

Раздел 1. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей

Тема 1.1 Цели и задачи технической эксплуатации автомобилей

1.1.1 Введение. Цели ТЭА

Автомобильный транспорт играет существенную роль в транспортном комплексе страны, регулярно обслуживая почти 3 млн. предприятий и организаций всех форм собственности, крестьянских и фермерских хозяйств и предпринимателей, а также население страны. Особенности и преимущества автомобильного транспорта, предопределяющие его опережающее развитие, связаны с мобильностью и гибкостью доставки грузов и пассажиров "от двери до двери", "точно в срок" и соблюдением при необходимости расписания. Эти свойства автомобильного транспорта во многом определяются уровнем работоспособности и техническим состоянием автомобилей и парков, зависящими, во-первых, от надежности конструкции автомобилей, во-вторых, от мер по обеспечению их работоспособности в процессе эксплуатации и от условий последней.

Как область практической деятельности ТЭА – это комплекс взаимосвязанных технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, обеспечивающих:

- 1) своевременную передачу службе перевозок или внешней клиентуре работоспособных автомобилей необходимых номенклатуры и количества и в нужное для клиентуры время;
- 2) поддержание автомобильного парка в работоспособном состоянии при:

Как отрасль науки ТЭА определяет пути и методы управления техническим состоянием автомобилей и парков для обеспечения:

- регулярности и безопасности перевозок при наиболее полной реализации технико-эксплуатационных свойств автомобилей;

- заданных уровней работоспособности и технического состояния;
- оптимизации материальных и трудовых затрат;
- минимума отрицательного влияния автомобильного транспорта на население, персонал и окружающую среду.

Техническая эксплуатация и сервис обычно включают в различных для разных предприятий комбинациях следующие основные виды работ и услуг:

- подбор и доставку необходимых для предприятия или клиента автотранспортных средств, оборудования, запасных частей и материалов;
- куплю и продажу новых и подержанных автотранспортных средств и агрегатов, их оценку;
- предпродажное обслуживание и гарантийный ремонт;
- заправку, мойку, уборку и хранение;
- техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств в течение их эксплуатации;
- инструментальный технический осмотр и подготовку к нему;
- продажу запасных частей, материалов, комплектующих изделий и принадлежностей;
- предоставление автотранспортных средств в прокат и лизинг;
- техническую помощь на линии, эвакуацию;
- модернизацию, переоборудование и дооснащение автотранспортных средств, тюнинг;
- сбор и утилизацию отходов, образующихся при эксплуатации автотранспортных средств, включая прием и направление на переработку списанных изделий;
- информационное обеспечение владельцев автотранспортных средств;
- обучение и консультацию персонала автотранспортных предприятий, предпринимателей, физических лиц – владельцев автотранспортных средств.

Главная задача дисциплины "Техническая эксплуатация автомобилей" заключается в профессиональной подготовке конкурентоспособных инженеров для ТЭА на основе раскрытия закономерностей изменения

технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, изучения методов и средств, направленных на поддержание автомобилей в исправном состоянии при экономном расходовании всех видов ресурсов и обеспечении дорожной и экологической безопасности.

1.1.2 Основные тенденции развития автомобильного транспорта и технической эксплуатации

Являясь подсистемой автомобильного транспорта, ТЭА зависит от состояния и тенденций развития автомобильного транспорта (АТ), его роли в транспортной системе страны:

- 1) сохранение за автомобильным транспортом ведущего положения в транспортном обслуживании отраслей экономики и населения;
- 2) продолжающийся, несмотря на сложную в 1991-2000 гг. экономическую ситуацию, рост автомобильного парка;
- 3) существенные изменения произошли в структуре автомобильного парка страны;
- 4) происходит совершенствование конструкции автомобилей;
- 5) на автомобильном транспорте коренным образом изменилась форма собственности;
- 6) разгосударствление предприятий за 1990-1998 гг. привело к росту их численности в 2,3 раза, повысило конкуренцию на транспортном рынке и сняло традиционную проблему дефицита транспортных средств (в России), но одновременно привело к существенному сокращению размера АТП: по всем отраслям экономики – в 2,2 раза, а по подотрасли "Автомобильный транспорт" (ранее "Транспорт общего пользования") – в 2,8 раза (таблицы 1.2, 1.3).
- 7) автомобильный транспорт продолжает оставаться из наземных видов транспорта наиболее ресурсоемким и опасным для населения и окружающей среды.
- 8) существенно повысились государственные требования к

техническому состоянию, дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств при производстве и эксплуатации, которые приближаются к международным;

9) развитие конкуренции на транспортном рынке требует детального и оперативного учета и оценки всех статей расходов и доходов;

10) в условиях преобладания негосударственных, в основном мелких и средних, АТП и отсутствия внутри страны реальной конкуренции производителей автотранспортной техники и материалов оказалась преждевременной фактическая ликвидация вертикали управления и регулирования деятельности автотранспортных предприятий к производителям и контролировать их реализацию.

В этой связи, существуют следующие задачи практического и научного характера:

- пока не сформулирована четкая техническая политика отрасли в сфере ТЭА, которая ранее для всех предприятий, независимо от их ведомственной принадлежности, определялась Министерством автомобильного транспорта (ныне Министерство транспорта);

- практически прекратились разработки и обеспечение предприятий современной авторитетной нормативно-технологической документацией.

- без практики продолжительных приемочных эксплуатационных испытаний новой техники и материалов и замены их кратковременными стендовыми и лабораторными автомобильный транспорт, как отрасль, оказался лишенным собственной информационной базы по реальным показателям качества и надежности автомобилей в эксплуатации;

1.1.3 Задачи технической эксплуатации

Как область практической деятельности ТЭА — это комплекс взаимосвязанных технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, обеспечивающих:

1) своевременную передачу службе перевозок или внешней клиентуре

работоспособных автомобилей необходимых номенклатуры и количества и в нужное для клиентуры время;

2) поддержание автомобильного парка в работоспособном состоянии при:

Как отрасль науки ТЭА определяет пути и методы управления техническим состоянием автомобилей и парков для обеспечения:

- регулярности и безопасности перевозок при наиболее полной реализации технико-эксплуатационных свойств автомобилей;
- заданных уровней работоспособности и технического состояния;
- оптимизации материальных и трудовых затрат;
- минимума отрицательного влияния автомобильного транспорта на население, персонал и окружающую среду.

Техническая эксплуатация и сервис обычно включают в различных для разных предприятий комбинациях следующие основные виды работ и услуг:

- подбор и доставку необходимых для предприятия или клиента автотранспортных средств, оборудования, запасных частей и материалов;
- куплю и продажу новых и подержанных автотранспортных средств и агрегатов, их оценку;
- предпродажное обслуживание и гарантийный ремонт;
- заправку, мойку, уборку и хранение;
- техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств в течение их эксплуатации;
- инструментальный технический осмотр и подготовку к нему;
- продажу запасных частей, материалов, комплектующих изделий и принадлежностей;
- предоставление автотранспортных средств в прокат и лизинг;
- техническую помощь на линии, эвакуацию;
- модернизацию, переоборудование и дооснащение автотранспортных средств, тюнинг;
- сбор и утилизацию отходов, образующихся при эксплуатации

автотранспортных средств, включая прием и направление на переработку списанных изделий;

- информационное обеспечение владельцев автотранспортных средств;
- обучение и консультацию персонала автотранспортных предприятий, предпринимателей, физических лиц – владельцев автотранспортных средств.

Главная задача дисциплины "Техническая эксплуатация автомобилей" заключается в профессиональной подготовке конкурентоспособных инженеров для ТЭА на основе раскрытия закономерностей изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, изучения методов и средств, направленных на поддержание автомобилей в исправном состоянии при экономном расходовании всех видов ресурсов и обеспечении дорожной и экологической безопасности.

1.1.4 Основные понятия и определения ТЭА

В соответствии с "Положением о ТО и Р ПС АТ" под работоспособным состоянием подвижного состава автомобильного транспорта (ПС АТ) понимается такое, при котором значения всех параметров, характеризующих способность его выполнять транспортную работу, соответствуют требованиям нормативно-технической документации (НТД).

Таким образом, работоспособность – это состояние объекта, при котором оно способно выполнять функции в соответствии с параметрами, установленными НТД.

Отказ – это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния ПС АТ.

Кроме того, объект может быть восстанавливаемым или невосстанавливаемым (т.е. объект, работоспособность которого в случае возникновения отказа конструктивно подлежит или не подлежит восстановлению в конкретной ситуации при эксплуатации), а также ремонтируемым или неремонтируемым (т.е. объект, исправность или работоспособность которого в случае возникновения отказа или

неисправности подлежит или не подлежит восстановлению с точки зрения их приспособленности к ремонту и ТО с учетом экономической или технической целесообразности (цена или ресурс нового и отремонтированного изделия)).

Под исправным состоянием (исправностью) ПС АТ понимается такое состояние, при котором он (ПС АТ) соответствует всем требованиям НТД. Соответственно, неисправность – это состояние ПС АТ, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований НТД.

ПС АТ с неисправными составными частями (СЧ), состояние которых не соответствует установленным требованиям безопасности или вызывает повышенный износ деталей, не должен продолжать транспортную работу или выпускаться на линию. Другие неисправности могут быть устранены после завершения транспортной работы в пределах сменного или суточного задания.

Наработка – это продолжительность транспортной работы ПС АТ, определяемая пробегом в км, временем работы в мото-часах или циклом.

Ресурс – это наработка объекта от начала эксплуатации нового или после капитального ремонта (КР) до наступления его предельного состояния, оговоренная НТД.

Надежность – это комплексное свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах все параметры, обеспечивающие выполнение требуемых функций в заданных условиях эксплуатации и характеризующее такими свойствами, как долговечность, безотказность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Долговечность – это свойство длительно сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе ТО и Р.

Показателями долговечности являются: ресурс, γ – процентный ресурс, срок службы, γ – процентный срок службы.

γ – процентные показатели – это показатели, которые имеют или превышают в среднем обусловленное число (γ) процентов изделий данного

типа.

Безотказность – свойство непрерывно γ сохранять работоспособность в течение заданного времени или наработки.

Ремонтопригодность – это приспособленность объекта к предупреждению, обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ТО и Р.

Доступность – свойство конструкции изделия, определяемое следующими факторами.

Легкосъемность – свойство конструкции изделия, определяемое следующими факторами.

Взаимозаменяемость – свойство конструкции составной части, обеспечивающее возможность ее применения вместо другой аналогичной составной части без дополнительной обработки с сохранением заданного качества изделия, в которое оно входит.

Технологичность различают эксплуатационную и ремонтную. Эксплуатационная технологичность проявляется при подготовке изделия к использованию при транспортировании, хранении, ТО и ТР, а ремонтная – при всех видах ремонтов, кроме текущего.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности после хранения и транспортирования.

Показателями являются срок сохраняемости средний и γ -процентный.

Эффективность ТЭА обеспечивается также и качеством автомобилей и их составных частей. Под качеством понимают совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля к выполнению заданных функций при использовании по назначению.

Контрольные вопросы темы:

1. Какова роль автомобильного транспорта в транспортном комплексе страны?

2. В чем заключаются преимущества автомобильного транспорта перед остальными видами?

3. Охарактеризуйте область практической деятельности ТЭА.

4. Охарактеризуйте область научной деятельности ТЭА

5. Опишите этапы "жизненного цикла" автомобиля.

6. Какие основные виды работ и услуг включает техническая эксплуатация и сервис автомобилей?

7. Какими основными объективными и субъективными причинами диктуется совершенствование системы технической эксплуатации автомобилей?

8. Какими методами и способами обеспечивается надежность автомобилей?

9. Что является главной задачей дисциплины "Техническая эксплуатация автомобилей"?

10. Опишите структуру трудовых затрат и распределение ресурсов и средств за срок их амортизации при изготовлении, техническом обслуживании, текущем и капитальном ремонтах за "жизненный цикл" автомобиля.

11. Опишите влияние показателей ТЭА на основные показатели эффективности автомобильного транспорта с учетом частных показателей подсистем ТЭА.

12. Опишите состояние и тенденции развития автомобильного транспорта и его роль в транспортной системе страны.

13. Объясните такие понятия в ТЭА, как работоспособность, отказ, неисправность, наработка, ресурс.

14. Какие основные задачи решает техническая эксплуатация автомобилей?

15. Объясните такие понятия в ТЭА, как ремонтотпригодность, сохраняемость, параметр технического состояния, техническое обслуживание.

Тема 1.2 Персонал системы ТЭА

1.2.1 Определение понятия инженер

Слово и понятие "инженер" происходит от латинского *ingenium*: изобретательный, сообразительный, способный, образованный, знающий. В древности звание инженера присваивалось лицам, занимающимся строительством, прежде всего военным, а также изобретением и производством оружия и транспортных средств.

Инженерный труд, как и всякий другой, имеет свои особенности.

Управленческий характер инженерного труда: передача инженеру (специалисту, руководителю, менеджеру) в связи с разделением труда наиболее сложных функций: координации, подготовки и организации производства.

Материальный характер инженерного труда: создание машин, оборудования, комплексов машин и оборудования, технологических процессов и управление ими в процессе эксплуатации.

Производственный характер инженерного труда – организация производства товара, предоставления услуг, т.е. формирование прироста валового внутреннего продукта.

1.2.2 Формирование требований к специалисту

Первая составляющая требований к специалисту конкретизируется в образовательных учреждениях и формирует у специалиста социальную и мировоззренческую позицию.

На производстве умение специалиста квалифицированно решать конкретные задачи обеспечит ему конкурентоспособность, профессиональную адаптацию и последующий рост в иерархии управления

Согласно имеющимся данным, за 9-11 лет специалист ИТС автотранспортного предприятия может пройти в среднем две-четыре ступени деловой карьеры. Например, мастер – руководитель трудового коллектива –

начальник производственно-технического отдела, цеха – главный инженер.

Продвижение специалиста в иерархии управления сказывается на характере и содержании решаемых им задач. Если в среднем по инженерно-технической службе комплексного АТП на основные задачи эксплуатационно-технологической деятельности приходится 36 %, производственно-управленческой – 32 % и учебно-производственной и воспитательной – 17 % рабочего времени, то для рядового инженера это соответственно 80, 4 и 17 %, начальника технического отдела – 31, 33 и 23 %, главного инженера – 12,50 и 27 %. Во-вторых, меняется производство: уровень автотранспортной техники и технологического оборудования, требования, нормативы, законы, методы, технология и критерии управления и др.

1.2.3 Основные требования к инженеру

Объектами профессиональной деятельности инженера по специальности 190601.65 (150200) "Автомобили и автомобильное хозяйство" являются предприятия и организации автотранспортного комплекса разных форм собственности, конструкторско-технологические и научные организации, автотранспортные, сервисные и авторемонтные предприятия, фирменные и дилерские центры автомобильных и ремонтных заводов, маркетинговые и транспортно-экспедиционные службы, система материально-технического обеспечения, оптовая и розничная торговля транспортной техникой, запасными частями, комплектующими изделиями и материалами, необходимыми в эксплуатации.

Инженер по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" является специалистом широкого профиля и в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может осуществлять следующие основные виды профессиональной деятельности:

- эксплуатационно-технологическую,
- проектно-конструкторскую,

- производственно-управленческую,
- научно-исследовательскую,
- учебно-производственную,
- сервисную.

Согласно государственному образовательному стандарту к инженеру предъявляются следующие требования:

- общие требования к образованности специалиста;
- по гуманитарным и социально-экономическим дисциплинам;
- по математическим и другим естественнонаучным дисциплинам;
- по общеобразовательным дисциплинам;
- по специальным дисциплинам (в данном случае и по технической эксплуатации автомобилей), которые построены по схеме: иметь представление, знать и уметь использовать, иметь опыт.

Указанные требования конкретизируются и реализуются в учебных планах, программах, практике подготовки и применительно к инженеру по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" могут быть сведены в следующие основные блоки:

- Общая культура, социальная и гуманистическая направленность профессиональной и общественной деятельности:
- Высокие профессиональные знания и навыки:
- Умение принимать управляющие и инженерные решения:
- Умение реализовать решения и работать с персоналом:
- Динамичность знаний специалиста, способствующая его профессиональному росту и адаптации к изменяющемуся производству:

Контрольные вопросы темы:

1. Расшифруйте понятие "инженер"
2. В чем заключается управленческий характер инженерного труда?
3. В чем заключается материальный характер инженерного труда?
4. На какие группы делится инженерный корпус?
5. Что учитывается при формировании требований к подготовке

специалиста?

