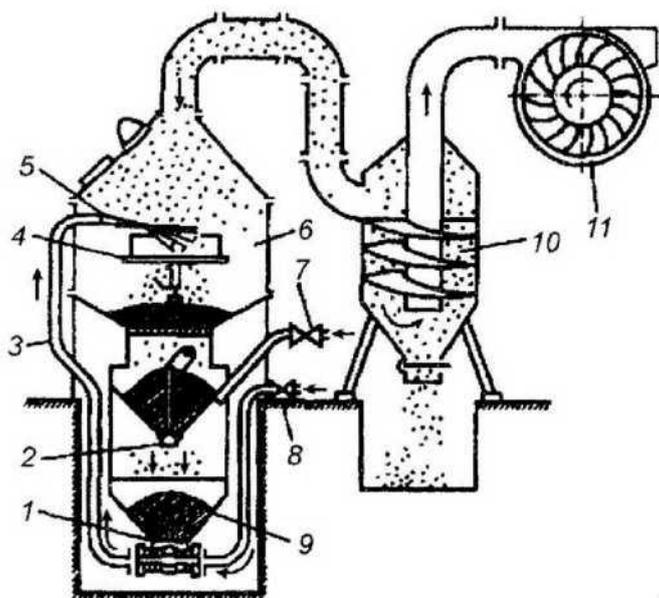
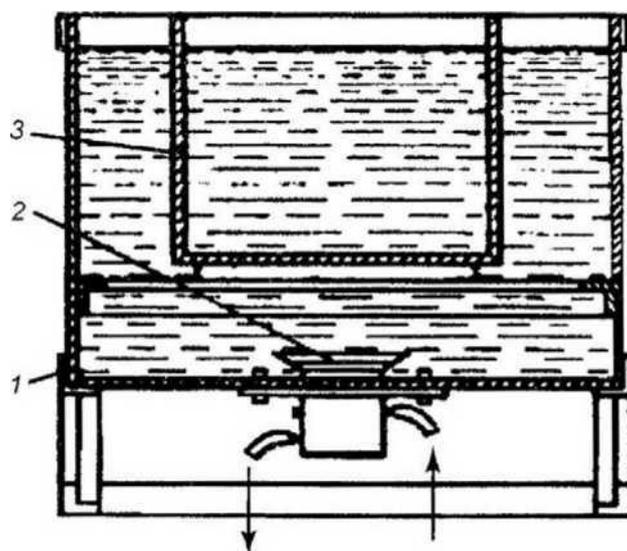


Рис. 9. Схема установки для очистки деталей косточковой крошкой:

1 - смеситель; 2 - клапан; 3 - шланг;
4 - поворотный стол; 5 - наконечник; 6 - корпус; 7 и 8 - краны; 9 - бункер; 10 - циклон; 11 - вентилятор

Рис. 10. Схема установки для ультразвуковой очистки: 1 - ванна; 2 - излучатель; 3 - контейнер



Эти колебания преобразуются в колебания моющей жидкости, под действием которых происходит интенсивное разрушение загрязнений поверхностей деталей. Время их очистки при температуре раствора 50-60 °С составляет 1-5 мин. Применение ультразвука целесообразно при очистке деталей и от нагара. На рисунке 11 показана схема установки для электрохимической очистки. В ванну 1 с электролитом, в качестве которого обычно используется щелочной раствор, на подвеске 3 погружена очищаемая деталь. Для создания турбулентности предусмотрен подвод электролита к детали в виде множества струй, создаваемых отверстиями в трубопроводе 2. Ванна оснащена также нагревательными элементами для обеспечения рабочей температуры раствора (80 °С) и источником электропитания для создания между корпусом ванны и деталью гальванической пары в соответствии с реализуемой схемой электрохимической очистки.

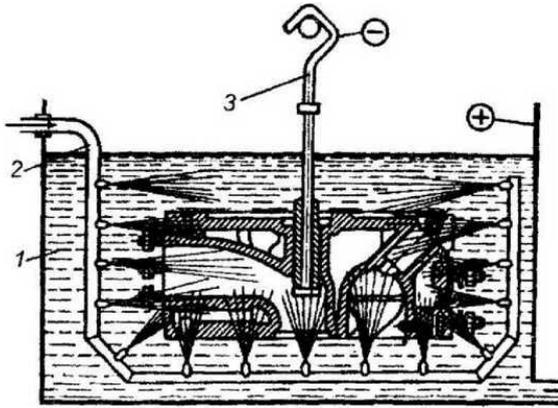
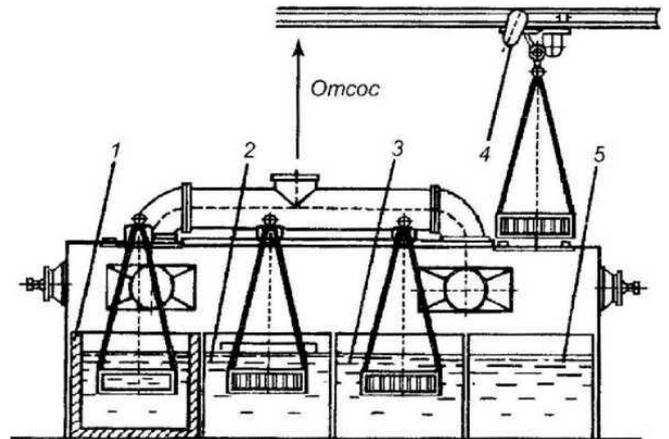


Рис. 11. Схема установки для электрохимической очистки деталей:
1 - ванна; 2 - трубопровод; 3 - подвеска для деталей

Рис. 12. Схема установки для очистки деталей от нагара и накипи в расплаве солей и щелочи:

1 - ванна с расплавом; 2 - первая промывочная ванна; 3 - ванна с кислотным раствором; 4 - электротельфер; 5 - вторая промывочная ванна



В третьей ванне с кислотным раствором производится травление. В четвертой ванне детали промывают горячей водой. Общее время обработки 20-25 мин.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение промышленной чистоты.
2. Какие загрязнения относятся к эксплуатационным, а какие - к технологическим?
3. Какие технологические операции используются на этапе предварительной очистки?
4. Какие способы очистки используются для устранения загрязнений в труднодоступных местах деталей?
5. Какие синтетические моющие средства используются для струйных и погружных методов очистки?
6. В чем суть гидродинамического метода струйной очистки под высоким давлением?
7. В чем состоит принцип работы установки для ультразвуковой очистки?

1.9. Разборка и дефектация

Назначение и место диагностики при ремонте изделий определяются требованиями ресурса и надежности данных изделий в эксплуатации. В связи с этим выделяют следующие группы машин и агрегатов:

- 1) авиационная и ракетно-космическая техника;
- 2) наземные средства транспорта;
- 3) почвообрабатывающие, строительные и другие технологические машины, аппараты и механизмы.

К приведенным изделиям предъявляются разные требования ресурса и надежности. От этих требований будет зависеть место диагностики на этапах ремонта и восстановления, а также методы и средства проведения диагностики, объекты диагностики, доля расходов на диагностику от общих расходов на ремонт и восстановление.

Диагностика может быть использована как на стадии, предшествующей плановому ремонту, в технологиях ремонта и восстановления, так и на стадии испытаний и опытной эксплуатации изделий после ремонта (рис. 12).

Применение диагностики на стадии, предшествующей плановому ремонту, с позиции предстоящего ремонта предусматривает решение следующих задач:

- выявление дефектов на ранних стадиях их формирования;
- предотвращение катастрофических видов изнашивания и разрушения деталей;
- прогнозирование состава внеплановых ремонтно-восстановительных работ.

Диагностика в технологиях восстановления и ремонта применяется при обработке деталей, контроле применяемых расходных материалов, контроле технологического оборудования, а также при аттестации средств контроля, используемых в технологии восстановления и ремонта.

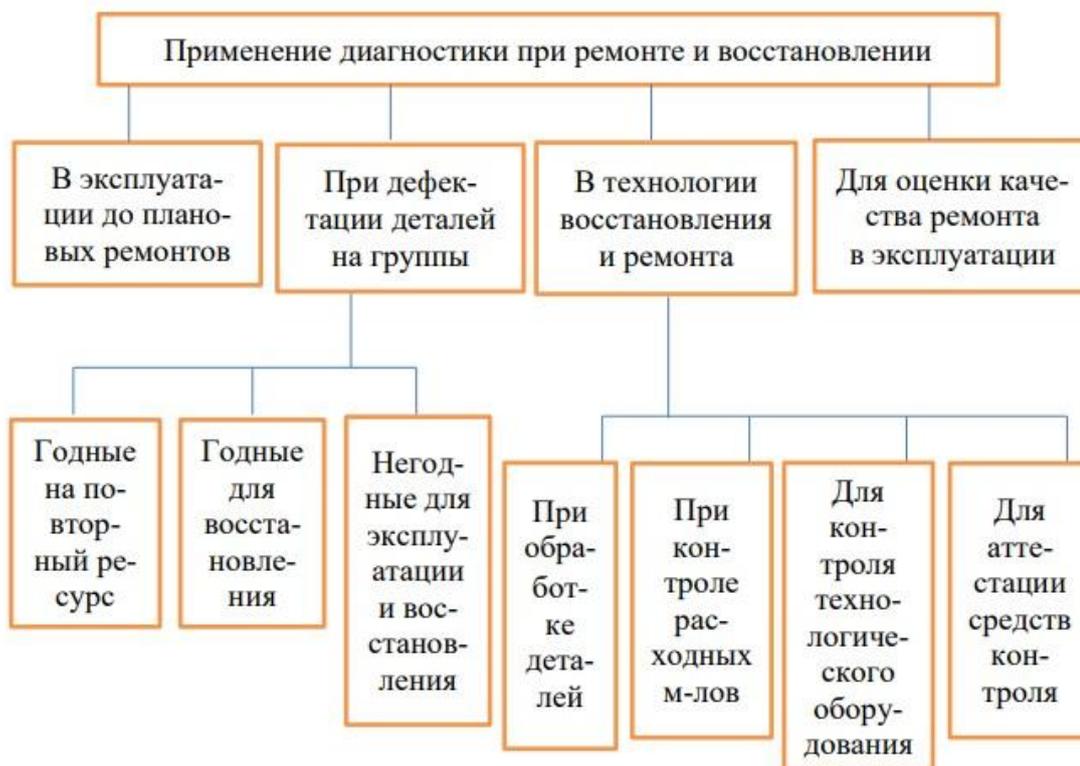


Рис. 13. Применение средств и методов диагностики

Диагностика на стадии испытаний и опытной эксплуатации изделий после ремонта предусматривает:

- определение соответствия характеристик восстановленных деталей эксплуатационным требованиям к изделию;
- выявление дефектов, связанных с восстановлением;
- сравнение фактической интенсивности изнашивания восстановленных деталей с прогнозируемой интенсивностью.

При проведении диагностики используются следующие средства измерения и контроля:

- приборы для контроля геометрических характеристик (толщина стенок, наружные и внутренние размеры, величина износа, точность формы и взаимного расположения поверхностей и т. д.);
- средства для обнаружения дефектов типа нарушения сплошности (трещины, раковины, поры и т. д.);
- приборы для контроля физико-механических и физико-химических характеристик (твёрдость, пластичность, состояние упрочнённых слоёв и т.

д.);

- средства диагностики для оценки состояния изделия в связи с возникновением разных дефектов (изменение физико-механических свойств изделия, нарушение сплошности, изменение формы и размеров детали в процессе эксплуатации).

Выявляемыми дефектами и отклонениями обусловлен выбор методов и приборов для их контроля. Возможности каждого прибора ограничены. В таблице 3 приведена классификация дефектов и параметров.

Таблица 9

Классификация дефектов и параметров

Группа	Виды дефектов и параметров	Примеры дефектов и параметров
I	Нарушения сплошности	Поры, раковины, расслоения, трещины, царапины, разрывы и т. д.
II	Механические, физические, химические параметры	Твердость, напряжения, структура, химический состав, предел прочности, предел текучести, пластичность и т. д.
III	Отклонения размеров и формы объектов	Высота, диаметр, толщина стенки, глубина поверхностного слоя, толщина покрытия и др.
IV	Изменения параметров во времени и пространстве	Увеличение механических напряжений, увеличение зазора, уменьшение толщины стенки, развитие трещины и т. д.

На основе опыта определения дефектов с помощью различных видов контроля и диагностики установлено, что такие дефекты, как шлаковые включения, дефекты сварного шва, различные виды коррозии (атмосферная, поверхностная газовая, высокотемпературная межкристалльная), а также непровар, непроклей, непропай, наиболее эффективно определяются акустическим методом контроля. Оптический метод контроля может применяться для определения вмятин или атмосферной коррозии. Радиационный вид контроля используется для определения неметаллических, шлаковых или флюсовых включений, а также дефектов сварного шва; магнитный метод - для выявления *волосовин* (дефект поверхности в виде нитевидных несплошностей

в металле, образовавшихся при деформации имеющихся в нем неметаллических включений), для определения несоответствия толщины закаленного слоя допустимым значениям при обработке токами высокой частоты (ТВЧ). Для выявления различных видов коррозии используются также капиллярный и вихретоковый виды контроля.

Дефектация - это комплекс работ по определению состояния деталей и возможности их повторного использования. Она необходима для выявления у деталей дефектов, возникающих в результате изнашивания, коррозии, усталости материала и других процессов, а также из-за нарушений режимов эксплуатации и правил технического обслуживания.

Под дефектом понимают каждое отдельное несоответствие детали установленным требованиям.

Дефекты в общем случае подразделяют по ряду классификационных групп:

- по возможности обнаружения - на явные и скрытые;
- по значимости - на малозначительные, значительные и критические;
- по причинам возникновения - на конструктивные, технологические и эксплуатационные;
- по возможности устранения - на устранимые и неустранимые.

Явные - дефекты, которые определяют визуально либо предусмотренными в нормативно-технической документации методами и средствами (микрометражным, весовым и др.).

Скрытые - дефекты, которые обнаруживают специальными методами контроля, получившими название методов дефектоскопии.

Малозначительные - дефекты, не оказывающие существенного влияния на использование деталей, их долговечность.

Значительные - дефекты, существенно влияющие на использование деталей, их долговечность.

Критические - дефекты, при наличии которых использование деталей по назначению невозможно.

Конструктивные - дефекты, появление которых обусловлено нарушением правил разработки изделия.

Технологические - дефекты, появление которых обусловлено нарушением правил (технологии) изготовления и ремонта изделия.

Эксплуатационные - дефекты, появление которых обусловлено эксплуатацией изделия.

Устранимые - дефекты, устранение которых технически возможно и экономически целесообразно.

Неустраняемые - дефекты, устранение которых технически невозможно или экономически нецелесообразно.

При дефектации выявляют: износы рабочих поверхностей в виде изменений размеров и геометрической формы детали; наличие выкрашиваний, трещин, сколов, пробоин, царапин, рисок, задиров и т. п.; остаточные деформации в виде изгиба, скручивания, коробления; изменение физико-механических свойств в результате воздействия теплоты или среды.

Основная задача дефектовочных работ - не пропустить на сборку детали, ресурс которых исчерпан или меньше планового межремонтного срока, и не выбраковать годные без ремонта детали.

На достаточно крупных и специализированных ремонтных предприятиях для выполнения работ по дефектации создаются специальные участки (рис. 14). Согласно рисунку 14 отделение дефектации включено в поточную линию, и детали после разборки, очистки и проведения дефектации попадают в отдел комплектовки.

В отделениях дефектации рабочие места оснащены специальным оборудованием, примерный перечень которого приведен в таблице 10.

В тех случаях, когда годовой объем ремонта недостаточен для создания поточных линий, дефектацию проводят непосредственно на местах ремонта агрегатов и восстановления деталей. При этом инструмент, необходимый для проведения дефектации, может постоянно находиться на рабочем месте.

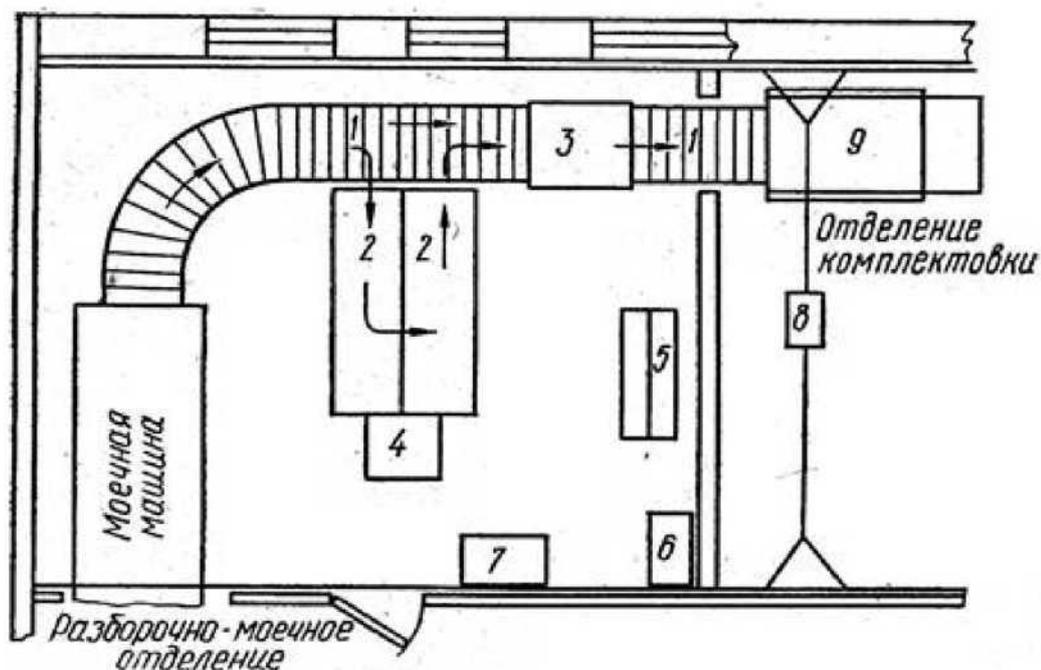


Рис. 14. План размещения оборудования в отделении дефектации деталей специализированного ремонтного предприятия:

- 1 - рольганг; 2 - стол для дефектации средних и мелких деталей;
 3 - стол для дефектации крупных деталей; 4 - ящик для утиля; 5 - стеллаж; 6 - шкаф для инструмента; 7 - конторский стол; 8 - кран-балка;
 9 - стол для комплектования узлов

В зависимости от величины износа, вида и характера повреждений детали сортируются на пять групп и маркируются краской соответствующих цветов: годные (цвет маркировки зеленый); годные только при соединении с новыми, восстановленными до нормальных размеров деталями (желтый); подлежащие ремонту в нецентрализованном порядке (мастерские хозяйств и других подразделений АПК), - белый; подлежащие ремонту в централизованном порядке (заводы, специализированные цеха), - синий; негодные - утиль (красный).

Таблица 10

Оборудование участка дефектации

Оборудование	Тип, чертежная модель	Габаритные размеры в плане, мм
Стол для дефектации деталей	ОРГ-1468-01-090А	2400x800
Стол для дефектации металлоизделий (метизов)	70-7825-1505	1160x695

Стол монтажный металлический	ОРГ-1468-01-080 А	1200x800
Шкаф с набором универсальных инструментов	ОРГ-1661	615x750
Шкаф для материалов и измерительного инструмента	ОРГ-1468-07	860x360
Подставка для корпусных деталей	-	966x636
Контейнер для выбракованных деталей	ОРГ-1598	885x865
Контейнер для выбракованных подшипников	-	700x570
Стол для поверочной плиты	3702-08А	966x636
Центры универсальные для проверки валов	2ЖМ-00-00	1566x666
Дефектоскоп магнитный	МД-50П или ПМД-70	1000x780 620x500
Стенд для испытания на герметичность головок блоков цилиндров ДВС	КИ-1040	1080x900

Контроль деталей выполняется в соответствии с техническими условиями в определенной последовательности:

- осмотр с целью выявления явных повреждений деталей: трещин, вмятин, забоин, прогаров, повреждения покрытий и т. д.;
- простукивание для определения плотности посадки шпилек, нарушения сплошности деталей, сцепляемости металлопокрытия;
- измерение размеров, формы и взаимного расположения поверхностей деталей;
- дефектация (для обнаружения скрытых дефектов применяют следующие методы контроля (дефектоскопии): капиллярные, люминесцентный, обнаружение подтекания газа или жидкости, магнитные и акустические).



Рис. 14. Классификация методов дефектации

В первую очередь проверяют те дефекты, по которым деталь чаще всего выбраковывается. Если деталь имеет такие дефекты и величина их соответствует (по техническим условиям) выбраковке, то остальные дефекты у этой детали не проверяются.

Осмотр - наиболее распространенный метод дефектации для выявления таких наружных повреждений деталей, как:

- деформации, трещины, обломы, выкрашивание, прогар;
- отложения, раковины, задиры, царапины, повреждение покрытий, коррозия;

- негерметичность и др.

Осмотр возможен как невооруженным глазом, так и с помощью оптических средств: простых и биноккулярных луп, микроскопов.

Простукивание - используется для определения плотности посадки шпилек, нарушения сплошности (целостности) деталей. Метод основан на изменении тона звучания детали при нанесении по ней легкого удара молотком. Звучание чистое - посадка плотная и деталь сплошная, звук глухой, дребезжащий - целостность детали нарушена.

Опробование вручную и проверка на ощупь позволяют определить:

- наличие зазора;
- плавность вращения;
- перемещение детали;
- свободный ход рычагов;
- эластичность резинотехнических деталей;
- наличие местного износа.

Органолептические методы в большинстве случаев не позволяют сделать окончательный вывод о состоянии детали, поскольку имеют субъективный характер.

Порядок *измерения размеров*, применяемый инструмент и число замеров оговариваются в технологических картах. Для выполнения измерений используются универсальные (штангенциркуль, микрометр, нутромер) и специальные (штангенрейсмас, штангензубомер) измерительные инструменты и приспособления, а также контрольные средства (калибры, шаблоны, щупы, поверочные плиты, угольники и др.).

Капиллярные методы основаны на способности некоторых жидкостей проникать в мельчайшие трещины.

К этим методам относятся люминесцентная и цветная дефектоскопии (метод красок), применяемые для выявления поверхностных трещин в деталях, изготовленных из магнитных и немагнитных материалов.

Магнитная дефектоскопия применяется для обнаружения наружных скрытых дефектов (трещин) в деталях, изготовленных из стали и серого чугуна. Метод основан на появлении магнитного поля рассеивания вокруг дефекта при прохождении магнитно-силовых линий через деталь и концентрации ферромагнитного порошка по краям дефектного участка.

Ультразвуковая дефектоскопия основана на способности ультразвуковых колебаний распространяться в материале на большую глубину в виде направленных пучков и отражаться от дефектного участка вследствие разного изменения акустического сопротивления среды.

На основе изучения вероятности возникновения дефектов на деталях, учета их взаимосвязи разрабатывается стратегия дефектации, дающая возможность повысить эффективность и производственную отдачу участка. По результатам дефектации возможна следующая классификация деталей:

- *годные без ремонта детали* направляют в комплекточное отделение, а *годные габаритные детали* отправляют прямо на сборку;
- *негодные детали* накапливают в контейнерах для черных и цветных металлов, которые затем направляют на склад утиля;
- *базовые детали больших размеров* (блок цилиндров, картер и т. д.), *требующие ремонта*, направляют прямо на посты восстановления;
- *детали, подлежащие восстановлению*, накапливаются на складе деталей, ожидающих ремонта, откуда они партиями направляются в производство цеха восстановления и изготовления деталей.

Результаты сортировки деталей учитываются в дефектовочных ведомостях. Дефектовочные ведомости являются исходным справочным материалом (информацией) для установления или корректирования коэффициентов годности, сменности и восстановления, а их анализ служит исходным положением для принятия решений по планированию работы предприятия, организации материально-технического снабжения и т. д.

В зависимости от количества годных, негодных и требующих восстановления деталей выделяют следующие коэффициенты:

- **коэффициент годности** (K_G) - демонстрирует, какая часть деталей одного наименования может быть использована повторно без ремонтного воздействия при ремонте автомобилей (агрегатов);

- **коэффициент сменности** (K_C) - демонстрирует, какая часть деталей одного наименования требует замены при ремонте автомобилей (агрегатов);

- **коэффициент восстановления** (K_B) - характеризует часть деталей одного наименования, которые следует восстанавливать.

Обработка информации, отраженной в дефектовочных ведомостях, позволит определить маршрутные коэффициенты восстановления деталей.

Технические требования на дефектацию деталей разрабатываются заводами-изготовителями изделий или научно-исследовательскими организациями.

При выборе способов устранения дефектов опираются на богатый опыт, накопленный отечественными и зарубежными ремонтными предприятиями. На основе опыта эксплуатации и ремонта машин (агрегатов), а также специальных научно-исследовательских работ выявляют возможные дефекты детали.

Контрольные вопросы

1. Какие задачи решаются в процессе диагностики на стадии, предшествующей плановому ремонту?
2. На какие группы делятся детали при дефектации?
3. Какие методы контроля используются для выявления скрытых дефектов?
4. Приведите классификацию методов дефектации.
5. В какой последовательности выполняется контроль деталей?

1.10. Способы восстановления деталей

Технологический процесс (ТП) восстановления деталей - это процесс, содержащий целенаправленные действия по изменению определенного состояния детали с целью восстановления ее эксплуатационных свойств.

Применение в процессе ремонта восстановленных деталей позволяет значительно снизить его стоимость, поскольку стоимость восстановленных деталей составляет 10-50 % стоимости изготовления новых деталей. При изготовлении деталей стоимость материалов и заготовок для них (отливок, штамповок) составляет 70-75 % общей стоимости, в то время как стоимость восстановления этих же самых деталей составляет 6-8 % от стоимости изготовления. Такое различие объясняется тем, что при восстановлении деталей заготовкой является сама деталь, и обрабатываются только поверхности, требующие восстановления. Чем сложнее деталь и выше затраты на ее изготовление, тем ниже затраты на её восстановление.

Еще одним фактором в пользу применения различных способов восстановления является то, что примерно 65 % деталей имеют износ не более 0,15 мм, а 85 % - износ не более 0,3 мм. Повторно после восстановления могут использоваться до 70 % деталей. Количество операций при восстановлении в 5-8 раз меньше, чем при изготовлении. Современные технологии восстановления способны обеспечить ресурс восстановленной детали на уровне 70-80 % от ресурса новой детали.

Однако трудоемкость восстановления иногда выше, чем при изготовлении. Это объясняется мелкосерийным характером производства, использованием универсального оборудования, частыми переналадками оборудования и мелкими партиями деталей.

Согласно исследованиям наблюдается следующее распределение по форме изнашивающихся поверхностей: износ больших отверстий - 7,7 %; износ малых отверстий - 31 %; износ шеек валов и осей - 11,5 %; износ шпоночных канавок и шлицев - 5,5 %; износ фасонных поверхностей - 10,3 %,

износ резьб - 5 %; коробление плоскостей - 18 %; прочие износы - 11 %

Различные способы восстановления можно применять для устранения таких дефектов, как: износ рабочих поверхностей, вызывающий нарушение точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей; механические повреждения в виде трещин, обломов, пробоин, рисок; нарушение сплошности покрытий, нанесенных окраской, гальваническими или химическими способами.

В результате высоких нагрузок на рабочих поверхностях деталей возникают дефекты в виде трещин, забоин, которые снижают статическую и усталостную прочность деталей. Поэтому при назначении способа восстановления необходимо применять способ, восстанавливающий прочностные свойства.

Детали, работающие на трение, а также подверженные ударам абразивных частиц, имеют такой дефект, как износ рабочих поверхностей. Нарушение шероховатости поверхности и изменения в поверхностных слоях снижают прочностные характеристики детали. В таких деталях восстанавливают шероховатость поверхности и качество поверхностного слоя. Это достигается удалением поврежденных слоев металла с соблюдением требований к форме и размерам поверхностей.

