

# Современные методы повышения надежности автотранспортных

СКИФ



Кафедра «Эксплуатация транспортных систем  
и логистика»

Лекционный курс

Автор

Апальков А.Ф.

## **Аннотация**

Лекционный курс предназначен для магистрантов. Раскрывает базовые знания для ведения научно-исследовательской работы и закладывает основы для подготовки к государственному экзамену и защите магистерской диссертации.

## **Автор**

**Апальков Александр Федосеевич**

**к.т.н., профессор**

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ЛЕКЦИЯ 1 .....	4
ЛЕКЦИЯ 2 .....	14
ЛЕКЦИЯ 3 .....	22
ЛЕКЦИЯ 4 .....	25

## **ЛЕКЦИЯ 1**

### **СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

При эксплуатации происходит изменение технического состояния автомобиля и его агрегатов, которое может привести к частичной или полной потере работоспособности. Существует два способа обеспечения работоспособности автомобилей в эксплуатации при наименьших суммарных материальных и трудовых затратах и потерях времени: поддержание работоспособности, называемое техническим обслуживанием, и восстановление работоспособности, называемое ремонтом.

Действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта определена планово-предупредительная система ТО и ремонта агрегатным методом. Особенностью этой системы является то, что профилактические работы по подвижному составу проводятся в плановом порядке после установленного пробега или промежутка времени работы подвижного состава, а ремонтные работы, связанные с устранением возникших в процессе эксплуатации отказов и неисправностей, - по потребности.

Основные понятия. Техническое обслуживание- это комплекс операций, направленных на поддержание подвижного состава в работоспособном состоянии, надлежащем внешнем виде и санитарном состоянии, обеспечение надежности и экономической работы, безопасности движения. Основная цель ТО автомобиля состоит в предупреждении и отдалении момента достижения предельного состояния

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»



Схема планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта подвижного состава, что обеспечивается предупреждением возникновения отказа путем контроля (диагностирования) и доведения параметров технического состояния автомобиля (агрегата, механизма) до номинальных или близких к ним значений и предупреждением момента наступления отказа в результате уменьшения интенсивности изменения параметра технического состояния, снижения темпа изнашивания сопряженных деталей благодаря проведению смазочных, регулировочных, крепежных и других работ.

Техническое обслуживание по периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ подразделяется на следующие виды: ежедневное (ЕО), обслуживание по талонам сервисных книжек (СК), первое (ТО-1), второе (ТО-2) и сезонное техническое обслуживание (СО).

Основным назначением ЕО является общий контроль технического состояния автомобиля, направленный на обеспечение безопасности движения, поддержание надлежащего внешнего вида, заправка топливом, маслом и охлаждающей жидкостью, а для некоторых видов транспорта и санитарная обработка. Ежедневное обслуживание выполняют после работы подвижного состава и перед выездом его на линию.

При ТО-1 производится диагностирование и обслуживание узлов, обеспечивающих безопасность движения, при ТО-2 — диагностирование и обслуживание элементов, обеспечивающих тягово-экономические свойства автомобиля. Во втором случае все работы проводятся более углубленно с проверкой технического состояния агрегатов и приборов в процессе работы, а если необходимо, со снятием их для проверки на стендах.

Каждый из видов ТО имеет определенную трудоемкость (табл. П1 Приложения) и соответствующий перечень операций

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

*Ежедневное техническое обслуживание* включает в себя следующие виды работ:

- контрольные работы: осмотр автомобиля и выявление наружных повреждений, проверка его комплектности, состояния кабины, платформы (кузова), стекол, зеркал заднего вида, капота *двигателя* и *багажника*, состояние подвесок, колес, шин и т.д.; контроль действия приборов освещения и сигнализации, стеклоочистителей и т.д.; проверка свободного хода рулевого колеса, герметичности *усилителя* рулевого управления, приводов тормозов и механизма управления сцепления, систем *двигателя*, работы агрегатов, узлов, систем и контрольно-измерительных приборов автомобиля на месте и на ходу; проверка состояния и натяжения приводных ремней;
- уборочные и моечные работы: мойка и сушка кабины (салона) и платформы (кузова), в случае необходимости *санитарная* обработка; протирка зеркал заднего *вида*, фар, подфарников, *указателей* поворотов, задних фонарей и стоп-сигналов, стекол кабины, а также номерных знаков;
- смазочные, очистительные и заправочные работы: проверка (доливка) уровня *масла* в двигателе (в дизелях дополнительно в топливном насосе высокого давления) и ГМП; проверка (доливка) уровня жидкости в системе охлаждения; проверка уровня топлива (заправка); проверка уровня жидкости в гидравлических приводах сцепления и тормозов; заправка бачков омывателей ветрового стекла и фар.

*Первое техническое обслуживание* включает в себя работы, регламентированные ЕО, а также следующие виды *работ*:

- контрольно-диагностические, крепежные и регулировочные *работы*:
  - проверка крепления двигателя; проверка и при необходимости регулировка содержания угарного газа (оксида углерода СО) в отработавших газах бензиновых двигателей;
  - очистка и проверка аккумуляторной *батареи*, генератора, стартера, проверка их крепления и состояния контактных *соединений*;
  - проверка крепления основных агрегатов трансмиссии; проверка (регулировка) свободного хода педали сцепления, механизма переключения передач, механизма управления периферийными золотниками в ГМП, Люфта в шарнирных и шлицевых соединениях карданной передачи, при необходимости закрепление фланцев карданного вала;
  - проверка крепления шаровых пальцев, рычагов поворотных цапф, шарниров рулевых тяг и т.д.; проверка люфта подшипников ступиц колес; \*
  - проверка (регулировка) эффективности действия рабочей и стояночной тормозных систем, свободного и рабочего хода педали тормозной системы;

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

проверка компрессора на создаваемое

давление и тормозного крана (в пневматическом приводе), главного и рабочих цилиндров, усилителей тормозного привода (в гидравлическом приводе);

проверка состояния и крепления узлов и деталей подвески, состояния шин;

проверка крепления платформы, держателя запасного колеса, крыльев, подножки и т.д.; при необходимости зачистить места коррозии и нанести защитные покрытия;

- смазочные и очистительные работы: смазывание узлов трения в соответствии с химмотологической картой; чистка сапунов коробки передач и мостов; промывка воздушных фильтров усилителей тормозов; у автомобилей с дизелями слив отстоя топлива из топливных фильтров; при работе в условиях большой запыленности замена масла в поддоне картера двигателя.

