

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

В. И. КАРАГОДИН, Н. Н. МИТРОХИН

# РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ И ДВИГАТЕЛЕЙ

**УЧЕБНИК**

*Рекомендовано  
Федеральным государственным автономным учреждением  
«Федеральный институт развития образования»  
в качестве учебника для использования в учебном процессе  
образовательных учреждений, реализующих программы СПО*

*Регистрационный номер рецензии 770  
от 26 декабря 2012 г. ФГАУ «ФИРО»*

9-е издание, стереотипное



Москва  
Издательский центр «Академия»  
2013

УДК 629.119(075.32)

ББК 39.33-08

К 21

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Б. П. Долгополов*;  
преподаватель МАДК им. А. А. Николаева *М. И. Аршинкин*

**Карагодин В. И.**

К 21

Ремонт автомобилей и двигателей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. И. Карагодин, Н. Н. Митрохин. – 9-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 496 с.

ISBN 978-5-7695-9912-5

Изложены основы авторемонтного производства и общие положения по организации ремонта автомобилей. Подробно рассмотрен технологический процесс капитального ремонта автомобилей и агрегатов. Приведены типовые технологические процессы ремонта деталей и узлов автомобилей. Даны основы проектирования авторемонтных предприятий.

Учебник может быть использован при освоении профессионального модуля ПМ.01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» (МДК.01.02) по специальности 190631 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

УДК 629.119(075.32)

Учебное издание

ББК 39.33-08

**Карагодин Виктор Иванович,  
Митрохин Николай Николаевич**

**Ремонт автомобилей и двигателей**

**Учебник**

9-е издание, стереотипное

Редактор *Н. Н. Согомонян*. Технический редактор *Е. Ф. Коржуева*

Компьютерная верстка: *А. Улик*. Корректор *А. П. Сизова*

Изд. № 109102122. Подписано в печать 01.03.2013. Формат 60×90/16. Бумага офс. № 1. Печать офсетная. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 31,0. Тираж 1 000 экз. Заказ №

ООО «Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru

129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1.

Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 16067 от 06.03.2012.

Отпечатано с электронных носителей издательства.

ОАО «Тверской полиграфический комбинат», 170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5.

Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.

Home page - www.tverpk.ru Электронная почта (E-mail) - sales@tverpk.ru

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

© Карагодин В. И., Митрохин Н. Н., 2001

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-9912-5

## ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

Ремонт представляет собой комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий и их составных частей.

Необходимость и целесообразность ремонта автомобилей обусловлены прежде всего неравнопрочностью их составных частей (сборочных единиц и деталей). Известно, что создать равнопрочный автомобиль, все детали которого изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, невозможно. Поэтому в процессе эксплуатации автомобиля проходят на автотранспортных предприятиях (АТП) периодическое ТО и при необходимости текущий ремонт (ТР), который осуществляется путем замены отдельных деталей и агрегатов. Это позволяет поддерживать автомобили в технически исправном состоянии.

При длительной эксплуатации автомобиля достигают такого состояния, когда их ремонт в условиях АТП становится технически невозможным или экономически нецелесообразным. В этом случае они направляются в централизованный текущий или капитальный ремонт (КР) на авторемонтное предприятие (АРП).

Текущий ремонт должен обеспечивать гарантированную работоспособность автомобиля на пробеге до очередного планового ремонта, причем этот пробег должен быть не менее пробега до очередного ТО-2. В случае возникновения отказов выполняют непла-

новый ТР, при котором заменяют или восстанавливают детали и сборочные единицы в объеме, определяемом техническим состоянием автомобиля.

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

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

Детали, полностью исчерпавшие свой ресурс и подлежащие замене, составляют 25...30 % всех деталей. Это поршни, поршневые кольца, подшипники качения, резинотехнические изделия и др. Количество деталей, износ рабочих поверхностей которых находится в допустимых пределах, что позволяет использовать их без ремонта, достигает 30...35 %. Остальные детали автомобиля (40...45 %) могут быть использованы повторно только после их восстановления. К ним относится большинство наиболее сложных, металлоемких и дорогостоящих деталей автомобиля, в частности блок цилиндров, коленчатый и распределительный валы, головка цилиндров, картеры коробки передач и заднего моста и др. Стоимость восстановления этих деталей не превышает 10...50 % стоимости их изготовления.