Детали, работающие в агрессивной среде, при изготовлении защищают от коррозии специальными металлическими, полимерными и другими покрытиями, которые в процессе работы постепенно разрушаются и начинают подвергаться коррозии. При ремонте необходимо восстановить эти покрытия.

Таким образом, для устранения перечисленных дефектов применяются разнообразные способы восстановления (табл. 11), которые можно разделить на две группы: способы обработки и способы наращивания.

Классификация способов восстановления

Способы наращивания		Способы обработки	
Сварка и наплавка	Лазерная	Пластическое деформирование	Правка
	Плазменная		Накатка
	Газовая		Обжатие
	Дуговая		Раздача
Гальванические покрытия	Меднение		Чеканка
	Никелирование		Раскатка
	Железнение		Вытяжка
	Хромирование		Осадка
Газотермическое напыление	Детонационное газопламенное (газовоздушное, газокислородное, высокочастотное)	Слесарно-механическая обработка	Постановка дополнительной ремонтной детали (ДРД)
	Газоэлектрическое (плазменное, электродуговое)		Обработка под ремонтный размер
Нанесение синтетических материалов	Газопламенное	Механическая обработка	
	Под давлением		
	Прессованием		
	В псевдосжиженном слое		

Первоначальную посадку в сопряжениях восстанавливают путем изменения начальных размеров сопрягаемых деталей (способ ремонтных размеров), постановкой дополнительной ремонтной детали, а также способами, основанными на перемещении металла детали к ее изношенной части.

Наплавка оказывает на изделие термическое влияние, вызывающее возникновение деформаций и напряжений. Поэтому после применения наплавки необходимо предусмотреть использование методов термической обработки, таких как отпуск и нормализация, и применение технологических операций для исправления формы детали.

Нанесение покрытия вызывает снижение сопротивления усталости, поэтому с целью его повышения необходимо предусмотреть дополнительные технологические операции, такие как термообработка и упрочнение. Особенно это актуально для деталей, работающих в условиях знакопеременных нагрузок.

Прочность сцепления покрытий с основным металлом часто является решающим фактором при выборе способа восстановления детали. Наибольшей прочностью обладают покрытия, выполненные газовой, электро- и вибродуговой наплавкой и электроискровым нанесением слоя металла. Прочность сцепления металлизационного покрытия с поверхностью основного металла является главным эксплуатационным свойством, определяющим работоспособность восстановленных по этому способу деталей.

При назначении способов восстановления учитываются такие факторы, как материал детали, условия работы детали в узле, производственные возможности предприятия, величина износа, форма, размеры детали, возможность термической обработки, себестоимость ремонта. Если деталь можно восстановить несколькими способами, то предпочтение отдают наиболее экономичному способу, при котором обеспечивается максимальный межремонтный ресурс и наименьшая величина удельной себестоимости ремонта на единицу времени работы детали.

Таким образом, при выборе оптимальной технологии восстановления деталей конкретной номенклатуры необходимо предусмотреть решение комплекса вопросов, отражающих условия производственной деятельности предприятия, его тип, форму организации и учитывающих объем и конструктивно-технологическую классификацию восстановления деталей, транспортные затраты.

1.11. Ручная дуговая наплавка и сварка

Сварка - процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого. При ремонте и восстановлении сварка используется для восстановления разрушенных сварных швов, удаления трещин и сколов, прогаров и других дефектов.

В зависимости от состояния металла в зоне соединения способы сварки подразделяются на *сварку давлением (в твердой фазе)* - когда температура металла в зоне соединения не превышает температуры свариваемых металлов; *сварку плавлением (в жидкой фазе)* - когда температура металла в зоне соединения выше температуры его плавления.

Преимуществами методов сварки плавлением являются:

- возможность сварки в монтажных и цеховых условиях;
- разнообразие применяемых типов соединений;
- широкие возможности сварки конструкций различных габаритов;
- большой диапазон свариваемых толщин металла (от нескольких микрометров до одного метра);
- возможность сварки швов в любых пространственных положениях;
- возможность изменения химического состава и свойств наплавленного металла.

Недостатками методов сварки плавлением являются:

- кристаллизация металла шва при растягивающих напряжениях, что приводит к возникновению трещин;
- возможность образования в наплавленном металле неметаллических включений, закалочных структур, развитие ликвационной неоднородности в шве;
- образование напряжений и деформаций при сварке.

Преимуществами сварки давлением являются: более широкий диапазон свариваемых материалов, исключение возникновения трещин, уменьшение деформации сварных узлов, менее значительные изменения свойств основного

металла, высокая производительность, возможности механизации и автоматизации.

В таблице 12 приведена классификация способов сварки в зависимости от вида применяемой энергии.

Таблица 12

Способы сварки

Классы сварки	Виды сварки
Термическая сварка	Электродуговая сварка
	Газовая сварка
	Электрошлаковая сварка
	Электронно-лучевая сварка
	Лазерная сварка
Термомеханическая сварка	Контактная сварка
	Диффузионная сварка
Механическая сварка	Холодная сварка
	Сварка взрывом
	Магнитоимпульсная сварка
	Ультразвуковая сварка
	Сварка трением

К термическим классам относятся виды сварки, осуществляемые расплавлением соединяемых элементов при использовании тепловой энергии. Источниками теплоты при этом могут являться электрическая дуга, газовое пламя, теплота, выделяемая при электрошлаковом процессе.

К термомеханическому классу относятся виды сварки, при которых используются тепловая энергия и давление, а к механическому классу - виды сварки, использующие механическую энергию и давление.

Ручная дуговая сварка (РДС) покрытыми электродами является самым распространенным методом сварки, что объясняется универсальностью процесса, простотой и мобильностью применяемого оборудования, возможностью выполнения сварки в различных пространственных положениях и местах, труднодоступных для механизированных способов сварки. Недостатками такого вида сварки являются невысокая производительность и зависимость качества сварного шва от квалификации сварщика.

Ручная дуговая сварка покрытым электродом осуществляется следующим образом: к электроду и свариваемому изделию для возбуждения и поддержания сварочной дуги от источника питания подводится постоянный или переменный ток (рис. 15).

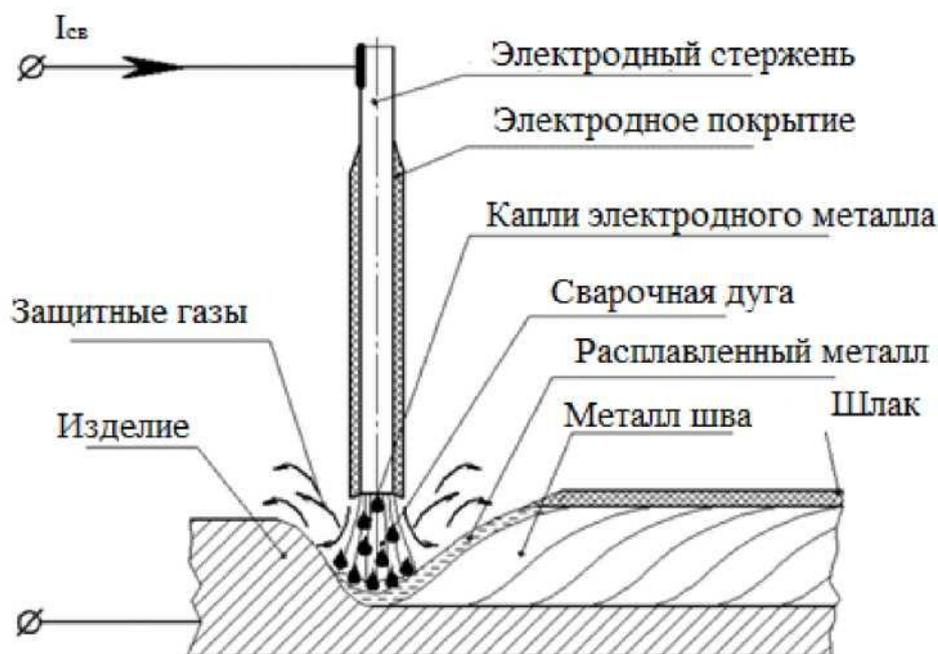


Рис. 15. Схема ручной дуговой сварки покрытым электродом

Дуга расплавляет металлический стержень электрода, его покрытие и основной металл. Расплавляющееся покрытие образует шлак и газы. Шлак обволакивает капли металла, образующиеся при плавлении электродной проволоки. В сварочной ванне электродный металл смешивается с расплавленным металлом изделия, а шлак всплывает на поверхность ванны.

Расплавленный шлак, покрывая капли электродного металла и поверхность расплавленной сварочной ванны, способствует предохранению их от контакта с воздухом и взаимодействует с расплавленным металлом. Образующиеся при расплавлении покрытия газы отесняют воздух из зоны дуги и способствуют созданию лучших условий для защиты нагретого металла.

Автоматическая сварка под флюсом - самый распространенный способ механизированной дуговой сварки плавящимся электродом. Такой способ целесообразно применять в условиях серийного и массового производства для выполнения кольцевых, прямолинейных, стыковых и угловых швов

протяженностью не менее 0,8 м на металле толщиной 3-100 мм со свободным входом и выходом сварочной головки.

Преимуществами сварки под флюсом являются: высокая производительность, стабильно высокое качество и хороший внешний вид сварочных соединений, высокий уровень локальной механизации сварочного процесса и возможность его комплексной автоматизации, снижение удельного расхода электродного металла и электроэнергии.

Недостатками данного способа сварки являются: возможность сварки только в нижнем положении шва, необходимость более тщательной (по сравнению с ручной сваркой) подготовки кромок и более точной сборки деталей под сварку, невозможность сварки стыковых швов на весу, т. е. без подкладки или предварительной проварки корня шва.

Сущность процесса сварки под флюсом заключается в применении непокрытой сварочной проволоки и гранулированного флюса, насыпаемого впереди дуги слоем толщиной 30-50 мм. Схема процесса автоматической дуговой сварки под флюсом приведена на рис. 16.

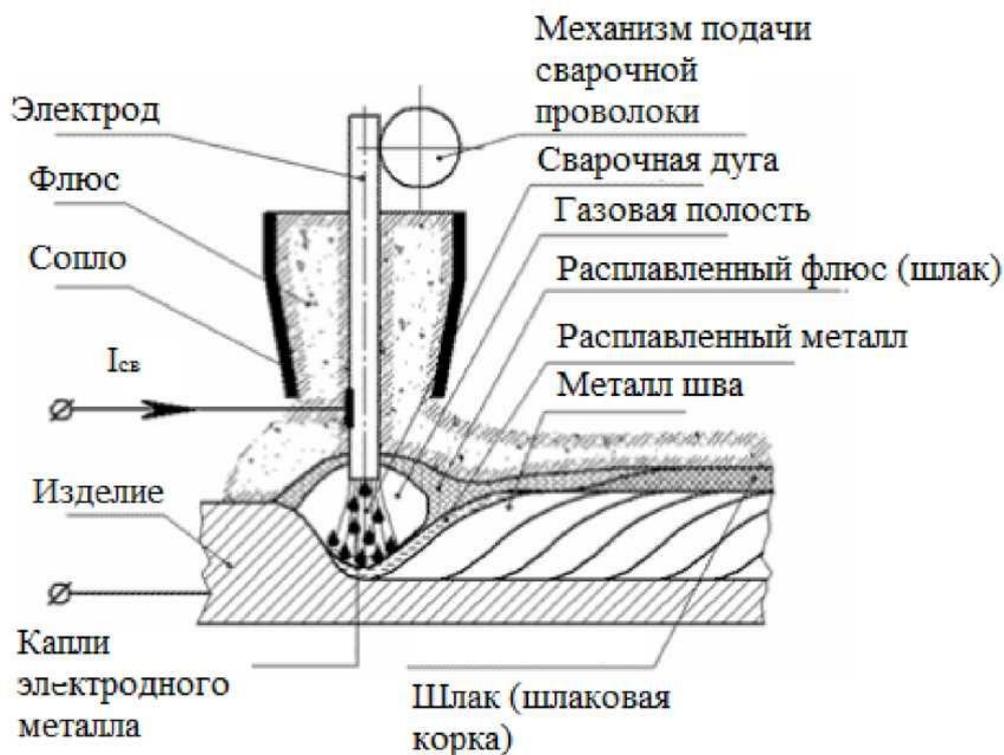


Рис. 16. Схема автоматической сварки под флюсом

Под действием тепла расплавляются проволока, основной металл и флюс. В зоне сварки образуется полость, заполненная парами металла, флюса и газами. Газовая полость ограничена в верхней части оболочкой расплавленного флюса. Расплавленный флюс, окружая газовую полость, защищает дугу и расплавленный металл в зоне сварки от вредного воздействия окружающей среды, осуществляет металлургическую обработку металла в сварочной ванне. По мере удаления сварочной дуги расплавленный флюс, прореагировавший с расплавленным металлом, затвердевает, образуя на шве шлаковую корку. После прекращения процесса сварки и охлаждения металла шлаковая корка легко отделяется от металла шва. Неизрасходованная часть флюса специальным пневматическим устройством собирается во флюсоаппарат и используется в дальнейшем при сварке.

Областью применения сварки под флюсом является сварка в цеховых и монтажных условиях, сварка металлов толщиной от 1,5 до 150 мм и более, а также сварка всех металлов и сплавов (возможна сварка разнородных металлов).

Сварка в среде инертных газов производится неплавящимся вольфрамовым электродом или плавящимся электродом, химический состав которого близок к составу свариваемого металла. Она осуществляется вручную, полуавтоматически или автоматически. Такой вид сварки удобен для выполнения сварных соединений в любых пространственных положениях, легко поддается механизации, позволяет наблюдать за сварочной ванной в процессе работы, имеет высокую производительность - 4050 м/ч при ручной сварке и 200 м/ч при автоматической сварке.

Неплавящийся электрод изготавливают из графита, вольфрама, меди, меди со вставкой из тугоплавкого металла - вольфрама, циркония, гафния. Защитный газ должен быть инертен к металлу электрода и к свариваемому металлу. В качестве защитного газа при сварке вольфрамовым электродом применяют аргон, гелий, смесь аргона и гелия; для сварки меди медным электродом или медным электродом со вставкой из гафния (циркония) можно применить азот.

При ручной дуговой сварке в среде инертного газа (рис. 17) кромки свариваемого изделия и присадочного материала расплавляются дугой, горящей между неплавящимся электродом и изделием. Дуга, сварочная ванна, торец присадочной проволоки и кристаллизующийся шов защищены от воздуха инертным газом, подаваемым в зону сварки горелкой.

Преимуществами способа сварки неплавящимся электродом являются: высокая устойчивость дуги независимо от полярности тока, возможность получения шва с долей участия основного металла от 0 до 100 %, возможность регулирования химического состава металла шва и геометрических параметров сварного шва.

К недостаткам данного способа сварки можно отнести: низкую эффективность использования электрической энергии (КПД от 0,40 до 0,55), необходимость в устройствах, обеспечивающих начальное возбуждение дуги, высокую скорость охлаждения сварного шва.

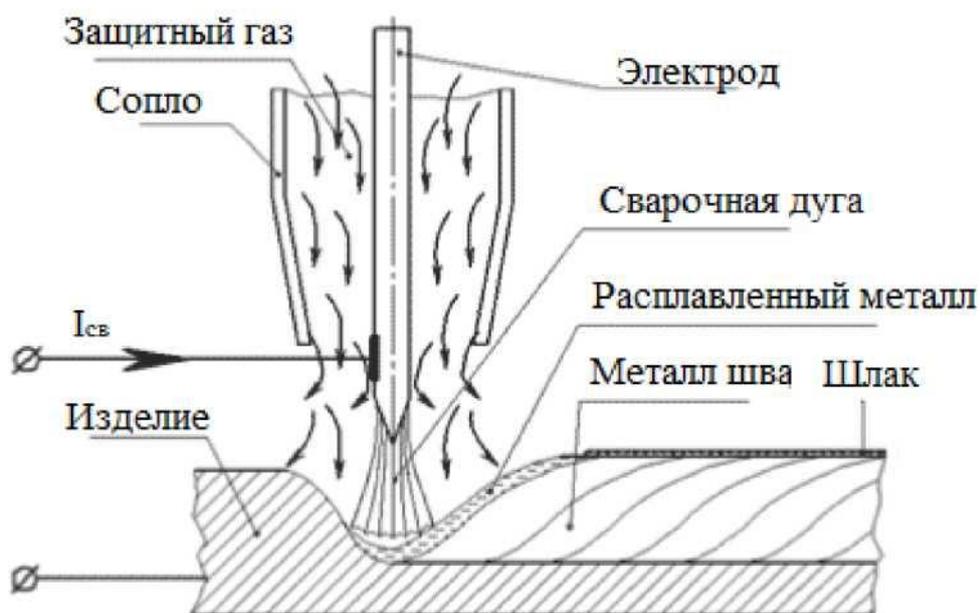


Рис. 17. Схема сварки неплавящимся электродом

Одним из способов наращивания является *наплавка*, обеспечивающая прочное сцепление основного и наплавленного металла. Наплавленный слой обладает высокой твердостью и износостойкостью. Стоимость детали,

восстановленной наплавкой, составляет 10-30 % от стоимости изготовления новой детали.

Наплавка представляет собой разновидность сварки, заключающуюся в локальном нанесении методом сварки материала на основное изделие для защиты его от коррозии и износа или для наращивания и увеличения его объема. Различаются следующие виды наплавки: восстановление материала, защита материала и плакирование.

Восстановление - наплавка слоя из того же или аналогичного основному металлу материала.

Защита материала (наплавка твердыми сплавами) - наплавка износостойкого (и жаростойкого) металла для повышения механической и термической стойкости основного металла.

Плакирование - наплавка коррозионно-стойкого или жаростойкого металла для защиты основного металла от химического или термического воздействия.

Назначение параметров наплавки сводится к определению их сочетания, обеспечивающего необходимое качество наплавленного слоя при максимальной производительности и минимальных затратах. На процесс наплавки влияют такие параметры, как род и полярность тока, напряжение на дуге, шаг наплавки, диаметр электрода, скорость наплавки, вылет электрода, начальная температура наплаваемой детали, ориентация электрода относительно наплаваемой детали, направление вращения наплаваемой детали, состав газовой среды и место ее подвода, расход охлаждающей жидкости.

На рисунке 18 представлена схема наплавки в защитном газе плавящимся электродом. Наплавка в защитных газах характеризуется универсальностью процесса: возможность наплавки во всех пространственных положениях, на объекты сложной геометрической формы без применения каких-либо специальных приспособлений в зависимости от условий наплавки. Наплавка в защитных газах целесообразна в тех случаях, когда невозможна или затруднена наплавка под флюсом.

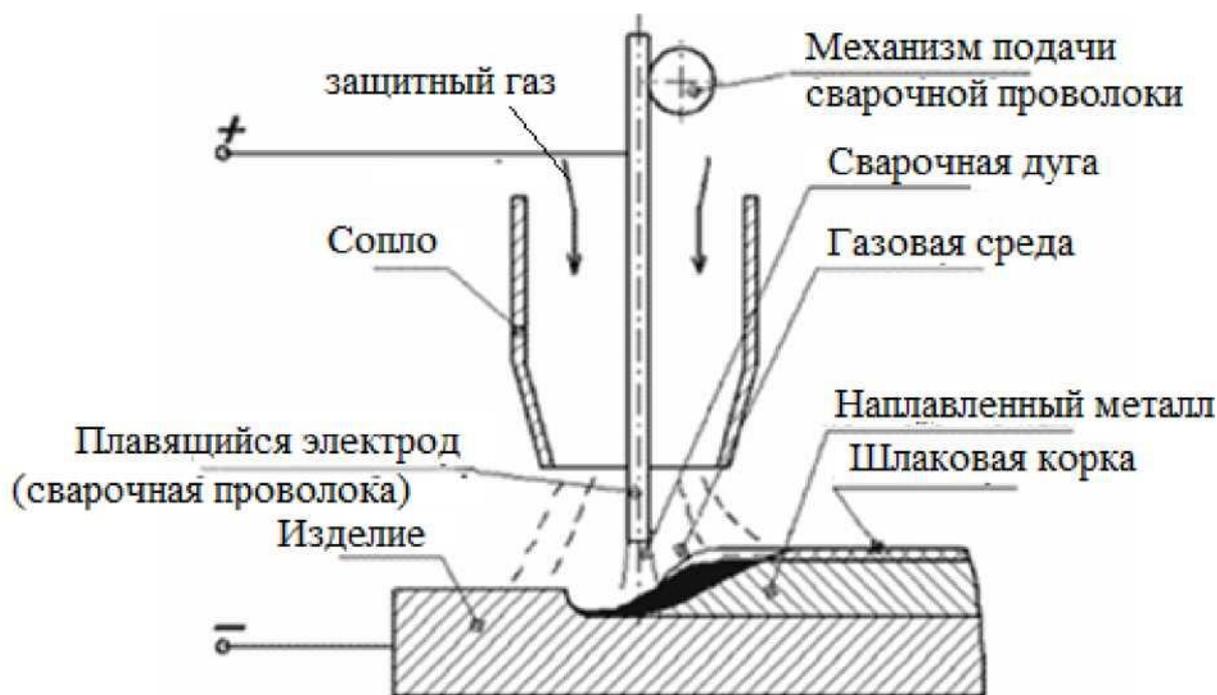


Рис. 18. Схема наплавки в защитном газе плавящимся электродом

При наплавке плавящимся электродом в защитных газах сварочная ванна защищена от воздуха. Количество газа, которое необходимо подавать для оттеснения воздуха от сварочной ванны, зависит от ряда факторов: теплофизических свойств защитного газа, параметров наплавки (силы сварочного тока, напряжения на дуге, вылета электрода, скорости наплавки и т. д.) и конструкции газоплазменной горелки.

Наплавка может проводиться как с охлаждением обработанной поверхности на воздухе, так и с применением охлаждающей жидкости. Расход охлаждающей жидкости составляет 0,5-1 л/мин. Место её подвода влияет на качество наплавленных деталей.

Выбор механической обработки проводится с учетом условий эксплуатации наплавленной детали. Наиболее рациональными материалами режущего инструмента могут быть твердые сплавы марок ВК8 и Т15К6. Для черновой обработки наплавленного слоя с целью обеспечения механической прочности режущей части инструмента рекомендуется применять отрицательные передние углы, большие положительные углы наклона главной

режущей кромки (10-20°) и большие радиусы закругления при вершине (1,5-2,5 мм).

При обработке наплавленных поверхностей, как и при обработке закаленных сталей, режимы резания должны быть следующими: глубина резания в зависимости от толщины наплавленного слоя для чистовой обработки - 0,2-0,3 мм; подача - 0,1-0,2 мм/об; скорость резания - 12-15 м/мин

1.12. Ремонт резьбовых отверстий

Изношенную (выбракованную) резьбу в отверстиях корпусных и других чугунных деталей восстанавливают нарезанием новой резьбы увеличенного размера, постановкой дополнительной детали и нарезанием резьбы на новом месте.

В деталях из стали изношенные резьбовые отверстия, кроме того, восстанавливают завариванием электросваркой и нарезанием резьбы номинального размера. При восстановлении резьбовых отверстий в корпусных, а также крупных и громоздких деталях используют ручные пневматические резьбонарезные машины. Наружную резьбу на валах и осях восстанавливают нарезанием новой уменьшенного размера, а также наплавкой и нарезанием резьбы нормального размера. Восстановление под увеличенный размер. Изношенное резьбовое отверстие рассверливают на сверлильном станке или электродрелью под очередной размер и нарезают новую резьбу. Несмотря на простоту и надежность восстановления, такой способ не всегда целесообразен, так как требуется рассверливание отверстия сопрягаемой детали и применение болта увеличенного размера. В результате нарушается взаимозаменяемость деталей и усложняется последующий ремонт.

Ремонт постановкой дополнительной детали. Изношенное резьбовое отверстие рассверливают и нарезают в нем неполную резьбу (двумя первыми метчиками) под заранее изготовленную пробку. Специальным ключом

завертывают пробку до полного ее захода в отверстие, отрезают переходную часть пробки и зачищают ее заподлицо с плоскостью детали. Завернутую пробку крепят гладким штифтом диаметром 3 мм и длиной не менее 10 мм. Можно закреплять пробку постановкой ее на клей типа БФ-2 или на эпоксидной основе. В установленной пробке по сопрягаемой детали или лучше по кондуктору сверлят отверстие и нарезают резьбу нормального размера. Толщина стенок пробки после нарезания резьбы должна быть не менее 4 мм.

Вместо резьбовой пробки сейчас успешно применяют пружинные вставки. Вставку изготавливают из пружинной проволоки ромбического сечения. Острые углы ромба равны 60° , то есть соответствуют профилю метрической резьбы. Пружинную вставку завертывают в подготовленное отверстие при помощи специального ключа, воздействующего на загнутый конец пружины, который после завертывания легко обламывается. Внутренний размер такой вставки после завертывания равен номинальному размеру резьбы. При условии выпуска промышленностью пружинных вставок под соответствующие типоразмеры резьбовых отверстий — это наиболее простой и надежный способ восстановления внутренних резьб.

Восстановление нарезанием резьбы на новом месте заключается в том, что рядом с изношенным резьбовым отверстием сверлят новое, если позволяет конструкция детали, и нарезают резьбу нормального размера. Этот способ широко применяют при ремонте тракторов и автомобилей. Так восстанавливают резьбу под шпильки крепления полуоси в ступице колес автомобилей и в других деталях.

При сверлении новых отверстий используют сопрягаемую деталь или специальные приспособления с кондукторами. Восстановление под уменьшенный размер. Изношенную резьбу на валу (оси) протачивают, нарезают новую меньшего диаметра и по ней изготавливают новую гайку.

Этот способ, как и при восстановлении внутренней резьбы, нарушает взаимозаменяемость, и, кроме того, с уменьшением диаметра снижается прочность резьбового соединения. Поэтому таким способом рекомендуется восстанавливать одну и ту же резьбу не более 1 раза. Восстановление наплавкой. Этим способом лучше восстанавливать изношенную резьбу уменьшенного размера или номинальную на валу (оси). Резьбу диаметром менее 40 мм наплавляют вибродуговой наплавкой без применения охлаждающей жидкости, используя проволоку Нп-30 диаметром 1,2...1,6 мм или автоматической наплавкой в среде углекислого газа с этой же проволокой.

Успешно наплавляют изношенную резьбу плазменной струей с применением порошков и колебателя, обеспечивающего наплавку за один проход и один оборот детали. Перед наплавкой поврежденную резьбу зачищают стальной щеткой до блеска или протачивают. После наплавки деталь протачивают и нарезают резьбу номинального размера.

Резьбу на валах диаметром более 40 мм восстанавливают наплавкой под слоем флюса или плазменной струей.

Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию способов восстановления деталей.
2. В чем суть способа восстановления деталей обработкой под ремонтный размер?
3. Какие виды дополнительных ремонтных деталей применяются при восстановлении и ремонте?
4. Какие способы пластической деформации применяются при ремонте и восстановлении?
5. В чем состоит технология сварки под флюсом?
6. Для устранения каких дефектов применяется наплавка?
7. В чем состоит технология газотермического напыления?
8. Какие дефекты деталей устраняются при применении гальванических покрытий?

2. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

2.1. Диагностирование неисправностей

Техническая диагностика - отрасль знаний, исследующая техническое состояние объектов с целью разработки методов и средств, определяющих показатели работы и техническое состояние машин по прямым и косвенным диагностическим параметрам без разборки сборочных единиц и агрегатов.

Техническое состояние - это совокупность свойств, подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации машины. Техническое состояние характеризуется признаками, установленными технической документацией.

Результатом диагностирования является *диагноз* - т. е. заключение о техническом состоянии той или иной машины или агрегата. При необходимости указываются место, вид и причина дефекта.