*Второе техническое обслуживание* кроме работ, предусмотренных ТО-1, включает в себя следующие виды работ:

- контрольно-диагностические, крепежные и регулировочные работы;
- проверка состояния цилиндропоршневой группы двигателя; проверка состояния и крепления агрегатов смазочной системы и системы охлаждения, крепления доловки блока, поддона картеров двигателя и сцепления; проверка и регулировка теплового зазора в клапанном механизме;
- проверка действия пружины сцепления, полного хода педали, работы сцепления; проверка состояния картеров ведущих мостов; проверка крепления гайки фланца ведущей шестерни главной передачи; проверка правильности регулировки режимов автоматического переключения передач, датчика температуры масла в ГМП;
- регулировка углов установки передних колес и их балансировка в соответствии с техническими требованиями; проверка состояния цапф поворотных кулаков и подшипников ступиц передних колес;
- проверка степени износа тормозных барабанов или дисков, колодок, накладок, состояния пружин, подшипников, колес (при снятых ступицах) ит.д.; проверка крепления агрегатов тормозного привода; регулировка зазора между накладками тормозных колодок и барабанами колес;
- проверка состояния несущих конструкций и элементов автомобиля, правильности расположения заднего моста; проверка состояния колесных дисков и крепления колес; проверка крепления элементов подвески, не проверяемых при ТО-1, герметичности амортизаторов;
- проверка состояния систем вентиляции и отопления салона, а также

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

уплотнителей дверей и вентиляционных люков; при необходимости выполнение косметического ремонта;

у бензиновых двигателей проверка действия привода, полноты открывания и закрывания заслонок, качества приготовляемой горючей смеси; регулировка минимальной частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу;

у дизелей проверка исправности топливного бака, трубопроводов, топливных насосов, форсунок и т.д. (через одно ТО-2 снятие и проверка форсунок на стенде, проверка угла опережения впрыска); регулировка минимальной частоты вращения коленчатого вала дизеля на холостом ходу; проверка дымности отработавших газов;

- проверка (восстановление) функциональности аккумуляторной батареи;
- проверка и регулировка работы генератора, стартера и реле-регулятора;
- проверка свечей и катушки зажигания, прерывателя-распределителя, при необходимости регулировка зазоров;
- проверка функционирования и регулировка светового потока;
- смазочные и очистительные работы: смазывание узлов трения автомобиля согласно химмотологической карте; проверка и мойка (замена) фильтрующих элементов; замена масла в двигателе.

Основным назначением СО, проводимого в России 2 раза в год, является подготовка автомобилей к эксплуатации в холодное и теплое время года. Для общих климатических условий СО совмещается преимущественно с ТО-1 или ТО-2 при соответствующем увеличении трудоемкости основного вида обслуживания.

Операции ТО проводятся с предварительным контролем. Основным методом выполнения контрольных работ является диагностика.

Ремонт- это совокупность технологических воздействий на изделие с целью восстановления его эксплуатационных свойств до нормативного уровня. Различают несколько видов ремонта.

Текущий ремонт(ТР) – предназначен для обеспечения работоспособного состояния подвижного состава с ремонтом или заменой отдельных агрегатов, узлов и деталей (кроме базовых), достигших предельного состояния.

Капитальный ремонт (КР)- совокупность технологических воздействий на изделие, проводимых с целью восстановления всех его эксплуатационных свойств, включая ресурс, до нормативного уровня (не менее 80% доремонтного ресурса). При КР заменяют или восстанавливают любые узлы и детали, включая базовые.

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

Физическое и морально старение машин.

Физическое старение машин – это изменение с течением времени свойств материалов, деталей, узлов машин под действием различных полей (физического, химического), приводящее к тому, что объект не может больше выполнять свои функции.

Физическое старение подразделяет на старение при эксплуатации и старение при хранении машин.

Моральным старением машин называют уменьшение их стоимости в связи с научно-техническим прогрессом. Оно может происходить в результате:

Снижения стоимости новых машин той же конструкции;

Появления более современных конструкций машин.

Моральное старение оценивают критерием морального износа, %:

$$I_m = [(C_n - C_{ост})/C_n]100$$

Где  $C_n$  - первоначальная стоимость машины, руб.

$C_{ост}$  - стоимость воспроизводства машин с учетом появления более совершенной конструкции и снижения ее стоимости, руб.

## ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИН

В процессе эксплуатации машины подвергаются различным воздействиям и их технические характеристики изменяются. Можно выделить три источника воздействий:

*внешние*, связанные с условиями работы, включая действия оператора, управляющего машиной и проводящего техническое обслуживание и ремонт;

*внутренние*, связанные с рабочими процессами, протекающими в машине и агрегатах (в двигателе внутреннего сгорания);

*потенциальная энергия*, возникающая в деталях машин при их изготовлении (различные внутренние напряжения).

Все источники воздействий, проявляющиеся в виде механической, тепловой, химической энергии, вызывают в деталях машин необратимые процессы и приводят к изменению параметров.

Отказы деталей возникают в основном из-за усталости материала, коррозионного разрушения, изнашивания поверхностей трения. Классифицируют их по ряду признаков:

природе происхождения — естественные и преднамеренные; месту возникновения (определяют слабые элементы объекта, требующие усиления или изменения конструкции);

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

времени возникновения (позволяют судить о моменте его появления в течение «жизненного» цикла машины);

характеру возникновения — внезапные, постепенные, перемещающиеся, устойчивые, самоустраняющиеся. Физическая природа внезапных отказов — усталость металлов. Физическая природа постепенных отказов — накопление необратимых изменений в поверхностных слоях металла;

взаимосвязи отказов (определяют их совместимость). К зависимым отказам относят заедание вкладышей коленчатого вала, возникающее, например, вследствие отказа масляного насоса двигателя;

внешним признакам (определяют доступность обнаружения отказов невооруженным глазом);<sup>1</sup>

степени воздействия отказов (позволяют сделать заключение о возможности дальнейшего использования объекта или его элемента). При полном отказе неремонтируемых элементов их работоспособность не восстанавливают. Частичный отказ присущ ремонтируемым объектам и их элементам. Эти отказы часто называют соответственно ресурсными и эксплуатационными;

Причины возникновения: исследовательские (ошибки конструирования), расчетно-конструкторские (ошибки выбора кинематики), производственно-технологические (несовершенство технологии), эксплуатационные (нарушения правил эксплуатации, перегрузки, нарушения графика технического обслуживания);

Последствиям или затратам: тяжчайшие с человеческими жертвами (отказ рулевого управления или тормозов), тяжелые, средние и незначительные (в зависимости от затрат времени и средств на их устранение).

Отказы подразделяют по группам сложности:

Первая группа – отказы, устраняемые ремонтом или заменой деталей, расположенных снаружи сборочных единиц, и агрегатов без их разборки. А так же отказы, устранение которых требует внеочередного проведения ТО-1 и ТО-2;

Вторая группа – отказы, устраняемые ремонтом или заменой легкодоступных сборочных единиц и агрегатов (или их деталей), а также отказы, устранение которых требует раскрытия внутренних полостей основных агрегатов без их разборки или внеочередного проведения операций ТО-3;

Третья группа- отказы, для устранения которых необходима разборка основных агрегатов.

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

Примеры деталей и основные причины образования изнашивания  
приведены в таблице ниже.

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

Примеры изнашивания.