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

Организации ремонта автомобилей в нашей стране постоянно уделялось большое внимание. В первые годы советской власти автомобильный парк в нашей стране состоял всего из нескольких тысяч автомобилей, главным образом иностранного производства. Для организации производства автомобилей в молодой Советской республике не было ни материальной базы, ни опыта, ни подготовленных кадров, поэтому развитие авторемонтного производства исторически опередило развитие отечественного автомобилестроения.

В мае 1918 г. Совет Народных Комиссаров принял декрет об организации автомобильного транспорта. В этом декрете, подписанном В. И. Лениным, решение вопросов организации ремонта автомобилей возлагалось на Высший совет народного хозяйства (ВСНХ).

Уже в 1921 г. Наркомат продовольствия построил в Москве Миусский авторемонтный завод, а в 1929 г. был создан завод АРЕМЗ-1, который и в настоящее время является одним из наиболее крупных и передовых ремонтных заводов в нашей стране.

Дальнейшая история развития авторемонтного производства самым тесным образом связана с историей развития отечественного автомобилестроения. В 1932 — 1933 гг. были построены и сданы в эксплуатацию первые заводы массового производства автомобилей в городах Горьком, Москве и Ярославле. Одновременно (в 1932 г.) был построен авторемонтный завод МАРЗ-1 в Москве, а в последующие годы такие же заводы были созданы в Ленинграде, Харькове, Киеве, Иркутске, Хабаровске и других городах страны.

В годы Великой Отечественной войны авторемонтное производство сыграло решающую роль в обеспечении Советской Армии автомобильной техникой. В тылу на базе некоторых предприятий промышленности были открыты новые ремонтные заводы, а также созданы подвижные ремонтные части для текущего и капитального ремонта автомобилей и их составных частей в полевых условиях.

В послевоенные годы одновременно с развитием автомобилестроения развивалось и авторемонтное производство. Однако практика директивного снижения нормативов трудоемкости ремонта без соответствующего повышения уровня механизации и автоматизации технологических процессов привела к уменьшению объемов восстановления деталей и отказу от выполнения ряда технологических операций, формирующих качество ремонта. Это привело к повышению затрат потребителей на поддержание работоспособности автомобилей, отремонтированных с недостаточным уровнем качества, и снижению спроса на централизованный ремонт.

Для мировой практики характерно многообразие форм ремонта машин, среди которого отчетливо проявляются три характерных направления:

все виды ремонтных работ выполняются предприятиями или объединениями, эксплуатирующими технику;

ремонтные работы осуществляются организациями, которые не производят и не эксплуатируют технику;

выполнение ремонтных работ берут на себя крупные машиностроительные предприятия.

В развитии авторемонтного производства нашей страны до конца 70-х годов преобладало первое направление. Различные министерства и ведомства, эксплуатирующие автомобили, создавали свои сети АРП, в которых преобладали предприятия по КР полнокомплектных автомобилей. Развитие этого вида ремонта шло в ущерб

применению других видов, в частности ремонта по техническому состоянию, позволяющего сокращать объемы ремонтных воздействий за счет большего использования остаточных ресурсов деталей и сопряжений.

При капитальном ремонте полнокомплектных автомобилей они на длительный срок выбывают из эксплуатации. Стремление сократить простои автомобилей в ремонте привело к практике строительства АРП в местах высокой концентрации автомобильного парка, с тем чтобы максимально их приблизить к поставщикам ремонтного фонда. При строительстве многих крупных промышленных и энергетических объектов рядом создавались ремонтные заводы для обслуживания автомобилей, работающих на строительстве. Потери времени и затраты средств на их транспортировку в ремонт при этом невелики, но получаемый от этого эффект целиком поглощается высокой себестоимостью и низким качеством ремонта на универсальном предприятии с небольшой производственной программой.

Одной из прогрессивных тенденций в отечественной практике ремонта явилось широкое распространение агрегатного метода при ТР автомобилей. Он осуществляется путем плановой замены неработоспособных агрегатов новыми или заранее отремонтированными, взятыми из оборотного фонда. При ремонте автомобилей агрегаты в зависимости от их технического состояния подвергаются ТР или КР. Агрегатный метод отделяет процессы промышленного ремонта агрегатов от работ по их демонтажу и монтажу в эксплуатационных условиях и тем самым обеспечивает значительное сокращение простоев автомобилей в ремонте и способствует централизации работ как по капитальному, так и по текущему ремонту агрегатов.