Различают несколько видов технического состояния изделия: исправное и неисправное, работоспособное и неработоспособное, а также предельное.

Работоспособное - состояние изделия, при котором значения всех параметров, характеризующих способность изделия выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической документации. Несоответствие хотя бы одного такого параметра указанным требованиям переводит объект в *неработоспособное* состояние.

Исправное - это состояние, при котором изделие (машина) соответствует всем основным требованиям технических условий (ТУ), определяющих его качество. Если машина не соответствует хотя бы одному из таких требований, она считается *неисправной*.

Свойства изделия, характеризующие возможность нормально выполнять возложенные на него функции в определенных условиях эксплуатации, называются *основными*.

Из приведенных определений следует, что к *работоспособному* состоянию машины предъявляются только основные требования, характеризующие ее нормальную работу в данных условиях, а для *исправного состояния* - как основные, так и неосновные. Если машина исправна, то она будет работоспособной. Например, если у трактора повреждено лакокрасочное покрытие или помята облицовка, то его можно использовать по назначению в соответствии с требованиями ТУ на такое применение (обеспечение управляемости, проходимости, тягового усилия при нормальном расходе топлива и т. д.), т. е. машину считают работоспособной.

В то же время такой трактор считается неисправным, так как он не соответствует требованиям нормативно-технической документации (НТД), хотя и не по основному требованию, а только по внешнему виду.

Предельное - это состояние изделия (машины), при котором его восстановление либо дальнейшее использование по назначению недопустимо или нецелесообразно.

Отказ приводит к полной или частичной утрате работоспособности машины в процессе ее эксплуатации, т. е. при отказе нарушаются основные параметры, характеризующие нормальную работу машины. Сборочные единицы или детали, вызвавшие отказ или неисправность машины, называют *дефектными*.

Различают следующие виды отказов: *частичные, полные, ресурсные, нересурсные, приработочные, внезапные, износные*.

Техническое состояние изделия оценивается параметрами состояния его составных частей, которые делятся на *структурные* и *диагностические*.

Параметры состояния - физические величины, характеризующие работоспособность или исправность объекта диагностирования и изменяющиеся в процессе его работы.

Структурные параметры непосредственно характеризуют работоспособность механизмов машины (зазоры и натяги в сопряжениях, износы, геометрическую форму и т. д.).

Диагностические параметры косвенно характеризуют работоспособность или исправность машины (давление и расход топлива и масла; температура масла, охлаждающей жидкости, корпусных деталей; время подъема навесной машины; усадка штока силового цилиндра гидронавесной системы и т. п.).

Определение (контроль) диагностических параметров, как правило, не требует разборки агрегата.

Контроль по структурным параметрам широко используют при ремонте (при проведении *дефектации*).

Диагностическим параметром можно считать такой, который связан со структурным параметром определенной закономерностью.

Например, давление в системе смазки ДВС (диагностический параметр) зависит от зазоров в подшипниках коленчатого и распределительного валов (структурный параметр); скорость самопроизвольного опускания поднятого орудия (диагностический параметр) зависит от износов силового цилиндра гидросистемы и распределителя (структурный параметр).

При техническом диагностировании устанавливают количественное значение параметров состояния.

В процессе технического диагностирования используют как *параметры*, так и *признаки неисправностей*. Параметры несут в себе более полную по сравнению с признаками информацию, так как позволяют оценивать не только техническое состояние изделия в момент контроля, но и возможность дальнейшего его безотказного использования в течение определенного времени.

Количественной мерой параметра состояния является его значение, которое может быть номинальным, нормальным и предельным.

Значение параметра технического состояния изделия или его элемента в начале эксплуатации называют *номинальным* (зазор в сопряжении, давление регулировки клапана).

Допускаемое значение параметра - это значение параметра, при котором обеспечивается безотказная работа составной части трактора до очередного

планового диагностирования при высоких технико-экономических показателях.

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

Предельное значение параметра - это наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособная составная часть. По достижении предельного значения параметра дальнейшая эксплуатация составной части или машины в целом недопустима ввиду резкого увеличения интенсивности изнашивания сопряжений, чрезмерного снижения экономичности машины или нарушения требований техники безопасности (ТБ).

Достижение предельного значения хотя бы одним из параметров означает, что данная составная часть находится в *предельном состоянии*.

Эти значения устанавливают на основании соответствующих критериев.

Технические критерии. К этой группе относятся случаи, когда достигшие предельного состояния детали не могут больше выполнять свои функции по техническим причинам либо когда дальнейшая их эксплуатация приводит к аварийному отказу.

Технико-экономические критерии определяют предельное состояние изделия в том случае, когда в результате изменения технического состояния меняются определенные свойства изделия, снижающие эффективность его использования. Например, с износом цилиндро-поршневой группы ДВС увеличивается расход (угар) картерного масла. Поэтому технико-экономическим расчетом устанавливают, до какого угара масла (в процентах к расходу топлива) экономически целесообразно использовать двигатель, и найденное значение показателя вводят как предельное.

Технологические критерии характеризуют резкое ухудшение качества выполнения работ по причине предельного состояния рабочих органов машин. Например, затупление лемехов плуга приводит к некачественной

пахоте, износ дисков сошников сеялки - к неправильной заделке семян.

При техническом диагностировании тракторов часто приходится оценивать состояние отдельных агрегатов по *обобщенным параметрам*.

Обобщенный - это диагностический параметр, характеризующий техническое состояние нескольких составных частей машины, например: эффективная мощность двигателя, удельный расход топлива, время подъема конкретного навесного орудия. Использование обобщенных параметров состояния позволяет в значительной мере снизить трудоемкость диагностирования, особенно при заявочном (внеплановом) техническом обслуживании машины.

Все параметры состояния можно разделить на ресурсные и функциональные.

Ресурсный параметр - это параметр, изменение которого выше предельного значения ведет к утрате работоспособности составной части машины по причине исчерпания ресурса. Этот параметр восстанавливается путем ремонта или заменой составной части.

Функциональный параметр - это параметр, изменение которого выше предельного значения также обуславливает утрату работоспособности составной части. Работоспособность восстанавливается при техническом обслуживании машины.

Для оценки технического состояния машины важное значение имеет такой показатель, как *эксплуатационная надежность*.

Надежность - одно из важнейших свойств, характеризующих качество изделия (машины). В соответствии с ГОСТ 27.002-83 под *надежностью* понимают свойство объекта выполнять заданные функции и сохранять свои эксплуатационные показатели в установленных пределах в течение рассматриваемого промежутка времени или требуемой наработки при определенных условиях использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

Надежность изделия характеризуется его безотказностью, долговечностью,

ремонтпригодностью и сохранностью.

Безотказность - свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов на устранение отказов. Характеризуется частотой появления отказов.

Долговечность - свойство изделия сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.

Основные показатели долговечности - срок службы и ресурс.

Срок службы - календарная продолжительность эксплуатации машины до момента возникновения предельного состояния, оговоренного в технической документации, или до списания.

Ресурс - наработка от начала эксплуатации нового или капитально отремонтированного изделия (или его составной части) до наступления предельного состояния, оговоренного в технической документации.

Различают следующие *ресурсы машины*:

- до первого капитального ремонта;
- между капитальными ремонтами;
- полный технический ресурс;
- остаточный ресурс.

Остаточный ресурс - это наработка изделия (или его составной части) от последней проверки его технического состояния до предельного.

Кроме физических и нормативных значений срока службы и технического ресурса применяют также понятие *гарантийных* сроков службы и ресурса, в течение которых завод-изготовитель гарантирует исправность машины и несет материальную ответственность за возникшие неисправности при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации и технического обслуживания.

Ремонтпригодность - свойство изделия, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонта.

К техническому диагностированию применяют термин *контролепригодность*.

Контролепригодность - свойство изделия, заключающееся в его приспособленности к диагностированию.

Основными показателями эффективности методов и средств диагностирования являются достоверность и точность получаемых результатов.

Достоверность результатов диагностирования характеризует способность методов и средств измерений правильно устанавливать фактическое состояние объекта диагностирования. Достоверность зависит от совершенства методов диагностирования и правильности выбора контролируемых параметров.

Точность результатов диагностирования зависит прежде всего от правильности выбора проверяемых параметров и степени совершенства средств диагностирования, обуславливающих методическую и инструментальную погрешность.

Для поддержания машин в технически исправном состоянии в большинстве отраслей, в том числе и тех, в которых эксплуатируется транспортная техника, предусмотрена *планово-предупредительная система* технического обслуживания и ремонта техники (ТОР).

Система ТОР является комплексом взаимосвязанных положений и норм, которые определяют порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту машины для конкретных условий эксплуатации с целью обеспечения необходимых показателей качества, предусмотренных соответствующей нормативно-технической документацией.

Плановой система ТОР называется потому, что все виды ТО проводятся после строго установленного времени работы машины или после выполнения ею определенной наработки по заранее составленному плану-графику (который имеется в инструкции по эксплуатации машины). Ремонты хотя и планируются, но проводятся по потребности, определяемой после проведения ТО и диагностирования.

Предупредительный характер системы ТОР предусматривает проведение мероприятий, предупреждающих возникновение неисправностей и отказов машин в период их использования.

Однако жесткая регламентация операций ТОР по наработке или расходу топлива часто не соответствует действительному техническому состоянию и особенностям конкретной машины, а также не учитывает особенностей ее эксплуатации. Разнообразные условия эксплуатации (почвенно-климатические, технологические (по видам операций), степень загрузки машины, квалификация персонала и др.) неодинаково влияют на интенсивность износа различных деталей машины. Кроме того, предусмотренные на стадиях проектирования и создания свойства и параметры машины в процессе ее изготовления не воспроизводятся с абсолютной точностью.

Поэтому при постановке техники на плановое обслуживание или ремонт одни машины действительно требуют сложных регулировочных и восстановительных работ, а другие, не выработав полного эксплуатационного ресурса, преждевременно разбираются, регулируются и ремонтируются. Это увеличивает расход запасных частей, нарушает их приработку и влечет за собой преждевременный выход из строя.

Тракторы работают в тяжелых условиях и ко времени планового обслуживания часто имеют предельный износ отдельных узлов и деталей. Если своевременно не обнаружить и не заменить изношенные детали, то это повлечет за собой прогрессирующие износы и преждевременные поломки в машинах. В результате снижаются выработка и межремонтная наработка машин и значительно увеличиваются затраты на их эксплуатацию.

В силу этих причин в настоящее время большое внимание уделяется *совершенствованию* самой системы технического обслуживания, которая приобретает характер комбинированной системы, предусматривающей выполнение одной части операций в обязательном порядке, а другой - по потребности.

Система технического обслуживания машин по состоянию

(а не по периодичности) заключается в плановом контроле (т. е. в диагностировании) состояния машин, в их ремонте и обслуживании в зависимости от этого состояния (т. е. по потребности).

Такая плановая организация диагностических работ позволяет:

- более полно использовать технический ресурс агрегатов, узлов и машины в целом и тем самым снизить скорость изнашивания сопряжений;
- уменьшить простои МТА из-за технических неисправностей путем прогнозирования и предупреждения отказов;
- снизить трудоемкость ремонта и технического обслуживания за счет сокращения разборочно-сборочных работ;
- повысить экономические показатели работы машин.

Широкое внедрение диагностирования тракторов в различных категориях хозяйств и организаций является довольно сложной технико-экономической проблемой. Однако нынешний уровень развития науки и техники позволяет с успехом ее решать. Разработанные и создаваемые методы и средства диагностирования базируются на достижениях современной электроники, лазерной спектроскопии, автоматики, виброакустики, приборостроения.

По мере усложнения конструкций тракторов, повышения скоростей их движения, ужесточения требований к надежности агрегатов и безопасности работы актуальность вопросов диагностирования все больше возрастает.

На смену простым диагностическим приборам и средствам приходят более сложные, в том числе электронные тестеры и системы, позволяющие количественно оценить целый комплекс параметров рабочего процесса, износа деталей, зазоров в сопряжениях и других важных показателей, которые необходимы для достоверной оценки технического состояния узлов и агрегатов и для прогнозирования остаточного ресурса их работы.

В широком смысле *цель диагностирования* заключается в получении информации о техническом состоянии машины, в осуществлении анализа и

прогноза этого состояния, в подготовке или принятии действий по управлению техническим состоянием для сохранения оптимальной надежности машины в эксплуатации.

На достижение цели диагностирования направлено решение *задач технического диагностирования*.

Основные задачи диагностирования следующие:

- 1) нахождение причин отказов узлов, агрегатов или машин в целом;
- 2) определение фактического технического состояния машины в данный момент времени;
- 3) выявление необходимости регулировок или замены элементов при техническом обслуживании;
- 4) определение потребности в текущем или капитальном ремонте;
- 5) оценка качества выполнения работ при техническом обслуживании и ремонте;
- 6) прогноз с определенной достоверностью изменения фактического технического состояния для любого момента времени (т. е. прогнозирование остаточного ресурса на основе анализа отказов).

Проблема повышения эффективности диагностирования тракторов может быть успешно решена путем:

- увеличения производительности труда при диагностировании;
- приближения средств диагностирования к объектам диагностирования (т. е. использование их в хозяйствах и организациях, эксплуатирующих тракторы);
- уменьшения затрат на диагностирование и повышения достоверности оценки технического состояния тракторов в целом и их агрегатов;
- оснащения тракторов бортовыми диагностическими средствами.

Реализация этих мероприятий возможна посредством:

- совершенствования методов и средств диагностирования;
- повышения контролепригодности машин;
- разработки новых организационных форм проверки в системе

технического обслуживания и ремонта техники (в системе ТОР);

— повышения квалификации специалистов, эксплуатирующих, диагностирующих и ремонтирующих тракторную технику.

Установление технического состояния тракторов с определенной точностью, т. е. техническое диагностирование, играет очень важную роль в управлении этим состоянием.

В процессе управления техническим состоянием тракторов техническое диагностирование выполняет три основные функции:

- 1) получение информации о техническом состоянии конкретной машины;
- 2) обработка и анализ информации;
- 3) подготовка или принятие решения.

Суть первой функции состоит в измерении диагностических параметров, установлении качественных признаков состояния, а также в определении наработки машины и ее основных частей.

Вторая функция заключается в обработке и сравнении полученных значений параметров с допускаемыми, а также в использовании полученных значений параметров и наработки для прогнозирования остаточного ресурса.

Третья функция предполагает анализ результатов сравнения и прогнозирования, а также качественных признаков состояния и установление характера, объема и срока выполнения (по наработке) операций технического обслуживания и ремонта машин (т. е. управляющих технических воздействий).

Техническое диагностирование обеспечивает получение, обработку, анализ и выдачу информации, необходимой для процесса управления состоянием трактора. Поэтому диагностирование представляет собой основное содержание управления состоянием машин. По своей сути и предназначению диагностирование при рассмотрении его в широком смысле является самым процессом управления техническим состоянием машин.

Применение технического диагностирования обеспечивает направленное изменение не только технического состояния машин, но и самой системы их

технического обслуживания и ремонта.

Диагностирование является обязательным условием перехода на прогрессивную *систему технического обслуживания и ремонта тракторов по состоянию*.

В практическом аспекте диагностирование обеспечивает *управление техническим состоянием машин*, решая следующие задачи:

- определение объема и характера работ при выполнении операций технического обслуживания;

- определение объема и характера работ текущего ремонта машины или ее составных частей;

- выявление необходимости капитального ремонта машины или ее составных частей.

Техническое диагностирование является *источником информации* о тракторе, а также о качестве его изготовления, уровне эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Внедрение технического диагностирования является одним из основных направлений прогресса в сферах эксплуатации и ремонта тракторов.

отсутствие необходимости в уникальной подготовке персонала

2.2. контрольно-диагностические средства

Основные требования к контрольно-диагностическим средствам заключаются в следующем:

- минимальная погрешность измерения;

- минимальная трудоемкость измерения диагностических параметров с учетом подготовительных (установка переходных устройств) и заключительных (снятие) операций;

- обеспечение измерения выбранных диагностических параметров различных марок машин;

- небольшая стоимость контрольно-диагностических средств;

- обеспечение удобства и безопасности измерений;

— Контрольно-диагностические средства разрабатывают в виде комплектов применительно к *простому* и *сложному техническому обслуживанию*, а также для использования на специализированных сервисных и ремонтных предприятиях.

— В первом случае средства диагностики рассчитывают на измерение относительно небольшого числа диагностических параметров. Контрольно-диагностические средства, применяемые при сложном обслуживании, как правило, предназначены для измерения в несколько раз большего числа диагностических параметров, чем при простом.

— Средства, применяемые на специализированных ремонтных предприятиях, разрабатывают преимущественно для измерения относительно небольшого числа обобщенных ресурсных и функциональных параметров.

— В зависимости от количества и моделей диагностируемых машин, радиуса их обслуживания, диагностирования при простом или сложном обслуживании или ремонте разрабатывают контрольнодиагностические средства в виде диагностической линии, одного или нескольких стационарных постов с независимыми въездами и выездами машин, передвижной диагностической установки, комплекта диагностических приборов и контрольно-измерительных устройств в агрегате ТО или на пункте ТО.

— После окончательного выбора набора диагностических приборов их исследуют в лабораторных условиях с целью уточнения диапазонов их измерения, допустимых температур окружающей и рабочей среды, частотных и амплитудных характеристик, присоединительных мест (где планируется измерять диагностический параметр).

— Эти приборы должны быть *унифицированными*, по возможности подходить ко всем маркам диагностируемых машин. По этой причине целесообразно широко использовать магнитные устройства и различного рода пневмоприсоски.

— С целью уменьшения трудоемкости и стоимости диагностирования при

разработке диагностических средств, применяемых при сложном ТО и на специализированных ремонтных предприятиях для первичной диагностики и для оценки качества ремонта, используют не отдельные автономные приборы, а комплекты или автоматизированные диагностические стенды и установки.

— В качестве *измерительных приборов* применяют аналоговые (стрелочные), цифровые, с индикацией на дисплеях, самопишущие и печатающие приборы.

— Во всех случаях с целью уменьшения трудоемкости диагностирования необходимо предусматривать фиксацию допускаемых зон диагностируемых параметров (например, на шкалах приборов различные зоны могут быть отмечены разным цветом).

— По возможности следует переходить от фиксации допускаемых зон к непосредственной регистрации результатов диагностирования с рекомендациями о замене, регулировке или ремонте конкретных элементов, а также об остаточном ресурсе агрегатов и ответственных узлов машины.

— Вначале разрабатывают экспериментальный образец диагностического средства. На этом этапе выполняют глубокие экспериментальные исследования по определению ресурса его элементов, уточнению погрешности и трудоемкости измерения диагностических параметров, по проверке конструкции и схем переходных устройств, первичных, промежуточных, передающих преобразователей, логических и вспомогательных приборов и т. д.

— С учетом результатов испытаний разрабатывают опытный образец, который после успешных заводских и производственных испытаний предъявляют государственной, ведомственной или межведомственной комиссии.

2.3. Неисправности двигателей внутреннего сгорания

Неисправности двигателей чаще всего проявляются вследствие нарушения

тепловых и нагрузочных режимов работы, разгерметизации масляных и водяных каналов и внутренних полостей, использования некачественных сортов дизельного топлива и масла, а также из-за износов узлов, сопряжений и деталей.

2.4. Определение и устранение неисправностей цилиндро-поршневой группы

В самых тяжелых условиях в двигателе работает *цилиндро-поршневая группа (ЦПГ)*. Ее детали выполняют наиболее важные функции в рабочем процессе двигателя. Так, например, поршневые кольца и гильзы должны создавать достаточно герметичное рабочее пространство цилиндра, интенсивно отводить тепло от поршней в систему охлаждения; маслосъемные кольца - обеспечивать образование равномерной масляной пленки на трущихся поверхностях и не допускать попадания масла в камеры сгорания.

По мере изнашивания ЦПГ, а также при закоксовывании колец или их поломке герметичность рабочего объема цилиндра становится недостаточной. Это приводит к уменьшению давления и температуры сжатого воздуха в конце такта сжатия, следствием чего являются затрудненный пуск (топливо в дизеле не самовоспламеняется) и перебои в работе двигателя. При сгорании топлива газы под большим давлением прорываются в картер, откуда через сапун выходят в атмосферу. С износом деталей ЦПГ и потерей упругости колец увеличивается количество масла, проникающего в надпоршневое пространство и сгорающего там.

Попадание масла в камеру сгорания вызывает образование нагара на днищах поршней и головке блока цилиндров, вследствие чего затрудняется отвод теплоты от деталей. Сгорание масла изменяет цвет отработавших газов - они становятся синеватого цвета.

Внешние признаки неисправностей ЦПГ:

- повышенное дымление из сапуна;
- перерасход масла;

- трудный запуск дизеля (особенно при пониженных температурах);
- снижение мощности двигателя;
- белый дым при запуске (несгоревшее топливо);
- синий дым при работе (сгоревшее масло).

2.5. Определение и устранение неисправностей КШМ

Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) работает в условиях больших знакопеременных нагрузок. Один из основных факторов, влияющих на работу сопряжений коленчатого вала и шатунов, - зазоры в подшипниках. С увеличением зазоров нарушаются условия жидкостного трения, возрастают динамические нагрузки, которые постепенно приобретают ударный характер. Давление масла в магистралях двигателя понижается, так как облегчается его протекание через увеличенные зазоры подшипников коленчатого вала. Это ухудшает смазывание гильз цилиндров, поршней и колец, приводит к прогрессирующим износам шеек коленчатого вала и вкладышей, может привести к задирам в подшипниках и даже к проворачиванию вкладышей.

Внешние признаки неисправностей КШМ:

- понижение давления масла на прогретом двигателе (при исправной системе смазки);
- стуки, прослушиваемые в определенных местах (внизу блока цилиндров) с помощью усилителя звуков - *стетоскопа* (рис. 19).

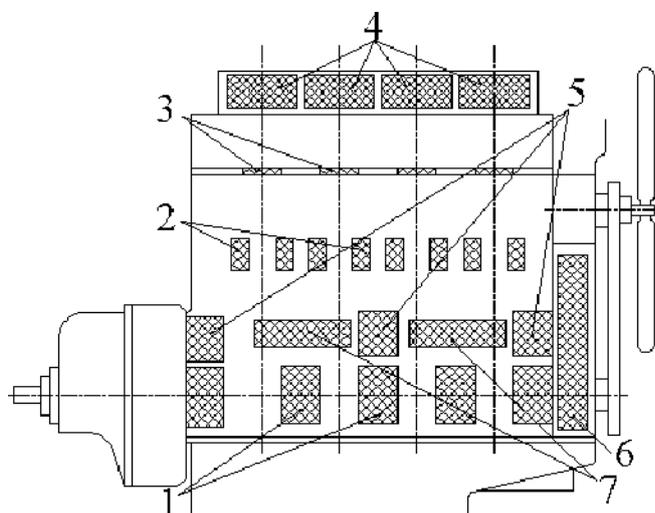


Рис.19. Места прослушивания стуков в сопряжениях двигателя:

- 1 - коленчатый вал - коренной подшипник; 2 - толкатель-втулка; 3 - стук клапана о днище поршня; 4 - боек коромысла - стержень клапана; 5 - распределительный вал-подшипник; 6 - распределительные шестерни; 7 - кулачок распределительного вала

Общее состояние *КШМ* оценивают по признакам, наблюдаемым при работе двигателя. Прежде чем делать заключение о состоянии подшипников коленчатого вала, необходимо убедиться в исправности манометра давления в системе смазки и в исправности и нормальной работоспособности системы смазки.

Для проверки *исправности манометра* используют приспособление КИ-4940, состоящее из манометра с тройником, и гибким маслопроводом с наконечником. Приспособление подключают между магистралью двигателя и штатным манометром. На прогретом двигателе при его работе на номинальной и минимально устойчивой частоте вращения определяют давление в магистрали по показаниям двух манометров и сравнивают эти показания, определяя погрешность манометра трактора.

Для уточнения диагноза при пониженном давлении масла *прослушивают* (от слова «слух») двигатель, чтобы выявить *стуки* в различных сопряжениях. В качестве простейших усилителей сигналов используют простые стетоскопы, а также электронные стетоскопы, состоящие из усилителя с пьезоэлектрическим датчиком, элементов электропитания, стержня и телефона.

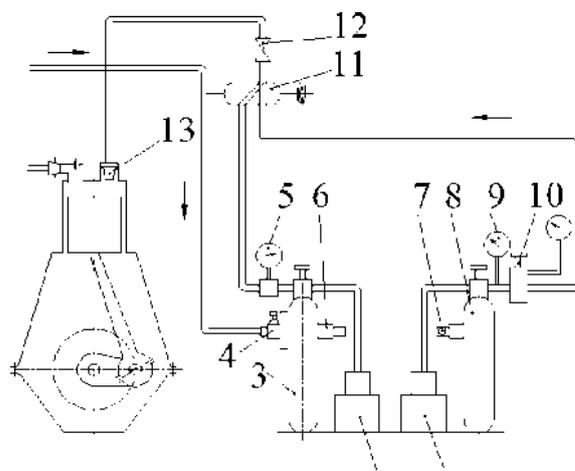
Стуки в сопряжениях *КШМ* определяют прикладыванием наконечника стержня стетоскопа к блоку цилиндров в соответствующих зонах при определенных режимах работы двигателя (см. рис. 19).

Достаточно эффективным оказывается определение стуков в сопряжениях *КШМ* на неработающем двигателе, в цилиндрах которого создается попеременно разрежение и избыточное давление с помощью компрессорно-вакуумной установки типа КИ-4942 (рис. 20).

Давление воздуха в ресивере 8 контролируется по манометру 9, а разрежение в ресивере 3 - вакуумметром 5. Вентиль 4 служит для отсоса воздуха из впускных и выпускных каналов головки цилиндров при проверке неплотностей сопряжения клапан-гнездо. Один вакуум-насос-компрессор

работает в режиме вакуум-насоса, а другой - в режиме компрессора.

Рис. 20. Принципиальная схема
компрессорно-вакуумной установки:
1, 2 - вакуум-насосы-компрессоры; 3, 8 - ресиверы; 4 - вентиль; 5 - вакуумметр; 6 - регулятор вакуума; 7 - предохранительный клапан; 9 - манометр; 10 - регулятор давления; 11 - воздухораспределитель; 12 - кран; 13 - наконечник



Для подключения установки к двигателю снимают форсунки, устанавливают поршень проверяемого цилиндра в ВМТ на такте сжатия и включением какой-либо передачи в коробке перемены передач (КПП) фиксируют это положение. При закрытом кране 12 закрепляют наконечник 13 в отверстии под форсунку, включают установку и в ресивере 8 создают давление 200-250 кПа, а в ресивере 3 - разрежение 60 кПа. Регулятором 10 устанавливают рабочее давление 200 кПа.

Стуки в сопряжениях «поршневой палец-втулка верхней головки шатуна» и «бобышки поршня-поршневой палец» определяют, приложив стетоскоп к блоку в зоне расположения поршневого пальца и создавая при открытом кране попеременно разрежение и сжатие в надпоршневом пространстве переключением с помощью тумблера золотника воздухораспределителя 11. В таком же режиме, но прикладывая наконечник стетоскопа к торцу коленчатого вала, определяют наличие стуков в шатунном подшипнике. Подобным образом проверяют все цилиндры.

Сила стуков при прослушивании определяется субъективно диагностом, и поэтому такой способ не может служить признаком для постановки окончательного диагноза. Только по уверенно прослушиваемым стукам можно судить о предельном увеличении зазоров. Когда стуки вообще не прослушиваются, а давление масла в магистрали было пониженное, это

свидетельствует о неисправности системы смазки. При слабо прослушиваемых стуках для постановки окончательного диагноза необходимо измерительным прибором - индикатором определить зазоры в проверяемых сопряжениях.