Изнашивание	Причина образования	Пример
Усталостное	Механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя	Подшипники
При заедании (адгезионное)	Изнашивание в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникающих неровностей на сопряженную поверхность	
При фреттинге	Механическое изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных относительных перемещениях	Шлицы
Абразивное	Механическое изнашивание материала в результате в основном режущего или царапающего действия на него твердых частиц, находящихся в свободном или закрепленном состоянии	
Гидро- (газо)-абразивное	Абразивное изнашивание в результате действия твердых частиц, взвешенных в жидкости (газе) и перемещающихся относительно изнашиваемого тела	Плунжерные пары, выпускные клапаны
Гидро- (газо)-эрозионное	Механическое изнашивание в результате воздействия потока жидкости и (или) газа	Насосы
Электроэрозионное	Эрозионное изнашивание поверхности в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока	Контакты прерывателей
Кавитационное	Гидроэрозионное изнашивание при движении твердого тела относительно жидкости, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создает местное повышение давления или температуры	Турбины
Водородное	Повреждение поверхностей при трении в результате выделения водорода из окружающей среды или из компонентов пар трения и его накопления в тонком поверхностном слое	Тормозные колодки, барабаны, диски
Окислительное	Коррозионно-механическое изнашивание, при котором основное влияние на изнашивание имеет химическая реакция материала с кислородом или окисляющей окружающей средой	Шарнирно-болтовые соединения

Изменение технического состояния машин.

Современный автомобиль представляет собой сложную систему, совокупность совместно действующих элементов – составных частей, обеспечивающих выполнение ее функции, изготовленную из различных материалов, с высокой точностью обработки поверхностей деталей. Эксплуатация автомобилей осуществляется в различных дорожных и климатических условиях, что связано с влиянием на него различных механических, физических и химических факторов, обуславливающих изменение его технического состояния. Безопасность (экологическая, активная и пассивная) и экономическая целесообразность при использовании

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

автомобиля обеспечивающая его техническим состоянием, т.е. исправностью и работоспособностью. Техническое состояние автомобиля (агрегата, механизма, соединения) определяется совокупностью изменяющихся свойств его составных частей. Совокупность свойств характеризуются текущим значением различных параметров. Параметры технического состояния машин изменяются во время эксплуатации техники. К параметрам технического состояния относятся: расход топлива на один км, расход картерного масла, мощность двигателя и т.д. Современный автомобиль среднего класса состоит из 15-25 тыс. деталей, из которых от 7 до 9 тыс. теряют свои первоначальные свойства при работе, причем около 3,5 тыс. деталей имеют срок службы меньше, чем автомобиль, и являются объектом особого внимания при эксплуатации. Из них от 200 до 400 деталей «критических» по надежности, которые чаще других требуют замены, вызывают наибольший простой автомобилей, трудовые и материальные затраты в эксплуатации. Теоретический кривые изменения параметров состояния во времени имеет вид гладкой кривой. Однако, под влиянием внешних факторов, процесс протекает по ломаным кривым. В процессе изменения технического состояния машины каждый параметр изменяется от номинального до предельного значения. Номинальное значение-определяется функциональным назначением параметра и служит точкой отъезда отклонения. Предельное значение- наибольшее или наименьшее значение, которое может иметь работоспособная составная часть.

Допустимое значение - граничная величина параметра состояния, при котором агрегат допускают к эксплуатации без ТО и Р. В зависимости . закономерности протекания процесса износа различают постепенный и внезапный отказы. Постепенный отказ- медленное постепенное изменение параметра состояния от номинального до предельного значения. Внезапный отказ- скачкообразное изменение параметра состояния до предельного значения.

## ЛЕКЦИЯ 2

### КАЧЕСТВО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕХНИКИ

Система ТО и Р техники согласно ГОСТ 18322—78 — это совокупность взаимосвязанных средств, документации ТО и Р и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему.

*Техническое обслуживание* — это комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности *изделия* при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.

*Ремонт* — комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий или их составных частей.

Оценивают качество отремонтированных изделий (ГОСТ 20831—75) на этапах освоения ремонтного производства, серийного и массового ремонтного производства для:

проверки соответствия изделий заданному качеству; определения стабильности качества отремонтированных изделий;

проверки эффективности изменений, внесенных в конструкцию изделия или технологию его ремонта;

определения качества отремонтированных изделий и отнесения отремонтированных изделий к одной из групп качества. Качество отремонтированных изделий оценивают, используя: показатели качества отремонтированных изделий; факторы, характеризующие ремонт и определяющие качество отремонтированных изделий;

показатели дефектности отремонтированных изделий. Показатели качества определяют при проведении: текущей оценки — по результатам приемосдаточных испытаний;

периодической оценки — по результатам периодических испытаний;

типовой оценки — по результатам типовых испытаний; аттестационной оценки — по результатам аттестационных испытаний или по результатам анализа имеющейся информации.

Программы и методики испытаний разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106—68, средства испытаний выбирают в соответствии с ГОСТ 14.307—73.

При оценке факторов, определяющих качество ремонта, учитывают показатели, характеризующие качество технологической документации, технологического оборудования и оснастки, в том числе испытательного

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

оборудования и средств измерения, а также показатели труда лиц, ремонтирующих изделие.

Показатели качества отремонтированных изделий классифицируют (ГОСТ 21623—76) по показателям оценки приспособленности объекта к ТО, к текущему и капитальному ремонтам и объединенным показателям для оценки ремонтпригодности объекта, показателям технологичности объекта при ТО и Р.

Основными показателями технологичности и ремонтпригодности по ГОСТ 20334—81 являются: периодичность ТО — тыс. км; разовая оперативная трудоемкость ТО — ЕО, чел.-ч; удельная оперативная трудоемкость ТО — то, чел.-ч/тыс. км; удельная оперативная трудоемкость ТР — б'тр, чел.-ч/тыс. км. К показателям технологичности и ремонтпригодности (ГОСТ 21624—81) предъявляются следующие общие требования: увеличение периодичности ТО изделия; повышение безотказности работы изделия и его составных частей; обеспечение доступа к составным частям изделия, требующим ТОи Р; обеспечение легкого съема составных частей изделия; стандартизация и унификация составных частей изделия и эксплуатационных материалов; сокращение числа объектов изделия, требующих регулярного ТО; сокращение номенклатуры и типоразмеров крепежных деталей; совершенствование антикоррозийной защиты изделия, его составных частей и крепежных деталей; обеспечение доступа к составным частям, требующим проведения антикоррозийной защиты в процессе эксплуатации; возможность контроля при использовании по назначению, при ТОи Р; обеспечение условий для выполнения доводочно-регулирующих и контрольно-измерительных работ; возможность применения оригинальных конструктивных решений и новых материалов, полной геометрической и функциональной взаимозаменяемости однотипных составных частей при ТО и Р; снижение численности обслуживающего персонала и потребности в специалистах высокой квалификации за счет уменьшения и упрощения демонтажно-монтажных, регулировочных и других работ.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НА ОТДЕЛЬНЫХ СТАДИЯХ РЕМОНТА**

Поступающие для ремонта запасные детали контролируют с целью выявления соответствия их технически условиям. Проверяют размеры, массу, твердость, качество поверхности, упругость и другие параметры в зависимости от требований, предъявляемых к данной партии.