Целенаправленная работа заводов-изготовителей по повышению ресурса рам и кабин, доведению его до срока службы автомобиля способствует резкому сокращению сферы применения КР полнокомплектных автомобилей. В последнее время он неуклонно снижается, а для грузовых автомобилей перспективных моделей (КамАЗ, МАЗ-5335, ЗИЛ-4331) предусмотрен КР только агрегатов. Эта тенденция развития авторемонтного производства вызывает изменение функций авторемонтных заводов, которые становятся преимущественно предприятиями по КР агрегатов.

Организационно-техническая перестройка АРП в последние годы ускорилась в связи с изменением социально-экономических условий хозяйствования в нашей стране. Наряду с развитием традиционных ведомственных и самостоятельных АРП производственные объединения автомобильной промышленности создали и развивают фирменные системы обслуживания и ремонта автомобилей новых моделей. Наиболее развитой в нашей стране является фирменная система акционерного общества КамАЗ. Она имеет в своем составе около 200 автоцентров и 4 завода по ремонту агрега-

тов КамАЗ (двигателей, коробок передач и задних мостов). В период наибольшего развития годовая производственная программа завода по ремонту двигателей в г. Набережные Челны достигала 50 тыс. двигателей, что не уступает лучшим зарубежным ремонтным заводам. Такая программа позволяет применять высокопроизводительное технологическое оборудование и достигать высокого качества ремонта.

Автоцентры в зоне своего действия обеспечивают предприятия запасными частями, производят сбор и доставку ремонтного фонда и отремонтированных изделий, в зависимости от производственных возможностей выполняют централизованное техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей КамАЗ, сложные виды текущих ремонтов агрегатов и систем, оказывают техническую помощь транзитным автомобилям, контрольно-диагностические, инженерно-коммерческие и другие услуги.

Дальнейшее эффективное развитие АРП базируется на идеях и принципах, которые порождаются интеграционными процессами заводов-изготовителей новой техники с предприятиями, выполняющими услуги по централизованному ТО и ремонту этой техники.

Необходимость систематизации и углубления знаний о ремонте автомобилей повышает роль научных исследований в этой области. В 30-х годах под руководством проф. В. В. Ефремова группой сотрудников МАДИ совместно с работниками НИИАТа впервые были проведены исследования, в результате которых разработана плано-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей. В дальнейшем большой вклад в формирование теоретических и практических основ ремонта автомобилей внесли профессора В. И. Казарцев, К. Т. Кошкин, Л. В. Дехтеринский, В. А. Шадричев, М. А. Масино, В. Г. Дажин и многие другие ученые.

Большое внимание уделяется подготовке специалистов по ремонту автомобилей. В 1930 г. был организован Московский автомобильно-дорожный институт, в котором была организована кафедра производства и ремонта автомобилей. В нашей стране создано большое количество автотранспортных и автодорожных колледжей и техникумов, которые выпускают специалистов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

# РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ АВТОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

## ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ

### 1.1. Старение автомобилей и их составных частей

*Старением* называется процесс необратимого изменения его свойств и (или) состояния, обусловленного структурными превращениями, химическими изменениями в материалах, из которых изготовлены детали, а также постепенным накоплением в элементах конструкции автомобиля микро- и макроповреждений при эксплуатации.

При эксплуатации автомобиля имеют место физическое изнашивание деталей, потеря усталостной прочности их материала. Как при эксплуатации автомобиля, так и при его хранении происходят изменения, связанные с коррозией, потерей жесткости, структурные изменения и химические превращения в металлах, потеря некоторых свойств (например, упругости, пластичности и др.). Процессы старения всегда связаны со временем.

В связи с этим для решения задач ремонта необходимо знать законы старения, устанавливающие зависимость повреждений от времени. Например, толщины изношенного слоя, остаточного прогиба при деформации детали, площади или глубины поврежденного коррозией слоя в зависимости от наработки. Использование этих закономерностей позволяет прогнозировать потерю работоспособного состояния автомобилем и его составными частями.

Процесс старения механизма определяется процессами старения всех образующих его деталей и нарушением их взаимного расположения. Старение детали происходит в результате воздействия нескольких разрушительных процессов и является результатом воздействия большего числа факторов.

*Изнашиванием* называется процесс отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увеличения его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела. Износ является результатом изнашивания и определяется в установленных единицах (толщины слоя, объема, массы).