6. Какие варианты деловой карьеры инженера существуют на предприятиях автомобильного транспорта?

7. В чем заключается смысл повышения квалификации инженерно-технических работников?

8. Перечислите виды профессиональной деятельности инженера АТП.

9. Перечислите требования, предъявляемые к инженерам по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство"

10. Какими профессиональными знаниями и навыками должен обладать инженер

11. На каких знаниях формируется умение принимать управляющие и инженерные решения?

12. В чем заключается динамичность знаний специалиста?

Тема 1.3 Техническое состояние и работоспособность автомобилей

1.3.1 Качество. Основные технико-экономические свойства автомобилей

Качество — это совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля, агрегата, материала к выполнению заданных функций при использовании по назначению. Каждое свойство характеризуется одним или несколькими показателями, которые могут принимать различные количественные значения.

Эти свойства можно поддерживать и восстанавливать, т. е. управлять ими при условии знания закономерностей их изменения.

При анализе или оценке качества последовательно рассматривают следующие цепочки:

—при оценке и испытании изделий: свойства — качество;

—при предъявлении требований к изделиям: качество-свойства-параметры.

Применительно к автомобилям рассматривают технико-эксплуатационные свойства (ТЭС), главными из которых являются:

- весовые и габаритные;
- топливная экономичность
- грузоподъёмность;
- динамичность
- (тягово-скоростная);
- вместимость;
- производительность;
- экономичность;
- надёжность;
- цена и др.

Технико-эксплуатационные свойства закладываются при проектировании и производстве, реализуются (в разной степени!): при производстве и в эксплуатации.

При этом потребителя интересуют два главных показателя ТЭС: Начальный уровень – ПК 1; Стабильность в процессе эксплуатации (рис. 1.6), т.е. $ПК(t) = \Psi(t)$, где t – наработка (пробег, время работы) с начала эксплуатации.: стабильные ТЭС $ПК(t) = \text{const}$, практически не изменяются в течение всего срока службы изделия (габаритные и весовые показатели, грузоподъёмность, вместимость и др.): i|

Нестабильные ТЭС $ПК(t) \neq \text{const}$, (табл. 2) – ухудшаются в процессе работы и по мере старения автомобиля или агрегата (производительность, экономичность, расход топлива, надёжность и др.).

1.3.2 Методы определения технического состояния

Понятие о техническом состоянии. Техническое состояние автомобиля (агрегата, механизма, соединения) определяется совокупностью изменяющихся свойств его элементов, характеризующихся текущим значением конструктивных параметров Y_i . Обычно текущие значения конструктивных

параметров связывают с наработкой.

Наработка – продолжительность работы изделия, измеряемая единицами пробега (километры), времени (часы), числом циклов. Различают наработку с начала эксплуатации изделия, наработку до определенного состояния (например, предельного), наработку интервальную и др. На автомобильном транспорте, как правило, наработка автомобилей исчисляется в километрах пробега (l), реже (специальные автомобили, внедорожные карьерные самосвалы) – в часах (t).

По мере увеличения наработки l , t (рис. 2.1) параметры технического состояния изменяются от номинальных Y_n , свойственных новому изделию, до предельных Y_p , при которых дальнейшая эксплуатация изделия по техническим, конструктивным, экономическим, экологическим или другим причинам недопустима.

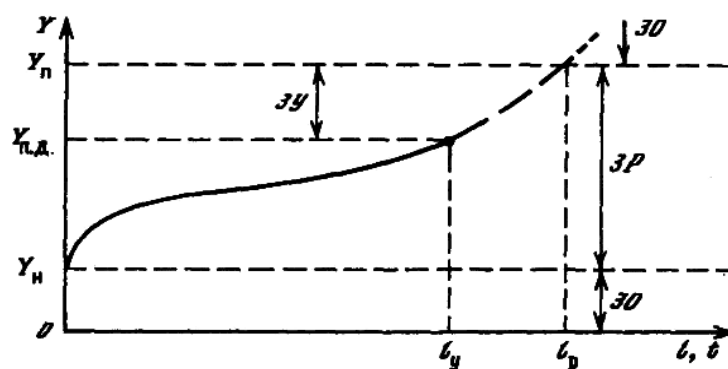


Рис. 3.2. Схема изменения параметров технического состояния: ЗР – зона работоспособности; ЗО – зона отказов; ЗУ – зона упреждения отказов; $Y_{п.д.}$ – предельно допустимое значение параметра; l_p – ресурс изделия; l_y – ресурс упреждения

Автомобиль представляет собой сложную систему, совокупность действующих элементов – сборочных единиц и деталей, обеспечивающих выполнение ее функций. По отношению к автомобилю элементами являются агрегаты, узлы и механизмы, а по отношению к последним – детали. Автомобиль, агрегат, механизм, деталь могут объединяться общим понятием

– объект или изделие. Современный автомобиль состоит из 15-20 тыс. деталей, из которых 7-9 тыс. теряют свои первоначальные свойства при работе, причем около 3-4 тыс. деталей имеют срок службы меньше, чем автомобиль в целом. Из них 80-100 деталей влияют на безопасность движения, а 150-300 деталей "критических" по надежности чаще других требуют замены, вызывают наибольший простой автомобилей, трудовые и материальные затраты в эксплуатации. Две последние группы деталей являются главным объектом внимания технической эксплуатации, а также производства и снабжения. У современных автомобилей на 2-3 % номенклатуры запасных частей приходится 40-50 % общей стоимости потребляемых запасных частей на $8 \div 10$ % – $80 \div 90$ % и на $20 \div 25$ – $96 \div 98$ %. Отсюда ясна важность информации по объектам, от которых зависит техническое состояние автомобиля.

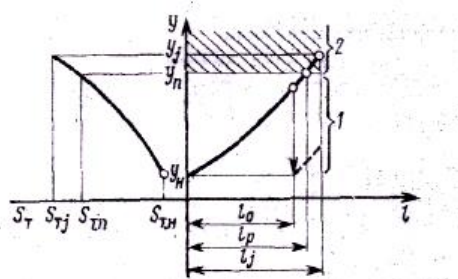


Рис. 2.2. Изменение показателя технического состояния y и диагностического параметра s_T в зависимости от пробега:
1 – зона работоспособности; 2 – зона отказа;
 l_0 – оптимальная периодичность регулировки

Возможность непосредственного измерения конструктивных параметров без частичной или полной разборки узла чаще всего ограничена. Для этих изделий при определении технического состояния пользуются косвенными величинами, так называемыми внешними или диагностическими параметрами, которые связаны с конструктивными и дают о них определенную информацию. Например, о техническом состоянии двигателя можно судить по изменению его мощности, расходу масла, компрессии, содержанию продуктов износа в масле.

Различают параметры выходных рабочих процессов, определяющие основные функциональные свойства автомобиля или агрегата (мощность двигателя, тормозной путь автомобиля); параметры сопутствующих процессов (температура нагрева, уровень вибрации, содержание продуктов износа в масле); геометрические (конструктивные) параметры, определяющие связи между деталями в сборочной единице и между отдельными агрегатами и механизмами (зазор, ход, посадка и др.).

В процессе работы автомобиля показатели его технического состояния изменяются от начальных или номинальных значений u_n сначала до предельно допустимых $u_{п.д.}$, а затем и до предельных $u_{п.}$, что обуславливает соответствующее изменение и диагностических параметров от Sh до $Sp_{п.д.}$ и $Sp_{п.}$. Значения $u_{п.}$ и $Sp_{п.}$ соответствуют предельному состоянию изделия, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно. Например, при работе тормозов в результате изнашивания тормозных накладок и барабанов происходит увеличение зазора u между накладками и тормозными барабанами, что вызывает рост тормозного пути ST (рис. 2.2). Предельному значению тормозного пути $ST_{п.}$, который регламентирован технической документацией (в данном случае Правилами дорожного движения), соответствует предельное значение зазора $u_{п.}$ в тормозном механизме.

Этому зазору, в свою очередь, соответствует пробег L_p , при котором зазор и тормозной путь достигают предельного значения. Продолжительность работы изделия, измеряемая в часах или километрах пробега, а в ряде случаев в единицах выполненной работы, называется наработкой. Нарботка до предельного состояния, оговоренного технической документацией, называется ресурсом. Таким образом, в рассматриваемом примере L_p – это ресурс, а в интервале пробега $0 \leq L_i \leq L_p$ (зона работоспособности) изделие по этому показателю исправно и может выполнять свои функции.

Если продолжать эксплуатировать автомобиль за пределами L_p

(например, до L_i), то наступит отказ, т. е. событие, заключающееся в нарушении работоспособности. При этом прекращается транспортный процесс (остановка на линии, преждевременный возврат с линии).

Роль предельно допустимого значения параметра заключается в том, чтобы своевременно информировать (предупредить) о приближении момента отказа для принятия соответствующих мер, которые будут рассмотрены ниже.

1.3.3 Изменение показателей качества во времени

Показатели качества автомобиля, агрегата, детали ухудшаются с увеличением пробега. Однако сферу эксплуатации интересуют не только начальные значения показателей свойств, характеризующих качество автомобиля, но и характер изменения их в течение всего периода эксплуатации. Для ряда показателей, например производительности, работоспособности, наработки на отказ, характерно изменение от времени эксплуатации или пробега автомобиля по экспоненциальной зависимости:

$$P_k(t) = P_k(1) \exp [-k(t - 1)] \quad (2.1)$$

Где: $P_k(t)$, $P_k(1)$ - показатели качества на t -ом и первом году эксплуатации; k - коэффициент, определяющий интенсивность изменения показателя качества во времени (пробегу); t -продолжительность эксплуатации, годы

Чем интенсивнее изменение показателей качества автомобилей по времени, тем ниже его эксплуатационные свойства. Поэтому оценка этих показателей должна проводиться с учетом времени эксплуатации изделия. Реализуемый показатель качества – это среднее значение показателя качества за заданный или фактически сложившийся срок службы или пробег автомобиля.

Реализуемый показатель для условий, описанных формулой (2.1),

определяется так:

$$\bar{\Pi}_k(t) = \frac{\Pi_k \exp k}{t} \sum_{i=1}^t \exp [-kt].$$

Реализуемый показатель качества управляем на народнохозяйственном, межотраслевом и отраслевом уровнях.

Если количество автомобилей в разных возрастных группах неодинаково, то определяют реализуемый показатель качества парка:

$$\bar{\Pi}_{ki} = \sum_{j=1}^n \Pi_{kj} \times a_{ij},$$

Π_{kj} – показатель качества автомобиля в возрастной группе j

a_{ij} – удельный вес возрастной группы парка a_{ij} в конкретный календарный момент существования парка

Можно управлять реализуемым показателем качества автомобиля в эксплуатации, приобретая автомобили с более высокими начальными значениями показателей качества (а, рис. 5), более стабильными в эксплуатации (б, рис. 5) и изменяя сроки их службы (в, рис. 5).

а) Начальное значение показателя качества Π_k ,

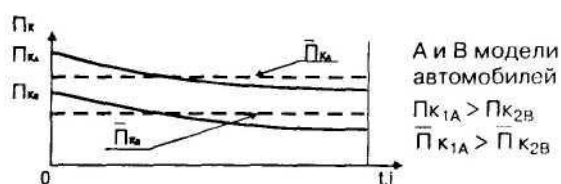


Рис. 5 а

б) Стабильность показателя качества — интенсивность изменения Π_k по мере старения изделия

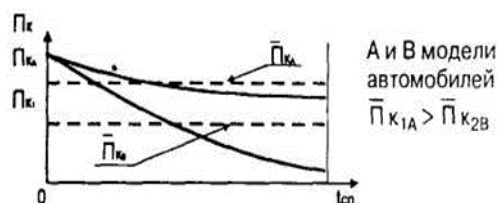


Рис. 5 б

в) срок службы до списания

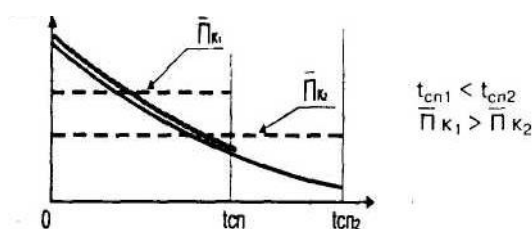


Рис. 5. Факторы, влияющие на реализуемый показатель качества автомобилей

1.3.4 Виды изнашивания деталей

Изменение технического состояния А и СЧ происходит под влиянием постоянно действующих причин, обусловленных работой механизмов, случайных причин, а также внешних условий, при которых работает или хранится автомобиль. Случайные причины обусловлены нарушением правил и норм НТД (скрытые дефекты и перегрузки конструкции, превосходящие допустимые пределы и др.).

В процессе эксплуатации на техническое состояние автомобилей оказывают влияние как внутренние, так внешние и факторы. Основными постоянно действующими причинами изменения технического состояния автомобиля, его агрегатов и механизмов являются: изнашивание, пластические деформации и усталостные разрушения, коррозия, физико-химические и температурные изменения материалов и деталей.

Изнашивание. Процесс изнашивания возникает под действием трения, зависящего от материала и качества обработки поверхностей, смазки,

нагрузки, скорости относительного перемещения поверхностей и теплового режима работы сопряжения.

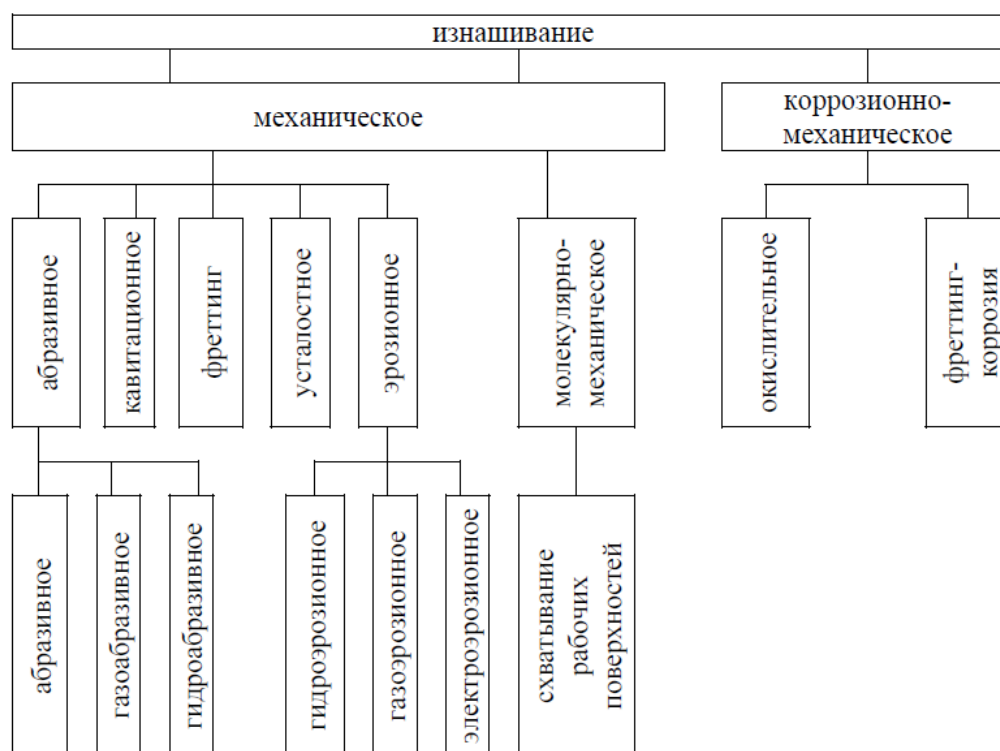


Рисунок 2.1 – Виды изнашивания деталей /21/

1.3.5 Работоспособность и отказ. Классификация отказов

Работоспособность – состояние изделия, при котором оно может выполнять заданные функции с параметрами, значения которых соответствуют технической документации, т.е. в интервале $Y_n - Y_p$ (см. рис. 2.1).