Поступающие на ремонт объекты — машины и агрегаты осматривают,

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

обращая внимание на комплектность поступающих машин или агрегатов и состояние базисных и наиболее дорогих деталей. Приемку тракторов и сельскохозяйственной техники, ремонт осуществляют в соответствии с техническими условиями. Наружную очистку и мойку машин контролируют наружным осмотром.

При разборке машин контролируют ее последовательность маркировку необезличенных деталей.

Качество мойки деталей определяют наружным осмотром и в дефектовочном отделении выясняют пригодность деталей узлов для дальнейшего использования без восстановления и ремонта, необходимость восстановления или замены. Результат дефектовки позволяют окончательно определить состояние поступающей в ремонт машины и заполнить ведомость дефектов, по которой можно установить все предстоящие работы по восстановлению деталей и ремонту сборочных единиц машины.

В комплектовочном отделении проводят геометрический контроль деталей, поступающих на сборку.

После каждой сборочной операции или группы операций осуществляют технический контроль сборочных работ, т. е. проверяют соответствие собранных сборочных единиц техническим условиям, указанным в технологических картах сборки.

В отделении окраски подготавливают поверхности к окраске и окрашивают, сушат и проверяют качество окраски.

Ресурс отремонтированных дизелей должен составлять по нормативам 80 % ресурса новых. На каждый отремонтировавший дизель дают гарантию на 12 мес при гарантийной наработке 1500 мото-ч. Дизели должны развивать номинальную мощность обеспечивать давление масла и удельный расход топлива в соответствии с требованиями технической документации на ремонт. Основная задача технического контроля — предотвращение брака, для чего учитывают бракованные детали, агрегаты с записью в специальной книге, где указывают: дату, фамилию должностного виновного; номер наряда; наименование бракованной продукции; причины, вызвавшие брак; принятые меры. Заполняет книгу на основании рекламации контролер. Он направляет ее в отдел и группу технического контроля для учета и анализа, в бухгалтерию для калькуляции и удержания издержек с виновных за допущенный брак и начальнику цеха или отдела<sup>у</sup> для принятия мер к устранению брака.

Необходимо учитывать все акты-рекламации, которые записывают в специальном журнале, где отмечают: дату и номер поступления; адрес и организацию, предъявившую рекламацию марку машины или агрегата на который поступила рекламация- причины рекламации; наработку или пробег

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

до проявлений различных дефектов; результаты проверки рекламации; мероприятия по устранению.

нению условий, вызвавших рекламацию. Основными документами являются ведомости дефектов, сметная калькуляция на работы, журнал испытаний и контрольного осмотра двигателя, обкаточный лист трактора, акт-паспорт на двигатель, паспорт на топливный насос, акт приемки и ремонта.

Ведомость дефектов составляют при дефектации деталей после разборки, она состоит из пяти частей: первая содержит данные о машине: наименование хозяйства, наименование и модель машины, номер машины (заводской и хозяйственный), вид последнего ремонта, выработка после него, вид ремонта, к которому отнесена машина, и т. д.; вторая — данные о деталях, имеющих дефекты; третья — сведения о ремонтных и монтажных работах, нормах, расценках и их общей стоимости; четвертая — перечень расходуемых ремонтных материалов и их стоимость; пятая — сводная таблица затрат и определение общей стоимости ремонта данной машины. После утверждения руководителем хозяйства ведомость служит основанием получения со склада запасных частей, материалов для выполнения ремонтных работ.

В журнал испытания и контрольного осмотра двигателей заносят данные, полученные при испытаниях (мощность, расход топлива, минимальная частота вращения на холостом ходу), данные о неисправностях, обнаруженных при испытаниях и контрольном осмотре, делают отметки об устранении этих неисправностей.

Обкаточный лист содержит общие данные о тракторе или другой машине (номер машины, вид ремонта); сведения о неисправностях, обнаруженных при обкатке, и их устранении.

Акты-паспорта и паспорта на двигатель, топливный насос и другие агрегаты приходят в мастерские хозяйств вместе с агрегатами из тех специализированных ремонтных предприятий, где проводили ремонт. Эти документы содержат данные, полученные при испытании агрегатов после ремонта. Все перечисленные документы подписывают лица, ответственные за контроль качества ремонта, — начальник отдела технического контроля, инженер по техническому контролю и др.

Помимо этого контролер учитывает акты, поступившие от заказчика на дефекты, обнаруженные в отремонтированной машине (акты-рекламации), а также бракованную продукцию ремонтного предприятия.

С целью обеспечения качества ремонта техники и восстановления изношенных деталей на ремонтно-обслуживающих предприятиях возможна разработка комплексной системы управления качеством ремонта, которая предусматривает установление, обеспечение и поддержание необходимого

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

качества ремонта при разработке документации на ТО и эксплуатацию техники. По существующему положению ответственность за качество продукции несут руководитель предприятия и главный инженер. Конкретные работы по техническому контролю на крупных ремонтных предприятиях выполняют отделы, на более мелких предприятиях — группы технического контроля.

В ремонтных мастерских областных отделений или районных объединений качество ремонта машин контролирует инженер по техническому контролю. В мастерских хозяйств, где нет штатного инженера по техническому контролю, контроль качества ремонта машин возлагают на опытного механика или заведующего мастерской.

Отремонтированные машины выдают заказчику только после приемки их лицами, ответственными за технический контроль. Без этого работы по ТО и Р машин считаются незавершенными.

В обязанности персонала отделов, групп и инженеров по техническому контролю входит:

- проверка качества отремонтированных машин, в случае недоброкачественного ремонта — выявление причин брака и требование немедленного устранения этих причин;

- контроль за правильным и своевременным заполнением технических паспортов на отремонтированные машины;

- проверка деталей, признанных годными к установке на машину, а также выбракованных;

- участие в приемке в ремонт и выдаче отремонтированных машин и агрегатов, подписании соответствующих актов только при условии соблюдения государственных стандартов и технических условий на ремонт;

- проверка качества поступающего на предприятие оборудования, запасных частей и ремонтных материалов;

- систематический контроль за состоянием оборудования и участие в рассмотрении рекламаций.

Одна из форм повышения качества продукции — внедрение на ремонтных предприятиях системы бездефектного изготовления и ремонта продукции. При такой системе рабочие и мастера должны предъявлять продукцию работникам технического контроля только после того, как они сами проверили ее качество и убедились в том, что она полностью соответствует техническим условиям.

### Назначение, обобщенная характеристика и укрупненная классификация технологического оборудования

Технологическое оборудование предназначено для выполнения технологических операций в целях повышения производительности труда и качества выполняемых работ, подъема общей культуры производства с обеспечением благоприятных санитарно-гигиенических условий и безопасности труда. Технологическое оборудование входит в состав средств технологического оснащения.

Кроме оборудования на предприятиях применяют еще технологическую<sup>^</sup> организационную оснастки.

К *технологическому оборудованию* относят различные стенды и приспособления для ТО и Р, оснащенные приводными механизмами, измерительными (диагностическими) приборами, приспособлениями и другими видами оснастки.

*Технологическая оснастка* — это виды инструмента и приспособлений (как ручных, так и механизированных), наборы ключей, торцовых головок, съемников, динамометрических рукояток и т. п.