Процесс изнашивания обычно происходит в три стадии. На стадии *I* (рис. 1.1) идет приработка сопряженных поверхностей деталей, занимающая небольшой отрезок времени  $t_n$ . При этом износ  $h$



изменяется нелинейно, скорость изнашивания высокая, но постепенно убывает. Стадия *II* является наиболее продолжительной и характеризуется стабильностью процесса. Скорость изнашивания в этом случае небольшая и постоянная. Стадия *III* — ускоренное изнашивание, характеризующееся резко возрастающей скоростью изнашивания. Причиной этого является изменение условий трения из-за изменения размеров и формы трущихся поверхностей.

*Деформация* детали может быть обратимой (упругой) и необратимой, т. е. остаточной. Деформация возникает при появлении напряжений в материале детали. Если возникающие напряжения в материале детали меньше предела его упругости, то будет иметь место главным образом упругая деформация. Однако упругая деформация может сопровождаться и остаточной деформацией, например, при повышенных температурах. Остаточная деформация изменяет размеры и конфигурацию детали. Например, у такой сложной детали, как блок цилиндров двигателя, изменяется положение осей посадочных отверстий под гильзы, под вкладыши коренных подшипников коленчатого вала, а также появляется коробление и нарушается положение обработанных поверхностей относительно технологических баз, что приводит к снижению долговечности двигателя в целом.

*Разрушение* приводит к полному расчленению детали. Разрушения бывают вязкими, хрупкими и усталостными.

Вязкое разрушение происходит от касательных напряжений вследствие значительной пластической деформации. Плоскость разрушений расположена под углом к направлению приложения нагрузки и совпадает с направлением действия касательных напряжений.

Хрупкое разрушение происходит под действием нормальных напряжений. Ему предшествует незначительная пластическая деформация, и плоскость разрушения оказывается перпендикулярной направлению приложения нагрузки. Процесс разрушения состоит из двух стадий: в первой стадии происходит зарождение трещины, а во второй — ее развитие через все сечение детали.

Усталостное разрушение деталей является результатом многократного приложения нагрузок и происходит при напряжениях, значительно меньших, чем в случае однократного нагружения. Трещина при усталостном разрушении зарождается в поверхностных слоях, где действуют максимальные растягивающие напряжения.

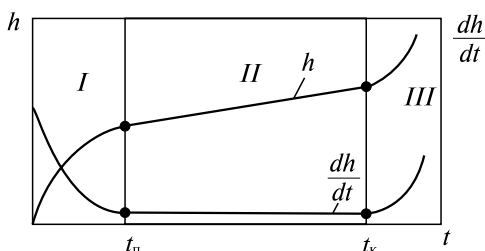


Рис. 1.1. Зависимость износа  $h$  и скорости  $dh/dt$  изнашивания от времени работы

По мере ослабления сечения темп развития трещины усиливается и при определенном остаточном сечении происходит полное разрушение детали.

*Коррозия* представляет собой разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой.

*Эрозия и кавитация* возникают при действии на металл потока жидкости, движущейся с большой скоростью. На поверхностях деталей, подвергающихся жидкостной эрозии, образуются пятна, полосы, вымоины. Таким повреждениям подвергаются детали системы охлаждения двигателя, крылья кузова, воспринимающие со стороны колес поток воды, песка и мелких камней. Кавитационное повреждение металла происходит тогда, когда нарушается непрерывность потока жидкости и образуются кавитационные пузыри. Кавитационные пузыри, которые находятся у поверхности детали, уменьшаются в объеме с большой скоростью, что приводит к гидравлическому удару жидкости о поверхность металла. Сосредоточение в одном месте на поверхности металла большого количества таких ударов и вызывает образование кавитационных разрушений в виде каверн диаметром 0,2... 1,2 мм. Такому разрушению часто подвергаются детали системы охлаждения двигателя, гильзы цилиндров, посадочные пояски блоков цилиндров под гильзу, патрубки и др.

С течением времени или по мере роста наработки в состоянии автомобиля или его составных частей наступает предел, после которого использование автомобиля оказывается нецелесообразным: автомобиль (агрегат) достиг предельного состояния.