Способ измерения зазоров в кривошипно-шатунном механизме реализуют с помощью устройства КИ-11140, которое устанавливают в отверстие под форсунку. Наконечник воздухораспределителя компрессорно-вакуумной установки присоединяют к датчику перемещения поршня. После подготовки к проверке и установки поршня в ВМТ в надпоршневом пространстве создают давление и устанавливают ноль шкалы индикатора напротив стрелки. Затем медленно увеличивают разрежение в надпоршневом пространстве и по индикатору фиксируют перемещение поршня от начального положения до первой остановки, что соответствует зазору в сопряжении «поршневой палец-втулка верхней головки шатуна», и перемещение поршня от первой до второй остановки, которое соответствует зазору в шатунном подшипнике.

По величине каждого из измеренных зазоров судят о необходимости ремонта двигателя, если зазор достиг предельной величины. Если во всех цилиндрах ни один из измеренных зазоров не достиг предельной величины, то выбирают максимальные значения зазоров по каждому из наименований сопряжений, сравнивая данные по всем цилиндрам, и по этим максимальным значениям прогнозируют остаточный ресурс сопряжений. Наименований сопряжений в данном случае два. Следовательно, мы получим два остаточных ресурса. Очевидно, минимальный из них будет остаточным ресурсом двигателя до ремонта.

2.6. Определение и устранение неисправностей ГРМ

Газораспределительный механизм (ГРМ) дизеля обеспечивает оптимальные условия наполнения цилиндров воздухом и выхода из цилиндров отработавших газов.

В процессе эксплуатации двигателя *герметичность рабочего объема цилиндров* нарушается из-за неплотностей клапанов вследствие подгорания и закоксовывания их фасок и рабочих фасок гнезд в головке цилиндров; негерметичности стыка головки и блока и прогорания прокладки; нарушения регламентированных зазоров между клапанами и их приводом; из-за зависания клапанов и поломок пружин.

По мере изнашивания шестерен привода распределительного вала, подшипников и кулачков распределительного вала, а также нарушения зазоров между клапанами и коромыслами изменяются *фазы газораспределения*.

Указанные неисправности определяют появление металлических стуков в зоне клапанного механизма, а также многопричинных внешних качественных признаков, таких, как трудный пуск, перебои в работе, снижение мощности.

Основные контролируемые параметры *механизма газораспределения* - *тепловой зазор* между клапаном и коромыслом и *расход газов* через сопряжение «клапан-гнездо». При углубленном диагностировании либо наличии признаков других неисправностей *контролируют* фазы газораспределения, износ кулачков распределительного вала, утопание клапана, упругость клапанных пружин. Общее состояние механизма газораспределения определяют по признакам, фиксируемым при работе двигателя. Повсеместно принят простейший способ измерения *теплового зазора* щупом либо индикаторным устройством. В любом случае коленчатый вал двигателя предварительно устанавливают в положение, соответствующее верхней мертвой точке поршня проверяемого цилиндра на такте сжатия.

Аналогично с индикаторным устройством по принципу измерения (по ходу бойка коромысла) приспособление ПИМ-5266, с помощью которого сначала полностью выбирают тепловой зазор, а затем, учитывая шаг регулировочного винта коромысла, поворачивают его на угол, указанный на лимбе приспособления и обеспечивающий номинальное значение теплового

зазора.

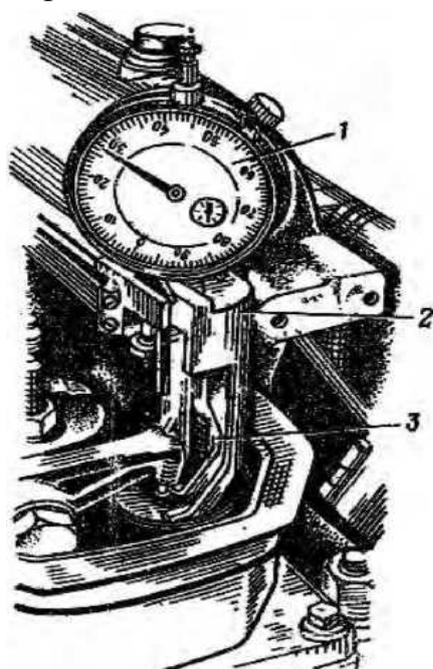
Всем описанным методам свойственны такие недостатки, как высокая трудоемкость (примерно 0,7 чел-ч для четырехцилиндрового двигателя), необходимость участия, как правило, двух исполнителей и недостаточная точность.

Для реализации этого метода сконструировано и поставлено на производство приспособление индикаторного типа КИ-9918 (рис. 21). Измерение основано на регистрации разности траекторий движения бойка коромысла и стержня клапана при проворачивании коленчатого вала и односторонней выборке зазора в сопряжении «коромысло-штанга-толкатель».

Приспособление собрано из корпуса, установленной в нем подвижной и подпружиненной рамки, индикатора и тормозка индикатора с приводом. Ножка индикатора соединена с рамкой механизма ручного перемещения подвижной рамки.

Тепловой зазор проверяют следующим образом. Рамку приспособления перемещают в крайнее нижнее положение, устанавливают корпус на шайбу клапана и растормаживают рамку. Рамка под действием пружины упирается в боек коромысла, фиксируя приспособление относительно коромысла и клапана. Далее коленчатый вал двигателя плавно поворачивают (пусковым устройством) до момента открытия клапана. Затем устанавливают шкалу индикатора на нулевую отметку и продолжают вращать коленчатый вал до тех пор, пока индикатор не покажет максимальное значение, соответствующее значению зазора в проверяемом сопряжении. Аналогично проверяют зазоры в других клапанах.

Рис. 21 Приспособление КИ-9918 для измерения величины теплового зазора между клапаном и



коромыслом:

- 1 - индикатор; 2 - неподвижная относительно индикатора рамка;
3 - подвижная рамка

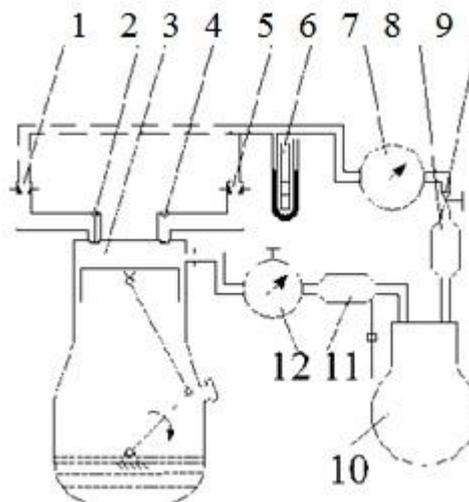
Приспособлением КИ-9918 можно проверять тепловой зазор в верхнеклапанном механизме газораспределения всех отечественных автомобильных и тракторных двигателей. Средняя трудоемкость проверки 0,1 чел-ч. Максимальная погрешность изменения зазора - не более $\pm 0,02$ мм.

С помощью приспособления КИ-9918 легко регулировать величину теплового зазора, проверять фазы газораспределения, а также определять положение ВМТ поршня проверяемого цилиндра.

Раздельно определяют *неплотности* клапанов газораспределения по расходу воздуха через сопряжение «клапан-гнездо», используя индикатор расхода газов. Принципиальная схема проверки клапанов по этому методу показана на рис. 22.

Рис. 22. Принципиальная схема определения неплотностей клапанов газораспределения:

- 1 - выпускная труба; 2 - выпускной клапан; 3 - цилиндр; 4 - впускной клапан; 5 - впускная труба; 6 - жидкостный манометр; 7 - расходомер; 8, 11 - ресиверы; 9 - дроссель; 10 - компрессор; 12 - редукционный клапан



Коленчатый вал устанавливают в положение, когда впускной 4 и выпускной 2 клапаны проверяемого цилиндра закрыты, а в остальных цилиндрах двигателя клапаны не перекрыты. Например, при диагностировании четырехцилиндровых двигателей вначале устанавливают поршень проверяемого цилиндра в положение ВМТ в конце сжатия, а затем проворачивают коленчатый вал против или по ходу вращения еще на 90° . Это необходимо для того, чтобы впускной и выпускной тракты двигателя

не сообщались между собой.

От источника сжатого воздуха, например компрессора 10, через ресивер 11 и отверстие форсунки в камеру сгорания проверяемого цилиндра 3 подают воздух под постоянным избыточным давлением, поддерживаемым и контролируемым редукционным клапаном 12. Сжатый воздух из камеры сгорания прорывается частично - через кольцевое уплотнение в картер, частично через неплотности впускного 4 и выпускного 2 клапанов. Воздух, прорвавшийся через неплотности впускного клапана 4, попадает во впускной трубопровод 5, откуда отсасывается через газовый расходомер 7 и дроссель 9 под действием разрежения во впускной системе компрессора 10. Отсос воздуха регулируют дросселем 9 и контролируют водяным манометром 6 так, чтобы во время замера давление во впускном трубопроводе 5 равнялось атмосферному.

Этим достигается повышение точности измерений за счет устранения утечек через неплотности впускного трубопровода или через кольцевое уплотнение тех цилиндров, в которых во время проверки открыты впускные клапаны. Расход воздуха, замеренный описанным способом, характеризует неплотность впускного клапана. Неплотность выпускного клапана определяют аналогично, только в этом случае расходомер подсоединяют к выпускному трубопроводу (выхлопной трубе) 1.

Прорыв воздуха через кольцевое уплотнение проверяемого цилиндра не влияет на его утечку через неплотности клапанов, поскольку в камере сгорания давление поддерживают постоянным с помощью редукционного клапана. При наличии признаков, свидетельствующих о нарушении фаз газораспределения, после регулировки зазора между впускным клапаном и коромыслом первого цилиндра проворачивают коленчатый вал до полной выборки указанного зазора, т. е. определяют момент начала открытия впускного клапана.

2.7. Определение и устранение неисправностей дизельной системы питания

На *систему питания* приходится от 25 до 50 % всех неисправностей, наблюдаемых на тракторных дизелях.

На рабочий процесс и скорость изнашивания деталей двигателя большое влияние оказывает состояние *системы очистки воздуха*, всасываемого в цилиндры. С увеличением наработки ухудшаются рабочие характеристики воздухоочистителя (увеличивается коэффициент пропуска абразивных частиц различного размера и возрастает сопротивление воздухоочистителя воздушному потоку).

Причины этих изменений - накопление пыли в фильтрующих элементах и ухудшение их свойств, а также изменение уровня и свойств масла в поддоне воздухоочистителя (при наличии воздухоочистителя с мокрым фильтрующим элементом).

Повышение сопротивления на всасывании вызывает увеличение разрежения во впускном коллекторе, что повышает опасность подсоса неочищенного воздуха через неплотности воздушного тракта, снижает степень наполнения цилиндров воздухом, затрудняет удаление из цилиндров отработавших газов. Эти обстоятельства приводят к снижению мощности и экономичности двигателя. К таким же последствиям приводит загрязнение впускного тракта.

Для своевременного обнаружения неисправностей в системе очистки и подачи воздуха герметичность системы, сопротивление воздухоочистителя и впускного тракта (по разрежению в нем) *контролируют* с помощью диагностических средств или штатных приборов (индикатора засоренности воздушного фильтра, установленного на щитке приборов трактора).

Неисправности в *системе питания дизеля топливом* имеют место из-за попадания воды в цилиндры двигателя, наличия в топливе воздуха, закоксовывания или залегания иглы в корпусе распылителя, чрезмерного износа прецизионных пар топливного насоса высокого давления (ТНВД),

неравномерности подачи топлива в цилиндры, значительного износа деталей регулятора. Возможны также поломки пружин плунжеров, нагнетательных клапанов и форсунок, заедание рейки топливного насоса или муфты регулятора, разгерметизация топливопроводов высокого давления.

Причинами *дымного выпуска* являются следующие:

- неполное сгорание топлива из-за неудовлетворительной работы форсунок;
- слишком раннее или, наоборот, позднее впрыскивание топлива в цилиндры;
- чрезмерная подача топлива;
- недостаток воздуха (при сильном засорении воздухоочистителя).

Форсунки обеспечивают нормальное протекание рабочего процесса при хорошем впрыскивании и распыливании топлива под определенным давлением (давление впрыска задается и может регулироваться). По мере износа деталей форсунки и снижения упругости пружины давление начала впрыска снижается, и следствием этого является увеличение объема впрыскиваемого топлива и угла начала впрыскивания, изменение мощности и снижение экономичности. При значительном снижении давления впрыскивания топливо может подтекать из распылителя после посадки иглы в корпус, что быстро приводит к *закоксовыванию распылителя*, ухудшению качества распыливания и зависанию иглы. Закоксовывание отверстий распылителей определяет уменьшение их пропускной способности и приводит к неравномерной работе дизеля.

Работоспособность системы питания топливом нарушается и в случаях неисправностей простейших вспомогательных устройств - топливного бака, топливопроводов и их соединений, топливных фильтров, подкачивающего насоса.

Иногда топливо плохо подается в систему из-за засорения отверстия (обычно в пробке), сообщающего бак с атмосферой. При этом по мере расхода топлива в баке создается разрежение, и топливо из него не подается.

Нередки случаи, когда топливо не поступает или поступает с перебоями из-за *подсоса воздуха* в систему питания. При этом в полостях топливных фильтров и топливных насосов образуются воздушные пробки. Завести дизель при этом тяжело или даже невозможно, так как топливо к форсункам поступает с перебоями и не создается нужное давление для впрыскивания. Дизель либо не дает вспышек, либо «схватывает», дает отдельные вспышки, но не заводится.

Прекращение подачи топлива к ТНВД или подача топлива с перебоями и в недостаточном объеме наблюдаются также при *засорении топливопроводов*. В холодное время года причиной прекращения подачи топлива может быть образование в топливопроводах и фильтрах ледяных и парафиновых пробок при заправке топливом с примесью воды или при использовании летней марки топлива.

Таким образом, *о неудовлетворительной работе топливной аппаратуры свидетельствуют* трудный пуск дизеля, его неустойчивая работа, дымность отработавших газов, понижение мощности и экономичности.

Многовариантность причин, вызывающих одни и те же последствия, обуславливает необходимость определенными действиями исключать из рассмотрения исправные составные части, пока не будет обнаружена неисправность.

2.8. Диагностирование системы питания

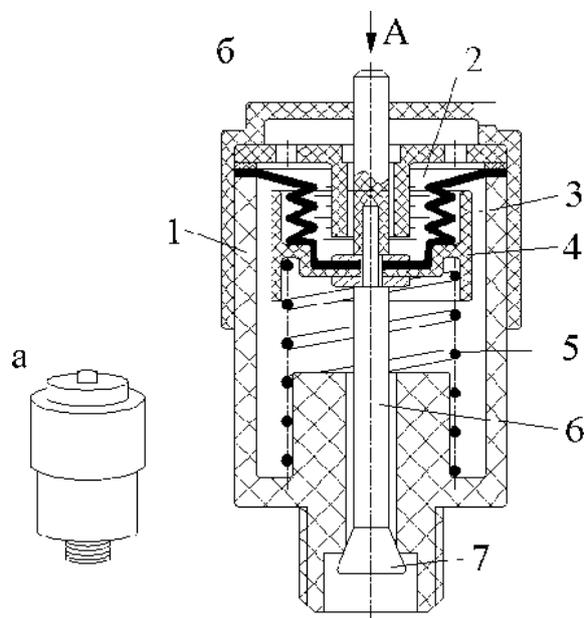
Работоспособность системы питания дизельных двигателей определяют по *внешним качественным признакам работы* двигателя. Техническое состояние отдельных агрегатов системы питания определяют по ряду параметров, главным образом диагностических, с помощью приборов и приспособлений.

Важнейшие параметры состояния воздухоочистителя и впускного тракта - засоренность воздухоочистителя и герметичность впускного воздушного тракта.

Засоренность воздухоочистителя контролируют по разрежению во

всасывающем коллекторе за воздухоочистителем с помощью, например, сигнализатора засоренности ОР-9928 (ММЗ-ГОСНИТИ). Сигнализатор (рис. 23) устанавливают в момент контроля на впускной коллектор (делают в нем резьбовое отверстие).

Рис. 23. Сигнализатор засоренности воздухоочистителя ОР-9928: *а* - общий вид; *б* - конструктивная схема; 1 - корпус; 2 - камера атмосферного давления с фильтром; 3 - рабочая камера; 4 - поршень с диафрагмой; 5 - пружина; 6 - шток; 7 - обратный клапан



Возможна также его установка как постоянного контролирующего датчика. В нерабочем состоянии индикатора (шток 6 не нажат) рабочая камера 3 разобщена с впускным трактом двигателя клапаном 7, удерживаемым в закрытом положении пружиной 5. Для выполнения проверки при номинальной частоте вращения коленчатого вала нажимают на выступающую часть стержня (по стрелке А) и тем самым открывают клапан 7.

Рабочая камера сообщается с впускным воздушным трактом. Вследствие разности давлений в камере 2 (атмосферного давления) и в рабочей камере 3 диафрагма и поршень 4 переместятся вниз, сжимая пружину. Чем больше разрежение во впускном тракте, тем больше переместится поршень. Конструкция сигнализатора выполнена так, что появление в смотровом окне окрашенной в красный цвет части поршня свидетельствует о предельном загрязнении воздухоочистителя (предельном увеличении его

сопротивления) и необходимости его технического обслуживания.

Сопротивление во впускном коллекторе можно проверить и с помощью обычного V-образного мановакуумметра, подключая его к впускному тракту. Недостаток такого метода - громоздкость прибора.

На принципе ^образного мановакуумметра работает и прибор КИ-4870 для проверки герметичности впускного воздушного тракта. ^образный канал в корпусе прибора заполняют водой, один его конец при контроле герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта оставляют открытым, а соединенный с другой частью канала наконечник приставляют к местам возможного подсоса воздуха. Корпус прибора удерживают в вертикальном положении. Понижение уровня воды в открытой части ^образного канала укажет на негерметичность проверяемого в этот момент соединения.

В системе подачи воздуха может быть *турбокомпрессор*. Его работоспособность определяют по давлению наддува с помощью контрольного манометрического приспособления. Номинальное давление наддува и предельное давление указаны в технической документации. Исправность ротора и подшипников можно проверить по длительности (на слух) вращения ротора после остановки двигателя с максимальной частотой вращения коленчатого вала. Если ротор вращается менее 5 с после остановки двигателя, то углубленно проверяют его состояние: контрольным манометром проверяют давление масла в корпусе подшипников и определяют разницу давления в магистрали двигателя и в корпусе подшипников. Если разница превышает допустимую, продувают и промывают масляные каналы.

Основной *структурный ресурсный параметр топливного насоса - зазор в сопряжении «гильза-плунжер»*. Его контролируют по давлению, развиваемому секциями насоса. Проверяют плунжерные пары прибором КИ-4802. Он собран из корпуса с предохранительным клапаном, манометром со шкалой до 40 МПа и комплектом дроссельных шайб,

гасящих пульсации давления топлива в полости манометра. Корпус прибора закрепляют на секции насоса вместо топливопровода высокого давления. При прокручивании коленчатого вала двигателя пусковым устройством плавно включают подачу топлива и определяют *максимальное давление, развиваемое плунжерными парами.*

Также проверяют *герметичность нагнетательного клапана*, для чего создают давление 15 МПа и по секундомеру фиксируют время его падения до 10 МПа.

Если давление, создаваемое плунжерными парами (хотя бы одной), окажется меньше 25 МПа (а на двигателях с непосредственным впрыском топлива - менее 30 МПа), а указанное выше время падения давления - менее 10 с, топливный насос отдают в ремонт.

Частоту вращения коленчатого вала, которую поддерживает регулятор на определенном режиме работы двигателя, проверяют приставным тахометром. Частоту вращения коленчатого вала проверяют на холостом ходу и при номинальной нагрузке двигателя.

Для бестормозных испытаний разработано приспособление для дросселирования воздуха на впуске, которое устанавливается на впускную трубу. Для определения частоты вращения коленчатого вала плавно прикрывают дроссель приспособления до резкого снижения частоты вращения, после чего немного открывают трубу воздухоочистителя до резкого возрастания частоты вращения. После этого тахометром фиксируют частоту вращения вала отбора мощности.

Если колесный трактор диагностируют на стенде КИ-8927 барабанного типа, то, включив одну из высших передач, выполняют описанные выше операции.

При диагностировании трактора с использованием тормозного стенда КИ-4935 привод стенда соединяют с валом отбора мощности (ВОМ). Затем плавно загружают двигатель до максимального отклонения стрелки индикатора мощности и фиксируют показание тахометра стенда, которое

пересчитывают на частоту вращения коленчатого вала.

Также проверяют *неравномерность нагружения цилиндров*, для чего при максимальной нагрузке проверяют частоту вращения коленчатого вала при поочередно отключаемых цилиндрах.

Если *неравномерность нагружения цилиндров* превышает 15 %, необходимо проверить *неравномерность подачи топлива секциями топливного насоса*.

Производительность секций топливного насоса и равномерность подачи топлива в условиях эксплуатации определяют топливомером типа КИ-4818, основные составные части которого и схема подключения показаны на рис.24.

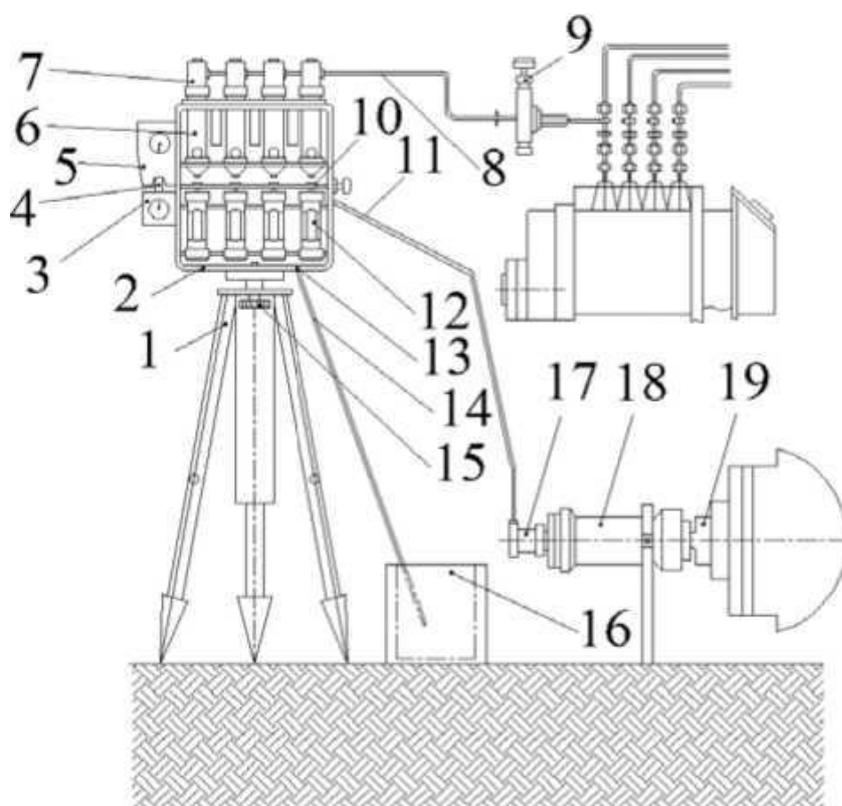


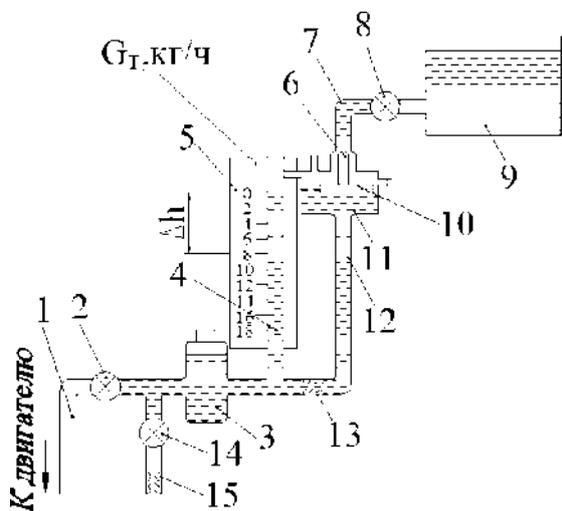
Рис. 24. Схема топливомера КИ-4818 и подключение его к двигателю:

1 - штатив; 2 - корпус измерителя; 3 - секундомер; 4 - рычажок; 5 - указатель электродистанционного тахометра; 6 - стаканы (пеногасители); 7 - контрольные форсунки; 8 - топливопроводы; 9 - переключатели подачи топлива; 10 - валик со сливными бачками; 11 - присоединительный кабель; 12 - мерные стаканы; 13 - уровень; 14 - сливная трубка; 15 - винт; 16 - емкость; 17 - датчик тахометра; 18 - привод датчика тахометра; 19 - вал отбора мощности

Переключатели подачи топлива служат для полного или частичного выключения подачи топлива к форсункам двигателя или топливомера.

Производительность секций насоса определяют по объему топлива, поступившего в мерные стаканы через форсунки топ- ливомера за время проверки

При диагностировании тракторов на станциях (пунктах) технического обслуживания используют также топливомер типа КИ-8910 (рис. 25). Расходомер подобного типа позволяет при испытании двигателя в любой момент определять расход топлива в единицу времени непосредственным определением по шкале 5 уровня топлива в мерной трубке 4. Принцип действия топливомера основан на использовании зависимости перепада давления в дросселирующем отверстии от величины расхода топлива через него. При открытом кране 8 и закрытых кранах 2 и 14 в поплавковой камере 11 и мерной трубке 4, сообщающейся с атмосферой, установится одинаковый уровень топлива. При подключении прибора к работающему двигателю протеканию топлива в трубку 1 препятствует дроссель 13, высота столба в трубке 12 остается постоянной, а давление за дросселем 13 понижается пропорционально расходу топлива, что и фиксируется понижением высоты столба топлива в мерной трубке 4 на величину Δh . Шкала 5



мерной трубки проградуирована в единицах расхода топлива

Рис. 25. Принципиальная схема топливомера КИ-4910:

1, 7, 12 - трубки; 2, 8, 14 - краны; 3 - пневматический компенсатор; 4 - мерная трубка; 5 - шкала; 6 - игольчатый клапан; 9 - топливный бак; 10 - поплавок; 11 - поплавковая камера; 13, 15 - дроссели

При использовании приспособления для дросселирования воздуха на впуске при диагностировании тракторов с помощью тормозных стендов на

каждом этапе к топливомеру подключают определенные секции и полностью нагружают двигатель (как указывалось выше при проверке частоты вращения коленчатого вала двигателя).

Основной недостаток методов диагностирования топливной аппаратуры с помощью механических средств - неизбежное вмешательство в нормальное функционирование системы питания. При подключении прибора КИ-4818 с установкой выключателей подачи топлива в контур высокого давления этот контур не соответствует техническим условиям. При этом изменяется производительность топливной системы, и такие изменения могут достигать величин, квалифицируемых как отказ.

Помимо этого производимая частичная разборка может отрицательно сказываться на работоспособности топливной аппаратуры.

Для проверки *угла опережения подачи топлива* используют моментоскоп, собранный из стеклянной трубки диаметром 2-3 мм и отрезка трубки высокого давления с накидной гайкой, соединенных между собой резиновой трубкой.

Некоторые неудобства всех методов определения угла начала впрыска заключаются в необходимости доступа к маховику или какому-нибудь шкиву двигателя, имеющему угловые метки, по которым стробоскопом и делают замеры. Перспективу устранения этого неудобства видят в наличии на двигателе импульса, соответствующего, например, ВМТ, сопоставляя который с контролируемым импульсом можно определить угол опережения впрыска топлива.

Принципиальная основа других разработанных способов и устройств - анализ кривой давления топлива в трубопроводе между насосом и форсункой. Эти способы позволяют выявить неисправности и на качественном уровне оценить состояние топливной аппаратуры.

Общее свойство всех описанных методов диагностирования топливной аппаратуры - регистрация различных параметров топливо-подачи на рабочих режимах, а общий недостаток (в большей или меньшей

мере) - неточная оценка вследствие искажения нагнетания топлива по указанным ранее причинам.