К *организационной оснастке* относится вспомогательное оборудование: шкафы, тумбочки, стеллажи, верстаки, подставки под оборудование, рабочие столы.

Технологическое оборудование и специализированный инструмент, предназначенные для ТО и Р автомобилей, являются первоосновой механизации. Они определяют технический уровень производства и степень совершенства технологии ТО и Р автомобилей на предприятиях автомобильного транспорта.

На долю специализированного оборудования, предназначенного для ТО и Р (уборочно-моечное, диагностическое, смазочное, регулировочное и др.), приходится 69 % от общего числа технологического оборудования; общетехнического — 18 %; вспомогательного оборудования — 13 %.

Технологическое оборудование и оснастка могут быть как стационарными, так и передвижными, переносными. К стационарному оборудованию относят различные установки, стенды, верстаки, стеллажи, к передвижному — тележки для транспортировки колес, аккумуляторных батарей, гаражные домкраты и пр. Они не требуют определенных, закрепленных за ними производственных площадей и при необходимости могут быть использованы на различных рабочих местах.

Наибольшее число образцов оборудования приходится на участки ремонта автомобилей (для кузовных, сварочных, ремонтных и других работ), что обусловлено большим разнообразием операций и работ, выполняемых

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

при ремонте.

По назначению технологическое оборудование подразделяется на специализированное для проведения технического обслуживания, специализированное для проведения текущего ремонта и общего назначения. В зависимости от видов выполняемых работ технологическое оборудование подразделяется на уборочно-моечное, подъемно-осмотровое, подъемно-транспортное, смазочно-заправочное, разборочно-сборочное, контрольно-диагностическое, специализированное (по различным узлам и системам автомобилей).

Технологическое оборудование должно быть по возможности малогабаритным, удобным в обслуживании, с невысокой энергоемкостью, а также обеспечивать надежное крепление ремонтируемых узлов и агрегатов при одновременном хорошем доступе к ним с возможностью поворота при ремонте в различных плоскостях и т.д.

Выпускаемое в настоящее время специальное технологическое оборудование чрезвычайно многообразно. Поэтому для того чтобы правильно осуществлять выбор, необходима его классификация.

Практически всю совокупность технологического оборудования можно классифицировать по следующим универсальным признакам: функциональное назначение, применяемость и технологическое расположение; принцип действия; тип привода рабочих органов; степень специализации; степень подвижности; уровень автоматизации (рис. 5.2). Основным признаком классификации оборудования является его функциональное назначение, т. е. отнесение к соответствующему виду работ.

По применяемости различают оборудование постовое и участковое, а по месту расположения — напольное, канавное и подвесное. Постовое оборудование предназначено для технического обслуживания и текущего ремонта автомобиля, установленного на рабочем посту, а участковое — для регулировочных и ремонтных работ узлов и агрегатов, снятых с автомобиля.

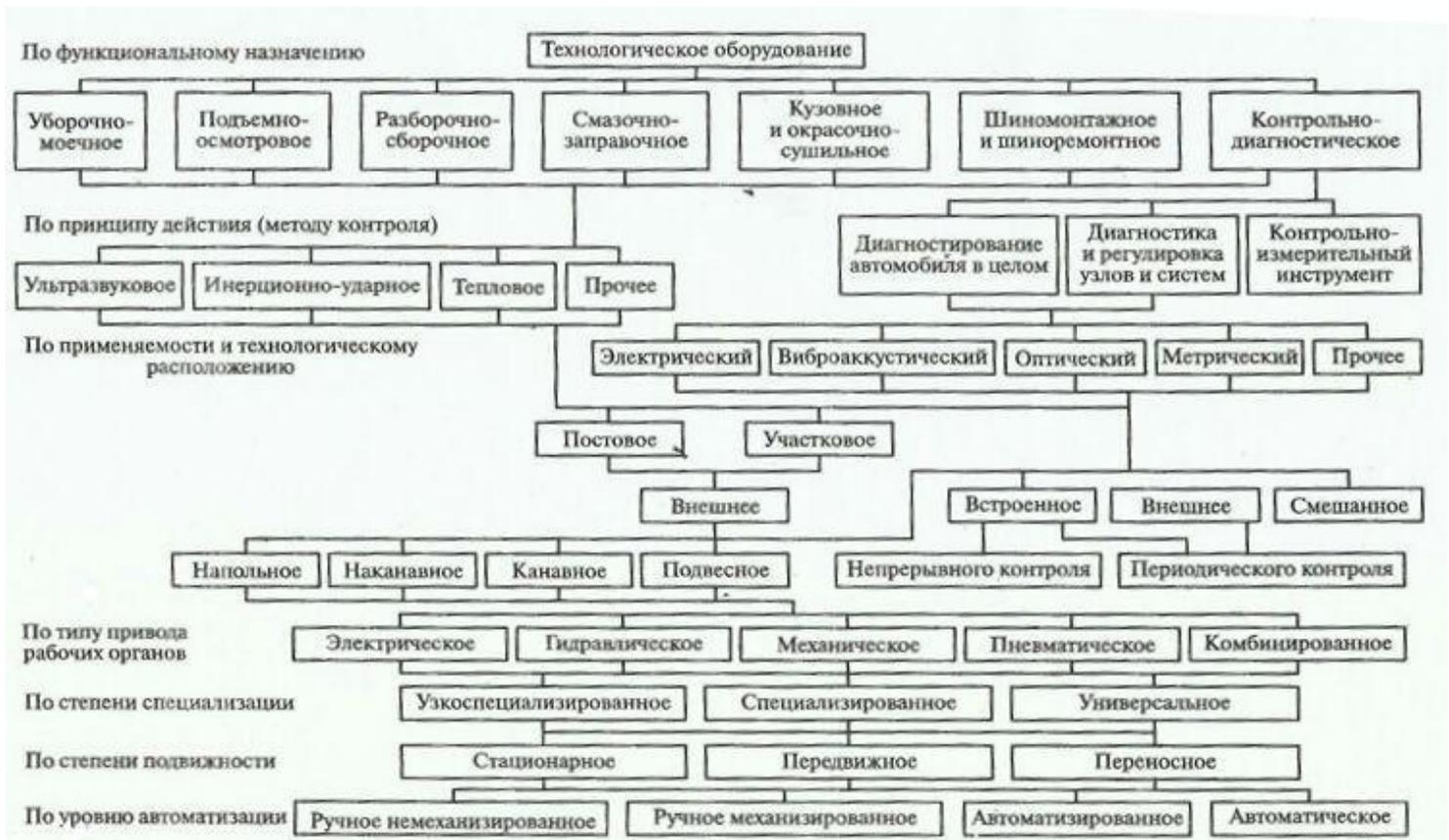
По типу привода рабочих органов различают оборудование механическое, электрическое, гидравлическое, пневматическое и комбинированное.

По степени специализации оборудование подразделяется на специализированное, которое можно использовать только для какой-то одной модели автомобиля, и универсальное, используемое для обслуживания любых АТС.