Наработка изделия до предельного состояния Y_p называется ресурсом – l_p . В интервале наработки от $l = l_o$ до $l = l_p$ изделие технически исправно и может выполнять свои функции.

Если продолжать эксплуатировать изделие за пределами его ресурса (см. рис. 2.1), т.е. при наработке $l > l_p$, наступает отказ, т.е. событие, заключающееся в нарушении или потере работоспособности.

По практическим соображениям внутри зоны работоспособности выделяют так называемую предотказную зону ЗУ (см. рис. 2.1), в начале

которой (при $l = l_y$) параметр технического состояния достигает своего предельно допустимого $У_{п.д}$ значения (табл.2.3).

Таблица 2.3. Группы зон технического состояния изделия для варианта I на рис. 2.2

Показатель	ЗР	ЗУ	З0
Техническое состояние Y_i	$Y_H \leq Y_i < Y_{п.д}$	$Y_{п.д} \leq Y_i < Y_H$	$Y_i \geq Y_H; Y_i < Y_H$
Наработка $/i$	$l_i < l_p$	$l_y \leq l_i < l_p$	$l_i \geq l_p$

Значение этого параметра называют также упреждающим. Попадание изделия в эту зону свидетельствует о приближении отказа и необходимости принять профилактические меры по его предупреждению, т.е. по поддержанию работоспособности.

Общая динамика изменения технического состояния определяется следующим образом:

$$Y_i = [Y_H \rightarrow Y_1 \rightarrow Y_2 \rightarrow \dots \rightarrow Y_{п.д} \rightarrow Y_H] \quad (2.1)$$

Различают отказы автомобиля и его элементов (агрегатов, систем, деталей).

Отказ автомобиля – это такое изменение его технического состояния, которое приводит к невозможности начать транспортный процесс или к прекращению уже начатого транспортного процесса.

Отказ автомобиля фиксируется в следующих случаях, связанных с техническим состоянием:

- опоздание с выходом на линию;
- прекращение уже начатого транспортного процесса (линейный отказ);
- досрочный возврат с линии (неполное выполнение задания);
- принудительное обоснованное недопущение к работе или прекращение работы автомобиля на линии контрольными органами (ГИБДД,

транспортная инспекция, экологическая милиция).

Все остальные отклонения технического состояния от нормы классифицируются как неисправности автомобиля.

Классификация отказов

1. По влиянию на работоспособность объекта, различают отказы его элементов и отказы, вызывающие неисправность или отказ объекта в целом;
2. По источнику возникновения, различают отказы: а) конструкционные, б) производственные, в) эксплуатационные;
3. По связи с отказами других элементов, различают зависимые и независимые отказы;
4. По характеру (закономерности) возникновения, и возможности прогнозирования различают постепенные и внезапные отказы.
5. По частоте возникновения (наработке) для совр а/м различают отказы с малой наработкой, средней, и большой;
6. По трудоемкости устранения, отказы можно разделить: требующие малую, среднюю и большую трудоемкость устранения одного отказа.
7. По влиянию на потерю раб времени а/м: на устраняемые без потери времени и отказы устраняемые с потерей раб времени.

1.3.6 Влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобилей и их составных частей

К таким условиям относят природно-климатические условия, дорожные условия, режим работы подвижного состава.

Так, режимы работы грузового автомобиля при интенсивном городском движении изменяются по сравнению с движением по загородной дороге с одинаковым типом покрытия следующим образом:

- скорость движения сокращается на 50-52 %;
- среднее число оборотов коленчатого вала на 1 км увеличивается до 130-136 %;

- число переключений передач возрастает в 3-3,5 раза;
- удельная работа трения тормозных механизмов возрастает в 8-8,5 раза;
- пробег при криволинейной траектории движения (при поворотах, перестроениях и т.д.) увеличивается в 3-3,6 раза.

Природно-климатические условия характеризуются температурой окружающего воздуха, влажностью, ветровой нагрузкой, уровнем солнечной радиации, количеством выпадающих осадков и т.п.

К дорожным условиям относят тип и качество дорожного покрытия, рельеф и изменение радиуса закруглений полотна дороги, а также наличие различных дорожных сооружений (мостов).

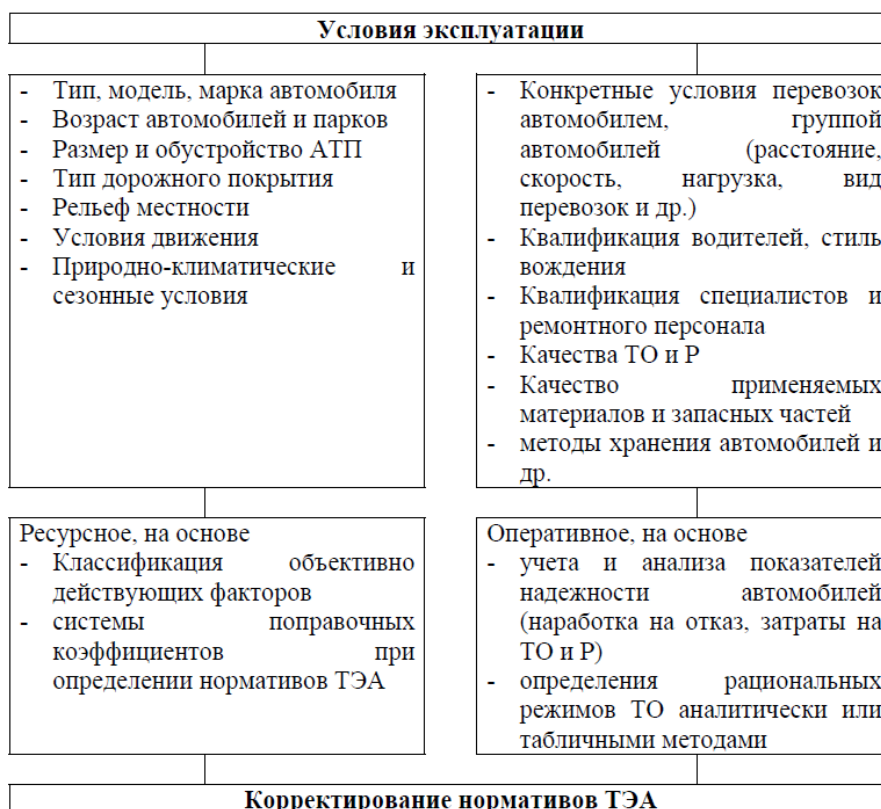


Рисунок 2.6 – Схема влияния условий эксплуатации на нормативы ТЭА

Влияние режима работы автомобиля на его техническое состояние характеризуется числом дней работы в году (для автобусов городских маршрутов может быть 365, для грузовых автомобилей – 357; 305 или 253);

числом смен работы в сутки (1; 1,5; 2 или круглосуточно); продолжительностью работы на линии (время в наряде); использованием грузоподъемности в течении рабочей смены; количеством ездов с грузом и т.п.

Скорость изменения технического состояния автомобиля в значительной степени зависит от совершенства конструкции автомобиля и уровня технологии его производства.

Изменение технического состояния автомобиля в большой мере зависит и от технологических факторов: качества материала деталей, способов механической и термической обработки, качества сборки и регулировки.

Немаловажным фактором при эксплуатации автомобилей, влияющим на их техническое состояние, являются качество и правильный выбор эксплуатационных материалов, к которым относятся автомобильные топлива, моторные и трансмиссионные масла, охлаждающие жидкости и др.

Следует отметить, что условия хранения автомобилей являются определяющим фактором для их технического состояния.

1.3.7 Влияние квалификации ремонтных рабочих и водителей на эффективность технической эксплуатации автомобилей

По предварительной оценке совокупного влияния водителей и ремонтных рабочих на уровень технической готовности и затрат на ТО и ТР автомобилей на долю водителей приходится примерно 33-36 %, а на долю ремонтных рабочих – 64-67 %.

Влияние водителей на показатели надежности и ТЭА проявляются в выборе рациональных режимов работы агрегатов и автомобилей в конкретных условиях перевозок, способности своевременно фиксировать признаки приближающихся отказов и неисправностей и принимать меры по их предупреждению, в заинтересованности применять рациональные режимы вождения и работы агрегатов и следить за техническим состоянием

автомобиля.

Качество вождения обуславливает соответствие режимов работы автомобиля условиям движения и степень приближения их к оптимальным. Мастерство вождения заключается в достижении высоких скоростей движения при обеспечении безопасности, плавности хода и установленного расхода топлива. Главное влияние на показатели надежности автомобилей оказывает профессиональная подготовленность (мастерство) водителя и ее реализация (удельный вес от 65 до 70 %).

Контрольные вопросы темы:

1. Какие элементы включает логическая структура понятия качества автомобиля?
2. Перечислите основные технико-экономические свойства автомобиля
3. В чем разница между стабильными и нестабильными технико-экономическими свойствами автомобиля?
4. Объясните такие понятия в ТЭА, как безотказность и долговечность.
5. Объясните такие понятия в ТЭА, как техническое состояние и наработка.
6. Что означает номинальная, допустимая и предельная величина параметра?
7. Что такое диагностирование, техническое обслуживание, ремонт?
8. Объясните понятие "реализуемый показатель качества"
9. Методы управления реализуемым показателем качества на производстве
10. Какие внутренние и внешние факторы влияют на изменение технического состояния?
11. Какие постоянно действующие причины влияют на изменение технического состояния автомобиля?
12. Перечислите виды изнашивания деталей.
13. Как выглядят зависимость износа и интенсивности изнашивания деталей от пробега автомобиля?

14. В каких случаях фиксируется отказ автомобиля?
15. Приведите классификацию отказов автомобиля.
16. Опишите влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобилей.
17. Характеризуйте влияние природно-климатических и дорожных условий на изменение технического состояния.
18. Как влияют конструктивно-технологические факторы и режим работы автомобиля на изменение технического состояния?
19. Опишите влияние квалификации ремонтных рабочих на эффективность технической эксплуатации автомобилей.
20. Опишите влияние квалификации водителей на эффективность технической эксплуатации автомобилей.

Тема 1.4 Закономерности изменения технического состояния автомобилей

1.4.1 Классификация закономерностей, характеризующих изменения технического состояния автомобилей

Процессы в природе и технике (в том числе и при технической эксплуатации) могут быть двух видов: процессы, характеризуемые функциональными зависимостями, и случайные (вероятностные, стохастические) процессы.

Для функциональных процессов характерна жесткая связь между функцией (зависимой переменной величиной) и аргументом (независимой переменной величиной).

Случайные процессы происходят под влиянием многих переменных факторов, значение которых часто неизвестно.

Таким образом, случайный процесс $y(t)$ характеризуется некоторой функцией, значение которой при каждом значении аргумента (например, наработке изделия t) является случайной величиной.

1.4.2 Закономерности изменения технического состояния автомобиля по его наработке (закономерности ТЭА первого вида)

В случае постепенных отказов изменение параметра технического состояния конкретного изделия или среднего значения для группы изделий аналитически достаточно хорошо может быть описано двумя видами функций:

целой рациональной функцией n -го порядка

$$y = a_0 + a_1 l + a_2 l^2 + a_3 l^3 + \dots + a_n l^n \quad (2.2)$$

и степенной функцией

$$y = a_0 + a_1 l^b, \quad (2.3)$$

где a_0 – начальное значение параметра технического состояния, l – наработка, a_1, a_2, \dots, a_n, b – коэффициенты, определяющие характер и степень зависимости y от l .

Таким образом, зная функцию $y = \varphi(l)$ и предельное Y_p или предельно допустимое $Y_{п.д}$ значение параметра технического состояния, можно аналитически определить из уравнения $l = f(y)$ ресурс изделия или периодичность его обслуживания.

Достаточно часто закономерности изменения параметров описываются линейными уравнениями вида

$$y = a_0 + a_1 l, \quad (2.4)$$

где a_1 – интенсивность изменения параметра технического состояния, зависящая от конструкции и условий эксплуатации изделий.

1.4.3 Закономерности случайных процессов изменения состояния автомобилей (закономерности ТЭА второго вида)

При работе группы автомобилей приходится иметь дело не с одной зависимостью $Y(t)$, которая была бы пригодна для всей группы, а с индивидуальными зависимостями $Y_i(t)$, свойственными каждому i -му изделию (рис. 2.8). В результате при фиксации для группы изделий определенного параметра технического состояния, например Y_n , каждое изделие будет иметь свою наработку до отказа (см. рис. 2.8, а), т.е. будет наблюдаться вариация наработки.

Для решения этих задач необходимо уметь оценивать вариацию СВ.

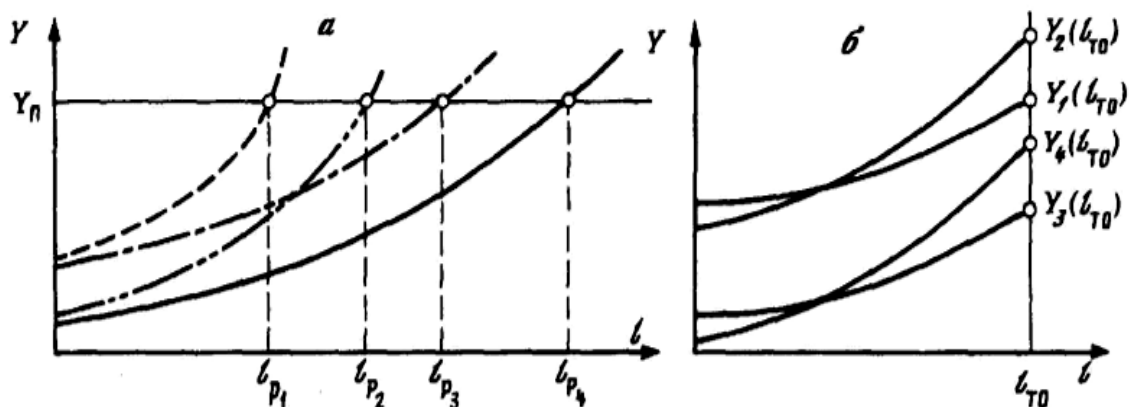


Рис. 2.8. Вариации СВ: а – наработки (1 р 1- 1 р 4) при фиксации Y_n ; б- параметра технического состояния ($Y_1(l_{T0})$ - $Y_4(l_{T0})$) при фиксации наработки l

1.4.4 Методы оценки случайных величин

Рассмотрим простейшие методы оценки СВ. Исходные данные – результаты наблюдений за изделиями или отчетные данные, которые выявили индивидуальные реализации случайных величин (например, наработки на отказ, фактический расход топлива, материалов и т.д.).

1. Случайные величины (от 1 до n) располагают в порядке возрастания или убывания их абсолютных значений:

$x_1 = x_{\min}; x_2; x_3; x_4; \dots x_i; \dots x_{n-1}; x_n = x_{\max}.$

2. Точечные оценки СВ: среднее значение СВ

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} ; (2.5)$$

размах СВ

$$z = x_{\max} - x_{\min}; (2.6)$$

среднеквадратическое отклонение, характеризующее вариацию,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} ; (2.7)$$

коэффициент вариации

$$\nu = \sigma / \bar{x} . (2.8)$$

В ТЭА различают СВ

- с малой вариацией: $\nu \leq 0;$
- со средней вариацией: $0,1 \leq \nu \leq 0,33;$
- с большой вариацией: $\nu > 0,33.$

3. Вероятностные оценки СВ. При вероятностных оценках рекомендуется размах СВ разбить на несколько (как правило, не менее 5-7 и не более 9-11) равных по длине Δx интервалов (табл. 2.4). Далее следует

произвести группировку, т.е. определить число случайных величин, попавших в первый (p_1), второй (p_2) и остальные интервалы. Это число называется частотой. Разделив каждую частоту на общее число случайных величин ($n_1 + n_2 + \dots + n_p = n$), определяют частоту $\omega_i = n_i/n$. Частота является эмпирической (опытной) оценкой вероятности P , т.е. при увеличении числа наблюдений частота приближается к вероятности: $\omega_i \rightarrow p_i$. Полученные при группировке СВ результаты сводятся в таблицу (см.табл. 2.4), данные которой имеют не только теоретическое, но и практическое значение.