Состояние агрегатов системы питания, работающих в *системе топливоподачи низкого давления*, проверяют приспособлением КИ- 4801. Оно собрано из манометра со шкалой до 400 кПа, корпуса с трехходовым краном и присоединительных устройств. Приспособление подключают к системе топливоподачи параллельно: один шланг - к нагнетательной магистрали подкачивающего насоса перед фильтром тонкой очистки, второй - между фильтром тонкой очистки и топливным насосом. При номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя полость манометра трехходовым краном сообщают с указанными выше магистралями. Если давление, развиваемое поршневым подкачивающим насосом, не превышает 80 кПа, насос заменяют.

Работу *форсунок* контролируют, помимо качественных признаков работы двигателя, по давлению впрыска и качеству распыливания топлива, а также по параметрам вибрации и шума. Для контроля и регулировки форсунок в условиях эксплуатации используют прибор КИ-562, включенный в комплект средств диагностики и технического обслуживания.

Форсунки диагностируют без снятия их с двигателя с помощью устройства КИ-9917 ГОСНИТИ. Его принципиальная конструкция аналогична прибору КИ-562. Устройство соединяют с рабочей форсункой через топливопровод высокого давления, отключаемый от секции топливного насоса. Топливо нагнетают в форсунку и по манометру определяют давление впрыска. Качество распыла топлива форсункой определяют по характерному звуку. Если звук впрыска нечеткий и глухой, то необходимо снять форсунку и проверить ее состояние повторно, как уже указывалось. Если после восьми-десяти качаний рычагом приспособления стрелка манометра покажет давление не более 0,5-1 МПа, это также указывает на неисправность форсунки.

Для проверки форсунок применяют и другие простейшие приспособления и приборы - эталонную форсунку с тройником, максиметр. При параллельном подключении контролируемой и эталонной форсунки или максиметра регулировкой рабочей форсунки добиваются одновременного впрыска топлива.

Более совершенные методы диагностирования *подвижности иглы и закоксовывания* сопловых отверстий распылителя основываются на анализе кривой давления топлива в трубопроводе и регистрации колебаний волн давления в трубопроводе.

2.9. Определение и устранение неисправностей системы смазки ДВС

Техническое состояние *системы смазки* двигателя оценивается давлением масла в магистрали и его температурой.

На *давление и температуру масла* влияют состояние системы охлаждения, тепловой и нагрузочный режим дизеля, марка применяемого масла. При использовании моторного масла соответствующей марки, а также при исправном состоянии дизеля и нормальных режимах его работы причиной чрезмерно высокой или низкой температуры масла может быть неисправность клапана-термостата. При износе клапана-термостата или поломке его пружины холодное масло циркулирует через радиатор, его температура понижается, а давление, наоборот, повышается.

К понижению давления масла в магистрали приводит также чрезмерный износ сопряжений КШМ, малая подача масляного насоса вследствие его износа, износ или разрегулирование сливного или перепускного клапанов. В этих случаях ухудшается фильтрация масла в центрифуге и в магистраль поступает загрязненное масло, что приводит к интенсивному изнашиванию дизеля. То же самое происходит и при чрезмерном загрязнении или неисправности фильтров.

При низком качестве масла и нарушении правил заправки может

произойти засорение сетки маслозаборника и вызванное этим уменьшение подачи насоса.

Исправность системы смазки в эксплуатации контролируется по штатному манометру и термометру на щитке приборов трактора.

Один из важнейших показателей работоспособности *системы смазки - давление масла в магистрали*. Причины понижения давления масла в магистрали могут быть разные: разрегулировка клапанов, снижение производительности масляного насоса вследствие износа его деталей. Для контроля этих параметров разработаны различные приборы и приспособления. Прибор КИ-4858 для определения производительности масляного насоса и давления открытия предохранительного, перепускного и сливного клапанов системы смазки тракторных двигателей состоит из панели с тремя манометрами, дросселя-расходомера для контроля производительности насоса, нагрузочного и сливного дросселя для создания необходимого противодействия масла на выходе из дросселя-расходомера и присоединительных устройств. Один из манометров предназначен для контроля давления в магистрали двигателя, два других манометра измеряют давление масла перед входом в дроссель-расходомер и на выходе из него. Для подключения прибора к двигателям разных марок он снабжен комплектом присоединительных устройств. Прибор подсоединяют к оси ротора при снятых колпаке и роторе центрифуги. Второй рукав прибора и трубку штатного манометра соединяют с тройником, установленным вместо этой трубки. Создавая различные режимы протекания масла через прибор, проводят соответствующие проверки. Одновременно с проверкой регулируют внешние клапаны. Большая трудоемкость диагностирования - главный недостаток описанного прибора.

Другой важнейший показатель работы системы смазки - *способность фильтров очищать масло от абразивных примесей*. Известно, что наиболее эффективна центробежная очистка масла. Но чтобы использовать все

преимущества такой очистки, необходимо обеспечить надежную работу центрифуги при минимальной трудоемкости ее обслуживания.

Эффективность очистки масла *центрифугой* в любой момент полностью определяют данными о массе осадка в роторе и частоте его вращения.

Совершенствованию методов контроля работоспособности центрифуги посвящено много прикладных работ. Анализ их показывает, что усилия авторов направлены главным образом на разработку методов и средств для определения частоты вращения ротора центрифуги. С этой целью рекомендуется измерять продолжительность остановки ротора (метод выбега), использовать вибрационные язычковые тахометры (прибор КИ-1308В), индуктивные и электротепловые импульсные датчики, стробоскопы и фототахометры.

Основной недостаток большинства предложенных способов состоит в том, что необходима частичная разборка центрифуги. В связи с этим проверка нередко оказывается более трудоемкой, чем очистка ротора.

На современные конструкции полнопоточных центрифуг прибор КИ-1308В не может быть установлен. Использование других приборов (стробоскопов, фототахометров и др.) нецелесообразно по экономическим расчетам. Установление же работоспособности центрифуги только по методу выбега, как показали исследования ГОСНИТИ, не достаточно для определения качества очистки масла в центрифуге. В процессе очистки масла центрифугой заполняется лишь «активный» объем ротора, т. е. объем, внутри которого практически возможны отложения. Поскольку прокачка масла через центрифугу при прочих равных условиях постоянна, заполнение ротора осадком сопровождается увеличением скорости прохождения масла через ротор - от начальной до максимальной (критической), когда устанавливается динамическое равновесие между массой смываемых и вновь осаждающихся частиц.

При увеличении скорости потока масла всегда остается свободный (критический) объем ротора, прилегающий к его колонке, через который

масло беспрепятственно проходит в главную магистраль и к форсункам. Отсюда ясно, что заполнение ротора осадком практически не влияет на скорость его вращения в процессе работы двигателя.

После прекращения подачи масла в центрифугу (после остановки двигателя) ротор продолжает еще некоторое время вращаться под действием силы инерции и реактивной силы струи вытекающего из него масла. Каждая из этих сил неодинакова при наличии в роторе осадка и без него. Заполнение ротора осадком приводит к увеличению его момента инерции и к уменьшению объема ротора, занятого маслом. Первое способствует увеличению продолжительности вращения ротора до остановки, а второе - уменьшению ее примерно на ту же величину. Поэтому продолжительность остановки ротора центрифуги с осадком и без него практически одинаковая. Это подтверждается результатами экспериментов.

По частоте вращения ротора можно лишь оценить способность центрифуги выполнять свое функциональное назначение. Для объективной оценки процесса очистки масла необходимо еще знать массу задержанного центрифугой осадка. Эту массу без разборки ротора можно определять приспособлением КИ-9912, которое представляет собой компактный пружинный динамометр с индикатором часового типа.

Это же приспособление рекомендуется использовать и для *оценки качества моторного масла*. Состояние последнего определяют по средней скорости накопления отложений в центрифуге. Получить ее нетрудно, если известны масса осадка в роторе и промежуток времени, за который этот осадок накоплен. Такая проверка в настоящее время наиболее проста.

Скорость накопления отложений в центрифуге непосредственно связана с содержанием присадок в масле, его окисляемостью и содержанием примесей. Знание скорости накопления отложений в центрифуге позволяет достаточно надежно судить о качестве масла. Другие средства, рекомендованные ранее для тех же целей (планшет с фильтровальной бумагой и т. п.), не нашли применения в силу субъективности, а также

сравнительно высокой сложности и трудоемкости их применения.

Далеко не всегда нужна количественная оценка скорости вращения ротора. Зачастую нежелателен запуск и прогрев двигателя. В подобных случаях может оказаться полезным способ оценки работоспособности центрифуги по чистоте наружной поверхности ротора. В процессе работы центрифуги часть масла неизбежно просачивается между осью и корпусом ротора на его поверхность. Если ротор делает более 4 тысяч оборотов в минуту, масло под действием центробежной силы сбрасывается с его наружной поверхности, увлекая имеющиеся на ней загрязнения. Горячее масло обладает удовлетворительными моющими свойствами. Поэтому наружная поверхность быстро вращающегося ротора, как правило, остается чистой. Если же она покрыта маслом или загрязнена, то это свидетельствует о том, что скорость вращения ротора меньше допустимой.

Скорость вращения ротора может уменьшиться вследствие падения давления масла на входе в центрифугу ниже нормы, засорения форсунок, разрыва прокладки между основанием и крышкой ротора, нарушения размерной цепи центрифуги или неправильной сборки ротора. Большинство этих неисправностей можно обнаружить при внешнем осмотре центрифуги.

Диагностирование двигателей по состоянию отработанного масла. В организации оперативного диагностирования двигателя, в оценке уровня его технической эксплуатации и оценке состояния моторного масла важное значение имеют *методы и средства анализа отработанного масла.*

Анализ проб масла из картера двигателя и отложений в маслоочистителях выполняют с целью определения количественного содержания продуктов износа деталей, загрязнений и примесей, попадающих в масло, а также элементов, указанных в паспорте состава масла.

Количество железа, алюминия, кремния, хрома, меди, свинца, олова и других элементов в пробе масла позволяет судить о *скорости изнашивания деталей.* Так, по изменению содержания железа в работавшем масле можно судить о скорости изнашивания таких деталей, как гильзы цилиндров,

шейки коленчатых валов, поршневые маслосъемные кольца и др., а по изменению концентрации алюминия - о скорости изнашивания поршней и т. д.

Продукты почвенной пыли (кварц, кальций, окислы алюминия (глина - бокситы) и др.) характеризуют состояние воздушного тракта, воздушного фильтра, а также состояние и работу воздухоочистителей.

По изменению содержания элементов, включенных в первоначальный комплекс присадок (барий, фосфор, сера, молибден и др.), можно судить о работоспособности моторного масла. Если в результате анализа установлено, что содержание элементов в составе присадок меньше допустимых значений, то необходимо заменить масло.

Для анализа пробу масла отбирают, когда частицы износа находятся во взвешенном состоянии (т. е. в прогретом и работающем двигателе). Отбор осуществляют через отверстие масломерной линейки с помощью шприца.

Периодичность отбора проб зависит от целей диагностирования. При диагностическом контроле, например, в период обкатки двигателя, можно взять несколько проб по мере перехода с одного режима на другой.

В практике эксплуатации тракторных двигателей установлено, что пробы масла для анализа целесообразно отбирать через 120 моточасов. Следует отобрать пробы и сделать анализ масла перед диагностированием двигателя, после доремонтной наработки, перед техническим осмотром тракторного парка.

Особый интерес представляет анализ отработавшего масла при ТО-2 (480-500 мото-ч) или ТО-3 (960-1000 мото-ч), когда в соответствии с инструкцией по эксплуатации конкретной модели трактора необходимо производить замену масла. В этом случае можно оценить содержание элементов износа и в отложениях маслоочистителей.

Как показывают исследования, с учетом своевременной доливки масла, интенсивности его очистки и угара концентрация элементов износа в

картерном масле зависит прежде всего от скорости изнашивания деталей двигателя. При этом после известной наработки уровень концентрации приблизительно стабилизируется и в условиях определенного вида работ, выполняемого трактором, начинает колебаться около некоторого уровня. Например, стабилизация концентрации уровня железа в масле современных тракторных двигателей наблюдается примерно через 200-250 мото-ч после заливки или доливки свежего масла. Таким образом, анализ проб картерного масла, отобранных перед ТО-2, позволит определить уровень стабилизации. В этом случае содержание элементов износа в масле наиболее полно отражает связь со скоростью изнашивания деталей.

Для количественного определения элементов износа в работавшем масле применяют методы: спектрального анализа, колориметрические, индукционные, радиоактивные, методы вставок и др.

Наибольшей информативностью и универсальностью отличается метод спектрального анализа. По характерному спектру, полученному при сжигании пробы масла в зоне электрического разряда, оценивают содержание элементов износа в масле, содержание посторонних примесей и содержание присадок.

Фотоэлектрические колориметры позволяют по оптической плотности стандартного раствора и раствора, полученного после обработки пробы работавшего масла, оценить содержание элементов износа. Метод требует сжигания пробы работавшего масла (в течение 1,5-2 часов) с последующим приготовлением исходных растворов и относится к трудоемким.

При индукционном методе определяются показатели индуктивности (зависят от содержания ферромагнитных продуктов износа). Достоинство метода - возможность его оперативного использования при диагностировании (даже в полевых условиях). В индукционные катушки вставляются пробирки с эталонным маслом и с работавшим маслом. Индукционные катушки соединяются в мостовую измерительную схему. Определяется сигнал баланса моста и по нему с использованием

тарировочных графиков или таблиц определяется содержание в работавшем масле ферромагнитных продуктов износа

2.10. Определение и устранение неисправностей системы охлаждения ДВС

Система охлаждения должна обеспечивать нормальный тепловой режим работы дизеля. Одним из основных условий ее исправной работы является герметичность рубашки охлаждения.

Нарушение герметичности системы охлаждения может быть вызвано рядом причин. При проседании гильз, неплотности стыка головки с блоком цилиндров, при трещинах в головке или блоке, неработоспособном уплотнительном кольце гильзы вода проникает в цилиндры или картер двигателя. Обнаруживают это по изменению цвета отработавших газов и при отборе небольшого объема масла из картера, а также по масляным пятнам на поверхности воды или тосола в радиаторе. При больших утечках воды существенно повышается уровень масла в картере, что может быть определено с помощью мерного щупа.

При нормально заправленной системе охлаждения *ухудшение отвода теплоты* от нагреваемых стенок блока, гильз и головки цилиндров характеризует неисправности привода водяного насоса и его составных частей (ослабление натяжения ремня привода, срезание штифта крыльчатки насоса), а также образования слоя накипи на стенках, что снижает теплопередачу через эти стенки.

Если циркуляция охлаждающей жидкости нормальная (наблюдает при снятой пробке радиатора), то перегрев дизеля в значительной мере обусловлен работой радиатора. *Причины перегрева* в этом случае:

- несвоевременное подключение радиатора клапаном термостата;
- засорение трубок радиатора;
- образование накипи в трубках, резко снижающей их теплопроводность (поэтому для заправки системы охлаждения следует использовать мягкую

или смягченную воду);

- ослабление натяжения или замасливание ремней (ремня) привода вентилятора.

Указанные неисправности радиатора поддаются качественному визуальному контролю. Медленный прогрев дизеля после пуска зависит в основном от неисправности термостата, преждевременно подключившего радиатор.

При эксплуатации трактора в радиаторе иногда наблюдается вспенивание охлаждающей жидкости. Как правило, это связано с наличием масла в охлаждающей жидкости и обязательно приводит к перегреву дизеля. Появление масла в воде указывает на то, что произошло соединение систем охлаждения и систем смазки. Местами соединения чаще всего являются возникшие каналы в прокладке головки блока цилиндров или трещины в головке и блоке цилиндров. Поскольку давление масла в системе смазки в несколько раз больше, чем воды в системе охлаждения, на прогревом двигателе масло просачивается через каналы (поры) или трещину в систему охлаждения.

Основные контролируемые *параметры системы охлаждения* - ее герметичность и охлаждающая способность радиатора. *Герметичность системы* проверяют на прогревом двигателе, используя компрессор или любую сеть сжатого воздуха. Установив поршень первого цилиндра в ВМТ на такте сжатия, в камеру сгорания через отверстие под форсунку (ее снимают) подают воздух под давлением

0, 5 МПа. При неисправной головке цилиндров или ее прокладке пузырьки воздуха будут выходить на поверхность воды в верхний бак радиатора. Аналогичную проверку проводят по всем цилиндрам. При отсутствии источника сжатого воздуха состояние головки и прокладки можно проверить, прокручивая коленчатый вал двигателя пусковым устройством при снятых ремнях привода водяного насоса.

Для выявления негерметичностей внешних соединений системы

охлаждения заливную горловину радиатора плотно закрывают специальной насадкой и в систему охлаждения подают воздух под давлением 0,15 МПа. Если давление падает за 10 с более чем на 10 кПа, то это указывает на наличие в системе негерметичности и на необходимость обнаружения течи.

О герметичности системы охлаждения судят и по содержанию воды в масле.

Охлаждающую способность радиатора можно установить по перепаду температуры охлаждающей жидкости на входе в радиатор и выходе из него. Для этого на прогретом до температуры воды (85-90 °С) двигателе через заливную горловину опускают один стеклянный термометр в верхний бачок радиатора, а на колбу второго термометра надевают короткую резиновую трубку, второй конец которой соединяют со спускным краником нижнего бачка радиатора, после чего открывают краник. Допускаемая разность температуры воды в верхнем и нижнем бачках радиатора не меньше 10 °С. Если охлаждающая жидкость постоянно перегревается, то проверяют также исправность термостата.

Одна из наиболее распространенных неисправностей системы охлаждения двигателя - неправильная регулировка *натяжения ремня вентилятора*. Недостаточное натяжение ремня способствует перегреву двигателя, не обеспечивает нормальную работу генератора и приводит к ускоренному изнашиванию ремня. Если натяжение ремня превышает допустимое, он быстро вытягивается. Кроме того, это вызывает избыточную радиальную нагрузку на подшипники генератора, их перегрев, вытекание смазки и повышенный износ подшипников. Поэтому проверка натяжения приводных ремней в эксплуатации - одна из обязательных ответственных операций.

Известны специальные устройства для проверки натяжения ремня по стреле его прогиба под нагрузкой. Планку таких устройств устанавливают на шкивы проверяемого ремня, на ремень нажимают стержнем, усилие на который передается через динамометр, и по величине перемещения стержня

относительно неподвижной планки судят о натяжении ремня. При больших межцентровых расстояниях между шкивами устройства становятся громоздкими.

Разработанное в ГОСНИТИ устройство КИ-8920 собрано из корпуса-ручки, расположенного внутри него указателя нагрузки на шток и двух сегментов, шарнирно связанных между собой и штоком (рис. 26).

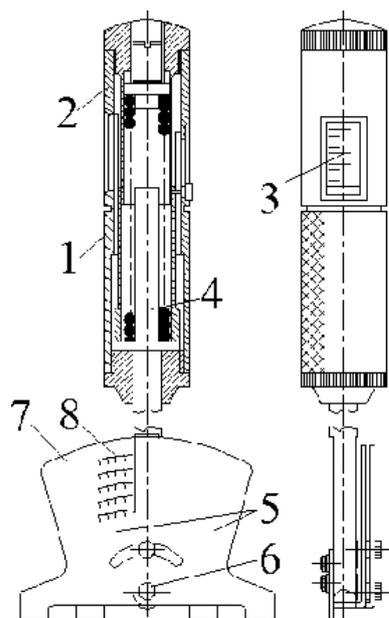


Рис. 26. Приспособление КИ - 8920 для проверки натяжения ремней:

1 - корпус-рукоятка; 2 - пружина динамометра; 3 - шкала динамометра; 4 - шток; 5 - сегменты; 6 - шарнир, соединяющий сегменты со штоком; 7 - указатель межцентрового расстояния ременной передачи; 8 - шкала прогиба ремня

Устройство работает так: оператор готовит его к исходному состоянию, устанавливая кнопкой указатель нагрузки на нуль и раздвигая подвижные сегменты так, чтобы их нижние торцы находились на одной линии. Затем устройство устанавливают сегментами на проверяемый ремень и нажимают на ручку устройства, следя за показанием указателя нагрузки. При нагружении ремня сегменты устройства поворачиваются относительно своей оси на угол, пропорциональный стреле прогиба. Как только нагрузка на ремень достигнет заданной, устройство снимают, уточняют величину нагрузки, приложенной к ремню, и считывают значение прогиба ремня по шкале на сегментах.

Устройство КИ-8920 универсальное, обеспечивает удовлетворительную точность проверки натяжения ремней. Оно простое в обращении и надежное в эксплуатации. Трудоемкость проверки натяжения ремня устройством КИ-8920 не превышает 0,02 чел.-ч. Относительная

погрешность измерения - не более 5 %.

Низкая трудоемкость и достаточная точность характеризуют и другой способ контроля степени натяжения ремня, когда обе ветви стягиваются на равных расстояниях от точек касания ветвей ремня со шкивами с определенной нагрузкой и измеряют расстояние между точками нагрузки.

2.11. Определение и устранение неисправностей системы пуска ДВС

Система пуска двигателя выполняет относительно простые функции и работает кратковременно. Однако неисправности ее составных частей могут существенно осложнить эксплуатацию трактора.

Основные неисправности узлов и агрегатов системы пуска следующие:

1. Стартер и тяговое реле не включаются. П р и ч и н ы:

- неисправность (сильная сульфатация, короткое замыкание пластин) или сильная разряженность АКБ;
- нарушение контактов в соединениях, обрыв проводов в цепях электроснабжения и управления стартером;
- окисление полюсных выводов АКБ и наконечников проводов;
- нарушения в работе дополнительного реле стартера, в замке выключения стартера или в выключателе «массы»;
- неисправности тягового реле стартера (обрыв обмоток, межвитковое замыкание во втягивающей обмотке или замыкание ее на «массу», заедание контактного диска, заедание якоря тягового реле и т. д.).

2. Тяговое реле включается, но якорь стартера не вращается или вращается очень медленно. П р и ч и н ы:

- сильная разряженность АКБ;
- окисление или ослабление контактов в цепи АКБ-стартер (тяговое реле стартера);
- нарушения в работе контактной системы тягового реле;
- нарушение контакта в разъемных соединениях внутри стартера;
- сильное окисление или загрязнение коллектора электродвигателя,

подгорание коллектора;

- сильный износ щеток;
- зависание щеток в щеткодержателях;
- замыкание на «массу» изолированного щеткодержателя;
- ослабление пружин щеткодержателей;
- замыкание на «массу» или межвитковое замыкание обмоток

возбуждения или якоря стартера;

- заклинивание якоря.

3. Тяговое реле включается и сразу выключается (неисправность проявляется в часто повторяющемся стуке). П р и ч и н ы:

- сильная разряженность АКБ, значительная степень ее сульфатации или короткое замыкание в АКБ;
- повышенное сопротивление цепи питания электростартера;
- обрыв или плохой контакт удерживающей обмотки тягового реле с питающим проводом или с «массой»;
- неправильная регулировка дополнительного реле стартера.

4. Электродвигатель стартера включается, но коленчатый вал не вращается. П р и ч и н ы:

- пробуксовка муфты свободного хода механизма привода;
- тугое (затрудненное) перемещение механизма привода по винтовым шлицам вала якоря;
- поломка рычага механизма привода;
- поломка поводковой муфты или буферной пружины.

2.12. Определение и устранение неисправностей трансмиссии тракторов

Сопряжения и детали трансмиссии и механизмов управления работают в *условиях знакопеременных нагрузок*, зависящих от вида выполняемой работы, рельефа поля и его размеров, от физико-механических характеристик почвы, от тягового усилия, запыленности окружающей среды, от состояния

основных деталей и других факторов.

Несвоевременное и некачественное техническое обслуживание, а также нарушение правил эксплуатации резко сокращают срок службы агрегатов трансмиссии и приводят к интенсивным износам и отказам.

Основные причины отказов следующие:

- нарушение регулировок;
- разгерметизация картеров;
- нарушение режимов смазки;
- образование чрезмерных зазоров, вызывающих значительные динамические нагрузки в элементах кинематических пар трансмиссий.

Отсутствие возможности предупреждения отказов осложняет работу хозяйств и вызывает значительное увеличение затрат на техническое обслуживание и ремонт машин, поэтому особое значение имеет разработка методов и средств диагностирования систем и механизмов трансмиссий *без их разборки.*

Одним из основных показателей технического состояния механизмов трансмиссий, механизмов управления и тормозов трактора, который характеризует их работоспособность, является *износ деталей и сопряжений*, главным образом зубьев зубчатых колес, подшипников, шлицевых соединений, дисков фрикционных муфт, элементов пар трения тормозных механизмов.

Известно несколько *методов оценки технического состояния* перечисленных элементов тракторов. Их можно разделить на две основные группы:

1. Методы, обеспечивающие определение *комплексных показателей* технического состояния механизмов и систем (расход трансмиссионного масла, содержание продуктов износа в масле, уровень вибрации, температура масла и т. д.).

2. Методы, обеспечивающие определение *параметров, характеризующих износное состояние отдельных элементов* (зазоры в подшипниках, износы

зубчатых колес, нарушение герметичности уплотнений, вязкость трансмиссионного масла и др.).

К перспективным методам диагностирования трансмиссий относятся *виброакустические*.

Так, например, разработан метод определения степени изношенности зубьев шестерен и подшипников, основанный на измерении виброакустического сигнала, идущего от шестерен при их работе на различных передачах. Для повышения точности измерений и разрешающей способности метода наряду с измерением средних значений сигналов с помощью пьезоэлектрического датчика, устанавливаемого на корпусной детали (муфты сцепления, коробки передач, заднего моста и т. д.), измеряют также максимальные значения виброакустических сигналов.

В Швеции фирма 8КР разработала метод *ударных импульсов* и выпускает прибор МЕРА-10А для оценки состояния подшипников качения, основанный на свойстве поврежденного (изношенного) подшипника вызывать механические удары, которые приводят к высокочастотным вибрациям, передаваемым на кольца подшипников.

Вибропреобразователь через переходник устанавливают в резьбовое отверстие, выполненное в корпусе проверяемого узла в непосредственной близости от подшипника. Степень повреждения подшипников определяют по интенсивности ударов. При контакте шариков или роликов с поврежденными поверхностями беговых дорожек колец возникают механические удары, которые вызывают вибрации. Эти удары возбуждают электрические сигналы, амплитуды которых регистрирует показывающий или записывающий прибор (может быть и компьютер). По величине ударных импульсов определяют состояние подшипника.

К недостаткам описанного метода оценки состояния подшипников качения относится необходимость сверления отверстий под установку датчиков в непосредственной близости от каждого проверяемого подшипника.

В настоящее время довольно хорошо разработаны методы, позволяющие

выделять ударные импульсы, генерируемые отдельными элементами (детальями), из общего спектра ударных импульсов, создаваемых узлом. Поэтому отверстия для установки датчиков могут выполняться в потенциально проблемных зонах корпусов еще на стадии их изготовления и затем закрываются резьбовыми пробками.

По концентрации продуктов износа в смазке определяют износ деталей и сопряжений механизмов. Содержание химических элементов в смазке механизма прямо пропорционально скорости изнашивания его деталей. Зная химический состав материалов деталей и имея статистические данные о сравнительной скорости их изнашивания, можно проследить за динамикой изнашивания различных деталей или по резкому возрастанию содержания продуктов износа определить начало аварийного износа деталей (шестерен, валов, подшипников).

Пробы масла для анализа отбирают сразу же после остановки машины, когда масло горячее и продукты износа находятся во взвешенном состоянии .

Основные методы измерения концентрации продуктов износа в масле:

- спектральный;
- колориметрический;
- магнитно-индукционный;
- радиоактивный.