По степени подвижности оборудование подразделяется на передвижное, переносное, стационарное, а по условию автоматизации — на ручное немеханизованное, ручное механизированное, автоматизированное и автоматическое. Ручное немеханизованное оборудование требует обязательного участия исполнителя. При этом все операции выполняются

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

вручную. Качество работ, выполняемых таким оборудованием, во многом определяется квалификацией и опытом исполнителя. При использовании ручного механизированного оборудования часть операций по обслуживанию автомобиля выполняется автоматически. Автоматизированное оборудование требует лишь незначительного вмешательства исполнителя (оператора), который только включает оборудование и задает нужный режим, а операции по ТО автомобиля выполняются автоматически. Автоматическое оборудование



Классификация технологического оборудования

предполагает выполнение всех операций и передачу информации в автоматическом режиме.

### ЛЕКЦИЯ 3

## ПОНЯТИЕ О МЕТОДАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА.

Как следует из ранее изложенного, в процессе работы происходит изменение технического состояния автомобиля и его агрегатов, которое может привести к частичной или полной потере работоспособности. Существуют два способа обеспечения работоспособности автомобилей в эксплуатации при наименьших суммарных материальных и трудовых затратах и потерях времени: поддержание работоспособности, называемое техническим обслуживанием (ТО), и восстановление работоспособности, называемое ремонтом. Действующим Положением о ТО подвижного состава автомобильного транспорта определена планово-предупредительная система ТО и ремонта агрегатным методом. Особенностью этой системы является то, что профилактические работы проводятся в плановом порядке после установленного пробега, а ремонтные работы— по потребности. Основная цель ТО автомобиля состоит в предупреждении и отдалении момента достижения предельного состояния. Это обеспечивается:

- предупреждением возникновения отказа путем контроля и доведения параметров технического состояния автомобилей (агрегата, механизма) до номинальных или близких к ним значений; -предупреждением момента наступления отказа в результате уменьшения интенсивности изменения параметра технического состояния, снижения интенсивности изнашивания сопряженных деталей благодаря проведению смазочных, регулировочных, крепежных и других работ.

Техническое обслуживание по периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ подразделяется на следующие виды: ежедневное (ЕО), первое (ТО-1), второе (ТО-2) и сезонное техническое обслуживание (СО). Основным назначением ЕО является общий контроль технического состояния автомобиля для обеспечения безопасности движения, поддержание надлежащего внешнего вида, заправки топливом, маслом и охлаждающей жидкостью, а для некоторых видов транспорта и санитарная обработка. ЕО выполняется после работы подвижного состава и перед выездом его на линию. ТО-1 и ТО-2 производятся по достижении определенного пробега (в зависимости от типа и модели транспортного средства ТО-1 - через 2...4 тыс. км, ТО-2 - 6...20 тыс. км). При

ТО-1 производится диагностика и обслуживание узлов, обеспечивающих безопасность движения, при ТО-2 - диагностика и

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

обслуживание элементов, обеспечивающих тягово-экономические свойства автомобиля. Основным назначением СО, проводимого в России два раза в год, является подготовка автомобилей к эксплуатации в холодное и теплое время года. Для общих климатических условий СО совмещается преимущественно с ТО-2 или ТО-1 при соответствующем увеличении трудоемкости основного вида обслуживания. Операции ТО проводятся с предварительным контролем. Основным методом выполнения контрольных работ является диагностика, которая предназначена для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, узлов и систем без разборки и является технологическим элементом технического обслуживания. Кроме непосредственно работ технического обслуживания к ТО также относятся работы, проводимые для поддержания надлежащего внешнего вида и санитарного состояния автомобиля: уборка, мойка и сушка.

В процессе регулярного ТО параметры технического состояния поддерживаются в заданных пределах, однако из-за изнашивания деталей, поломок и других причин ресурс автомобиля (агрегата, механизма) расходуется, и в определенный момент автомобиль уже не может нормально эксплуатироваться, т. е. наступает такое предельное его состояние, которое не может быть устранено профилактическими методами ТО, т. е. автомобиль: требует восстановления утраченной работоспособности — ремонта. Ремонт предназначен для восстановления и поддержания работоспособности механизма, узла, агрегата и автомобиля в целом, устранения неисправностей, возникающих при работе и выявленных при ТО. Как правило, ремонт выполняется по потребности (при достижении изделием предельного состояния), и включает контрольно-диагностические, разборочные, сборочные, регулировочные, слесарные, сварочные и некоторые другие виды работ.

Виды испытаний, проводимых при контроле показателей  
надежности

Испытания

Показатели надежности	Предварительные	Приемочные	Квалификационные	Приемосдаточные	Периодические	Топливные
Безотказность	Н, У	Н, У	Н, У	Н	Н, У	Н, У
Ремонтопригодность	У	У	У	—	У	У
Долговечность	Н, У	Н, У	—	—	Н, У	Н, У
Сохраняемость	Н, У	Н, У	—	—	Н, У	Н, У

Примечание. Н — нормальные, У — ускоренные, «—» — не проводят.

## **СБОР И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ О НАДЕЖНОСТИ МАШИН**

Оценку надежности проводят на основе сбора, обработки и анализа информации в виде случайных событий. Требования к информации следующие: полнота, достоверность, однородность, дискретность (данные по отдельным признакам), своевременность и др.

Система сбора и обработки информации о надежности — это совокупность организационно-технических мероприятий по получению необходимых и достоверных сведений о надежности.

Собирают и обрабатывают информацию о надежности с целью конструктивного усовершенствования, совершенствования технологии изготовления, сборки и т.д.; разработки мероприятий, направленных на соблюдение правил эксплуатации и ТО и Р, снижение затрат на ТО и Р.

Для этого определяют и оценивают показатели надежности изделий; устанавливают конструктивные и технологические недостатки изделий, снижающие надежность; выявляют износ деталей и сборочных единиц; определяют закономерности возникновения отказов; устанавливают влияние условий и режимов эксплуатации на надежность изделий; корректируют нормируемые показатели надежности; оптимизируют нормы расхода запасных частей и совершенствуют системы ТО и Р; определяют эффективность мероприятий, направленных на повышение надежности.

Основные характеристики надежности машин представлены набором предметов или явлений, объединенных единым признаком или свойством.

В результате наблюдений определяют значения случайных величин.

Генеральная совокупность содержит все исследуемые объекты, из которых делают выборку. Выборка — это определенное число объектов, отобранных из общего числа машин.

Требования к выборке: выборка должна быть представительной; все объекты должны иметь одинаковую вероятность попадания в выборку.