4. Вероятность случайного события. В общем виде это отношение числа случаев, благоприятствующих данному событию, к общему числу случаев.

Вероятность отказа рассматривается не вообще, а за определенную наработку X :

$$F(x) = P\{x_i < X\} \cong \frac{m(x)}{n} ; (2.9)$$

где, $m(x)$ – число отказов за X , n – число наблюдений (изделий)), или вероятность отказа изделия при наработке X равна вероятности событий, при которых наработка до отказа конкретных изделий x_i – окажется менее X .

Отказ и безотказность являются противоположными событиями, поэтому

$$R(x) = P\{x_i \geq X\} \cong \frac{n - m(x)}{n} ; (2.10)$$

где $n - m(x)$ – число изделий, не отказавших за X .

Обычно применяется следующая буквенная индексация рассмотренных событий и понятий:

5. Следующей характеристикой случайной величины является

плотность вероятности (например, вероятности отказа) $f(x)$ – функция, характеризующая вероятность отказа за малую единицу времени при работе узла, агрегата, детали без замены. Если вероятность отказа за наработку $F(x) = m(x)/n$, то, дифференцируя ее при $n = \text{const}$, получим плотность вероятности отказа

$$f(x) = \frac{1}{n} \frac{dm}{dx},$$

где dm/dx – элементарная "скорость", с которой в любой момент времени происходит приращение числа отказов при работе детали, агрегата без замены. Так как $f(x) = F'(x)$, то

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx. \quad (2.11)$$

Поэтому $F(x)$ называют интегральной функцией распределения, а $f(x)$ – дифференциальной функцией распределения.

Так как

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1, \quad \text{а } R(x) = 1 - F(x), \quad \text{то } R(x) = \int_x^{\infty} f(x) dx.$$

Имея значения $F(x)$ или $f(x)$, можно произвести оценку надежности и определить среднюю наработку до отказа

$$\bar{x} = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx. \quad (2.12)$$

6. При оценке качества изделий, нормировании ресурсов, в системе гарантийного обслуживания применяют гамма-процентный ресурс x_γ . Это интегральное значение ресурса x_γ которое вырабатывает без отказа не менее γ процентов всех оцениваемых изделий, т.е.

$$R = P\{x_i > x_\gamma\} \geq \gamma.$$

В ТЭА обычно принимаются $\gamma = 80, 85, 90$ и 95% . В рассматриваемом примере при $\gamma = 95\%$ $x_\gamma = 7$ тыс. км (см. табл. 2.4).

7. Используя данные табл. 2.4, можно также определить некоторые точечные оценки СВ.

Среднее значение СВ:

$$\bar{x} = \sum_j x_j \omega_j,$$

где j – номер интервала.

8. Важным показателем надежности является интенсивность отказов $\lambda(x)$ – условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени при условии, что отказа до этого момента не было. Аналитически для получения $\lambda(x)$ необходимо элементарную вероятность dm/dx отнести к числу элементов, не отказавших к моменту x , т.е.

$$\lambda(x) = \frac{dm}{dx} : [n - m(x)].$$

Так как вероятность безотказной работы

$$R(x) = [n - m(x)]/n,$$

$$\text{то } \lambda(x) = \frac{dm}{dx} \frac{1}{nR(x)}.$$

Учитывая, что

$$f(x) = \frac{1}{n} \frac{dm}{dx}, \text{ получаем}$$
$$\lambda(x) = f(x) / R(x). \quad (2.13)$$

Таким образом, интенсивность отказов равна плотности вероятности отказа, деленной на вероятность безотказной работы для данного момента времени или пробега.

$$R = \exp \left(- \int_0^x \lambda(x) dx \right). \quad (2.14)$$

Это универсальная формула определения вероятности безотказной работы невосстанавливаемого элемента для любого закона распределения.

9. Наглядное представление о величине и вариации СВ дает их графическое изображение: гистограммы (1, рис. 2.10) и полигоны (2, рис. 2.10) распределения, а также интегральные функции распределения вероятностей отказа (3, рис. 2.10) и безотказной работы (4, рис. 2.10) и дифференциальные функции или законы распределения случайной величины (рис. 2.11).

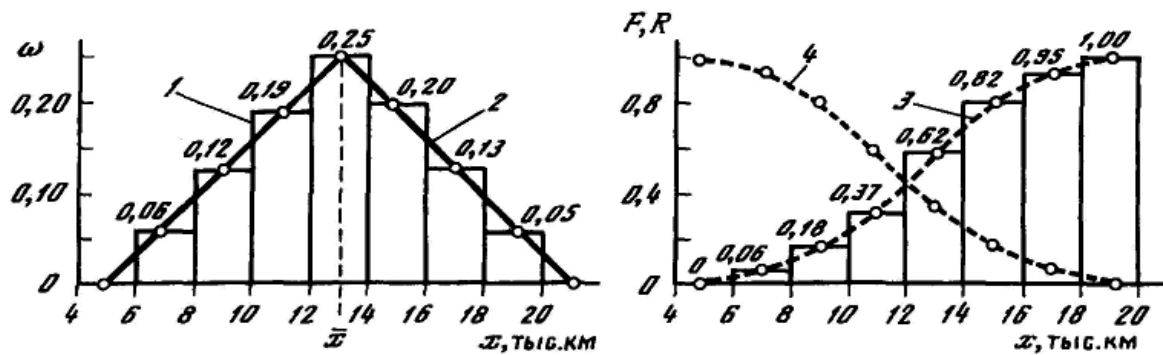


Рис. 2.10. Графическое изображение случайной величины: 1 – гистограмма, 2 – полигон распределения, 3 – интегральная функция вероятности отказов и 4 – безотказной работы

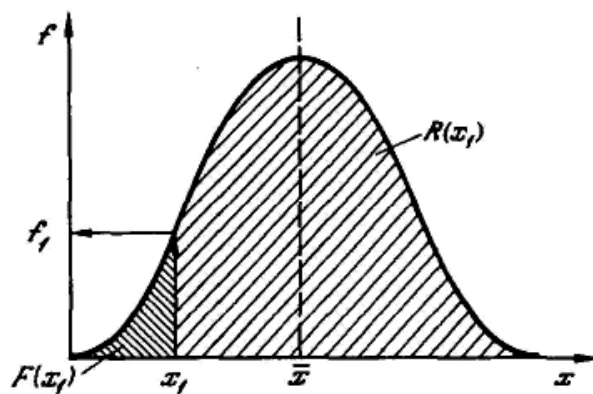


Рис. 2.11. Дифференциальная функция распределения – закон распределения СВ

Вопросы темы:

1. В чем разница между функциональными и случайными процессами в природе и технике?
2. От каких факторов зависит изменение случайной величины на автомобильном транспорте?
3. Какие закономерности в ТЭА относятся к закономерностям первого вида?
4. При рассмотрении каких процессов используют закономерности второго вида?
5. Как производится оценка случайных величин?

6. Что характеризует вариация случайной величины?
7. Как определяется вероятность случайного события?
8. Что характеризует плотность вероятности?
9. Для чего необходимы интегральная и дифференциальная функции распределения?
10. Объясните понятие гамма-процентный ресурс.
12. Приведите формулу определения вероятности безотказной работы.

Тема 1.5 Виды законов распределения вероятностей

1.5.1 Экспоненциальный закон

Экспоненциальный закон - закон, описывающий непрерывные случайные величины, рождаемые процессом без последействия. Закон выражается формулами

интегральная функция: $F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$

плотность распределения: $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$

где параметром распределения является $\lambda = 1/t_x$, здесь t_x -математическое ожидание случайной величины.

Для случайных величин, распределенных по экспоненциальному закону, коэффициент вариации равен единице $v=1$ т.е. $\sigma_x = t_x$. Формы кривых показаны на рис. 2.3.

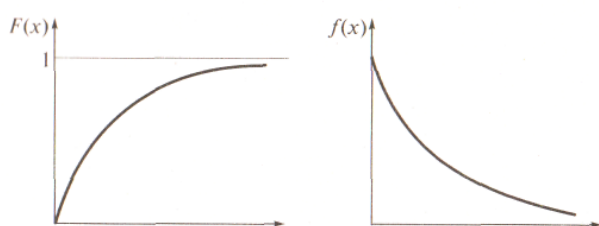


Рис. 2.3. Экспоненциальный закон распределения вероятностей

Случаи применения экспоненциального закона в практике ТЭА:

наработка на отказ автомобиля при выходе из строя различных деталей;

наработка на отказ (моменты возникновения потребности в замене) конкретной детали для группы одновременно работающих автомобилей;

периодичность внезапных отказов деталей из-за аварии и т.п. (например, прокол колеса);

время простоя автомобиля в ремонте при дефиците запасных частей.

1.5.2 Нормальный закон

Нормальный закон – описывает непрерывные случайные величины, рождаемые процессом с хорошо выраженным последствием. По предельной теореме Ляпунова, если случайная величина является суммой многих случайных величин, то она хорошо описывается нормальным законом. Отсюда можно считать, что если на процесс влияет много различных факторов, то рождаемая этим процессом случайная величина будет распределена по нормальному закону

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2}}$$

где m_x – математическое ожидание случайной величины; σ_x – среднее квадратическое отклонение.

Интегральная функция $F(x) = \int f(x) dx$ не имеет аналитического выражения, поэтому для ее построения пользуются табличными значениями функции $F(z)$, где

$$z = \frac{x-m_x}{\sigma_x},$$

квантиль (условный аргумент, позволяющий определять значения вероятностей для любых совокупностей нормально распределенных случайных величин). Следует отметить, что в разных литературных источниках квантиль может обозначаться различными буквами. Формы кривых распределения показаны на рис. 2.4.

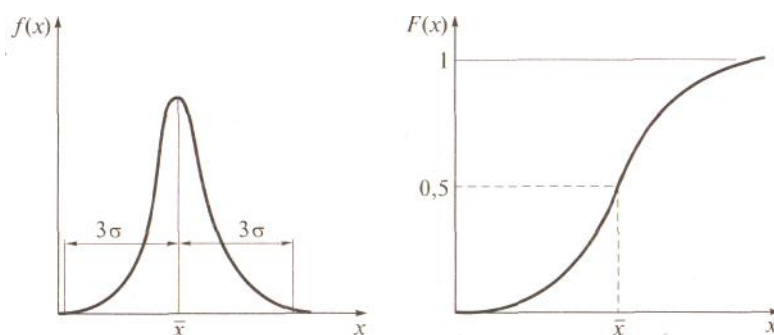


Рис. 2.4. Нормальный закон распределения вероятностей

Характерной особенностью нормального закона является то, что кривая плотности вероятности симметрична относительно математического ожидания, а кривая интегральной вероятности зеркально симметрична относительно вероятности 0,5. Поскольку с вероятностью 0,997 нормально распределенная случайная величина укладывается в интервал $\bar{x} \pm 3\sigma$, а в реальных условиях отрицательных величин, как правило, не бывает, то математическое ожидание не может быть меньше 3σ , значит, нормально распределенные случайные величины имеют коэффициент вариации $v \leq 0,333$. По этому условию выбирают вид закона распределения анализируемых случайных величин.

Нормальный закон распределения вероятностей в практике ТЭА применяется при расчетах:

- ресурса нормально изнашиваемых деталей;
- времени простоя автомобиля в ТО и Р;
- трудоемкости ТО и Р;
- пробега автомобилей по календарным периодам;

расхода эксплуатационных материалов и т.п.

1.5.3 Закон Вейбулла

Закон Вейбулла – описывает непрерывные случайные величины:

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b}.$$

$$f(x) = \frac{b}{a} \left(\frac{x}{a}\right)^{b-1} e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b}.$$

где a и b – параметры (эмпирические коэффициенты).

В зависимости от соотношения значений эмпирических коэффициентов формы кривых могут быть различны (рис. 2.5). Кривая может быть симметричной, близко совпадающей с нормальным законом, и несимметричной.

Чаще всего закон Вейбулла используют при коэффициенте вариации $0,4 \leq v \leq 0,9$.

Закон Вейбулла в практике ТЭА применяется при расчетах:

ресурса деталей, разрушающихся из-за усталости;

наработки до отказа крепежных деталей;

простоев автомобиля в текущем ремонте и т.п.

Числовые характеристики случайной величины, распределенной по закону Вейбулла, особым образом связаны с его параметрами a и b .

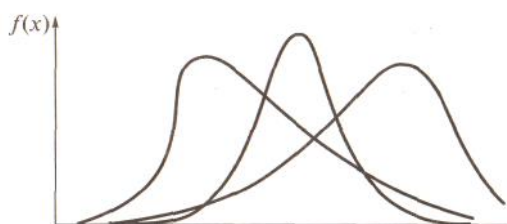


Рис. 2.5. Закон Вейбулла

1.5.4 Закон равновероятного распределения

Закон равновероятного распределения — описывает непрерывные случайные величины, которые достоверно встречаются на некотором интервале от и до и вероятность наблюдения случайной величины в этом интервале постоянна (рис. 2.6).

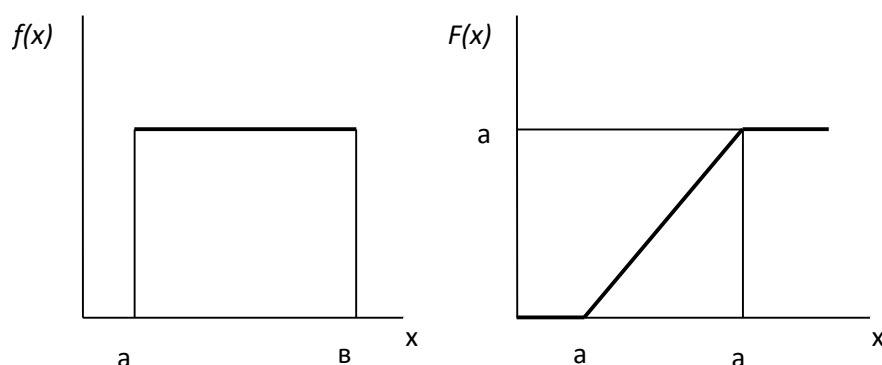


Рис. 2.6. Закон равновероятностного распределения

Описывается этот закон следующим образом:

$f(x) = 0$ при x меньше a ;

$f(x) = \frac{1}{b-a}$ при $a \leq x \leq b$;

$f(x) = 0$ при x больше a .

$F(x) = \frac{x-a}{b-a}$ при $a \leq x \leq b$;

Закон равновероятного распределения в практике ТЭА применяется при расчетах:

времени простоя отказавшего технологического оборудования до прихода мастера по ремонту, если заявка в течение смены обязательно выполняется;

времени ожидания маршрутного транспортного средства и т.п.

1.5.5 Закон Пуассона

Закон Пуассона – этот закон описывает дискретные случайные величины и является приближенным выражением более общего закона Бернулли. По формуле, предложенной Пуассоном, можно определять вероятность попадания в выборку $p < 0,1$ УУ, где N – объем партии x объектов с определенным свойством, например, бракованных. При этом должно выполняться условие, что вероятность наблюдения бракованных изделий в партии должна быть не более 0,1.

Распределение выражается формулой:

$$P(x) = \frac{a^x}{x!} e^{-a}$$

- вероятность наступления события

где параметр распределения является математическим ожиданием случайной величины $a = tx$.

Закон Пуассона в практике ТЭА применяется при определении:

числа отказов для группы одновременно работающих автомобилей в течение заданного промежутка времени (или наработки);

числа аварий или дорожно-транспортных происшествий;

числа дефектных изделий, попадающих в выборку из партии изделий;

числа клиентов, обращающихся на пункт обслуживания в единицу времени;

количества запасных частей, забираемых со склада и т.п.

Контрольные вопросы

1. Что дает более полное представление о разбросе случайной величины: среднее квадратическое отклонение или ее коэффициент вариации?

2. В чем разница между средним арифметическим и средним гармоническим значением случайной величины?

3. Почему плотность распределения вероятностей случайной величины называют дифференциальным законом распределения? Может ли этот закон описывать дискретные случайные величины?

4. Какими законами распределения описывается наработка на отказ автомобиля и наработка до предельного износа коленчатого вала?

5. Почему нормальным законом описываются значения ресурса нормально изнашиваемых деталей автомобиля?