— Известен также *экспресс-метод оценки содержания абразивных примесей* (железа и кремния) в нефтепродуктах. Сущность этого метода заключается в измерении силы трения между пластинами, разделенными слоем испытываемого масла при определенных температуре и усилии прижатия пластин. Этот метод позволяет в течение нескольких минут практически в любых условиях (в том числе и в полевых) определить количество абразивных примесей в масле и по их концентрации выявить необходимость замены масла или углубленного диагностирования. На рис. 27 показана схема установки для определения содержания абразивных примесей в масле

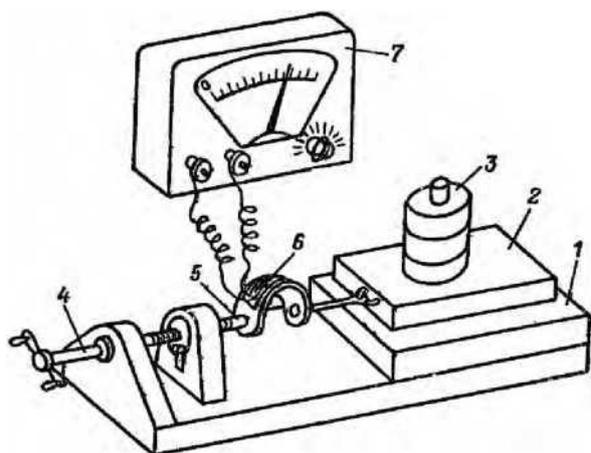


Рис. 27. Схема устройства для определения абразивных примесей в масле: 1 - неподвижная пластина; 2 - подвижная пластина; 3 - заданный груз; 4 - приводной механизм; 5 - ползунок; 6 - датчик; 7 – указатель

Широко применяются *температурные методы* оценки технического состояния трансмиссий, позволяющие бесконтактно измерять температуру с высокой точностью и низкой трудоемкостью. К этим методам относятся следующие:

- метод оптической и цветовой пирометрии;
- электроакустический метод;
- термошумовой метод;
- методы с использованием жидких кристаллов.

Широкое использование для интегральной оценки технического состояния трансмиссий тракторов получил метод оценки по *суммарному угловому зазору*. Известно, что этот зазор в кинематических парах складывается из боковых зазоров отдельных сопряжений, входящих в кинематическую цепь той или иной передачи. Поэтому по величине суммарного углового зазора можно судить о зазорах и износе трансмиссии в целом.

Исследования показывают, что изменение суммарного углового зазора зависит от наработки машин, условий работы и качества технического обслуживания.

Предельное значение суммарного углового зазора в агрегатах трансмиссии характеризует значительный износ зубчатых колес, шлицевых соединений и подшипников и служит основанием для разборки, например, коробки передач и заднего моста с целью измерения отдельных зазоров и определения конкретных подшипников и зубчатых колес, подлежащих

замене. Для измерения суммарных боковых зазоров разработан и выпускается прибор КИ-13909. Этот прибор состоит из корпуса с магнитами для крепления угломера на ведущем колесе трактора, жидкостной ампулы с пузырьком воздуха и шкалы, расположенной на корпусе. Пределы измерения угломера 0—9°, цена деления шкалы 15'.

Угловой зазор определяют в следующей последовательности. Освобождают ведущие колеса (звездочки) гусеничного трактора, разъединив гусеничные цепи, или кожух одной из полуосей колесного трактора поднимают домкратом до отрыва колеса от опорной поверхности. С помощью магнитов устанавливают угломер на ведущем колесе гусеничного трактора или на освобожденной полуоси колесного трактора. Включают передачу, в зацеплениях которой необходимо определить зазор. Вращая колесо в одну сторону, выбирают зазор в зацеплениях (момент на колесе должен быть в пределах 100-120 Нм). Поворотом угломера вокруг его оси левый или правый конец пузырька ампулы устанавливают на отметку «0» шкалы. Медленно вращая колесо в другую сторону до устранения зазора, по положению конца пузырька на шкале определяют суммарный зазор кинематической цепи на данной передаче. Номинальные ϕ_n и предельные $\Phi_{пред}$ значения суммарных угловых зазоров в трансмиссии на различных передачах для тракторов МТЗ-82 и ДТ-75М даны в табл. 13

Таблица 13

Суммарные угловые зазоры в механизмах трансмиссий (по углу поворота ведущего колеса)

Передача	МТЗ-82		ДТ-75М	
	Φ_n	$\Phi_{пред}$	Φ_n	$\Phi_{пред}$
I	30'	6°	20'	7°
II	30'	7°	20'	7°
III	30'	6°	20'	7°30'
IV	30'	6°	25'	7°30'
V	30'	6°	30'	7°
VI	1°	7°	35'	7°
VII	1°	7°	40'	7°
VIII	1°	7°	-	-

Для трактора МТЗ-1025 суммарный угловой зазор в зацеплении шестерен переднего ведущего моста, замеренный на ведущей шестерне главной

передачи, установлен равным $2-6^\circ$ (номинальное значение) и 10° (предельное значение). Предельное значение суммарного углового зазора в трансмиссиях тракторов МТЗ-1005/1025 на всех передачах составляет 5° .

Методика определения углового зазора в конечной передаче тракторов аналогична рассмотренной выше, но в этом случае стояночным тормозом необходимо затормозить ведущую шестерню соответствующей конечной передачи. Для тракторов МТЗ-80/82, МТЗ-1005/1025, ДТ-75М номинальные и предельные значения зазоров в конечных передачах соответственно равны $20'$ и 2° , $20'$ и $1^\circ 20'$, $1^\circ 40'$ и $4^\circ 30'$.

Применяются также *методы оценки технического состояния отдельных механизмов, деталей и сопряжений*. К ним относятся стробоскопический и силовой методы определения технического состояния фрикционных муфт сцепления, методы раздельного определения герметичности сальниковых уплотнений.

Общее техническое состояние *фрикционных муфт* сцепления определяют по степени их пробуксовки под нагрузкой - по времени проскальзывания ведомого диска относительно ведущего на 360° . Проскальзывание замеряют стробоскопическим прибором, муфту загружают тормозной установкой.

Разработан метод безразборной оценки *фрикционных муфт* по усилию, прикладываемому к педали управления муфтой. Сущность метода заключается в определении усилия, приложенного к педали в момент трогания трактора с места при плавном включении муфты.

Этот же метод может быть использован для оценки технического состояния *муфт поворота* гусеничных тракторов.

В процессе эксплуатации тракторов неисправности *муфт сцепления* возникают вследствие износа или поломки фрикционных накладок, изменения свободного хода педали сцепления, из-за неисправностей выжимных подшипников и нажимных пружин.

Некоторые из этих неисправностей можно выявить «на слух».

Общее состояние муфты сцепления можно достаточно просто определить по

степени пробуксовки дисков под нагрузкой. Для этого в процессе движения при средней частоте вращения коленчатого вала полностью затормаживают трактор, не выключая муфту сцепления. Если двигатель остановится - муфта сцепления исправна, если же двигатель будет работать с меньшей частотой вращения, то это означает, что муфта пробуксовывает.

Метод отдельного определения герметичности сальниковых и других уплотнений картеров агрегатов машин заключается в подаче воздуха под определенным давлением через заливную горловину в картер. По расходу воздуха (по утечкам) судят об общей разгерметизации картера. При превышении параметров разгерметизации возникает необходимость определения конкретного места нарушения герметичности. Естественно, что при использовании этого метода соответствующие сапуны должны быть заглушены.

5.1. Диагностирование механизмов управления и тормозов

К показателям технического состояния механизмов управления и тормозов колесных тракторов относятся:

- свободный ход рулевого колеса и усилие на нем;
- сходимость направляющих колес;
- износ деталей тормозов, ход тормозных педалей и усилие на тормозных педалях.

У тракторов с гидроусилителем рулевого управления и пневматической системой показателями технического состояния дополнительно служат:

- давление открытия предохранительного клапана в системе ГУР;
- износ деталей распределителя ГУР;
- производительность насоса ГУР;
- герметичность клапанов компрессора;
- герметичность пневмосистемы и давление воздуха в ней;
- состояние регулятора давления пневмосистемы (в т. ч. верхний и нижний пределы регулирования).

Свободный ход рулевого колеса проверяют с помощью индикатора КИ-13949,

который состоит из указателя, сектора со шкалой и кронштейна. На обод рулевого колеса одевается сектор со стороны ветрового стекла трактора. С противоположной стороны к рулевому колесу крепится кронштейн. Запускают двигатель трактора (при наличии у трактора гидроусилителя руля) и устанавливают максимальную частоту вращения коленчатого вала. Рулевое колесо поворачивают вправо до устранения зазоров в рулевом механизме и в шарнирах рулевых тяг. Указатель с помощью присоски устанавливают на ветровое стекло трактора таким образом, чтобы линейка указателя оказалась на линии начала шкалы сектора. Затем рулевое колесо поворачивают влево для выборки зазоров и по положению линейки относительно сектора определяют величину свободного хода рулевого колеса. У тракторов МТЗ-80 свободный ход рулевого колеса не должен превышать 20° , у тракторов МТЗ-1005 и Т150К - 25° . Если измеренная величина превышает допустимую, то свободный ход рулевого колеса необходимо отрегулировать в соответствии с инструкцией по эксплуатации трактора.

В тех случаях, когда выборка зазоров в рулевом механизме и шарнирах рулевых тяг при повороте рулевого колеса рукой не ощутима, рулевое колесо поворачивают через динамометр, подсоединенный к кронштейну. Создаваемое при этом усилие должно быть направлено по касательной к рулевому колесу.

Определение *усилия на рулевом колесе* трактора нужно производить в следующем порядке:

- отсоединить поперечные тяги от рулевой сошки или вывесить передний мост трактора;
- запустить двигатель (при наличии гидроусилителя) и установить максимальную частоту вращения коленчатого вала;
- поворачивать через динамометр, подсоединенный к кронштейну приспособления КИ-13949, рулевое колесо в одну и другую сторону до отказа и определить усилие на рулевом колесе.

У тракторов с гидроусилителем руля усилие на ободе колеса должно быть

не более 50 Н, а у тракторов без гидроусилителя - не более 80 Н.

Сходимость направляющих колес проверяют универсальной линейкой КИ-650, представляющей собой металлическую штангу, которая состоит из четырех стальных телескопических труб, вставленных одна в другую. Длину линейки изменяют выдвижением труб в соответствии с измеряемым расстоянием между колесами трактора. Трубы фиксируются между собой подпружиненными штифтами с острыми наконечниками. Зажатая между колесами трактора линейка удерживается под действием спиральной пружины и упирается в колеса коническими наконечниками. Для правильной (горизонтальной) установки линейки по высоте на ее концах имеются две цепочки. На подвижной трубке закреплена шкала, проградуированная в миллиметрах, на неподвижной - стрелка-указатель.

Для определения сходимости замеры производят на уровне оси вращения колес, упирая линейку наконечниками в выпуклые части боковин шин спереди трактора. Линейка должна быть горизонтальна. Затем, не снимая линейки, устанавливают нулевое деление шкалы против стрелки-указателя (путем перемещения шкалы по трубке) и перекачивают трактор вперед настолько, чтобы линейка расположилась сзади по отношению к оси вращения колес. По шкале против стрелки-указателя определяют сходимость.

Сходимость передних колес должна быть в пределах 4-8 мм (МТЗ-80/82) и 0-8 мм («Беларус»-1523). Ее регулируют путем изменения длины поперечных рулевых тяг. Сходимость регулируют при плановых технических обслуживаниях, а у универсально-пропашных тракторов - и при изменении колеи передних колес.

Техническое состояние тормозов контролируют (кроме тракторов К-700-710 и Т-150К) по полному ходу тормозной педали (или педалей). Если ход педали не соответствует регламентированному значению или ход педалей различный, то проводят регулировку. Так, например, у тракторов МТЗ-80 полный ход тормозных педалей должен находиться в пределах 70-90 мм. В

процессе эксплуатации допускается увеличение полного хода до 110 мм. При регулировке не допускается полный ход менее 70 мм. У тракторов «Беларус»-1523 свободный ход тормозных педалей должен быть в пределах от 3 до

7 мм, а полный ход при усилии на одной педали, равном 300 Н, - в пределах 90-110 мм.

У тракторов семейства «Кировец» и тракторов Т-150К проверяют *ход штоков тормозных камер* при заполненной сжатым воздухом пневмосистеме и нажатой тормозной педали. Если измеренные значения параметров находятся за пределами допустимых, то проводят соответствующие регулировки.

Допустимые параметры для тракторов К-700 и Т-150К соответственно:

- ход штока - не более 55 и 35 мм;
- разница ходов штоков тормозных камер одного моста - не более 7 и 3 мм;
- свободный ход педали - не менее 10 и 25 мм.

Эффективность рабочих тормозов колесных тракторов можно оценить по величине тормозного пути при экстренном торможении на сухой асфальтобетонной дороге с установленной (регламентированной) начальной скорости.

Эффективность действия *рабочей и стояночной тормозных систем* может быть определена и на специальных диагностических стендах с беговыми барабанами. Эти стенды также позволяют определить неравномерность тормозных сил, создаваемых тормозными механизмами на колесах одного моста.

2.13. Определение и устранение неисправностей электрооборудования тракторов

Неисправности электрооборудования в основном обусловлены следующими причинами:

- окислением или подгоранием контактов;
- замыканием обмоток или проводов;

- перегоранием предохранителей;
- выходом из строя (чаще всего пробоем) полупроводниковых компонентов;

- износом щеток, контактных колец и коллекторов и др.

Таким образом, эти причины обуславливают разрывы в электрических цепях или протекание электрических токов не по рабочим схемам.

7.1. Диагностирование агрегатов электрооборудования

При плановых технических обслуживаниях контролируют *следующие основные параметры* технического состояния агрегатов электрооборудования:

- уровень и плотность электролита в аккумуляторных батареях;
- напряжение АКБ под нагрузкой (при необходимости);
- величину зарядного тока, обеспечиваемую генераторной установкой при номинальной нагрузке;
- величину напряжения, поддерживаемого регулятором напряжения (или реле-регулятором);
- величину тока, потребляемого обмоткой возбуждения генератора, и величину тока срабатывания реле защиты (при необходимости);
- натяжение приводного ремня генератора;
- ток и напряжение на клеммах стартера в режиме полного торможения (при необходимости);
- падение напряжения в цепях потребителей (при необходимости);
- функциональные параметры агрегатов электрооборудования (систем освещения и световой сигнализации, контрольно-измерительных устройств, вспомогательного электрооборудования и т. д.) последовательным их включением.

Проверки аккумуляторных батарей подробно рассматриваются при изучении дисциплины «Электрооборудование тракторов».

Проверку генераторных установок, электрических стартеров и другого автотракторного электрооборудования можно провести используя

переносный прибор КИ-1093. Конструктивно прибор выполнен в металлическом ящике со съемной крышкой. В ящике имеется пространство, где укреплен выносной шунт и уложен комплект проводов, необходимых для подключения прибора к проверяемым объектам.

Общий вид панели прибора показан на рис. 28.

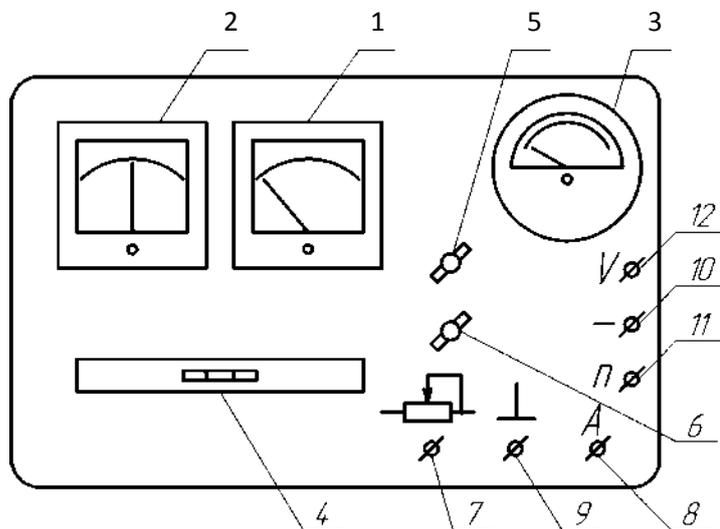


Рис. 28. Панель прибора КИ-1093

- 1 — вольтметр М903, класс точности 1,0, пределы измерения 0—3 и 0—30 В;
- 2 — амперметр М903 с двухсторонней шкалой 30-0-30 А, класс точности 1,5. При измерении величины тока с выносным шунтом — пределы измерения 300 и 1500 А, точность измерения не хуже класса 2,5;
- 3 — тахометр электроимпульсный с пределом измерения до 5000 об/мин, предназначен для измерения частоты вращения четырех-, шести- и восьмицилиндровых бензиновых двигателей, класс точности не хуже 3,0;
- 4 — рукоятка нагрузочного реостата. Нагрузочный реостат рассчитан на максимально допустимый при испытании ток 25 А в течение 5 мин;
- 5 — рукоятка переключения вольтметра (положения: —3 В; —30 В; ~30 В);
- 6 — рукоятка переключения амперметра, тахометра (положения: 30 А; 300 А; 1500 А; 4, 6 и 8 цилиндров);
- 7 — клемма подключения реостата;
- 8 — клемма подключения амперметра;
- 9 — клемма подключения прибора к «массе» испытываемого оборудования;
- 10 — клемма «—» подключения вольтметра и тахометра;
- 11 — клемма подключения тахометра;
- 12 — клемма подключения вольтметра.

Натяжение приводных ремней генераторов и других узлов (вентиляторов, компрессоров) контролируют приспособлением КИ-13918, которое состоит из корпуса, двух секторов, штока с рукояткой, опорного кольца, а также цилиндра и пружин, расположенных внутри корпуса.

На левом секторе приспособления нанесена шкала в виде двух наклонных линий, на одной из которых (на левой) нанесены цифры 2, 3, 4, 5, 6, условно обозначающие конкретный типоразмер ремня по ГОСТ 5813-76. Между линиями шкала имеет надпись «Норма», обозначающую зону нормального натяжения ремня, расположенную между линиями. На правом секторе нанесена справочная таблица, по которой можно определить, какой ремень проверяется на конкретном агрегате конкретного двигателя. Агрегаты двигателя в табличке условно обозначены буквами: В - вентилятор, Г - генератор, К - компрессор. Условное цифровое обозначение ремня в табличке соответствует обозначениям, нанесенным на наклонной линии левого сектора.

Для проверки натяжения ремня приспособление прикладывают к его ветви перпендикулярно ей и приблизительно в средней точке между шкивами так, чтобы упоры секторов плотно прижались к боковой, а основания секторов - прилегали к наружной поверхности ремня. Нажимают на рукоятку штока до совмещения кольцевой риски на штоке с верхним торцом пластмассового кольца. Этому положению соответствует усилие сжатия пружины приспособления, равное 40 Н. При этом секторы приспособления раздвигаются на угол, соответствующий величине прогиба ремня. Приспособление снимают с ремня и по шкале левого сектора определяют необходимость натяжения или ослабления ремня. При нормальном натяжении ремня контрольная грань правого сектора не выходит за границы зоны «Норма» в точке с условным обозначением типа приводного ремня. Если контрольная грань сектора перекрывает линию шкалы с условным обозначением типов ремней в точке, где нанесено обозначение данного типа ремня, его следует натягивать, а если не доходит до другой линии шкалы (без цифр) - ремень ослабляют.

Конструкция приспособления КИ-13918 позволяет проверять натяжение ремня по его прогибу на любой ветви независимо от ее длины. При этом угол разворота секторов будет одним и тем же.

1. Для проверки величины напряжения, поддерживаемого реле-

регулятором, собирают электрическую схему, изображенную на рис. 29, используя провода из комплекта прибора КИ-1093.

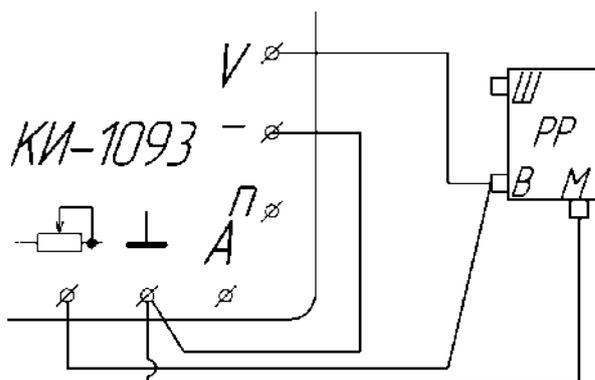


Рис. 29. Схема проверки величины напряжения, поддерживаемого реле-регулятором

Для проверки необходимо:

- а) проводами соединить клемму «В» реле-регулятора с клеммами «V» и —[прибора, клеммы « - » и с неокрашенной деталью трактора (или клеммой «М» реле-регулятора);
- б) установить рукоятку переключателя вольтметра в положение «-30»;
- в) включить выключатель «массы» трактора, запустить дизель и установить номинальную частоту вращения коленчатого вала, руководствуясь данными 2-й строки табл. 14;
- г) дать поработать двигателю в течение 8-10 минут, а затем реостатом 4 по амперметру 2 установить величину тока нагрузки согласно 4-й строке табл. 14.

Величина регулируемого напряжения отсчитывается по вольтметру 1 и для реле-регулятора РР362-Б1, 13,6-14,2 В должна быть в положении «лето» и 14,2-15,4 В - в положении «зима».

Исходные данные, необходимые для проверки электрооборудования некоторых тракторов

№ п/п	Наименование показателей	МТЗ-82Л	МТЗ-82	«Беларус»-1025	ДТ-75М	ДТ-75С	Г-150К	«Беларус»-1523
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Марка двигателя	Д-240Л	Д-240	Д-245	АМ-41	СМД-14	СМД-62	Д-260.1
2	Номинальная частота вращения двигателя, мин ⁻¹	2200	2200	2200	1750	1800	2100	2250
3	Марка генератора	Г306-Г1	Г306-Г1	46.3701	Г306-Г1	15.3701	15.3701	961.3701
4	Величина тока нагрузки при проверке реле-регулятора, А	10±1	10±1	-	10±1	-	-	-
5	Марка реле-регулятора или регулятора напряжения	РР362-Б1	РР362-Б1	Я112Б	РР362-Б1	Я112Б	Я112Б	7901.3702
6	Максимальная величина тока возбуждения, А	3,6	3,6	3,8	3,6	3,3	3,3	4,3
7	Частота вращения дизеля при проверке генератора под нагрузкой, мин ⁻¹	1600	1600	1320	1450	1240	1600	1400
8	Ток нагрузки генератора, А	23,5	23,5	50,0	23,5	23,5	55,0	80

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Прогиб ремня генератора, мм (при усилии, Н)	10-15 (30-50)	10-15 (30-50)	10-15 (30-50)	8-14 (40-50)	5-10 (30-50)	15-20 (40-60)	10-15 (30-50)
10	Марка стартера	СТ-352Д	СТ-212А	24.3708	СТ-350Б	СТ-362	СТ-362	A33353
11	Потребляемый ток при полном торможении, не более, А	250	1300	1700	230	250	250	1150
12	Напряжение на клеммах при полном торможении, не более, В	9,0	7,0	8,5	8,5	9,0	9,0	14
13	Усилие прижатия щеток стартера к коллектору, не менее, Н	10	10	30	10	10	10	25
14	Марка АКБ	6СТ-50ЭМС	3СТ-215ЭМ шт.	3СТ-2215ЭМ шт.	6СТ-50ЭМС	6СТ-50ЭМС	6СТ-50ЭМС	6СТ-120А 2 шт.
15	Объем электролита в АКБ, л	3,5	7,0	7,0	3,5	3,5	3,5	8,0

Проверки и диагностика стартеров

Проверку стартера по потребляемой мощности в режиме полного торможения можно также провести с помощью прибора КИ-1093. Проверка производится непосредственно на тракторе без снятия стартера. При необходимости проверяют коллектор якоря стартера, щетки и щеточную арматуру, сняв со стартера защитный кожух или защитную ленту. Щетки должны двигаться свободно, без заеданий.

Усилие прижатия щеток к коллектору измеряют динамометром и определяют в момент отрыва пружины от щетки. Если усилие окажется меньше значения, указанного в 13-й строке табл. 14, то необходимо заменить щетки (при их значительном износе: более 20 % по высоте) или увеличить давление пружин путем их подгибания.

Если коллектор подгорел или замаслился, его протирают чистой ветошью, смоченной в бензине. Если следы подгорания не смываются, коллектор зачищают мелкой стеклянной шкуркой, после чего внутреннюю полость стартера обязательно продувают сжатым воздухом.

Состояние шестерни привода и венца маховика проверяют, сняв стартер с трактора. Если на торцах зубьев имеются забоины, их зашлифовывают.

В случае необходимости у стартеров с электромагнитным тяговым реле снимают крышку реле с контактными болтами и осматривают рабочие поверхности контактных болтов и диска. При их сильном подгорании рабочие поверхности зачищают стеклянной шкуркой или напильником с мелкой насечкой с последующей продувкой сжатым воздухом. В случае чрезмерного износа или очень сильного подгорания рабочих поверхностей контактные болты следует развернуть на 180°, а контактный диск повернуть для замыкания другой стороной.

Проверка стартера в режиме полного торможения. Для проведения проверки необходимо:

—выключить включатель «массы» на тракторе и снять с плюсового вывода АКБ провод, идущий к стартеру;

—на плюсовой вывод АКБ установить выносной шунт прибора КИ-1093 и переключить прибор на измерение тока 1500 А и напряжения -30 В;

—надеть и закрепить на клемме шунта наконечник провода, снятый с плюсового вывода АКБ;

—соединить клеммы \pm и «-» с массой трактора (неокрашенной деталью), клемму «V» - с клеммой стартера, а клемму «А» прибора КИ-1093 - с клеммой шунта;

—включить высшую передачу и надежно затормозить трактор стояночным тормозом;

—не нажимая на педаль сцепления, выключателем «массы» включить стартер на время, не превышающее 10 с, и произвести отсчет величины тока, потребляемого стартером, и напряжения на его клеммах.

При отклонении стрелки амперметра на величину, меньшую трех делений шкалы, переключить амперметр на предел 300 А (это требуется при проверке стартеров пусковых двигателей) и произвести отсчет величин тока и напряжения. Полученные результаты сравнить с данными, приведенными в строках 11 и 12 табл. 14.

При проверке вращение якоря стартера недопустимо и может происходить только при неисправной муфте в приводе стартера.

Значительно меньшая величина тока, потребляемого стартером, в сравнении с указанной в табл. 14, свидетельствует о больших переходных сопротивлениях во внешней цепи стартера или внутри его. Во внешней цепи необходимо тщательно проверить и зачистить контактные соединения, в том числе и в месте крепления стартера. Во внутренней цепи стартера проверке в первую очередь подлежат контакты щеток с коллектором и контакты тягового реле. Если величина тока превышает допустимое значение, то имеет место короткое замыкание внутри стартера.

Необходимо иметь в виду, что уменьшение тока, потребляемого стартером, может быть следствием разряженности АКБ.

Проверки потребителей электрической энергии

Проверки звуковых сигналов, электродвигателей и других потребителей электрической энергии производятся непосредственно на тракторе путем измерения величины потребляемого тока и напряжения на потребителе.

Проверяют надежность присоединения проводов к приборам электрооборудования и крепления проводов скобами, а также состояние изоляции проводов. Места с поврежденной изоляцией следует обмотать изоляционной лентой. Проверяют состояние клеммных соединений. При необходимости зачищают поверхности наконечников и зажимов, подтягивают винты и болты. Проверяют работу систем освещения и световой сигнализации, вспомогательного электрооборудования, контрольно-измерительных приборов.

Если какой-либо потребитель или прибор не работает, проверяют его исправность, а также исправность электропроводки. При этом необходимо убедиться в целостности предохранителя в цепи потребителя.