Результаты экспериментальных наблюдений обрабатывают в такой последовательности:

строят по опытным данным эмпирическую кривую; вычисляют характеристики эмпирического распределения; выдвигают гипотезу о функции случайной величины; выравнивают эмпирическую кривую по принятым теоретическим законам;

сравнивают эмпирическую и теоретическую кривые по одному из критериев согласия;

выбирают функцию (закон) для данного распределения с учетом наилучшего согласования эмпирической и теоретической кривых

## ЛЕКЦИЯ 4

### РОЛЬ РЕМОНТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ МАШИНЫ

Ремонт - процесс проведения комплекса организационно-технических, технологических и хозяйственно-экономических мероприятий с целью устранения отказов, поломок, неисправностей и т.д. в соответствии с требованиями технических условий (ТУ). Целью ремонта является восстановление работоспособности и ресурса машины и агрегатов. При этом восстанавливаются все эксплуатационные свойства машины, включая требования безопасности и экологии. Значение ремонта лучше рассмотреть на фоне жизненного цикла машины. Жизненный цикл - период времени, в течение которого проводится разработка, производство, эксплуатация, ремонт и утилизация изделия. Еще в 30-х гг. XX в. научными сотрудниками МАДИ под руководством проф. В.В. Ефремова экспериментально было доказано, что ремонт машин является объективной реальностью (необходимостью) для поддержания их в работоспособном состоянии в течение всего запланированного срока службы, а объемы ремонтных работ зависят от продолжительности эксплуатации. Экономическую целесообразность ремонта машин рассмотрим на примерах оценки затрат на\* производство, к которым отнесены:

- металл - при ремонте машин расход металла составляет 25...30% от массы машины;
- электроэнергия - 30.. .40% от расхода электроэнергии на производство;
- трудоемкость - 180. ...270% от трудоемкости производства;
- удельные основные фонды - 15 д.20%.

Оценим также потенциал конструкции по приспособленности к ремонту по критериям, представленным в табл. Триботехника

#### Потенциал конструкции по приспособленности к ремонту

	Наименование	План. %	Факт %
И	Восстанавливаемые детали	45	12 20
	Детали, подлежащие замене	25	15 .35
	Детали годные без ремонта	30	40. 55

наконец, рассмотрим экономические преимущества ремонта деталей,

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

которые представлены в табл. 4.

**Таблица 4**  
**Экономические преимущества ремонта деталей (на примере блока цилиндров)**

Наименование	Производство	Ремонт
Расход металла	<sup>1</sup> 90 о	
Съем металла	24 кг	0.2...0.3 <
Электроэнергия	250 кВт	5 кВт
Трудоемкость	50 мин	40 мин
Основные производственные фонды	38 тыс. руб.	6 тыс руб

**1.2. Основные процессы, происходящие в элементах машин при эксплуатации**

Изменения, которые происходят с течением времени в любой машине и приводят к потере ею работоспособности, связаны с внешними и внутренними воздействиями, которым она подвергается. В процессе эксплуатации на машину действуют все виды энергии, что приводит к изменению параметров отдельных элементов, механизмов, агрегатов и машины в целом. Установлены три основных источника воздействия:

- действие энергии окружающей среды, включая человека, исполняющего функции оператора или ремонтника;
- вну  
трение источники энергии, связанные как с рабочими процессами, протекающими в машине, так и с работой отдельных механизмов машины;
- потенциальная энергия, которая накоплена в материалах деталей машины в процессе их изготовления (внутренние напряжения в отливке, монтажные напряжения).

При работе машины наблюдаются „следующие основные виды воздействий, влияющих на ее работоспособность:

- механические воздействия - распределяются не только по всем звеньям машины в процессе работы, но и воздействуют на нее в виде статических или динамических нагрузок от взаимодействия с внешней средой;
- термические воздействия - действуют на машину и ее части при

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

колебаниях температур окружающей среды при осуществлении рабочего процесса (особенно это сказывается при работе ДВС и ряда других технологических машин), при работе приводных механизмов электрических и гидравлических устройств;

- химические воздействия - оказывают влияние на работу машины (нефтепродукты содержат агрессивные составляющие, которые могут вызвать разрушение отдельных элементов машины);
- электромагнитные воздействия - пронизывают все пространство вокруг машины и могут оказать влияние на работу электронной аппаратуры;
- биологические воздействия - могут влиять на работоспособность машины, например: в тропических странах имеются микроорганизмы, которые не только разрушают некоторые виды пластмасс, но даже могут отрицательно воздействовать на металл.

Общая схема влияния воздействий на надёжность машины представлена на рис.



Классификация воздействий на машину по их последствиям: обратимые - необратимые. Классификация воздействий на машину по скорости действия:

быстропротекающие процессы - процессы средней скорости медленные процессы.

Виды повреждений деталей и сопряжений представлены в табл

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

Виды повреждений деталей и сопряжений	
Допустимые	Недопустимые
Повреждения возникают при нормальных условиях эксплуатации (износ, деформация, коррозия)	Повреждения носят аварийный характер (трещина, поломка, обрыв шатуна)
При этом разрушению или деформации может подвергаться как тело детали, так и ее поверхность, находящаяся во взаимодействии (контакте) с поверхностью сопрягаемой детали	
Коробление детали, в некоторых случаях поломка в результате усталости, некоторые виды износа, усталость поверхностных слоев, в некоторых случаях - коррозия	Поломки деталей в результате недостаточной статической, динамической или усталостной прочности, тепловые трещины в результате нагрева детали, в ряде случаев - коррозия, изнашивание с большой интенсивностью (задиры, выкрашивание частиц с поверхности)

Принадлежность к допустимым или недопустимым видам повреждений деталей зависит не только от их характера, но и от тех требований, которые предъявляются к данному изделию и от возможности предотвращения процесса разрушения. Виды повреждений определяют содержание ремонтных воздействий. Допустимые повреждения детали устраняются плановым ремонтом машины, недопустимые повреждения устраняются в ходе аварийных ремонтов. Допустимые повреждения вызываются, в основном, старением материала, из которого изготовлены детали. Упругая или тепловая деформация изделия, которая может привести к отказу, не относится к процессам старения, так как после окончания соответствующих воздействий изделие приобретает исходные характеристики. Процесс старения - необратимое изменение свойств или состояния материала изделия в результате действия различных факторов. Необратимые процессы - изнашивание, коррозия, усталость, потеря магнитных свойств материала, структурные его изменения и другие процессы - приводят к таким повреждениям, которые ухудшают начальные параметры изделия, т.е. происходит старение материала детали.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РЕМОНТА

Технологический процесс - это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и определению состояния предмета труда. Технологический процесс состоит из последовательности выполняемых технологических операций. Технологическая операция - это законченная часть технологического

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Законченная часть технологической операции (технологический режим и установка), выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения, называется переходом. Рабочее место - это элементарная единица структуры предприятия, где размещены исполнители работ, обслуживаемая ими единица технологического оборудования (станки, прессы, гальванические ванны и т.д.) или часть конвейера, а также оснастка и, на ограниченное время, предметы труда. Комплекты документов по степени детализации описания подразделяют на: маршрутные: операционные, маршрутно-операционные.

Существуют два основных метода организации технологического процесса ремонтного производства. Тупиковый метод - реализуется на универсальных, и специализированных рабочих местах. На универсальных постах ремонт выполняется одной бригадой, которая производит все операции от начала и до конца. На специализированных - выполняют ремонт одной сборочной единицы или определенную технологическую операцию.

Поточная организация - это расположение средств технологического оснащения в последовательности выполнения операции и с: определенным интервалом выпуска изделий. Технологические операции закрепляют за рабочими местами, расположенными согласно технологическому процессу. Поточные линии могут быть одно и многопредметными, прерывными и непрерывно-поточными.