*Предельным состоянием* автомобиля и его составных частей называется состояние, при котором их дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление их невозможно или нецелесообразно. Так, например, необходимость смены масла в картерах агрегатов связана с достижением маслами предельного состояния при изменении их смазывающих свойств; выполнение регулировочных работ обуславливается достижением предельных зазоров в сопряжениях; замена или ремонт детали диктуется износом хотя бы одной ее рабочей поверхности до предельного размера. Количественные значения показателей предельного состояния устанавливаются нормативно-технической документацией.

## **1.2. Надежность автомобилей и их составных частей**

*Надежность* — свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Под параметром понимается некоторая выходная характеристика детали, сопряжения, сборочной единицы или автомобиля в целом, в качестве которой принимается один или несколько технологических показателей качества. Выход значения параметра за границы предельного значения классифицируется как отказ, если при этом происходит нарушение работоспособного состояния объекта, т.е. такого состояния, при котором значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Отказы обычно разделяют на внезапные и постепенные. Внезапные отказы характеризуются скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объекта. Они происходят в случайные моменты времени, которые точно прогнозировать невозможно, а можно лишь характеризовать наступление или ненаступление данного события с определенной вероятностью. Постепенный отказ характеризуется плавным изменением одного или нескольких параметров объекта. Например, монотонное возрастание износа деталей цилиндропоршневой группы двигателя, снижение топливной экономичности и мощности. Разделение отказов на постепенные и внезапные носит условный характер. Например, постепенное изнашивание рабочих поверхностей деталей коробки передач увеличивает зазоры и приводит к внезапному самовыключению передачи.

Составные части автомобилей подразделяются на ремонтируемые и неремонтируемые. Для первых в нормативно-технической и (или) конструкторской документации предусмотрено проведение ремонтов, а для вторых не предусмотрено.

Надежность изделий обуславливается их безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью.

*Безотказность* — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки. Основными показателями безотказности являются: вероятность безотказной работы (вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает); средняя наработка на отказ (отношение наработки восстанавливаемого объекта к среднему значению числа его отказов в течение этой наработки); параметр потока отказов (отношение среднего числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольно малую его наработку к значению этой наработки).

*Долговечность* — свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного значения при установленной системе технического обслуживания и ремонта. К основным показателям долговечности относятся: средний ресурс (например, средняя наработка до капитального ремонта, средняя наработка от капитального ремонта до списания); гамма-процентный ресурс (наработка, в течение которой объект не достигнет предельного

состояния с заданной вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах) и другие показатели.

*Ремонтпригодность* — свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений; поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта. Это свойство охватывает достаточно широкий круг требований к конструкции автомобиля, в том числе требование ремонтной технологичности. Под ремонтной технологичностью понимается такое конструктивное и технологическое формирование автомобиля, при котором учтена необходимость обеспечения минимальных затрат труда и средств на ремонт при обеспечении назначенного ресурса за срок его службы.

*Сохраняемость* — свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и (или) транспортирования.

### **1.3. Система ремонта автомобилей**

Техническая политика в области поддержания работоспособности автомобилей основана на *планово-предупредительной системе* технического обслуживания и ремонта.

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

П р е д у п р е д и т е л ь н ы й характер системы состоит в том, что она предполагает проведение ремонта составных частей и автомобиля в целом до наступления периода ускоренного изнашивания базовых и основных деталей. Дальнейшее использование базовых и основных деталей, достигших этой стадии изнашивания, сопряжено с опасностью аварий и неизбежно приводит к увеличению объемов, сложности и стоимости ремонта.

*Система ремонта автомобилей* представляет собой совокупность взаимодействующих средств ремонта, исполнителей, стратегии, технологии и нормативно-технической документации, обеспечивающих работоспособное состояние подвижного состава.

С р е д с т в а р е м о н т а включают производственно-техническую базу (здания, сооружения, оборудование), размещенную на автотранспортных и специализированных предприятиях по ремонту подвижного состава. Средства ремонта характеризуются производственной и организационной структурами. Производственная струк-

тура средств ремонта как системы авторемонтных предприятий (АРП) отражает их функции, размеры, специализацию и производственные связи с потребителями продукции и между собой. Производственная структура отдельно взятого предприятия отражает характер, функции, размеры и взаимосвязи производственно-складских подразделений. Организационная структура средств ремонта предусматривает взаимодействие предприятий и производственных подразделений в соответствии с закрепленными за ними функциями, способы оценки выполнения функций и права, обеспечивающие возможность их выполнения.