6. Каким законом распределения может быть описан ресурс детали, если его среднее значение в два раза больше среднего квадратического отклонения?

7. Каким законом распределения обычно описывается ресурс пружин, отказывающих из-за усталостных трещин?

8. Если известно, что в маршрутном автобусе в среднем находится 40 пассажиров, то с какой вероятностью число пассажиров будет равно 10? По какой формуле это можно подсчитать?

9. В чем разница закона распределения, представленного как $F(x)$ и $f(x)$?

Тема 1.6 Закономерности процессов восстановления (закономерности третьего вида)

1.6.1 Характеристики закономерностей третьего вида

Ранее были рассмотрены два вида закономерностей: изменение параметров технического состояния автомобилей по времени или пробегу и вариации параметров технического состояния. Для рациональной организации производства необходимо, кроме того, знать, сколько автомобилей с отказами данного вида будет поступать в зону ремонта в течение смены (недели, месяца), будет ли их количество постоянным или переменным и от каких факторов оно зависит, т. е. речь идет не только о надежности конкретного автомобиля, но и группы автомобилей, например,

автомобилей данной модели, колонны, АТП, При отсутствии этих сведений нельзя рационально организовать производство, т. е. определить необходимое число рабочих, размеры производственных площадей, расход запасных частей и материалов. Взаимосвязи между показателями надежности автомобилей и суммарным потоком отказов для группы автомобилей изучают с помощью закономерностей третьего вида, которые характеризуют процесс восстановления – возникновения и устранения неисправностей изделий во времени.

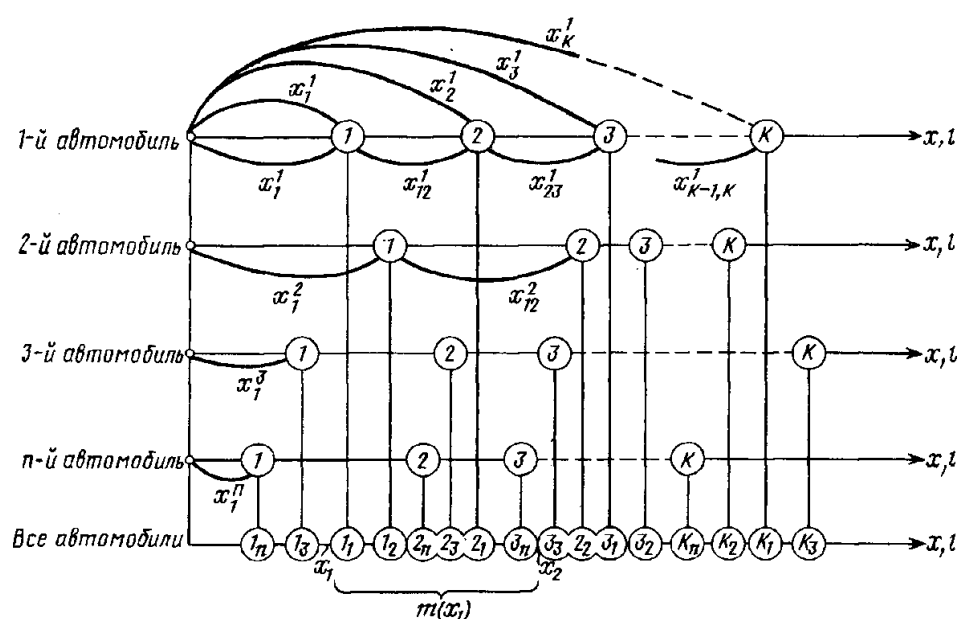


Рис. 2.15. Схема формирования потока отказов

Предположим, что фиксируются моменты появления одинаковых отказов в группе из p автомобилей (рис. 2.15). Очевидно, что наработки на отказы, во-первых, случайны для каждого автомобиля и вписываются соответствующей функцией $F(x)$ или $f(x)$. Во-вторых, эти наработки независимы у разных автомобилей. В-третьих, при устранении отказа в зоне ремонта безразлично, от какого автомобиля поступает отказ и какой он по счету. К важнейшим характеристикам закономерностей третьего вида относятся средняя наработка до k -го отказа, средняя наработка между отказами для p автомобилей, коэффициент полноты восстановления ресурса,

ведущая функция потока отказов $\Omega(x)$ и параметр потока отказов $\omega(x)$

Средняя наработка до k -го отказа

$$\bar{x}_k = \bar{x}_1 + \bar{x}_{12} + \bar{x}_{23} + \dots + \bar{x}_{k-1,k} = \bar{x}_1 + \sum_{k=2}^k \bar{x}_{k-1,k} \quad (2.19)$$

где x_1 ; – средняя наработка до первого отказа; \bar{x}_{12} – средняя наработка между первым и вторым отказом; \bar{x}_{23} – средняя наработка между вторым и третьим и т.д.

Средняя наработка между отказами для n автомобилей получается из (2.19). Между, первым и вторым отказами

$$\bar{x}_{12} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{x}_{12}}{n}, \text{ между } (k-1)\text{-м и } k\text{-м.}$$

$$\bar{x}_{k-1,k} = \sum_{i=1}^n \bar{x}_{k-1,k} / n \quad (2.20)$$

Коэффициент полноты восстановления ресурса характеризует возможность сокращения ресурса после ремонта, т.е. качество произведенного ремонта. После первого ремонта (между первым и вторым отказами) этот коэффициент

$$\eta_1 = \bar{x}_{12} / \bar{x}_1,$$

после k -го отказа

$$\eta_k = \bar{x}_{k,k+1} / \bar{x}_1.$$

При этом $0 \leq \eta \leq 1$.

Вероятное количество отказов, например, к пробегу x_1 определяется как $\Omega(x) = F_1(x_1)$, так как при $x < x_1$ возникают только первые отказы, то для момента x_2 общее количество отказов определяется суммированием вероятностей первого $F_1(x_2)$ и второго $F_2(x_2)$ отказов. Поэтому $\Omega(x_2) = F_1(x_2) + F_2(x_2)$ а в общем виде

$$\Omega(x) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(x) \quad (2.21)$$

Параметр потока отказов $\omega(x)$ – это плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени или пробега:

$$\omega(x) = \frac{d\Omega(x)}{dx} = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(x) \quad (2.22)$$

где $f_k(x)$ – плотность вероятности возникновения k -го отказа.

Иными словами, $\omega(x)$ – это относительное число отказов, приходящееся на единицу времени или пробега одного изделия.

1.6.2 Практическое применение параметра потока отказов

Пример. Нарботка до первой замены накладок сцепления $x_1 = 58$ тыс. км, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 10$ тыс. км, коэффициент восстановления ресурса $\eta = 0,6$. Определить возможное число замен при пробеге автомобиля 150 тыс. км.

Для расчетов используем формулу (2.23), последовательно определяя F_1 ; F_2 ; F_3 и т. д.:

$$F_1(150) = \Phi \frac{150 - 1 \cdot 58}{10} = \Phi(9,2) = 1 \text{ (см. табл. 2,9);}$$

$$F_2(150) = \Phi \frac{150 - 2 \cdot 0,6 \cdot 58}{10 \cdot \sqrt{2}} = \Phi(5,7) = 1; \text{ далее } F_3(150) = 0,995 \quad F_4(150) =$$

$$0,69 \quad F_5(150) = 0,136;$$

$$F_6(150) = 0,007$$

Ввиду того что F_6 , мало, последующие расчеты для F_7 и других можно не производить. Таким образом, к пробегу 150 тыс. км возможное число замен данной детали составит:

$$\Omega(150) \approx \sum_{k=1}^6 \Phi(z) = 3,83.$$

Для практического использования важны некоторые приближенные оценки ведущей функции параметра потока отказов

$$F(x) \leq \Omega(x) \leq \frac{F(x)}{1-F(x)} \quad (2.25)$$

Из этой формулы следует, что на начальном участке работы, где преобладают первые отказы, т. е. $F(x) \ll 1$, $\Omega(x) \approx F(x)$.

Ведущая функция параметра потока отказов стареющих элементов для любого момента времени или для пробега удовлетворяет следующему неравенству.

$$\frac{x}{\eta \bar{x}_1} - 1 \leq \Omega(x) \leq \frac{x}{\eta \bar{x}_1} \quad (2.26)$$

Для рассмотренного выше примера с заменой накладок сцепления, используя формулу (2.26), получим следующую оценку ведущей функции параметра потока отказов при пробеге автомобиля $x=150$ тыс. км: $3,3 \leq \Omega(x) \leq 4,3$. Таким образом, к пробегу x в среднем по формуле 2.26 возможно от 3,3 до 4,3 отказов сцепления.

Для любого закона распределения наработка на отказ, имеющая конечную дисперсию $D = \sigma^2$, ведущая функция параметра потока отказов при достаточно большом значении x определяется по следующей формуле:

$$\Omega(x) \approx \frac{x}{\eta \bar{x}_1} + \frac{\sigma^2}{2(\eta \bar{x}_1)^2} - \frac{1}{2} \quad (2.27)$$

При расчете гарантированных запасов необходима интервальная оценка ведущей функции параметра потока отказов (для достаточно больших значений x):

$$\frac{1}{\eta \bar{x}_1} - z_a \frac{\sigma \sqrt{x}}{(\eta \bar{x}_1)^{3/2}} < \Omega(x) < \frac{1}{\eta \bar{x}_1} + z_a \frac{\sigma \sqrt{x}}{(\eta \bar{x}_1)^{3/2}} \quad (2.28)$$

где z_a – нормированное отклонение для нормального закона распределения при условии, что число отказов (замен) с вероятностью $1 - \alpha$ будет заключено в данных пределах.

Пример. Определить для условий предыдущего примера ($\bar{x}_1 = 58$ тыс. км; $\eta = 0,6$; $\sigma = 10$ тыс. км) с достоверностью $1 - \alpha = 0,9$ необходимое число накладок сцепления на пробег автомобиля 150 тыс. км. Так как условия задачи требуют обеспечения накладками с вероятностью 90 %, то необходимо определить верхнюю границу потребности в накладках за 150 тыс. км пробега. Прежде всего определим нормированное отклонение при $1 - \alpha = 0,9$ $\Phi(z)$. Из табл. 2.9 имеем $z_a = 1,25$. Верхняя граница потребности в деталях составит $Q(150) = 5,04$. Следовательно, с вероятностью 90 % можно полагать, что за 150 тыс. км пробега потребуется не более 5 комплектов накладок сцепления. Средний же расход составит около 3,8 комплектов.

Таким образом, используя значения параметра потока отказов, можно определить конкретный расход деталей за любой заданный период и планировать работу системы снабжения.

1.6.3 Случаи изменения параметра потоков отказов

В общем случае параметр потока отказов непостоянен во времени, т. е. $\omega(t, x) \neq \text{const}$. Наблюдаются три основных случая поведения параметра по наработке.

Первый случай (рис. 2.17, а, 1) – полное восстановление ресурса после каждого отказа, т. е.

$$\bar{x}_1 = \bar{x}_1 + \bar{x}_{12} + \bar{x}_{23} = \bar{x}_{34} = \bar{x}_{k-1,k} = \text{const}; \eta = 1$$

При этом происходит стабилизация параметра потока отказов на уровне

$$\omega_1 = 1\sqrt{\bar{x}_1}.$$

Второй случай (рис. 2.17, а, 2) неполное, но постоянное восстановление ресурса после первого отказа, т. е. $1 > \eta_i = \text{const}$. Для этого случая также характерна стабилизация параметра потока отказов, но на более высоком уровне:

$$\omega_1 = \frac{1}{\eta \bar{x}_1} = \text{const}$$

Третий случай (рис. 2.17, а, 3) – последовательное снижение полноты восстановления ресурса, т. е.

$$\eta \neq \text{const}; 1 > \eta_1 > \eta_2 > \dots \eta_h.$$

В этом случае и параметр потока отказов непрерывно увеличивается, что приводит к постоянному повышению нагрузки на ремонтные подразделения предприятия. Однако при расчетах для этого случая можно принимать $\omega = \text{const}$ как среднюю для отдельных периодов 4, 5 и 6, на которые разбивается весь пробег или время работы автомобиля. Подобный подход возможен также при анализе изменения параметра потока отказов в течение года (рис. 2.17, б). Этот параметр может приниматься практически постоянным для зимнего (со 3), осенне-весеннего (со 0, сов) и летнего (сол). периодов.

1.6.4 Классификация случайных процессов при ТЭА

Для описания сложных технических систем, в частности СМО,

наиболее распространенным является аппарат марковских случайных процессов (названный в честь знаменитого русского математика А.А. Маркова). Их особенность заключается в том, что вероятность любого состояния системы (например, автомобиля, группы автомобилей) в будущем зависит только от ее состояния в настоящее время и не зависит от того, когда и какими путями система пришла в это состояние. Действительно, работоспособность автомобиля в будущем зависит только от его фактического технического состояния, к которому автомобиль может прийти по-разному.

Если возможные состояния системы S_1, S_2, \dots, S_n определены, то это марковский случайный процесс с дискретным состоянием, который выражается в том, что система скачком переходит из одного состояния в другое $S_k \rightarrow S_{k+1}$. Если переходы осуществляются в заранее зафиксированные моменты времени (например, при ТО) t_1, t_2, \dots, t_k то это марковский случайный процесс с дискретным временем, а последовательность случайных переходов называется марковской цепью. Марковские процессы хорошо иллюстрируются графом состояния системы, на котором прямоугольниками отмечены сами состояния, а стрелками – направления переходов. Если на графе у стрелок указаны вероятности или плотности вероятности перехода, то он называется размеченным графом состояний (рис. 4.1).

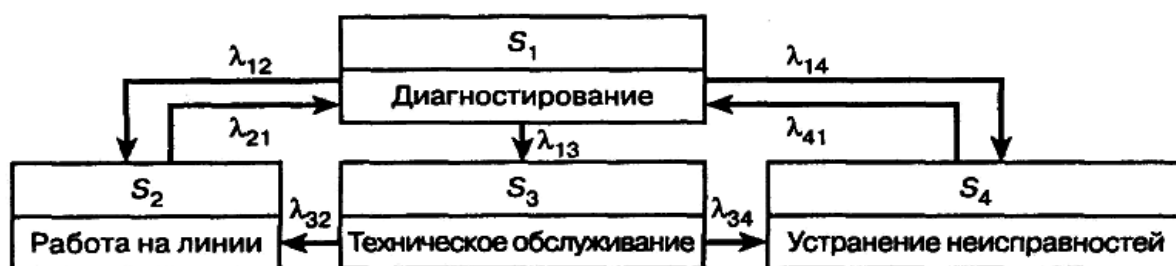


Рис. 4.1. Размеченный график состояний для марковского процесса с непрерывным временем

Для марковского процесса с дискретным состоянием и непрерывным временем рассматриваются плотности вероятностей λ переходов системы за время Δt из состояния S_i в состояние S_j :

$$\lambda_{ij} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_{ij}(\Delta t)}{\Delta t} \quad (4.1)$$

где p_{ij} – вероятность того, что за Δt система перейдет из состояния S_i в состояние S_j .

При малом Δt $P_{ij}(\Delta t) \approx \lambda_{ij} \Delta t$. Если все λ_{ij} не зависят от t , то процесс называется однородным, а в противном случае – неоднородным.

Имея данные по плотностям вероятностей переходов λ_{ij} , можно рассчитать вероятности всех состояний системы в разные моменты времени, т.е. определить вероятность первого состояния $P_1(t)$, второго $P_2(i)$ и т.д.

Одним из распространенных случаев марковского процесса с дискретным состоянием и непрерывным временем являются простейшие процессы, или потоки, обладающие свойствами стационарности, ординарности и отсутствия последствия.

Стационарным является поток, при котором вероятность возникновения событий (например, отказов) в течение определенного промежутка времени (или пробега) зависит только от длины этого промежутка и не зависит от начала отсчета времени. Для стационарного потока за наработку X количество событий (отказов, требований)

$$\Omega_o(x) = \frac{X}{\eta \bar{x}_1} \quad (4.3)$$

Ординарность означает, что вероятность возникновения на элементарном отрезке времени двух или более событий пренебрежима по

сравнению с длиной самого участка. Применительно к описанию надежности ординарность означает, что одновременное возникновение двух разных отказов у автомобиля практически мало вероятно.