#### Повышение надежности машин

Требования к ремонтпригодности машин. Мероприятия по повышению надежности машин, в том числе тракторов и комбайнов, направлены на снижение скорости изменения параметров состояния машин, в первую очередь скорости изнашивания деталей.

Это выражается в тенденции увеличения среднего технического ресурса, а также уменьшения среднеквадратического отклонения ресурса.

Обратная связь в процессе управления (рис. 2.18) служит для получения информации о показателях надежности и эффективности машин после управления.

Повышение технического уровня сельскохозяйственной техники, в свою очередь, привело к снижению ремонтпригодности. Отремонтированные машины отличаются от новых по показателям безотказности и долговечности. Так, межремонтные сроки многих марок капитально отремонтированных тракторов в среднем составляют всего 40...60 % новых при требуемом ресурсе 80 %.

В составе машинно-тракторного парка хозяйств отремонтированные

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

машины занимают 75...80 %. В этих условиях ремонтпригодность рассматривают как один из важнейших параметров современной техники.

К ремонтпригодности техники предъявляют следующие требования.

1. При хранении и транспортировании.

Оценочные показатели приспособленности техники к хранению и транспортированию: время (ч) или трудоемкость (чел.-ч) по подготовке машин или их агрегатов к хранению или транспортировке.  $i$

2. При техническом обслуживании и смазывании.

Основными показателями оценки при ТО машин являются:

удельная стоимость ТО (руб/мото-ч или руб/ус.э.га) и удельная трудоемкость проведения ТО (чел.-ч или чел.-ч/ус.э.га); продолжительность ТО; число мест смазывания, регулировок, применяемых масел или смазок и их расход.

3. При диагностировании.

Оценочные показатели приспособленности машин к диагностированию: число параметров технического состояния машины, при которых требуется периодический контроль; число точек для съема диагностической информации с применением приборов.

4. При устранении отказов, замене агрегатов и сборочных единиц.



**Рис Управление надежностью**

Показатели оценки приспособленности машин к ремонтным воздействиям: время (ч) или трудоемкость (чел.-ч) выполнения разборочно-сборочных работ, потребность в оборудовании и технологической оснастке.

5. Показатели оценки унификации: повторяемость подшипников и крепежных деталей, унификация типовых деталей.

**Методы повышения надежности машин.** Для повышения надежности машин используют конструкторские, технологические и эксплуатационные методы.

Конструкторские методы. Надежность тракторов и других сельскохозяйственных машин при их конструировании можно повысить по следующим основным направлениям.

1. Выбор долговечных материалов деталей и рациональных их сочетаний в парах трения.

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

В современных тракторах наиболее широко используют: качественную конструкционную сталь 45 (19...51 %) и низколегированные стали 12ХНЗА, 18ХГТ, 18ХНТФ, 25ХГТ, 30ХГГ, 40Х, 20ХНЗА (29...63 %).

Долговечность большинства деталей определяется сопротивляемостью изнашиванию. При этом к материалам предъявляют следующие требования: высокая усталостная прочность и ударная вязкость, высокая контактная усталостная прочность.

2. Обеспечение нормальных условий работы деталей при наименьших потерях при трении.

3. Снижение концентрации напряжений при выборе формы и размеров деталей (требования к галтелям, канавкам и т. д.).

4. Создание оптимальных температурных режимов работы соединений деталей, сборочных единиц и агрегатов (регулировка температуры за счет охлаждения водой, маслом и т. д.).

5. Обеспечение хороших условий смазывания трущихся поверхностей деталей (подача смазки под давлением).

6. Создание эффективных устройств для очистки воздуха, топлива и смазки (применение воздухоочистителей, фильтров, установка магнитных пробок, подшипников с одноразовой смазкой).

7. Улучшение конструкций и материалов уплотнительных устройств и герметизация сборочных единиц.

8. Обеспечение достаточной жесткости базовых деталей и устойчивости их к вибрации. Другие мероприятия повышения качества крепежа, подвески, ужесточение допусков на подбор деталей.

Технологические методы.

1. Обеспечение необходимой точности деталей (требования к точности размеров рабочих поверхностей, возможностям оборудования).

2. Достижение геометрических характеристик качества поверхности (применение шлифования, хонингования, суперфиниша, полирования, притирочных паст).

3. Выбор наиболее рационального вида обработки рабочих поверхностей (упрочнение деталей термической обработкой, обкатка поверхностей).

4. Другие мероприятия — термомеханическое упрочнение, армирование деталей, повышение точности и качества сборки, применение принципиально новых материалов, технологий, замена механических узлов электронными устройствами.

Эксплуатационные методы. Условия эксплуатации машин оказывают решающее воздействие на показатели их надежности и могут свести на нет любые достижения конструкторов и технологов.

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

В процессе эксплуатации необходимо поддерживать надежность машин на высоком уровне.

Долговечность и безотказность машин в эксплуатации зависят: от качества обкатки новых (отремонтированных) машин в хозяйствах, организации ТО, проведения периодических технических осмотров и технического диагностирования, обеспечения нормального режима работы машин, соблюдения установленных правил хранения машин, применения специальной оснастки и оборудования при проведении ТО и Р.

**Ремонтные мероприятия по повышению надежности.** Ремонт машин — это важное звено в общей системе поддержания машинно-тракторного парка в работоспособном состоянии. При ремонте машин одновременно возможны их модернизация и проведение мероприятий по повышению долговечности.

При ремонте машин для повышения их надежности применяют более эффективные способы восстановления и обработки трущихся поверхностей деталей; ужесточают технические требования на разборку, сборку и обкатку составных частей и машины в целом; улучшают контроль ремонтных операций. Повысить надежность можно за счет:

- обеспечения сохранности ремонтного фонда (площадки, подставки и антикоррозионные смазки);

- внедрения эффективной очистки деталей от различных загрязнений;

- контроля и дефектации изношенных деталей машин: расширение номенклатуры деталей, подвергаемых сплошному контролю, применение средств контроля точностью 0,01...0,001 мм (80 % деталей имеют износ до 0,02 мм), внедрение методов дефектоскопии;

- контроля, восстановления и стабилизации размеров базовой детали;

- внедрения на ремонтных предприятиях входного контроля; весового и размерного подбора деталей цилиндропоршневой группы;

- динамической балансировки;

- обеспечения регламентированных посадок, усилий затяжки и сборки резьбовых соединений;

- обеспечения герметичности агрегатов и сборочных единиц при ремонте;

- стендовой обкатке и испытания;

- повышения качества окраски ремонтируемых машин.

Испытания на ремонтпригодность имеют целью определение и улучшение ее показателей по трем разделам: ТО, текущие и капитальные ремонты.

По каждому разделу определяют трудоемкость, продолжительность и стоимость операций и имитацией и наблюдениями в эксплуатации.

«Современные методы повышения надежности  
автотранспортных средств»

Исследования ведут в трех направлениях: изыскание пути полного устранения причин отказов, изыскание способов снижения трудоемкости и стоимости ремонта, оценка возможных неблагоприятных последствий ремонта.

Отдельный этап испытаний – определение возможности технического обслуживания и диагностирования.