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

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

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

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

Различают две основные разновидности стратегий ремонта:

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

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

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

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

*Текущий ремонт* (ТР) предназначен для обеспечения работоспособного состояния подвижного состава с ремонтом или заменой отдельных его агрегатов, узлов и деталей (кроме базовых), достигших предельного состояния. Текущий ремонт обеспечивает безотказную работу отремонтированных агрегатов, узлов и деталей на пробеге, не меньшем, чем до ближайшего ТО-2. Сокращение времени простоя автомобиля достигается применением агрегатного метода ремонта, при котором производится замена неисправных или требующих капитального ремонта агрегатов и узлов на исправные, взятые из оборотного фонда. Оборотный фонд составных частей автомобиля может создаваться как непосредственно на АТП, так и в обменных пунктах, при региональных центральном мастерских и ремонтных заводах.

*Средний ремонт* (СР) автомобилей предусматривается для случаев их эксплуатации в тяжелых дорожных условиях; проводится с периодичностью более одного года. При нем могут выполняться следующие ремонтные работы: замена двигателя, достигшего предельного состояния и требующего капитального ремонта, устранение неисправностей других агрегатов с заменой или ремонтом деталей, окраска кузова и другие работы, которые бы обеспечили восстановление исправного состояния автомобиля.

*Капитальный ремонт* (КР) автомобилей, агрегатов и узлов предназначен для обеспечения назначенного ресурса автомобиля и его составных частей путем восстановления их исправности и близкого к полному (не менее 80 % доремонтного) восстановлению ресурса и обеспечения других нормируемых свойств. При КР заменяют или восстанавливают любые узлы и детали, включая базовые. Автомобили и агрегаты подвергают, как правило, не более чем одному капитальному ремонту. Базовой частью легкового автомобиля и автобуса является кузов, грузового автомобиля — рама. К базовым деталям агрегатов относятся: в двигателе — блок цилиндров; в коробке передач, заднем мосту, рулевом механизме — картер; в переднем мосту — балка переднего моста или поперечина независимой подвески; в кузове или кабине — корпус; в раме — продольные балки.

Централизованный КР полнокомплектных грузовых автомобилей недостаточен эффективен в связи с тем, что из-за малых производственных программ и универсального характера производства увеличивается транспортные затраты на доставку ремонтного фонда и отремонтированной продукции, автомобили на длительное время отвлекаются из сферы эксплуатации. В связи с этим КР полнокомплектных автомобилей должен осуществляться главным образом для тех из них, которые работают в особо тяжелых дорожных условиях при интенсивной эксплуатации. В этом случае КР и СР автомобилей должен быть максимально приближен к АТП и производиться с использованием готовых агрегатах, узлов и деталей, поступающих в специализирован-

ную мастерскую в порядке кооперации с соответствующих ремонтных заводов.

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

По характеру постановки на ремонт различают плановый и неплановый ремонты.

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

*Неплановый ремонт* — ремонт, постановка на который осуществляется без предварительного назначения. Неплановый ремонт проводится с целью устранения последствий отказов.

По регламентации выполнения предусматриваются ремонты: регламентированный и по техническому состоянию.

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

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

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

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

*Обезличенный метод* — метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру. Снятые с автомобилей агрегаты и узлы при этом методе заменяются заранее отремонтированными или новыми, взятыми из оборотного фонда, а неисправные агрегаты и узлы подвергаются ремонту и идут на комплектование оборотного фонда. При обезличенном методе ремонта упрощается организация ремонтных работ и значительно сокращается длительность пребы-

вания автомобилей и их составных частей в ремонте. Экономия времени достигается за счет того, что объекты ремонта не ожидают, пока будут отремонтированы снятые с них агрегаты и узлы.

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

#### **1.4. Производственный, технологический процессы и их элементы**

*Производственным процессом* называется совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для изготовления или ремонта изделий. В производственный процесс входят не только основные процессы, связанные с преобразованием исходных материалов для получения автомобилей и их составных частей, но и вспомогательные, например изготовление инструмента и приспособлений, ремонт оборудования, а также обслуживающие процессы (внутризаводская транспортировка материалов и деталей, складские операции, контроль и др.), обеспечивающие возможность изготовления изделий.

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

*Технологическая операция* — законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Операция является основной расчетной единицей при техническом нормировании процесса, при проектировании производственных участков, при определении себестоимости технологического процесса.