Отсутствие последствия – это независимость характера потока от числа ранее поступивших отказов и моментов их возникновения. На практике суммирование не менее шести-восьми элементарных потоков приводит к образованию простейшего или близкого к нему потока.

Для простейшего потока отказов вероятность возникновения определенного числа отказов в течение времени определяется законом Пуассона:

$$P_k(t) = \frac{(\omega t)^k}{k!} e^{-\omega t} \quad (4.4)$$

где $k = 0, 1, 2, \dots$ – число отказов, возникающих за время t , ω – параметр потока отказов.

В реальных условиях производства значение t обычно принимают равным 1, например 1 ч, 1 смена, 1 неделя, т.е. $t = 1$, а $\omega t = \Omega_0 = a$ – среднее число отказов, возникающих за время t . В этом случае

$$P_{ka}(t) = \frac{a^k}{k!} e^{-a} \quad (4.5)$$

Используя последнюю формулу, можно установить вероятность появления определенного числа требований P_k при известном значении a .

Например, при $a = 3$ вероятность отсутствия требований $P_{k=0} = \frac{3^0}{0!} e^{-3} = 0,05$, или 5 %;

вероятность появления одного требования- 0,15; двух- 0,22; трех – тоже

0,22; четырех -0,16 и т.д. (рис. 4.2). Таким образом, загрузка постов и оборудования носит вероятностный характер: в примере у 22 % всех смен будет фактическое число требований, совпадающее со средним, у 42 % ($5 + 15 + 22$) загрузка будет меньше, а в 36 % ($100-22-42$) случаев – больше средней.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие процессы характеризуют закономерности третьего вида?
2. Как определяется средняя наработка между отказами?
3. Что показывает коэффициент полноты восстановления ресурса?
4. Что показывает параметр потока отказов?
5. Как определяется количество необходимых запчастей с использованием нормированной функции для нормального закона распределения?
6. Опишите случаи изменения параметра потока отказов
7. Какие процессы в ТЭА объясняются марковскими случайными процессами?
8. Какой поток в системах массового обслуживания является стационарным?
9. Какой поток в системах массового обслуживания обладает свойством ординарности?
10. Какой поток в системах массового обслуживания не имеет последствий?
11. Что означает оптимизация системы обслуживания?
11. Какие подходы применяются для оптимизации систем обслуживания?
12. Какой закон распределения применяется для простейшего потока отказов?
13. Как меняется вероятность возникновения требований по закону Пуассона в зависимости от увеличения программы?

Тема 1.7 Определение нормативов технической эксплуатации автомобилей

1.7.1 Понятие о нормативах и их назначение

Под нормативом понимается количественный или качественный показатель, используемый для упорядочения процесса принятия и реализации решений.

По назначению различают нормативы, регламентирующие:

- свойства изделий (надежность, безопасность, производительность, грузоподъемность, масса, габаритные размеры и др.);
- состояние изделий (номинальные, допустимые и предельные значения параметров технического состояния) и материалов (плотность, вязкость, содержание компонентов, примесей и т.д.);
- ресурсное обеспечение (капиталовложения, расход материалов, запасных частей, трудовые затраты);
- технологические требования, определяющие содержание и порядок проведения определенных операций и работ ТО, ремонта и др.

По уровню нормативы подразделяются на:

- федеральные (законы, стандарты, требования по дорожной, экологической и пожарной безопасности и др.);
- региональные, межотраслевые (положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, правила технической эксплуатации);
- отраслевые и групповые (группа предприятий, объединения, холдинг);
- внутриотраслевые и хозяйственные (применяемые на предприятии или группе предприятий нормативы, стандарты качества и др.).

Нормативы используются при определении уровня работоспособности автомобилей и парка, планировании объемов работ, определении необходимого числа исполнителей, потребности в производственной базе, в

технологических расчетах.

К важнейшим нормативам технической эксплуатации относятся периодичность ТО, ресурс изделия до ремонта, трудоемкость ТО и ремонта, расход запасных частей и эксплуатационных материалов.

1.7.2 Определение периодичности технического обслуживания

Периодичность ТО – это нормативная наработка (в километрах пробега или часах работы) между двумя последовательно проводимыми однородными работами или видами ТО.

При техническом обслуживании применяются две тактики доведения изделия до требуемого технического состояния: по наработке (I-1) и по состоянию (I-2). Поэтому при первой тактике определяется периодичность контроля, которая переходит в исполнительскую часть операции, с коэффициентом повторяемости $K_1 = 1$. При второй тактике определяется периодичность контроля, а исполнительская часть операции выполняется по потребности в зависимости от результатов контроля, т.е. $1 \geq K_2 \geq 0$.

Определение периодичности по допустимому уровню безопасности

Этот метод основан на выборе такой рациональной периодичности, при которой вероятность отказа F элемента не превышает заранее заданной величины называемой риском.

Вероятность безотказной работы

$$P_D\{x_i \geq l_0\} \geq R_D = \gamma \quad \text{т.е.} \quad l_0 = x_\gamma \quad (3.1)$$

где x_i – наработка на отказ; R_D – допустимая вероятность безотказной работы; $\gamma = 1 - F$; l_0 – периодичность ТО; x_γ - гамма-процентный ресурс.

Для агрегатов и механизмов, обеспечивающих безопасность движения,

$$R_D = 0,9 + 0,98; \text{ для прочих узлов и агрегатов } R_D = 0,85 + 0,90.$$

Определенная таким образом периодичность значительно меньше средней наработки на отказ (см. рис. 3.1) и связана с ней следующим образом:

$$l_0 = \beta_{\Pi} \bar{x},$$

где β_{Π} – коэффициент рациональный периодичности, учитывающий величину и характер вариации наработки на отказ или ресурса, а также принятую допустимую вероятность безотказной работы (табл. 3.1).

Одной из главных задач технической эксплуатации является принятие технологических и организационных мер по сокращению вариации наработки на отказ профилактируемых элементов:

- повышение качества ТО и ремонта;
- выдерживание назначенных периодичностей, т.е. регулярность ТО;
- группировка автомобилей при конкретном обслуживании по возрасту и условиям эксплуатации, обеспечивающая относительную однородность технического состояния.

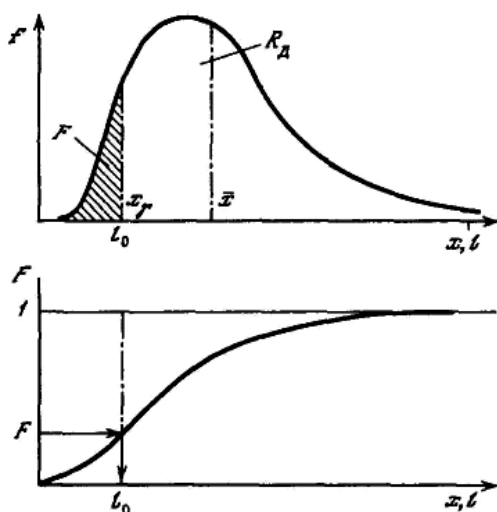


Рис. 3.1. Определение периодичности ТО по допустимому уровню безотказности

1.7.3 Определение периодичности по закономерности изменения технического параметра технического состояния и его допустимому значению

Как известно, для группы автомобилей (или элементов) изменение параметров технического состояния по наработке является случайным процессом $Y(l, t)$ и графически изображается пучком функций $Y_i = \psi(l, t)$

Проведем анализ этой ситуации и выделим условно из этого пучка три изделия с разной интенсивностью а изменения параметра технического состояния (рис. 3.3): максимальной (1), средней (2) – выделяем или вычисляем, минимальной (3).

- Определим средний ресурс (изделие № 2) \bar{x}_{p2} при $Y_{п.д}$.
- Построим при фиксированной наработке всех изделий \bar{x}_{p2} график 5 плотности вероятности распределения параметра технического состояния $f_1(Y)$ для всей совокупности изделий.
- Если периодичность ТО Γ ТО будет равна \bar{x}_{p2} , то значительная часть изделий (F_1 на рис. 5.3) откажет при наработке $x < \Gamma$ ТО, так как у них $Y_i > Y_{п.д}$.

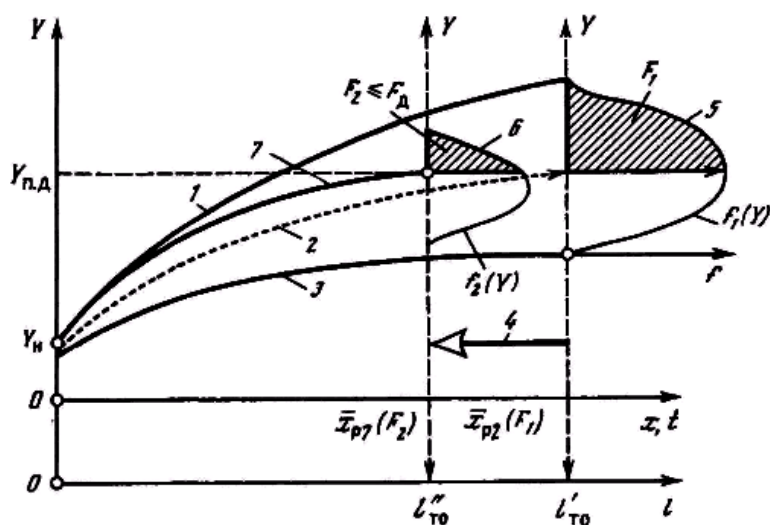


Рис. 3.3. Определение периодичности l по допустимому значению и изменению параметра технического состояния

- Назначим допустимое для данного изделия значение риска F_D .
- Уменьшим периодичность ТО до величины l_{TO}'' таким образом, чтобы вероятность отказа была равна или меньше допустимой F_D (сдвиг по стрелке 4 на рис. 3.3).
- Получим новое распределение плотности вероятности отказа, $f_2(Y)$ – 6 на рис. 3.3.
- При этом варианте рациональная периодичность ТО

$$l_{TO} = \bar{x}_{p7}(F_2).$$

- При этой периодичности обеспечиваются заданные условия, а именно:

вероятность, что параметр превысит предельно допустимый:

$$P\{Y_i > Y_{п.д}\} \leq F_D$$

вероятность, что отказ возникнет раньше постановки на ТО:

$$P\{x_i < l_{TO}\} \leq F_D$$

- Определим изделие 7 на рис. 3.3, которое имеет предельно допустимое значение интенсивности изменения параметра технического состояния ап.д, соответствующее условию нулевого риска при

$$l_{TO}'' = \bar{x}_{p7}(F_2).$$

- По кривой 7 рис. 3.3 или аналитически определим

$$l_{TO} \cong \frac{Y_{П.Д} - Y_H}{\alpha_{П.Д}}; \alpha_{П.Д} = \mu\alpha \quad (3.2)$$

где α – средняя интенсивность изменения параметра технического состояния (для изделия 2 на рис. 3.3); μ – коэффициент максимально допустимой интенсивности изменения параметра технического состояния.

Его превышение означает, что риск отказа до направления изделия на обслуживание будет больше заданного, т.е. $F_2 > F_d 1$.

Коэффициент μ зависит от вариации наработки до отказа, заданного значения вероятности безотказной работы при межосмотровой наработке (рис. 3.4) и вида закона распределения.

Для нормального закона распределения

$$\mu = 1 + t_D \nu, \quad (3.3)$$

$$t_D = (\alpha_{П.Д} - \alpha) / \sigma$$

– нормированное отклонение, соответствующее доверительному уровню вероятности.

Для закона Вейбулла-Гнеденко

$$\mu = \frac{-m\sqrt{-\ln(1-R_D)}}{\Gamma(1+1/m)} \quad (3.4)$$

где Γ – гамма-функция; m – параметр распределения.

Чем больше ν или R_D , тем больше μ и меньше периодичность ТО.

Таким образом, оценив значение μ и определяя в процессе эксплуатации интенсивность изменения параметра технического состояния конкретного

изделия α_i (конструктивный параметр), можно прогнозировать его безотказность в межосмотровом периоде:

$$\text{при } \alpha_i > \alpha_{П.Д} = \mu\alpha$$

изделие откажет до технического обслуживания с вероятностью F_2 :

$$P\{\alpha_i > \alpha_{П.Д}\} = F_2 = F_{П.Д} .;$$

при $\alpha_i \leq \alpha_{П.Д}$ изделие не откажет до очередного ТО с вероятностью

$$R = 1 - F_2$$

$$P\{\alpha_i \leq \alpha_{П.Д}\} = 1 - F_2 = R_{П.Д}$$

Преимущества метода:

- учет фактического технического состояния изделия (диагностика);
- возможность гарантировать заданный уровень безотказности F ;
- учет вариации технического состояния.

Недостатки метода:

- отсутствие прямого учета экономических факторов и последствий;
- необходимость получать (или иметь) информацию о закономерностях

изменения параметров технического состояния $Y = \psi(l, x)$.

Сферы применения:

- объекты с явно фиксируемым и монотонным изменением параметра технического состояния (постепенные отказы) – регулируемые механизмы (тормоза, сцепление, установка передних колес, клапанный механизм);
- при реализации стратегии профилактики по состоянию.

1.7.4 Технико-экономический метод

Этот метод сводится к определению суммарных удельных затрат на ТО и ремонт, их минимизации. Минимальным затратам соответствует оптимальная периодичность технического обслуживания l_0 . При этом удельные затраты на ТО

$$C_1 = d / l,$$

где, l – периодичность ТО; d – стоимость выполнения операции ТО.

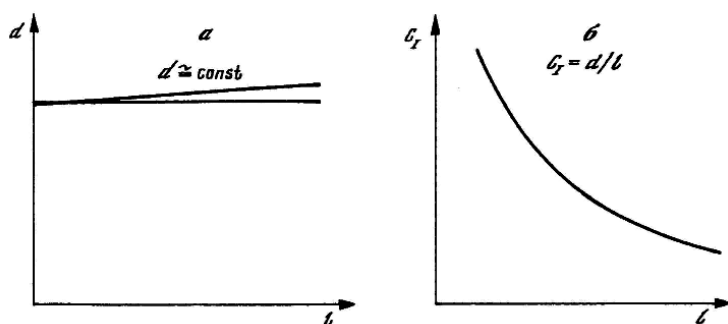


Рис. 3.5. Изменение d и C_1 в зависимости от периодичности ТО

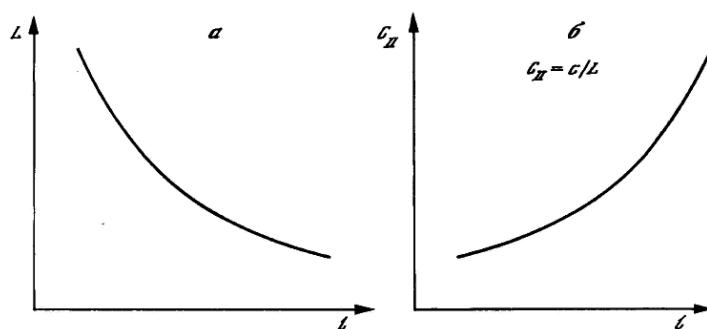


Рис. 3.6. Изменение L и C_2 в зависимости от периодичности ТО

При увеличении периодичности разовые затраты на ТО (d) или остаются постоянными, или незначительно возрастают (рис. 3.5, а), а удельные затраты значительно сокращаются (рис. 3.5, б).

Увеличение периодичности ТО, как правило, приводит к сокращению

ресурса детали или агрегата (рис. 3.6, а) и росту удельных затрат на ремонт:

$$C_{\Pi} = c / l$$

(рис. 3.6, б), где c – разовые затраты на ремонт; L – ресурс до ремонта.

Выражение:

$$U = C_1 + C_{\Pi} = C_{\Sigma}$$

является целевой функцией, экстремальное значение которой соответствует оптимальному решению. В данном случае оптимальное решение соответствует минимуму удельных затрат. Определение минимума целевой функции и оптимального значения периодичности ТО проводится графически (рис. 3.7) или аналитически в том случае, если известны зависимости $C_1 = f(l)$ и $C_{\Pi} = \psi(l)$.