Исправность цепей потребителей может быть проверена по падению напряжения в цепях. Для этого используют прибор КИ-1093 и проверку проводят при включенных потребителях, используя игольчатые щупы из комплекта прибора. Игольчатые щупы присоединяют к началу и к концу проверяемой цепи

Если падение напряжения больше допустимого, то это свидетельствует о повышенном сопротивлении цепи вследствие плохого контакта в соединениях или о повреждении проводов.

При проверке переключатель вольтметра должен быть установлен в положение « -30 ».

Проверка работы систем освещения и световой сигнализации вспомогательного электрооборудования, контрольно-измерительных приборов осуществляется последовательным включением соответствующих потребителей.

2.14. Определение и устранение неисправностей рабочего оборудования тракторов

Отказы и неисправности гидросистем. Разнообразные нарушения работоспособности *гидравлических систем* можно объединить в *две группы*:

1. *Нарушения нормальной циркуляции масла по заданному режиму работы гидросистемы.* Возможные причины - неплотное соединение трубопроводов и агрегатов; неисправности запорных устройств соединительных муфт; залегание (или заклинивание) подвижных элементов гидравлических устройств (золотников, клапанов и т. д.); разрегулировка или потеря герметичности устройств, управляющих циркуляцией масла.

2. *Недопустимое отклонение функциональных характеристик агрегатов гидросистемы,* вызванное в большинстве случаев нарушением герметичности их рабочих объемов из-за износа или разрушения деталей; снижение производительности гидронасосов; повышение утечек масла в распределителях и других механизмах, а также в гидроцилиндрах (перетекании масла из одной полости в другую через неплотности между поршнем и зеркалом цилиндра).

При нарушениях работоспособности второй группы гидросистема продолжает функционировать, однако значения основных результирующих характеристик ее рабочих процессов, например времени подъема навесного орудия и способности удерживать его в транспортном положении длительное время, отклоняются от регламентированных значений.

Допускаемое отклонение параметров устанавливают из технико-экономических соображений с учетом снижения производительности МТА и других факторов.

Отклонение параметра, превышающее допускаемое, считают *отказом гидросистемы.*

Параметры состояния гидравлических систем В процессе работы гидросистемы вследствие изнашивания ее составных частей и нарушения

герметичности уплотнений изменяются параметры, характеризующие работу насоса, распределителя, силовых цилиндров и других элементов.

Работоспособность гидросистемы зависит от состояния маслопроводов и присоединительной арматуры - главным образом от состояния запорных устройств, предназначенных для предотвращения вытекания масла из маслопроводов и шлангов при их разъединении. При нарушении герметичности гидросистемы, вызванном утечкой рабочей жидкости и подсосом воздуха, а также при неисправных запорных устройствах (залегании шариков, поломке пружин) нарушается работа силового цилиндра по причине отсутствия или плохой циркуляции масла. В результате этого подъем и при-нудительное опускание машины (орудия) замедляются или во-все прекращаются.

Часто неудовлетворительная работа силового цилиндра вызывается *неисправностями насоса, распределителя и самого цилиндра*. Для диагностирования этих составных частей затрачивается много времени и необходимы специальные устройства, в то время как на проверку состояния маслопроводов и присоединительной арматуры требуется 3-4 мин без применения каких-либо приспособлений. Поэтому прежде чем приступить к диагностированию основных агрегатов гидросистемы, необходимо убедиться в отсутствии подтекания рабочей жидкости и в исправности присоединительной арматуры. При таком порядке технического обслуживания наряду с сокращением трудоемкости работ исключается влияние случайных факторов (подсоса воздуха, утечек рабочей жидкости, дополнительного сопротивления ее потоку) на параметры, характеризующие степень износа основных составных частей гидросистемы.

Срок ее службы обуславливается и состоянием основного фильтра, установленного в сливной магистрали. Чрезмерно загрязненные фильтрующие элементы не фильтруют рабочую жидкость, вследствие чего трущиеся сопряжения насоса, распределителя и силового цилиндра усиленно изнашиваются.

К параметрам технического состояния распределителя кроме степени износа золотниковых пар относятся состояние перепускного и предохранительного клапанов, давления срабатывания автоматов золотников и открытия предохранительного клапана. При неудовлетворительном состоянии этих составных частей гидросистема работает плохо или совсем не работает.

Об износе насоса гидросистемы и его остаточном ресурсе судят по подаче, которую определяют дросселем-расходомером непосредственно на тракторе.

Состояние гидроувеличителя сцепного веса (ГСВ) тракторов оценивают по давлению срабатывания предохранительного клапана и величине давления подпора масла в основном цилиндре, а также по герметичности ГСВ и запорного клапана. Состояние силового (позиционного) регулятора тракторов оценивают по расходу масла.

Основное условие бесперебойной работы гидросистемы в течение межремонтного периода - соблюдение правил и технологии технического обслуживания. Следует своевременно подтягивать крепления, заменять рабочую жидкость и промывать фильтры и систему дизельным топливом, менять изношенные резиновые уплотнения и другие детали, а также выполнять необходимые регулировочные работы в мастерской на стенде.

Проверка внешним осмотром производится при техническом обслуживании, непосредственно в процессе эксплуатации и в случае отказов в работе.

Во время диагностики гидронавесной системы проверяют нагрев насоса, распределителя, силовых цилиндров, трубопроводов, гидроувеличителя сцепного веса (ГСВ), силового (позиционного) регулятора; состояние запорных устройств и разрывных муфт; время подъема и опускания сельскохозяйственной машины, а также величину усадки поршня гидроцилиндра (с навешенным орудием в транспортном положении).

У неисправного насоса нагреваются корпус и прилегающие к нему

участки трубопроводов. Если не исправен распределитель (масло полностью или частично направляется не в силовой цилиндр, а в бак), - греются все трубопроводы большого диаметра, насос и бак. У неисправного силового цилиндра нагреваются металлические трубопроводы малого и большого диаметров.

Техническое состояние *гидроувеличителя сцепного веса* определяют по нагреву его корпуса во время работы с полным подпором масла (маховичок ГСВ повернут против часовой стрелки до отказа). Если детали изношены, то увеличивается утечка масла из полости высокого давления магистрали «гидроаккумулятор-гидроувеличитель силовой цилиндр». Кроме этого, ухудшается подзарядка гидроаккумулятора и золотник ГСВ чаще «зависает» между исходным и рабочими положениями. Это вызывает «дросселирование» масла и повышенный нагрев корпуса ГСВ в зоне сливной полости.

Следует помнить, что *дросселирование* масла в ГСВ, силовом (позиционном) регуляторе вызывает перегрев масла, снижает давление подпора, уменьшает чувствительность ГСВ и регулятора к изменению глубины обработки почвы навесными машинами.

При отсутствии указанных неисправностей муфт и запорных устройств проверяют *время полного подъема и опускания орудия*. Эти измерения повторяют не менее 10 раз. При *медленном подъеме или резком опускании* определяют работоспособность отдельных узлов и агрегатов гидросистемы трактора. Для этого навешенное орудие поднимают в транспортное положение и через каждые 30 мин мерной линейкой измеряют расстояние между упором штока и крышкой силового цилиндра. Допустимая *усадка штока* приведена в табл. 6.4. Если она чрезмерна, отключают магистраль и повторяют опыт. При этом нужно предварительно убедиться в отсутствии *подтекания* масла через запорный клапан соединительной муфты.

Если и в этом случае усадка превышает допустимые значения, значит, изношены уплотнительные кольца поршня или клапан ограничения хода

штока. Разность усадок, замеренных при включенной и отключенной магистрали, превышающая значения, приведенные, характеризует нарушение герметичности золотника распределителя.

Плановое диагностирование гидросистем в целях профилактики и предупреждения отказов в рабочий период выполняют по ряду диагностических параметров, характеризующих работоспособность основного фильтра, гидронасоса, распределителя и силовых цилиндров. Агрегаты гидросистемы проверяют после того, как внешним осмотром определена исправность всех маслопроводов и соединений, а также опросом механизаторов либо опробыванием гидросистемы в работе установлено наличие признаков нарушения работоспособности системы. В случае выявления таких признаков диагностируют гидросистему в последовательности, обеспечивающей быстрое обнаружение возможных неисправностей. До проверки агрегатов простейшими методами определяют качество масла в гидросистеме.

Ресурсные параметры агрегатов гидросистемы, которые надо контролировать в первую очередь, следующие:

- производительность масляного насоса и создаваемое им давление;
- гидравлическая плотность сопряжения «корпус—рабочий пояс золотника распределителя»;
- герметичность клапанов и уплотнений силового цилиндра.

Так как все эти параметры влияют на *функциональные параметры* гидросистемы в целом, на скорость подъема навешенного орудия и его усадку в транспортном положении, то проверку общего состояния гидросистемы можно выполнять по названным параметрам.

Для диагностирования гидросистем тракторов выпускают *специальные приборы*, применение которых в несколько раз уменьшает длительность и трудоемкость проверок.

Для проверки технического состояния агрегатов гидросистемы без снятия их с трактора используют прибор КИ-1097Б (дроссель- расходомер ДР-70) (рис.

30) и приспособление КИ-6272 для отключения нагнетательного трубопровода от распределителя гидросистемы (рис. 30).

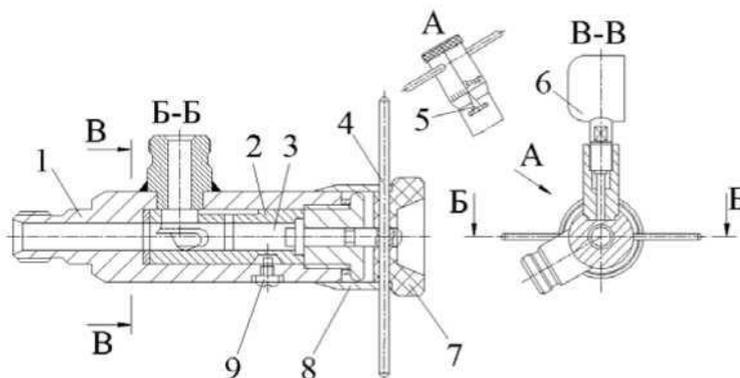


Рис. 30. Прибор КИ-1097Б для диагностирования агрегатов гидросистем:
 1 - корпус; 2 - гильза; 3 - плунжер; 4 - стержень; 5 - стрелка; 6 - манометр; 7 - рукоятка дросселя; 8 - лимб; 9 - установочный винт

Дроссели-расходомеры для контроля гидросистем выпускают со шкалой расходов, действительной для масла $D_{п}$ 11 и давления перед дросселем 10 МПа при температуре масла $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Для проверки производительности гидронасосов при номинальном скоростном режиме двигателя и подключенном к гидросистеме приборе дросселем повышают давление в нагнетательной магистрали насоса до 10 МПа (контролируют по манометру прибора) и по отметке на шкале прибора напротив указателя определяют производительность. Шкалу расходов периодически контролируют на стендах для испытания агрегатов гидросистемы и корректируют изменением положения указателя.

Для определения гидравлической плотности сопряжений рабочих поясков золотников с корпусом шланг (см. рис. 6.2) отсоединяют от трубопровода б (его заглушают) и соединяют со свободным штуцером приспособления КИ-6272. Золотники остаются в нейтральном положении. Создав давление 10 МПа, по линейке 9 фиксируют перемещения штока гидроцилиндра за 5 мин. Оно не должно превышать 80 мм.

Чтобы проверить герметичность уплотнений гидроцилиндра, поршень 11 устанавливают в среднее положение и разъединяют запорное устройство

трубопровода 7 (или отсоединяют шланг и на штуцер ставят заглушку). Рукоятку золотника переводят в положение «Подъем», создают давление 10 МПа и по линейке 9 фиксируют выход штока 10 из цилиндра за 3 мин. Перемещение штока не должно превышать 7,5 мм.

Гидроувеличитель сцепного веса и другие агрегаты гидросистем тракторов проверяют методами, аналогичными описанным выше.

Загрязненность или неисправность фильтра гидросистемы проверяют по давлению масла в сливной магистрали (перед фильтром) с помощью приспособления, состоящего из манометра со шкалой до 6 МПа, переходного штуцера, шланга и наконечника с резиновым уплотнением (КИ-5472). В переходном штуцере установлено демпфирующее устройство для сглаживания пульсаций давления масла.

Состояние фильтра проверяют после прогрева масла в гидросистеме до 45—50 °С. Для выполнения проверки наконечник приспособления соединяют с маслопроводом для выносного цилиндра, соединенного со сливной магистралью распределителя (запорное устройство отсоединяют). Рукоятку соответствующего золотника устанавливают в плавающее положение. При номинальной частоте вращения коленчатого вала по манометру приспособления определяют давление масла перед фильтром.

С помощью устройства КИ-5473, в комплект которого входит прибор КИ-1097-1 (рис. 6.3), можно определить *следующие параметры* гидросистемы трактора:

- объемную подачу насоса;
- состояние перепускного клапана и распределителя или расход масла в нем;
- давление срабатываний автоматов золотников распределителя;
- давление срабатывания предохранительного клапана распределителя.

:

Проверка (рис. 31 а) производительности насоса 1 осуществляется с помощью прибора КИ-1097-1, который представляет собой дроссель-расходомер 2. Прибор подключают к нагнетательной магистрали 3 насоса так, чтобы все масло при работе насоса проходило через прибор 2, далее - через магистраль 4 и сливалось в бак 5 гидросистемы. При этом распределитель 6 в работе не участвует.

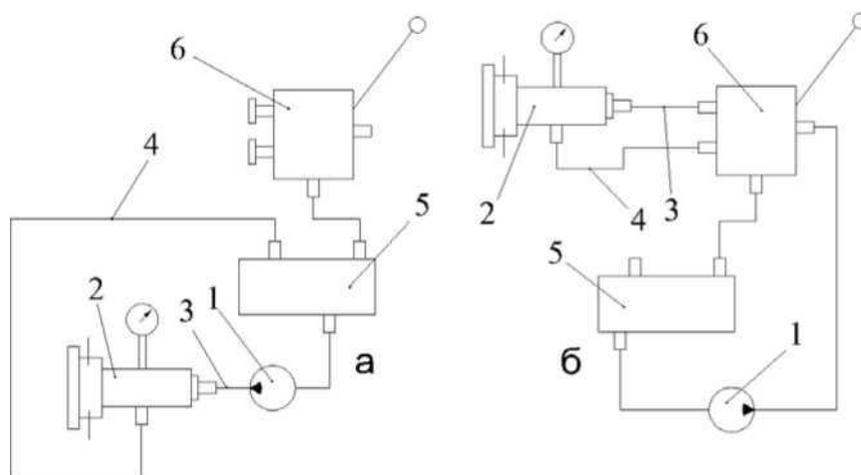


Рис. 31. Схема проверки узлов гидросистемы тракторов: а - объемной подачи насоса; б - распределителя;

1 - насос гидросистемы; 2 - дроссель-расходомер; 3, 4 - шланги; 5 - бак гидросистемы; б - распределитель гидросистемы трактора

Подключают прибор в гидросистему с помощью переходного штуцера и шлангов 3 и 4, имеющих в комплекте прибора.

Во избежание вспенивания рабочей жидкости в баке гидросистемы конец выходного рукава 4 прибора при проверке объемной подачи насоса должен находиться ниже уровня жидкости в баке 5.

Перед пуском двигателя необходимо убедиться в том, что магистраль устройства открыта и рукоятка дросселя установлена в положение «открыто». Включив насос в работу, устанавливают номинальную частоту

вращения вала двигателя. Поворачивая рукоятку дросселя, устанавливают давление в нагнетательной магистрали насоса 10 МПа. При этом отметка на шкале прибора против стрелки

указателя будет соответствовать объемной подаче проверяемого насоса. Если она меньше значения, указанного для предельно изношенного насоса, то последний подлежит ремонту.

Проверка гидрораспределителя 6 производится прибором КИ-1097-1, который подключается к одному из маслопроводов выносного гидроцилиндра по схеме, представленной на рис. 31, б.

Состояние предохранительного и перепускного клапанов определяется по расходу масла через распределитель 6. Для этого рукоятку золотника выносного цилиндра переводят в положение «подъем». Вращая рукоятку прибора КИ-1097-1, устанавливают давление 10 МПа. По шкале прибора 2 определяют расход масла, проходящего через распределитель. При исправном состоянии клапанов расход масла не должен отличаться от действительной производительности насоса более чем на 5 л/мин.

Давление срабатывания автоматов возврата золотников в нейтральное положение определяют путем установки рукоятки прибора в положение «открыто», а рукоятки проверяемого золотника — в положение «подъем». Плавно поворачивая рукоятку прибора, поднимают давление до момента срабатывания автомата (т. е. до возвращения рукоятки золотника в нейтральное положение) и фиксируют это давление. Аналогично проверяют давление срабатывания автоматов других золотников. Номинальное давление срабатывания автоматов золотников у трактора МТЗ-80 должно находиться в пределах 12,5—13,5 МПа.

Для определения *давления срабатывания предохранительного клапана* рукоятку золотника переводят в положение «подъем» и, удерживая ее в этом положении, плавно перекрывают слив масла из прибора и фиксируют показания манометра прибора. Давление срабатывания предохранительного

клапана распределителя у трактора МТЗ-80 должно находиться в пределах от 14,5 до 16 МПа.

Таким образом, большинство методов диагностирования гидросистем основано на измерении характеристик рабочего потока жидкости (давления, расхода) измерительными устройствами и параметров движения исполнительного органа (штока гидроцилиндра) с помощью секундомера и линейки. При этом обязательным элементом диагностирования является загрузка гидросистемы или обычным рабочим способом, или дросселированием рабочего потока.

Первый способ весьма трудоемкий, а дросселирование вызывает интенсивный нагрев жидкости. Как следствие этого, возрастают погрешности измерения.

Перспективна *разработка универсальных методов* диагностирования агрегатов и узлов машин, реализуемых электронными измерительными устройствами, с использованием измерительных преобразователей (датчиков), не требующих дополнительного внедрения в объект.

3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ТЕХНИКУ

3.1. Основные регламентирующие документы.

Регламентирующие документы (РД) – официальные внутренние документы организации многократного применения, регулирующие ее деятельность в различных сферах.

Локальные нормативные акты (ЛНА) – особая категория регламентирующих документов, содержащих нормы трудового права, регулирующих трудовые отношения и условия труда, характеризующих систему управления трудом в целом, для всех работников организации без исключения.

В зависимости от содержания, к категории ЛНА может быть отнесен любой документ за исключением документов нижнего уровня (Методики, Инструкции). Примечание: Документы однократного применения, а также документы, имеющие в качестве адресата одного работника или группу работников, не являются регламентирующим, в т.ч. ЛНА, даже если они содержат нормы трудового права.

Например, Приказы о приеме на работу, увольнении, переводе, премировании, наложении взыскания не являются РД и ЛНА. Такие документы относятся к категории Правоприменительных актов.

Владелец регламента (регламентирующего документа) – должностное лицо организации или подразделения, в зоне ответственности которого находится контроль соблюдения данного регламента.

Типы регламентирующих документов.

В зависимости от объекта регламентации регламентирующие документы могут быть трех типов:

1. *Организационные документы* – регламентируют организационную структуру и систему управления организацией;
2. *Нормативно-методические документы* – регламентируют работу, процессы, действия;

3. *Планово-учетные документы* – регламентируют учетную политику, управляют материальными и финансовыми потоками.

В зависимости от смыслового содержания и уровня подчиненности, РД делятся на 7 видов:

1. Правила – документ 1-го уровня, определяющий логику действий и поведения работников в организации;
2. Положение – документ 2-го уровня, определяющий место объекта в организационной и/или функциональной структуре в соответствии с Правилами, либо не противоречащий им;
3. Должностная инструкция – документ 3-го уровня, определяющий место должности в организационной и функциональной структуре в соответствии с Положением о подразделении.
4. Регламент – документ 3-го уровня, описывающий один процесс, распределяющий роли, устанавливающий последовательность действий, их содержание и сроки в соответствии с Положениями и Правилами, либо не противоречащий им;
5. Порядок – документ 3-го уровня, определяющий последовательность выполнения действий внутри одного процесса;
6. Методика – документ 3-го уровня, определяющий технологию выполнения действий, функций в соответствии с установленными Правилами, либо не противоречащий им, внутри одного рабочего процесса или функции;
7. *Рабочая инструкция* – документ 4-го уровня – пооперационное руководство какими-либо действиями.

В первую очередь устанавливаются общие Правила (1-й уровень). Согласно правилам, разрабатывается Положение (2-й уровень). Затем, на основании Положения, для регламентирования конкретных действий разрабатывается Регламент, пишется методика или устанавливается Порядок (3-й уровень). На основании Положения, Регламента, Методики или Порядка составляется Рабочая инструкция (4-й уровень).

3.2. Инструкция по эксплуатации для оператора.

Руководство пользователя — документ, назначение которого — предоставить людям помощь в использовании некоторой системы. Документ входит в состав технической документации на систему и, как правило, подготавливается техническим писателем.

Большинство руководств пользователя помимо текстовых описаний содержат изображения. В случае программного обеспечения, в руководство обычно включаются снимки экрана, при описании аппаратуры — простые и понятные рисунки. Используется стиль и язык, доступный предполагаемой аудитории, использование жаргона сокращается до минимума либо подробно объясняется.

Типичное руководство по эксплуатации содержит:

Аннотацию, в которой приводится краткое изложение содержания документа и его назначение

Введение, содержащее ссылки на связанные документы и информацию о том, как лучше всего использовать данное руководство

Страницу содержания

Главы, описывающие, как использовать, по крайней мере, наиболее важные функции системы

Глава, описывающая возможные проблемы и пути их решения

Часто задаваемые вопросы и ответы на них

Где ещё найти информацию по предмету, контактная информация

Глоссарий и, в больших документах, предметный указатель

Все главы и пункты, а также рисунки и таблицы, как правило, нумеруются, с тем, чтобы на них можно было сослаться внутри документа или из другого документа. Нумерация также облегчает ссылки на части руководства, например, при общении пользователя со службой поддержки.

3.3. Документы, используемые при ТО машин.

Техническая документация на ремонт автомобилей включает следующие документы:

нормативные

организационные

конструкторские

технологические

Нормативные документы — это межгосударственные или республиканские стандарты, которые определяют общие технические требования к автомобилям, сдаваемым в ремонт и выпускаемым из ремонта, их комплектность, а также другие стандарты, на которые имеются ссылки в документации.

Применительно к автомобилям и их составным частям в Беларуси действуют стандарты СТБ 928—93, СТБ 929—93 и СТБ 930—93. Они устанавливают комплектность и состояние автомобилей, поступающих в ремонт, правила приемки и соответствующую документацию, состояние автомобилей, сдаваемых владельцу, и регламентируют их послеремонтную наработку. Предполагается, что автомобиль проходит только один капитальный ремонт в течение своего жизненного цикла.

Организационные документы — это технические условия или руководства по капитальному ремонту отдельных автомобилей и их агрегатов, разработанные отраслевыми специализированными проектно-конструкторскими организациями. Документы определяют организацию ремонта, содержат сведения по приемке и хранению ремонтного фонда, разборке изделий, технические требования к сортировке и восстановлению деталей, сборке, окрашиванию, обкатке, испытанию, хранению и транспортированию агрегатов и автомобилей, устанавливают порядок маркирования и упаковки изделий, приводят гарантии авторемонтного предприятия. Эти документы устанавливают обязательную замену ряда

ответственных или малоресурсных деталей (подшипников качения и скольжения, прокладок, некоторых крепежных деталей и др.).

Конструкторские документы включают ремонтные чертежи изделий, каталоги деталей и нормы расхода запасных частей и материалов.

Ремонтный чертеж — это первичный конструкторский документ, который определяет устройство, материал и размеры восстанавливаемой детали, устраняемые дефекты и требования к качеству ее восстановленной. Его разрабатывают по ГОСТ 2.604—2000 на основании рабочего чертежа новой детали.

На ремонтном чертеже приводят изображение, название и обозначение восстановленной детали, ее материал, размеры, параметры формы и расположения элементов и их допустимые отклонения, шероховатость восстановленных поверхностей, другие параметры, условия, при которых деталь не принимают на восстановление, таблицу дефектов и способов их устранения, технические требования к детали. При необходимости приводят данные по базированию и таблицы ремонтных (категорийных и пригоночных) размеров. На ремонтном чертеже приводят информацию, необходимую только для восстановления детали и ее контроля.

Таблица дефектов и способов их устранения располагается слева на поле ремонтного чертежа. Она содержит коэффициенты повторяемости и возможные сочетания дефектов, основной и допускаемые способы их устранения.

На ремонтном чертеже допускается указывать несколько вариантов восстановления одних и тех же элементов детали. На каждый принципиально отличный вариант восстановления (например, с применением пластического деформирования или электромагнитной наплавки) выполняют отдельный ремонтный чертеж. В обозначении этих чертежей добавляют через тире римскую цифру I, II и др. (соответственно для первого, второго и последующих вариантов восстановления). При этом первый вариант является

основным. При использовании сварки, наплавки, напыления и других способов создания ремонтных заготовок указывают материалы, флюсы и защитные среды.

В технических требованиях к детали указывают:

химический и фазовый состав материала

твердость рабочей поверхности и разброс ее значений

допустимое наличие пор, раковин и отслоений

прочность соединения покрытия с основой

другие параметры, обусловленные применением конкретного способа восстановления детали

Разрабатывают также ремонтные чертежи сборочных единиц и агрегатов. В качестве таких чертежей могут быть использованы чертежи завода-изготовителя с измененными обозначениями и значениями параметров.

Ремонтные чертежи разрабатывают в две стадии:

для опытного (литера «РО») восстановления или ремонта изделий

для серийного (литера «РА») восстановления или ремонта изделий

По ним подготавливают и организуют производство.

Каталоги деталей автомобилей в виде иллюстрированных книг выпускают заводы-изготовители.

Укрупненные нормы расхода запасных частей, материалов и инструментов на капитальный ремонт отдельных автомобилей, в том числе их агрегатов, разрабатывают проектные организации.

Заводские инженерные отделы завода разрабатывают различные технологические документы и уточняют материальные нормативы.

Комплект технологической документации содержит:

титульный лист

карты эскизов

маршрутную или операционную карту, или карту типовой (групповой) операции

ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому технологическому процессу

ведомости технологических документов, оборудования, оснастки и материалов

Титульный лист относится к отдельному технологическому процессу или группе процессов, содержит название комплекта технологической документации с указанием изделия и процесса, организации-разработчика, фамилий и подписей главного технолога и начальника ОТК. На титульном листе процесса имеется утверждающая подпись главного инженера завода.

Карты эскизов — графический материал, содержащий эскизы, схемы и таблицы, необходимые для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода восстановления или ремонта изделия, включая контроль и перемещение.

Технологические карты (маршрутная и операционная карты, карты технологического процесса, типового или группового технологического процесса) содержат описания технологических операций, включая контроль и перемещение, с указанием данных об оборудовании, оснастке, технологических режимах, материальных нормативах и трудовых затратах со ссылками на документы по охране труда. Маршрутная карта является основным и обязательным документом, в котором описывают весь процесс в технологической последовательности. При разработке типовых или групповых процессов в маршрутной карте указывают только постоянную информацию, относящуюся ко всей группе изделий. Операционная карта предназначена для описания технологической операции с указанием переходов, технологических режимов, оборудования, приспособлений, инструментов и основного времени. Состав сведений должен быть достаточным для выполнения операции с необходимым качеством.

Ведомости деталей (сборочных единиц) к типовому технологическому процессу содержат состав деталей или типоразмеров поверхностей,

восстанавливаемых по данному процессу, и переменные данные, которые представляют таблицами.

Ведомость технологических документов определяет их состав. Ведомости оснастки и оборудования содержат их перечни, которые необходимы для выполнения технологического процесса.

Технологическую документацию разрабатывают в две стадии:

для опытного (литера «РО») восстановления или ремонта изделий

для серийного (литера «РА») восстановления или ремонта изделий

Технологическая документация и средства технологического оснащения, разработанные на заводе, проходят технологическую экспертизу и нормоконтроль на предмет обеспечения требований, установленных нормативными документами.