При выполнении операции деталь очень часто приходится устанавливать и закреплять несколько раз, т. е. выполнять несколько установов. *Установ* — это часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой детали (заготовки) или собираемой сборочной единицы.

Обрабатываемая деталь или сборочная единица, закрепленные в приспособлении, могут занимать несколько последовательных положений относительно инструмента, т. е. позиций. *Позицией* называется фиксированное положение, занимаемое обрабатываемой деталью или собираемым изделием вместе с подвижной частью приспособления относительно инструмента или станка при выполнении операции.

Технологическая операция состоит из переходов. Так, например, при обработке точного отверстия его последовательно под-



вергают сверлению, зенкерованию и развертыванию. Каждый из перечисленных видов обработки является частью сверлильной операции и представляет собой технологические переходы. *Технологический переход* — это законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой или соединяемых при сборке.

Каждый технологический переход состоит из одного или нескольких рабочих ходов. *Рабочий ход* — это законченная часть перехода, представляющая собой однократное перемещение инструмента относительно обрабатываемой детали, сопровождаемое изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств материала детали.

Кроме технологических переходов, каждая операция включает в себя вспомогательные переходы. *Вспомогательный переход* — это законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека или оборудования, которые не сопровождаются изменением формы, размеров и шероховатости поверхностей, но необходимы для выполнения технологического перехода. К вспомогательным переходам относятся установка и снятие детали со станка, замена инструмента и т. п.

Технологический переход, кроме рабочего хода, может иметь вспомогательный ход. *Вспомогательный ход* — это законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки (детали), которая не сопровождается изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств детали, но необходима для выполнения рабочего хода.

## **ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

### **2.1. Порядок направления и приемки автомобилей и их составных частей в ремонт**

Капитальный ремонт автомобилей и их составных частей производится на специализированных ремонтных предприятиях, как правило, обезличенным методом, предусматривающим полную разборку объекта ремонта, дефектацию, восстановление или замену составных частей, сборку, регулировку, испытание.

Направление автомобилей и их составных частей в КР производится на основании результатов анализа их технического состояния с применением средств контроля (диагностирования) и с учетом пробега, выполненного с начала эксплуатации или после КР, норм пробега до капитального ремонта, суммарной стоимости

израсходованных запасных частей с начала эксплуатации и других затрат на текущие ремонты.

Автобусы и легковые автомобили направляются в КР при необходимости капитального ремонта кузова. Грузовые автомобили направляются в КР при необходимости капитального ремонта рамы, кабины, а также не менее трех других агрегатов в любом их сочетании.

Агрегат направляется в КР, если:

базовая и основные детали (табл. 2.1) требуют ремонта с полной разборкой агрегата;

работоспособность агрегата не может быть восстановлена или ее восстановление путем проведения текущего ремонта экономически нецелесообразно.

Поступающие в ремонт автомобили и их составные части называют ремонтным фондом. Приемка ремонтного фонда осуществляется представителем ремонтного предприятия, который проверяет его комплектность и соответствие техническим требованиям.

## **2.2. Типы авторемонтных предприятий**

Капитальный ремонт автомобилей и их составных частей выполняют различные АРП, которые в зависимости от масштаба производства, назначения (специализации) и типа производства классифицируются следующим образом.

По масштабу производства АРП делятся на две группы: ремонтные заводы и ремонтные мастерские. По основному назначению с учетом специализации АРП могут быть разделены на виды, каждый из которых определяется номенклатурой товарной продукции. Нормами технологического проектирования АРП, используемыми при разработке вариантов реконструкции, технического перевооружения и нового строительства, предусмотрены предприятия, осуществляющие ремонт:

силовых агрегатов грузовых автомобилей и автобусов (двигателя со сцеплением и коробкой передач или гидромеханической передачей);

прочих основных агрегатов грузовых автомобилей и автобусов (мостов, рулевого управления, раздаточной коробки);

силовых и прочих агрегатов легковых автомобилей, в том числе передней и задней подвесок в сборе;

автобусов на базе получаемых по кооперации агрегатов.

В нормах технологического проектирования не предусмотрены предприятия по ремонту полнокомплектных грузовых и легковых автомобилей и комплектов их агрегатов. В свое время эти типы предприятий в связи с отказом от ремонта полнокомплектных автомобилей были признаны неперспективными, однако практика авторемонтного производства в современных экономических условиях показывает, что подобные предприятия имеют такое же право на существование, как и перечисленные выше.