Если при назначении уровня риска учитывать потери, связанные с дорожными происшествиями, то технико-экономический метод применим для определения оптимальной периодичности операций, влияющих на безопасность движения.

Преимущества метода:

- учет экономических последствий принимаемых решений

(l_0); простота, ясность, универсальность.

Недостатки метода:

- необходимость в достоверной информации о стоимости операций ТО и ремонта, влияния периодичности ТО на ресурс элемента;
- отсутствие учета вариации (случайность) всех показателей (L , x , d , c);
- отсутствие гарантии определенного уровня безотказности.

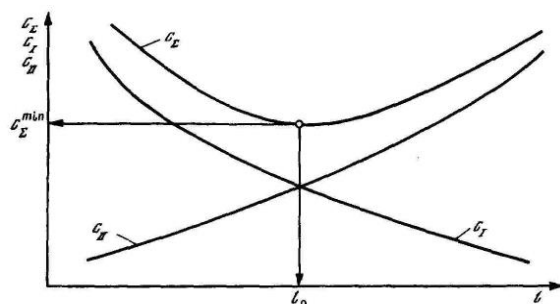


Рис. 3.7. Изменение удельных затрат СИ, СП, СΣ в зависимости от периодичности ТО

Сферы применения:

- для сложных и дорогих систем (элементов, агрегатов), не оказывающих прямого влияния на безопасность (смена масел и смазок, фильтров, регулировочные работы – сцепление, клапанный механизм, антикоррозионная защита кузова и др.);
- для определения периодичности ТО по группе автомобилей, работающих в одинаковых условиях.

1.7.5 Экономико-вероятностный метод

Этот метод обобщает предыдущие и учитывает экономические и вероятностные факторы, а также позволяет сравнивать различные стратегии и тактики поддержания и восстановления работоспособности автомобиля.

Как уже отмечалось, одна из стратегий (СП) сводится к устранению неисправностей изделия по мере их возникновения, т.е. по потребности.

Удельные затраты при этом

$$U_{II} = C_{II} = \frac{c}{x} = \frac{c}{\int_{x_{\min}}^{x_{\max}} xf(x)dx}, \quad (3.5)$$

где \bar{x} , x_{\min} , x_{\max} – средняя, минимальная и максимальная наработки на

отказ: c – разовые затраты на ремонт, т.е. на устранение отказа.

Преимуществом этой стратегии является простота – ожидание отказа и его устранение. Основным недостатком – неопределенность состояния изделия, которое может отказаться в любое время. Кроме того, затрудняются планирование и организация ТО и ремонта.

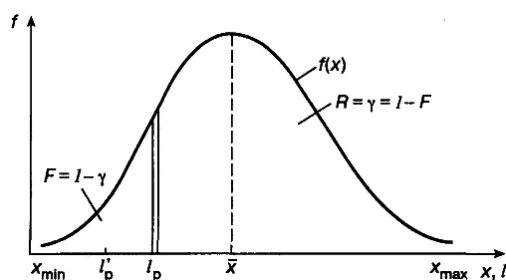


Рис. 3.8. Схема определения периодичности ТО экономико-вероятностным методом

Альтернативная стратегия (СИ) предусматривает предупреждение отказов и неисправностей, восстановление исходного или близкого к нему состояния изделия до того, как будет достигнуто предельное состояние. Эта стратегия реализуется при предупредительном ТО, предупредительных заменах деталей, узлов, механизмов и т.д. Причем возможны две тактики реализации этой стратегии: по наработке (I-1) и по техническому состоянию (I-2).

Параметр	Вид стратегии	
	II – ремонт	I – профилактика
Наработка на отказ	$x_i < IP$	$x_i \geq IP$
Событие	Отказ	Предупреждение отказа, сохранение работоспособности
Вероятность события	F	R
Наработка, периодичность выполнения	T_P	IP
Разовая стоимость	c	d

Рассмотрим последовательно определение периодичности ТО

экономико-вероятностным методом при тактике (I-1) – профилактика по наработке.

Постановка задачи: требуется определить с учетом вариации наработки на отказ оптимальную периодичность l_0 , при которой суммарные удельные затраты на предупреждение (ТО) и устранение (Р) отказов будут минимальны, а риск отказа известен.

1. Исходными данными являются:

- наработка на отказы x_i (в виде плотности вероятности $f(x)$) при эксплуатации изделия без профилактики (рис. 3.8);
- разовая стоимость выполнения профилактических (d) и ремонтных (с) работ.

2. Определяем базу для сравнения, удельные затраты на устранение отказов без профилактики, т.е. при стратегии II (формула (3.5)).

3. Выбираем целевую функцию – суммарные удельные затраты на предупреждение (ТО) и устранение (Р) отказов

$$U = C_{\Sigma} = C_{I-1} + C_{II}.$$

Оптимальная периодичность ТО l_0 соответствует минимуму целевой функции.

4. Назначаем исходную периодичность ТО $l_P = x$ (см. рис. 3.8), которая делит все поле возможных отказов на две группы:

- случаи $x_i < l_P$ соответствуют отказам изделий с вероятностью F , так как изделие откажет до момента его направления на ТО. Средняя наработка устранения этих отказов
- случаи $x_i > l_P$ соответствуют предупреждению отказов с вероятностью

$$R = 1 - F,$$

так как изделие будет направлено на ТО раньше, чем оно может отказать.

$$l'_P = \frac{\int_{x_{\min}}^{l_P} xf(x)dx}{\int_{x_{\min}}^{l_P} f(x)dx} \quad (3.6)$$

5. Рассмотрим варианты реализации стратегии профилактики и ремонта, показатели которых приведены под графиком рис. 3.8.

6. Определим удельные затраты на предупреждение и устранение отказов как отношение взвешенной стоимости ТО и Р к взвешенной наработке выполнения операций ТО и Р.

$$U_{I-1} = C_{I-1} = \frac{cF + dR}{l'_P F + l_P R}, \quad (3.7)$$

где $cF + dR$ – средневзвешенная стоимость выполнения операции ТО и Р; R – вероятность выполнения операции ТО; d – разовая стоимость операции ТО; F – вероятность отказа при выполнении ТО с периодичностью l_P и вероятность выполнения ремонтной операции (устранение отказа); c – стоимость устранения отказа; $l'_P F + l_P R$ – средневзвешенная наработка выполнения операции ТО и Р; l_P – периодичность ТО при выполнении по наработке; l'_P – средняя наработка отказавших с вероятностью F элементов ($x_i < l_P$).

7. Аналитически из условия $\frac{dC_{I-1}}{dl} = 0$ или графически определим оптимальную периодичность l_0 , соответствующий ей риск F_0 и вероятность безотказной работы R_0 .

8. Определим величину целевой функции при оптимальной периодичности ТО l_{01} :

$$C_{I-1}^0 = \frac{cF_0 + dR_0}{l_p F_0 + l_{01} R_0} = U_{I-1}^0 = \min$$

9. Сравним полученные удельные затраты с удельными затратами при выполнении только ремонтных работ, т.е. устранении отказов без ТО

$$(C_{II})C_{II} = c / \bar{x}, \text{ формула (3.5)).}$$

- Если $C_{II} > C_{0I-1}$, то для данного элемента рационально проводить ТО по наработке с оптимальной периодичностью l_{01} ;

- Если $C_{0I-1} > C_{II}$, то для данного элемента нерационально предупреждать отказы (ТО), а достаточно их устранять, т.е. реализовать стратегию II – ремонт по потребности со средней наработкой до отказа \bar{x} .

10. Построим карту профилактической операции (рис. 3.9), которая показывает зависимость суммарных удельных затрат на ТО и ремонт при тактике профилактики I-1. На карте профилактической операции можно выделить три характерные зоны.

Зона А – зона экономической нецелесообразности профилактической стратегии, так как $C_{I-1} > C_{II}$. Это также внеэкономическая зона, используемая при определении l_0 , когда необходимо гарантировать высокую

безотказность, несмотря на затраты (например, специальные операции, доставка особо опасных грузов, военные операции и т.д.).

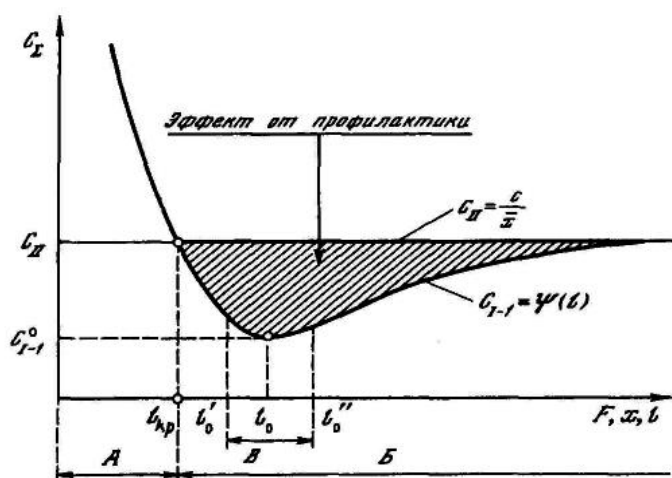


Рис. 3.9. Карта профилактической операции

Зона Б – зона предпочтительности по экономическим показателям профилактической стратегии (I-1) над ремонтной (II), так как $CI-1 \leq CII$. Внутри этой зоны по организационным причинам (например, одновременное выполнение группы операций ТО, имеющих разную оптимальную периодичность) можно изменять фактическую периодичность, сохраняя условие $CI-1 \leq CII$.

Зона В – зона относительной стабильности профилактической стратегии, внутри которой колебания фактической периодичности (от l_0' до l_0'') приводят к незначительному изменению $CI-1$. Это допуск при планировании ТО, который обычно составляет $\pm 10\%$ от l_0 .

Таким образом, при профилактике наблюдается смешанная (I и II) стратегия обеспечения работоспособности.

В экономико-вероятностном методе, также как и при определении оптимальной периодичности по безотказности, используют понятие коэффициента рациональной периодичности

$$\beta_0 = \frac{l_0}{x} = \left[\frac{2k_{\Pi}v_x}{(1+v_x^2)(1-v_x)} \right]^{v_x} \text{ при } v_x < 1 \quad (3.8)$$

где $k_{\Pi} = d / c$;

v_x – коэффициент вариации наработки на отказ при стратегии П.

Например, для объекта, имеющего показатели $k_{\Pi} = 0,4$; $\bar{x} = 15,5$ тыс. км;

$v_x = 0,4$, получаем $\beta = 0,78$, а $l_0 = 12$ тыс. км.

Экономико-вероятностный метод позволяет рассчитать рациональную периодичность ТО, исходя из заданного сокращения потока отказов в межосмотровые периоды, т.е. между двумя последовательными ТО. При наличии ограничений по безотказности

$$\beta_0 \leq \left[\frac{k_{\omega}}{0,5(v_x^2 + 1)} \right]^{\frac{v_x}{1-v_x}} \text{ при } v_x < 1 \quad (3.9)$$

где $k_{\omega} = \omega_1 / \omega_{\Pi}$

– коэффициент заданного сокращения параметра потока отказов;

ω_1 – параметр потока отказов при использовании предупредительной стратегии;

ω_{Π} – то же, при устранении отказов по потребности.

Если в рассматриваемом примере задано сокращение параметра потока отказов при использовании предупредительной стратегии в 5 раз ($k_{\omega} = 0,2$), то коэффициент рациональной периодичности определяется по формуле (3.9) и составит $\beta_0 = 0,48$, а рациональная периодичность $l_0 = 0,48 \cdot 15,5 = 8,4$

тыс. км. Необходимо подчеркнуть, что принятие дополнительных требований по безотказности сокращает рациональную периодичность по сравнению с использованием только экономических критериев.

Преимущества метода:

- учет вероятностных и стоимостных факторов;
- гарантия при проведении ТО с оптимальной периодичностью определенных уровней безотказности R_D и риска F_D при известных затратах на реализацию этой стратегии;
- возможность реализовать предупредительный ремонт (замена важных для экологической и дорожной безопасности и экономичности деталей).

Основной недостаток – неиспользование ресурса элементов, которые имеют потенциальную наработку до отказа $x_i > 2l_P$ (см. рис. 5.8). Эти элементы при l_P достаточно только контролировать (диагностировать), а исполнительскую часть операции производить при последующем ТО, т.е. при $x = 2l_P$. Таким образом, реализуется стратегия I-2, т.е. определение периодичности ТО экономико-вероятностным методом с учетом технического состояния.

Действительно, для части изделий, имеющих потенциальную наработку до отказа $x_i > 2l_P$ (см. рис. 3.8), можно было бы не проводить исполнительскую часть операции с периодичностью l_P и не доводить при этом параметр технического состояния до номинального или близкого к нему значения ($Y_i \rightarrow Y_n$). Не для этого необходимо при периодичности l_P провести контроль технического состояния всех изделий (за исключением уже отказавших с вероятностью F , для которых реализуется стратегия II), т.е. применить тактику проведения профилактики по состоянию (I-2).

Таблица 3.3. Стратегии и тактики обеспечения работоспособности

Соотношение затрат	Стратегия	Тактика	Содержание работ
$CI-1 > CI-2 > CII$	II	—	Устранение отказа при его возникновении
$CI-2 > CI-1 > CII$ $CI-1 > CI-2 > CII$ $CII > CI-2 > CI-1$ $CI-2 > CI-1$	I	1	Проведение ТО по наработке с оптимальной периодичностью $lo1$
$CII > CI-1 > CI-2$ $CI-1 > CI-2$	I	2	Проведение ТО по состоянию с оптимальной периодичностью $lo2$

При данной тактике все изделия можно разделить на три группы:

- изделия, отказавшие с вероятностью F при наработке $x < l_P$ (стратегия II);
- изделия, имеющие с вероятностью $R1$ потенциальную наработку на отказ $2l_P > x_i > l_P$. Если им не проводить ТО при l_P , то они с вероятностью $R1$ откажут в интервале $l_P - 2l_P$. Следовательно, этим изделиям при l_P необходимо выполнить контроль стоимостью d_k и исполнительскую часть операции стоимостью d_{II} , а разовая стоимость профилактической операции составит

$$d_{II} = d_k + d_{II};$$

- изделия, имеющие с вероятностью

$$R_2 = 1 - F - R_1,$$

потенциальную наработку на отказ $x_i > 2l_P$, для которых при l_P достаточно ограничиться контролем (d_k), а исполнительскую часть операции "отложить", по крайней мере, до наработки $2l_P$. Для них стоимость

профилактической операции $d_{\Pi} = d_k$.

Удельные затраты при реализации тактики ТО по наработке (I-2)



$$U_{1-2} = C_{1-2} = \frac{cF + R_1(d_k + d_u) + R_2d_k}{Fl_p + l_p R_1 + 2l_p R_2} \quad (3.10)$$

Далее графически или аналитически (формула (3.10)) определяют оптимальную периодичность l_{02} и минимальные удельные затраты при реализации тактики ТО по состоянию С 0I-2.

Величина С 0I-2 сравнивается с

$$C_{\Pi} = c / \bar{x}$$

(только ремонт) и С 0I-1, (ТО по наработке) и выбирается тактика, обеспечивающая работоспособность изделия (табл. 3.3).

Можно рассматривать изделия, которые потенциально потребуют выполнения исполнительской части при $3 l_p$, $4 l_p$ и т.д. Это повысит требования к точности контрольной части операции, увеличит ее стоимость d_k и серьезно усложнит расчеты и организацию работ, не внося значительных уточнений в их результаты.

Дополнительные преимущества определения периодичности ТО экономико-вероятностным методом по состоянию изделия:

- более полное использование потенциального ресурса изделия;
- возможность увеличения периодичности ТО по сравнению с профилактикой по наработке ($l_{02} > l_{01}$);
- возможность сокращения средней трудоемкости профилактической операции, так как ее исполнительская часть выполняется по потребности в зависимости от технического состояния.

Основной недостаток, вернее условие применения этой тактики, связан с ростом стоимости профилактической операции dp из-за более сложного и дорогостоящего контрольно-диагностического оборудования, и необходимости иметь персонал высокой квалификации.