3.4. Документы, используемые при ремонте машин и восстановлении формы и размеров деталей.

При разработке технологических процессов восстановления деталей основными документами являются: ремонтный чертеж детали, маршрутная карта (МК), операционная карта (ОК), карта технологического процесса дефектации (КТПД) и карта эскизов (КЭ).

Ремонтный чертеж - основной документ, по которому разрабатывается технологический процесс восстановления детали.

Исходными данными для разработки ремонтного чертежа являются:

рабочий чертеж детали;

технические требования на дефектацию детали;

данные по выбору рациональных способов устранения дефектов;

технические требования на восстановленную деталь.

Ремонтные чертежи выполняют в соответствии с правилами, предусмотренными ГОСТ 2.604-2000 «Чертежи ремонтные» (рис. 32):

места детали, подлежащие ремонту (восстановлению) или обработке, выделяются сплошной толстой основной линией, а остальные - сплошной тонкой линией;

размеры и их предельные отклонения, значения шероховатостей следует указывать только для восстанавливаемых элементов детали;

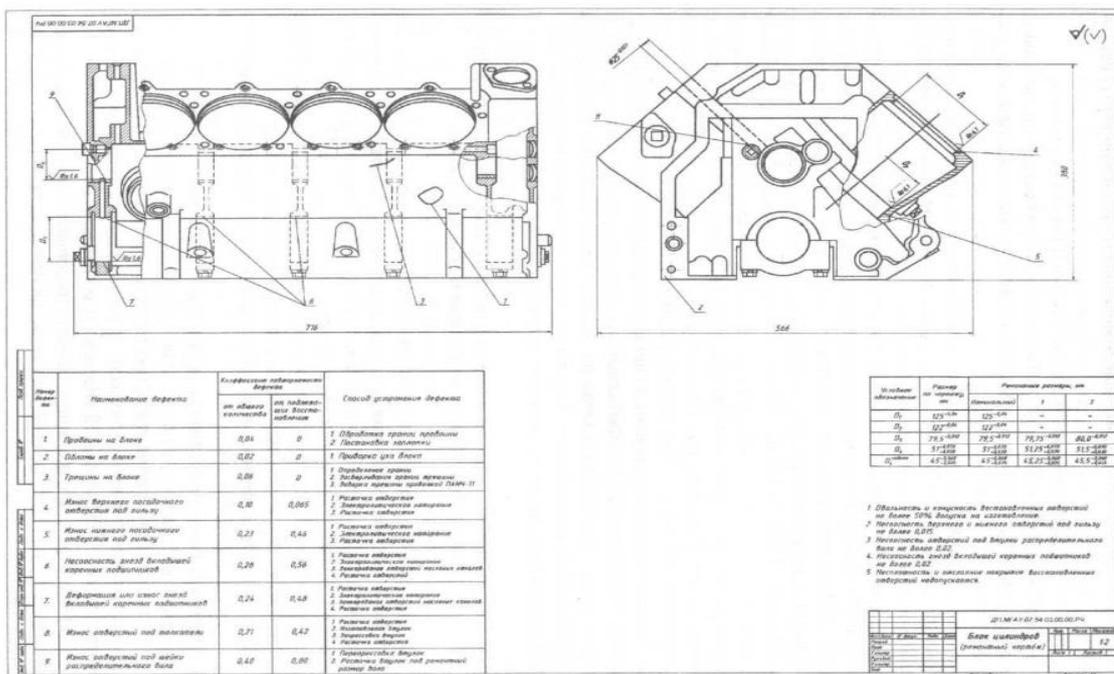


Рис. 32. Ремонтный чертеж

на ремонтных чертежах изображаются только те виды, разрезы, сечения, которые необходимы для проведения восстановления детали;

для поверхности, подвергаемой механической обработке перед наращиванием (гальванопокрытием, наплавкой, напылением и т.п.), необходимо указывать размер, до которого производится обработка. В этом случае на чертеже рекомендуется вычерчивать эскиз подготовки соответствующего участка детали;

при разработке ремонтного чертежа на сборочную единицу в спецификацию должны быть записаны детали, которые восстанавливают, и детали, не подлежащие замене;

при восстановлении поверхности детали с применением дополнительной детали, ремонтный чертеж оформляется как сборочный. Дополнительная

деталь вычерчивается на этом же чертеже или на нее разрабатывают свой чертеж.

категорийные и пригоночные размеры поверхностей проставляются буквенными обозначениями, а их численные значения приводятся в таблице.

Таблица помещается в правой верхней части чертежа;

Категорийными размерами называются ремонтные окончательные размеры детали, установленные техническими требованиями для определенной категории ремонта (в технической литературе они часто называются ремонтными). Пригоночными называются ремонтные размеры детали, установленные на пригонку детали «по месту»;

на поле ремонтного чертежа, кроме таблицы ремонтных размеров, помещают таблицу, в которой приводят номера, наименования дефектов, коэффициенты повторяемости дефектов, основной и допускаемый способы их устранения. В качестве основного принимают обоснованный ранее рациональный (оптимальный) способ восстановления. При восстановлении деталей сваркой, наплавкой, напылением и др. в таблице следует указать наименование и обозначение (марку) материала и защитной среды. Под таблицей дефектов указывают условия и дефекты, при которых деталь не принимают на восстановление. При этом размеры граф и строк таблицы дефектов определяются объемом текстовой части и наличием свободного места на чертеже;

на поле чертежа над основной надписью излагают технические требования, относящиеся к восстанавливаемым поверхностям: термическая обработка и твердость; предельные отклонения размеров, форм и взаимного расположения поверхностей и др.; требования к качеству поверхностей (наличие пор, раковин, отслоений и т.д.) и другие;

при необходимости на свободном поле чертежа приводят указания по базированию и технологический маршрут восстановления по основному способу устранения дефекта;

ремонтные чертежи рекомендуется выполнять на формате А1. При этом изображение детали, спецификацию, технические требования и таблицу категорийных размеров выполняют на первом листе, а виды, разрезы, сечения и таблицу дефектов можно выполнять на последующих листах; при обозначении ремонтного чертежа к обозначению рабочего чертежа детали добавляют букву «Р» (ремонтный). В случае применения дополнительных деталей добавляют буквы «СБ» (сборочный чертеж).

Технологический процесс восстановления деталей можно представить в виде маршрутного, маршрутно-операционного и операционного описания. При этом комплектность документов на единичный и типовой (групповой) технологические процессы восстановления деталей может быть разной и оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1121-84 «Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции)» или по РТМ 10.0024-94 «Порядок разработки и оформления технологической документации на ремонт и восстановление изношенных деталей машин». На рисунках 33 и 34 показаны примеры оформления заглавного (Форма 12) и последующих (Форма 12а) листов технологического процесса восстановления детали в соответствии с РТМ 10.0024.

Маршрутная карта является составной и неотъемлемой частью комплекта, оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1118 (Формы 2 и 1б). При маршрутном и маршрутно-операционном описании технологического процесса этот документ описывает весь процесс в технологической последовательности выполнения операций с указанием оборудования. При операционном описании технологического процесса МК исполняет роль свободного документа, в котором указывается адресная информация (номер цеха, участка, рабочего места, операции), наименование операции, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты. Технологические режимы следует проставлять

в соответствии с разделами МК. Примеры оформления МК (заглавного и последующих листов) представлены на рисунках 35 и 36.

О К - обязательный документ технологического процесса восстановления деталей, который включает в себя последовательное описание технологического процесса по всем операциям с указанием оборудования, приспособлений, инструмента, режимов обработки, приемов и методов выполнения, расходных материалов и трудовых нормативов. Операционные карты выполняются в соответствии с ГОСТ 3.1404-83 (Форма 3) и должны содержать карты эскизов, оформляемые по ГОСТ 3.1105-84 (Форма 7 и 7а).

При оформлении ОК следует выполнять следующие основные требования. Наименование операций записывают кратко в именительном падеже, например: «Наплавочная», «Токарная» и т.д. Операциям присваиваются номера, кратные пяти, например: 05, 10, 15, 20 и т.д. Содержание операций (переходы) записывают кратко и четко, глаголом в повелительном наклонении, например: «Наплавить поверхность (1) до 0 56». На рисунке 37 показан пример выполнения операционной карты восстановления.

КТПД - обязательный элемент технологического процесса дефектации деталей, который включает в себя наименование дефектов и способы их устранения, методы и средства контроля, допустимые без ремонта, предельные размеры.

Рис. 33. Пример оформления заглавного листа технологической карты восстановления детали в соответствии с РТМ 10.0024 (Форма 12)

РТМ 10.0024-94 Форма 12								
ИГАУ	Разраб.				Восстановление		Лит-ра	
	Проб.				Расходный материал	Разряд рабочего		Т _{пз} Т _{шт}
№ п/п	Наименование дефекта Наименование, содержание операции, режимы, требования						Оборудование	
05	Заготовительная (отливка) D=62/39/42, d=52/30/30, L=52/40/26							
10	Токарная 1. Установить заготовку, закрепить. 2. Расточить поверхность (1) предварительно выдерживая размеры: d=55/33/33 мм; t=1,5 мм; S=0,8 мм/об; n=630 мин ⁻¹ ; V=79 м/мин. 3. Расточить поверхность (1) окончательно, выдерживая размеры: d=56,5/34,7/34,6 мм; t=0,75 мм; S=0,6 мм/об; n=800 мин ⁻¹ ; V=100 м/мин. 4. Снять деталь. 5. Контроль исполнителем 100%.				Станок токарно-винторез- ный 16К20	Патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80 Резец 2140-0056 ВК4 ГОСТ 18882-83 Резец 2140-0056 ВК4 ГОСТ 18882-83 Нутромер НИ 110М ГОСТ 868-82; Образцы шероховатос- ти ГОСТ 9378-93.		
15	Обезжиривание Обезжирить поверхность (1): t=60...70°C; T=1,0...1,5 мин.				Верстак слесарный ОРГ 1459-01-060А	Щётка волосяная	Едкий натр - 5...10 г/л, тринарий- фосфат - 40...50 г/л, натриевое жидкое стекло - 3...5 г/л, вода	3 $\frac{3}{1,5}$

РТМ 10.0024-94 Форма 12а						
№ п/п	Наименование дефекта Наименование, содержание операции, режимы, требования	Оборудование	Оснастка	Расходный материал	Восстановление	
					Разряд рабочего	Т _{пз} Т _{шт}
.....
50	Очистная 1. Установить детали, закрепить. 2. Промыть детали: t=10...15°C; T=2...3 мин. 3. Продуть детали сжатым воздухом. 4. Снять детали. 5. Проверить чистоту деталей.	Машина моечная ОМ-4944. Кран оддувной ПТ-3353.	Подвеска цеховая Подвеска цеховая	Вода		
55	Контрольная 1. Проверить размеры (d), расположение и технические требования к отверсти- ям (1).	Стол контролёра ОРГ-9870 ГОСНИИ	Нутромер НИ 100М ГОСТ 868-82; Калибр-пробка 8113-1000 ГОСТ 14811-69; Калибр-пробка 8113-1100 ГОСТ 14812-69; Образцы шероховатости √Ra 0,63 ГОСТ 9378-93			
					Лист	

Рис. 34. Пример оформления заглавного листа технологической карты восстановления детали в соответствии с РТМ 10.0024 (Форма 12)

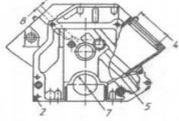
Лист		Взам.		Подп.		Изм.		Лист		№ докум.		Подп.	
								01.100.00001				7	
Разраб.		МГАУ										60.14.130.00002	
Проб.													
Н.контр.													
		Наименование операции				Материал							
		Расточная				СЧ-10-36							
		Твердость		ЕВ		МД		Профиль и размеры		МЗ			
		НRC > 50		22		22		D _н = 125; l = 112		22			
		Оборудование, универсальность ЧПУ				Обозначение программы							
		РД-4 - станок расточной											
		L _в		L _г		L _н		L _ш		СОЖ			
		6,93		3,9		9		11,79		-			
О 01		1. Установить блок цилиндров на станок											
Т 02		РД-4 - станок расточной											
О 03													
О 04		2. Проточить поверхность 7 до $\varnothing 79,8$ мм											
Т 05		НИ-50-100 - нутромер индикаторный; резец с платиной ВК-4											
Р 06		79,5		112		0,030		1		7,5		250 14	
О 07													
О 08		3. Проконтролировать размер 7											
Т 09		НИ-50-100 - нутромер индикаторный											
О 10													
ОК		Операционная карта восстановления											

Рис. 35. Пример оформления операционной карты в соответствии с ГОСТ 3.1404 (Форма 3)

Карта эскизов - это графический документ технологического процесса восстановления деталей, разрабатываемый для операций и переходов. Карту эскизов оформляют согласно ГОСТ 3.1105-84, ГОСТ 3.1129-93 и ГОСТ 3.1130-93. КЭ содержат схемы, таблицы, дефекты, технические требования, необходимые для выполнения операции или перехода, а также поясняющие методы и средства, обеспечивающие безопасное выполнение технологических операций. Необходимость разработки отдельных КЭ в маршрут-но-операционных и операционных процессах определяются разработчиком. КЭ разрабатывают на основе чертежа и руководств по капитальному ремонту. На эскизе к процессу восстановления должны быть указаны номера и наименования дефектов, технические требования, номера размеров обрабатываемых поверхностей. На правильно оформленном эскизе число изображений должно быть минимальным и вместе с тем эскиз должен читаться без затруднений. Элементы деталей, размеры, не связанные с поверхностью, обрабатываемой на данной операции или в данном процессе, на эскизе не указываются.

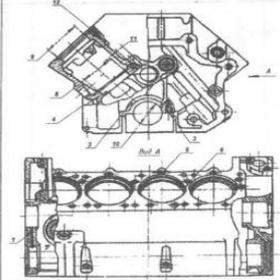
		№ детали (сборочной единицы): 740.10020121 Материал: СЧ-20 ГОСТ 1412-85 Твердость: НВ 187...241			
Дополнительные указания 1. Блок цилиндров и крышки коренных подшипников не должны быть раскисленными. 2. Блок цилиндров и коленчатый вал в процессе ремонта не должны быть раскисленными. 3. При контроле по дефекту 10 и "Несоответствие эластичности под вкладыш коренных опор" обработка до ремонтного размера при условии поставки обыкновенной промышленности вкладышей с увеличенным ремонтным размером по наружному диаметру. 4. При ремонте допускается: - по дефекту "Пробитые стенки блока" – поставка запала; - по дефекту 4 – заварка и поставка усиленной детали с последующей заливкой синтетическим материалом; - по дефекту 5 – напайка и заварка; - по дефекту 6 – заварка с последующей усиленной деталью; - по дефектам 8 и 9 – сварочные напайки или вставки/вкладыши синтетическим материалом; - по дефекту 10 и "Несоответствие эластичности под вкладыш коренных подшипников" – плазменное напыление.					
Номер дефекта на эскизе	Наименование дефекта	Способ устранения дефекта и метода контроля	Размер, мм		Замечание
			по рабочему чертежу	допустимый без ремонта	
-	Трещина стенок блока	Оснар	-	не допускается	Заварка трещин, герметизация эластичным составом
1	Трещины наливной мастиэрали	Оснар	-	не допускается	Заварка трещин, герметизация эластичным составом
2	Гриб резьбы под болты крепления крышек коренных подшипников	Оснар	-	не допускается	Изнамывка специальной резьбой вставки
3	Трещины, выходящие на ребра жесткости эластичной вкладыша подшипников	Контроль-проба резьбой ГОСТ 18465-73	-	не допускается	Браковать
4	Трещины, захватывающие посадочные места под гильзы или проходящие через резьбовые участки под болты крепления крышек коренных подшипников	Оснар. Лупа ЛП 1-4х ГОСТ 25706-83	-	не допускается	Браковать
5	Облои и трещины на приливах под резьбой отверстий крепления галтелей цилиндров	Оснар	-	не допускается	Заварить
6	Трещины на перемычках между штифтами	Оснар. Испытание на герметичность воды под давлением 0,25-0,4 МПа	-	не допускается	Браковать
7	Износ поверхностей торцов коренных опор под упорные шайбы коленчатого вала	Микрометр МК 50-2 ГОСТ 6507-78	29 ±0,01	27,9	Напайка
8	Деформация или износ нижнего посадочного пояса под гильзу	Нутромер НН 100-160-1 ГОСТ 868-82	122 ±0,03	более 121,98 менее 122,09	Обработать до ремонтного размера 122,0 ±0,01 мм
9	Деформация или износ верхнего посадочного пояса под гильзу	Нутромер НН 100-160-1 ГОСТ 868-82	125 ±0,03	более 124,98 менее 125,11	Обработать до ремонтного размера 125,0 ±0,01 мм
10	Износ эластичности под вкладыш коренных подшипников	Нутромер 50-100 ГОСТ 9244-75	100 ±0,01	100,835	Обработать до ремонтного размера 122,0 ±0,01 мм
-	Несоответствие эластичности под вкладыш коренных подшипников	Приспособление для проверки эластичности коренных опор	не более 0,025	не более 0,030	Обработать до ремонтного размера
11	Износ отверстий под шпатель	Пробка 25,04 ГОСТ 2075-84	25 ±0,01	25,04	Обработать до ремонтного размера 25 ±0,01 мм. Поставить дополнительные вкладыши

Рис. 36. Пример оформления КТПД

При выборе баз для обработки заготовки на первой операции, где установка осуществляется на необработанные поверхности, в качестве предварительных баз выбирают поверхности, относительно которых могут быть обработаны остальные поверхности (при полной обработке с одного станова), или поверхности, используемые на последующих операциях как технологические базы. Установка заготовки на базы должна обеспечивать равномерное распределение припусков на последующую обработку наиболее ответственных поверхностей.

Поверхности, принятые в качестве черновых баз, должны иметь достаточные размеры, конфигурацию и шероховатость, обеспечивающие необходимую точность и жесткость закрепления заготовки в приспособлении.

При выполнении последующих операций установку заготовок целесообразно проводить на базы, обработанные на первой операции. Повторную установку заготовки на черновые базы можно применять при установке с выверкой

заготовки по ранее обработанным поверхностям (проверочным базам). При выборе баз на операциях резания принимают в качестве чистовых баз поверхности, обеспечивающие необходимую точность установки и надежность закрепления при отсутствии деформаций, влияющих на точность обработки.

Для обеспечения постоянства положения заготовки, достигнутого при базировании, необходимо:

в соответствии с принятой схемой базирования обеспечить крепление, создающее непрерывность контакта заготовки и опор приспособления при выполнении операции;

уменьшить контактные деформации путем установления и выдерживания при обработке необходимых требований к точности геометрической формы и шероховатости поверхности баз заготовки и приспособления;

выбрать точки приложения сил таким образом, чтобы линия их действия проходила через опорные точки;

установить последовательность приложения сил закрепления с тем, чтобы не вызвать изменения положения заготовки при закреплении.

Дефектная ведомость (приложение 1) относится к первичной документации и фиксирует изъяны, поломки, всевозможный брак оборудования, устройств, материалов, используемых в деятельности предприятия. Для того, чтобы провести их ремонт и восстановление по всем правилам нужно соблюсти определенную процедуру, частью которой является составление дефектной ведомости.

Документ носит сопроводительный характер при выявлении различного рода дефектов.

Дефектная ведомость должна содержать :

1. наименование и тип оборудования или материалов,
2. найденные повреждения,
3. пути их устранения

3.5. Технологическая карта

Технологическая карта (приложение 2) — это стандартизированный организационно-технологический документ, содержащий необходимые сведения, инструкции для персонала, выполняющего некий технологический процесс или техническое обслуживание объекта.

Технологическая карта в растениеводстве представляет собой план агротехнических и организационно-экономических мероприятий по возделыванию одной или нескольких культур с расчетом себестоимости конечной продукции. На их основе определяются прямые затраты труда, затраты материально-денежных средств, потребность в работниках, технике, предметах труда, исчисляется себестоимость единицы продукции растениеводства, расценка для оплаты труда работников. Технологическая карта - вид технологической документации, содержащей весь процесс производства продукции, приведены операции и их составные части, сырье, материалы, производственная техника, машины, оборудование и технологические режимы, необходимые для изготовления изделия время, квалификация работников.

К технологическим картам относятся:

- Технологическая карта по производству продукции (в отраслях промышленности, сельского хозяйства)
- Техничко-технологическая карта в общественном питании
- Маршрутно-технологическая карта
- Строительная технологическая карта
- Технологическая карта образовательной дисциплины
- Технологическая карта ремонта

В общем случае технологическая карта должна содержать:

- операции технологического процесса;
- применяемые машины, оборудование;
- используемые инструменты, сырье, материалы;

- указания по продолжительности операций.

Технологические карты принято разрабатывать:

- на сложные и составные виды работ;
- на работы, выполняемые по новым технологиям и новыми методами;
- на типовые, повторяющиеся производственные процессы.

Технологические карты различаются на операционные, общие и цикличные, а также технологические карты типовых технологических процессов.

Технологическая карта — это стандартизированный документ, содержащий необходимые сведения, инструкции для персонала, выполняющего некий технологический процесс или техническое обслуживание объекта.

Технологическая карта (ТК) должна отвечать на вопросы:

1. Какие операции, работы необходимо выполнять
 2. В какой последовательности выполняются операции
 3. С какой периодичностью необходимо выполнять операции (при повторении операции более одного раза)
 4. Сколько уходит времени на выполнение каждой операции
 5. Результат выполнения каждой операции
 6. Какая необходима техника, инструменты, сырье и материалы для выполнения операции.
- Технологические карты разрабатываются в случае:
1. Высокой сложности выполняемых операций
 2. Наличие спорных элементов в операциях, неоднозначностей
 3. При необходимости определения трудозатрат на эксплуатацию объекта.

Как правило, технологические карты составляются для каждого объекта отдельно и оформляются в виде таблицы. В одной технологической карте могут быть учтены различные, но схожие модели объектов. Технологическая карта составляется техническими службами предприятия и утверждается руководителем предприятия (главным инженером, агрономом, зоотехником, экономистом).

Список использованных источников

1. Технология ремонта машин / под ред. Е. А. Пучина. - Москва : Колос, 2007. - 488 с. - 18БК 978-5-9532-0456-9.
2. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учеб. пособие / под ред. В. И. Черноиванова. - Москва : ГОСНИТИ ; Челябинск : Изд-во Челяб. гос. агроинженер. ун-та, 2003. - 987 с. - 18Б№ 5-88156-224-0.
3. Надежность и ремонт машин / под ред. В. В. Курчаткина. - Москва : Колос, 2000. - 776 с. - 18БК 5-10-003278-2.
4. «Теория двигателя» И. С. Туревский М; высшая школа 2005г.
5. «Тракторы и автомобили», Гуревич А. М., Сорокин Е. М., М, Колос 2008г.
6. «Теория, конструкция и расчет тракторных и автомобильных двигателей» Болтинский В. М., Москва 2002г.
7. «Тракторы и автомобили» В. А. Родичев, Г. И. Родичева, Москва Агропромиздат 1986г.
8. «Ремонт автомобилей и двигателей» Карагодин В.И., Митрохин Н.Н.: учебное пособие. – М.: Академия, 2012. – 496 с.
9. «Тракторы и автомобили» Котиков В.М., Ерхов А.В.: учебник. – М.: Академия, 2013. – 416 с.
10. «Двигатели тракторов» Нерсесян В.И.: учебное пособие.– М.: Академия, 2012.–272с
11. «Сельскохозяйственные тракторы и автомобили» Б. М. Гельман, М. В. Москвин.: учебник Москва Агропромиздат 1987г.
12. «Тракторы» В. А. Родичев: учебник М.: Академия, 2017г. – 288с
13. В. М. Тараторкин «Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин и механизмов»: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования – М.: Академия, 2018. – 384 с.

14. Практикум по ремонту тракторов и автомобилей Бабусенко С.М. М., «Колос», 1978 г.
15. Техническое обслуживание и ремонт машин Ульман И.Е., Игнатьев Г.С., Борисенко В.А. М., «АгроПромИздат», 1990 г.
16. Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники Козлов Ю.С. М., «Высшая школа», 1984г.
17. Средства технического обслуживания машинно-тракторного парка Пуховиций Ф.М., Копылов Ю.М., Ленский А.В., Овчинников В.И. М., «Высшая школа», 1979г.
18. Ремонт тракторов и автомобилей Бабусенко С.М. М., «Колос», 1987
19. Техническое обслуживание и диагностика автомобилей Баубек А., Арпабеков М. Астана, «Фолиант», 2010 г.
20. Ульман И.Е. Ремонт машин. Москва. Колос, 1982
21. Ремонт автомобилей и двигателей В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. Москва. "Академия" 2005г.
22. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист) А.С. Кузнецов. Москва Издательский центр Академия 2006г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

возделывания озимого ячменя

Площадь 100 га

Предшественник

Норма высева 230 кг/га

Урожайность продукции: основной 45 ц/га

	Единица измерения	Объем работ, U	Коэффициент сменности	Количество рабочих дней Дрф	Продолжительность рабочего дня, Тсут. Ч	Состав агрегата				Объем работ на агрегат
						Марка трактора	Прицепные орудия	Количество обслуживающего персонала		
								механи-заторов	других работников	
Впашка	га	100	1,7	7	12	МТЗ-1523	ПНО-4-40	1	0	50
Погрузка калийных удобрений	т	30	1,0	3	7	Амкодор-352		1	0	30
Внесение калийных удобрений	га	100	1,0	3	7	МТЗ-1221	РМУ-8	1	0	100
Погрузка фосфорных удобрений	т	30	1,0	3	7	Амкодор-352		1	0	30
Внесение фосфорных удобрений	га	100	1,0	3	7	МТЗ-1221	РМУ-8	1	0	100
Предпосевная обработка	га	100	1,0	4	7	МТЗ-1523	АДН-3	1	0	50
Протравливание семян	т	23	0,6	1	4		ПС-10	0	1	11,5
Подвоз семян	т	23	1,4	4	10	ГАЗ-53		1	0	23
Посев	га	100	1,4	4	10	МТЗ-3022	АПП-6АБ	1	1	100
Подвоз воды	т	20	1,0	3	7	МАЗ-5516		1	0	20
Химпрополка	га	100	1,0	3	7	МТЗ-82	Мекасан-2500	1	1	100
Подвоз КАСа	т	20	1,4	2	10	МАЗ-5516				20
Внесение КАСа	га	100	1,4	2	10	МТЗ-82	РОСА	1	0	100
Подвоз КАСа	т	10	1,4	2	10	МАЗ-5516				10
Внесение КАСа	га	100	1,4	2	10	МТЗ-82	РОСА	1	0	100
Подвоз воды	т	20	1,0	4	7	МАЗ-5516		1	0	20
Обработка против болезней, полегания +микроэлементы	га	100	1,0	4	7	МТЗ-82	Мекасан 2500	1	1	100
Подвоз воды	т	20	1,0	4	7	МАЗ-5516		1	0	20
Обработка против вредителей, болезней + микроэлементы	га	100	1,0	4	7	МТЗ-82	Мекасан 2500	1	1	100
Прямое комбайнирование	га	450	1,7	6	12	КЗС-10		2	0	225
Отвоз зерна от комбайнов	т	450	1,7	6	12	МАЗ-5516		1	0	225
Первичная сушка и очистка	т	450	1,7	6	12	КЗС-25		0	2	450
Отвозка зерна в склад	т	400	1,7	6	12	МАЗ-5551		1	0	400
Прессование соломы	га	100	1,4	5	10	МТЗ-80	ПРФ-180	1	0	50
Свозка соломы	т	400	1,4	5	10	МТЗ-82		1	0	133,3
Укладка в скирду	т	400	1,4	5	10	Амкодор-352		1	0	200
ИТОГО										