Сферы применения:

- определение периодичности ТО дорогостоящих операций, оказывающих существенное влияние на безотказность, дорожную и экологическую безопасность автомобилей;
- разграничение сфер рационального использования профилактических тактик по наработке (I-1) и состоянию (I-2);
- оценка стоимости сокращения риска F возникновения отказа;
- определение эффективности использования и сравнения диагностического оборудования;
- оценка возможности применения предупредительного ремонта (замены) деталей, агрегатов, систем автомобиля;
- использование данного методического подхода при решении других задач ТЭА: определение размера запасов, численности персонала, пропускной способности средств обслуживания, резервирования и т.д.

Контрольные вопросы темы:

1. Объясните понятие "норматив". Основные нормативы ТЭА
2. Виды нормативов по назначению
3. Виды нормативов по уровню
4. Метод определения периодичности по допустимому уровню безопасности.

5. Преимущества и недостатки, сфера применения метода определения периодичности по допустимому уровню безопасности
6. Определение периодичности по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению
7. Преимущества и недостатки, сфера применения метода определения периодичности по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению
8. Техничко-экономический метод определения периодичности
9. Поясните преимущества и недостатки, сферу применения технико-экономического метода.
10. Объясните сущность экономико-вероятностного метода определения периодичности.
11. Что является целевой функцией при определении периодичности?
12. Что показывает карта профилактических работ?
13. Поясните сущность коэффициента рациональной периодичности.
14. Преимущества и недостатки, сфера применения экономико-вероятностного метода определения периодичности.
15. Объясните стратегии и тактики обеспечения работоспособности
16. Что учитывается при определении удельных затрат при реализации тактик ТО.

Тема 1.8 Определение трудозатрат при технической эксплуатации

1.8.1 Понятие о трудозатратах и трудоемкости

Трудоемкость (t) – это затраты труда на выполнение в заданных условиях операции или группы операций ТО или ремонта. Трудоемкость измеряется в нормо-единицах (человеко-часах, человеко-минутах). Трудоемкость 25 чел. мин. означает, что соответствующую операцию в оговоренных условиях (оборудование, оснастка, освещение и др.) исполнитель необходимой квалификации в *среднем* должен выполнить за 25

мин. Если одновременно эту работу могут выполнять несколько исполнителей (P), то средняя продолжительность выполнения сокращается и составляет

$$t_c = t / \varepsilon P,$$

где ε -коэффициент, определяющий возможность совместной работы исполнителей, $0 < \varepsilon \leq 1$.

Различают нормативную и фактическую трудоемкость.

Нормативная трудоемкость является официальной юридической нормой, принятой на данном предприятии, фирме и т.д., используется для определения численности исполнителей; оплаты труда исполнителей (тарифная ставка, руб./ч); расчетов с клиентурой.

Фактическая трудоемкость – затраты труда на выполнение конкретной операции конкретным исполнителем. Является случайной величиной и может отличаться от нормативной.

1.8.2 Виды и структура норм при ТЭА

На автомобильном транспорте действуют следующие виды норм:

- *дифференцированные* (пооперационные), устанавливаемые на отдельные операции или их части – переходы (смена масла; регулирование клапанного механизма; замена свечи и т.д.);
- *укрупненные* – на группу операций, вид ТО и ремонта (мойка, крепежные работы при ТО-1 или ТО-2, замена ведомого диска сцепления и т.д.);
- *удельные*, относимые к пробегу автомобиля, чел. • ч/1000 км (нормирование текущего ремонта). Норма трудоемкости t_H складывается из следующих составляющих:

$$t_H = (t_{OP} + t_{П.З} + t_{обс} + t_{ОТД})K \quad (3.11)$$

Оперативное время t_{OP} , необходимое для выполнения производственной операции, подразделяется на основное t_{OC} и вспомогательное $t_{ВСП}$. Подготовительно-заключительное время $t_{П.З}$ необходимо для ознакомления исполнителя с порученной работой, подготовки рабочего места и инструмента, материалов, сдачи наряда и др.

Время обслуживания рабочего места $t_{обс}$ необходимо для ухода за рабочим местом и применяемым инструментом или оборудованием (уборка, смена инструмента, размещение оборудования и приспособлений и т.д.).

В норме трудоемкости учитывается также необходимость перерыва на отдых и личные надобности $t_{ПТД}$.

Время на обслуживание рабочего места, перерывы на отдых и личные надобности называется дополнительным.

Коэффициент повторяемости K учитывает вероятность выполнения, помимо контрольной, и исполнительской части операции.

1.8.3 Методы нормирования

Норма относится к определенным оговоренным условиям, например, типовым (типовая норма), конкретным условиям группы предприятий (внутриведомственная норма) или данного предприятия (внутрихозяйственная или местная норма). Типовые пооперационные нормы приводятся в соответствующих справочниках.

Нормативы трудоемкости ограничивают трудоемкость сверху, т.е. фактическая трудоемкость должна быть не больше нормативной при условии качественного выполнения работ.

При определении или изменении норм используют так называемую фотографию рабочего времени, хронометражные наблюдения, метод

микроэлементных нормативов времени.

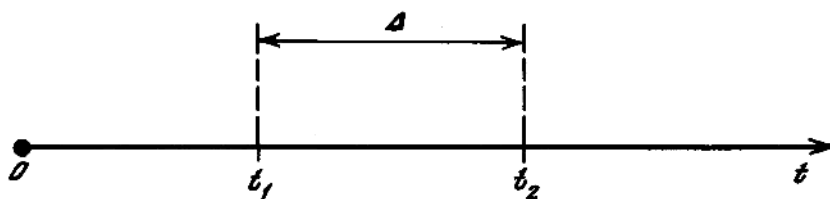


Рис. 3.12. Точность хронометражных наблюдений: t – время выполнения операции, t_1 – нижняя, t_2 – верхняя граница среднего выборочного, Δ – интервал, в котором с вероятностью β находится \bar{t}

При хронометражных и других наблюдениях обычно определяется (по наблюдениям, расчетам) оперативное время $t_{оп}$, а остальные элементы нормы ($a_{пз}$, $a_{обс}$, $a_{отд}$) назначаются (в зависимости от особенностей операции, тяжести и условий труда) в процентах от оперативного (a_i):

$$t_n = K t_{оп} \left(1 + \frac{a_{п.з} + a_{обс} + a_{отд}}{100} \right) \quad (3.12)$$

Например, для слесаря-ремонтника по отношению к оперативному времени доля других элементов нормы (a_i) составляет

- подготовительно-заключительное $a_{п.з} = 3,5 \%$;
- обслуживание рабочего места $a_{обс} = 2,5 \%$;
- перерыв на отдых и естественные нужды $a_{отд} = 6 \%$.

Итого 12 %.

Таким образом, в данном случае

$$t_n = K t_{оп} \cdot 1,12.$$

При хронометражных наблюдениях за фактической продолжительностью выполнения операции рекомендуется следующая

последовательность.

1. Выбор объекта наблюдения (рабочее место, оборудование, технология).

2. Определение объема наблюдений

Для известного закона распределения, например, нормального ($A_1 = A_2$), объем наблюдений

$$n = \frac{t_\beta^2 \sigma^2}{\Delta_1^2} = \frac{t_\beta^2 \nu^2}{\varepsilon^2} \quad (3.13)$$

где $t_\beta = (t_1 - \bar{t}) / \sigma$

- нормированное отклонение (табулировано); σ – среднеквадратическое отклонение; ν – коэффициент вариации; $\varepsilon = \Delta_1 / t$ – относительная точность наблюдений.

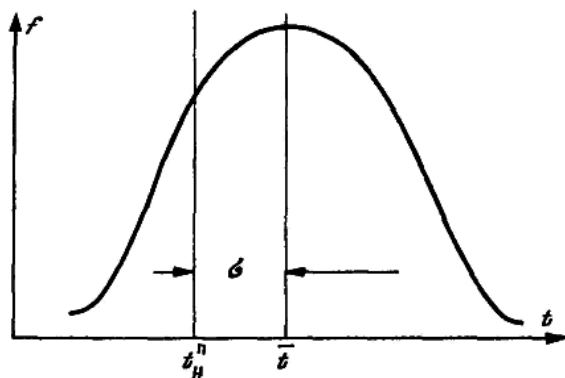


Рис. 3.13. Определение прогрессивной нормы

Для неизвестного закона распределения (но известной вариации ν) объем наблюдений определяется по формуле Чебышева:

$$n_\nu = \frac{1}{1 - \beta} \left(\frac{\nu}{\varepsilon} \right)^2 \quad (3.14)$$

Для неизвестного закона распределения и при отсутствии данных по вариации можно принять $v=1$

3. Проведение наблюдений за фактической продолжительностью выполнения операции t_i и определение по формуле среднего значения трудоемкости

$$\bar{t} = \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) / n$$

Среднестатистическая норма $t_n = \bar{t}$, а прогрессивная может приниматься равной

$$t_u^{\pi} = \bar{t} - \sigma \text{ (рис. 3.13).}$$

При использовании для нормирования трудоемкости метода микроэлементных нормативов (МЭН):

- операции ТО или ремонта раскладывают на простейшие движения и действия (элементы) оператора типа: взять предмет, находящийся на расстоянии 1 м, массой 5 кг, и перенести его на расстояние 3 м и т.д.;
- эти простейшие движения (их 100-150) нормируют в относительных или абсолютных единицах – микроэлементных нормативах, содержащихся в справочниках $(t_i^{MЭ})$;
- все микроэлементные нормативы, составляющие данную операцию, суммируются и определяется микроэлементная норма операции

$$t_o^M = \sum_i t_i^{MЭ} \quad (3.15)$$

где $t_i^{MЭ}$ – относительная норма трудоемкости операции, выражающаяся

в микроэлементных нормативах; i – число элементов в операции (переходов);

- определяют фактическую норму времени, чел. • ч (чел. • мин);

$$t_n = k_n t_o^M \quad (3.16)$$

где k_n – коэффициент перехода от микроэлементной нормы к натуральной.

Преимущества метода МЭН – возможность нормирования без проведения объемных и дорогостоящих хронометражных наблюдений и компьютеризация процесса нормирования. Основная сложность – необходимость определения коэффициента перехода k_n (формула (3.16)), который существенно зависит от вида и условий выполнения работ.

Метод МЭН позволяет также сравнивать по сумме микроэлементных нормативов различные варианты организации и технологии выполнения сложных работ (последовательность, участие нескольких исполнителей, применяемое оборудование) без проведения непосредственных наблюдений и реализации самих вариантов.

Контрольные вопросы темы:

1. Дайте определения понятиям "трудоемкость" и "трудозатрата".
2. В чем разница между нормативной и фактической трудоемкостью?
3. Какие виды норм существуют на автомобильном транспорте?
4. Перечислите составляющие норм трудоемкости и объясните их.
5. Как устанавливаются типовые пооперационные нормы?
6. Как проводятся хронометражные наблюдения при определении нормативов?
7. По каким закономерностям определяют объем наблюдений при определении нормативов?
8. В чем разница между среднестатистической и прогрессивной нормами?
9. Как проводится нормирование трудоемкости методом

микроэлементных нормативов?

Тема 1.9 Определение потребности в запасных частях

1.9.1 Назначение и виды норм

Потребность в запасных частях для ТО и ремонта проявляется в процессе эксплуатации и определяется

- надежностью изделия;
- уровнем технической эксплуатации;
- условиями эксплуатации.

Потребность в запасных частях

- диктует спрос на них;
- определяет размер запасов на предприятиях, объем и периодичность заказов;
- определяет финансовые затраты на приобретение и содержание запасных частей, которые, например, при ТР достигают 40 %. Потребность в запасных частях оформляется в виде норм расхода.

Виды норм:

- финансовые – средние удельные затраты на запасные части, расходуемые на эксплуатацию, в том числе по видам ТО и ремонта (ТО-1, ТО-2, ТР), руб./1000 км;;
- номенклатурные (Н) – устанавливают средний расход конкретной детали в штуках на n автомобилей в год (в России $n = 100$),
- индивидуальные – разрабатываются для конкретного АТП, фирмы, маршрута.

1.9.2 Методы определения норм. Сравнение и оценка методов

В основе расчета всех норм – данные по надежности и условиям эксплуатации автомобилей.

Аналитический (точный) – использование данных по ведущей функции

потока отказов или замен $\Omega(t)$:

$$H_1 = \frac{\Omega(t)}{t} 100, \text{ за } \Delta t = t_2 - t_1 \quad (3.17)$$

$$H_1 = \frac{\Omega(t_2) - \Omega(t_1)}{t_2 - t_1} 100 \quad (3.18)$$

Приближенная оценка по ресурсу до 1-й замены детали:

$$H_{\text{н}} = \frac{L_{\text{г}}}{\eta L_1} 100,$$

где $L_{\text{г}}$ – средний годовой пробег автомобиля; L – ресурс до 1-й замены детали; η – коэффициент восстановления ресурса.

Метод применим, если $\eta L_1 < L_{\text{г}}$.

Если данные по качеству восстановления отсутствуют ($\eta=1$),

Определение по среднему числу замен деталей за срок службы автомобиля (агрегата) или другую назначенную наработку

Среднее число замен данной детали за срок службы одного автомобиля:

$$n_3 = 1 + \frac{L_a - L_1}{\bar{L}} - 1 = \frac{L_a - L_1}{\bar{\eta} L_1},$$

где $L_a = L_{\text{г}} t_a$; $L_{\text{г}}$ – средний годовой пробег автомобиля, Тогда

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n-1} \approx L_1 \bar{\eta}. \quad (3.20)$$

L_a – ресурс, t_a – срок службы автомобиля

Метод дополнительного учета вариации ресурса деталей. Для деталей с ресурсом, сопоставимым со среднегодовым пробегом автомобиля L_r , среднюю норму расхода целесообразно определять за полный срок службы, с учетом вариации ресурса детали по формуле:

$$H_{IV} = \frac{100}{t_a} \left[\frac{L_a t_a - L_1}{\eta L_1} + 0,5 \left(\frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right] \quad (3.21)$$

Факторы увеличения расхода запасных частей

На расход запасных частей оказывают влияние следующие основные факторы:

- сокращение надежности (ресурса) до первой и последующих замен (качество изготовления, ТО и ремонта);
- ухудшение качества восстановления (сокращение η);
- увеличение вариации ресурса детали (v, σ);
- увеличение интенсивности эксплуатации (суточного и годового пробега);
- увеличение общего срока службы автомобиля t_a (старение, сокращение η).

Оценка и сравнение методов определения норм

- Наиболее точную оценку дает первый метод – по $\Omega(t)$;
- при малых ресурсах деталей ($L_t < L_r$) расхождение между методами незначительно;
- при оценке расхода только по ресурсу до первой замены погрешность наибольшая;
- учет вариации ресурса детали дает значительное уточнение норм при больших вариациях ($v > 0,3 \div 0,4$) и значительных ресурсах деталей $\eta L_1 > L_r$.

Таким образом, наличие объективной информации по надежности (Ω),

и условиям эксплуатации автомобилей (L_g , L_a) позволяет повысить точность определения норм, обеспечить надежную работу автомобилей, сократить затраты на запасные части.

1.9.3 Нормирование и оценка ресурсов агрегатов и автомобилей

В практике работы автотранспортных предприятий, заводов-производителей и планирующих органов применяются следующие нормы:

- плановый или фактический ресурс до первого и последующих капитальных ремонтов автомобиля (L_{ka}) и агрегата (L_{kag});
- ресурс до списания (амортизационный ресурс) автомобиля и некоторых так называемых номерных (кузов, двигатель) агрегатов, который измеряется в километрах пробега (L_a) или годах (t_a).

Следует рассматривать физический и технико-экономический ресурсы.

Физический ресурс агрегата – это достижение им предельного состояния, вызванного отказами базовых и основных деталей.

При этом в качестве норматива используется средняя наработка \bar{x} и гамма-процентный ресурс x_γ .

Ресурсы автомобилей до списания (капитального ремонта) оцениваются и нормируются на макро- и микроэкономическом уровне.

На макроэкономическом уровне такие расчеты и нормативы необходимы при составлении межотраслевого и внутриотраслевого балансов, определении норм амортизационных отчислений, размеров капиталовложений в производство и эксплуатацию автомобилей, оценке масштабов производств и цены нового автомобиля и др.

При этом рассматриваются все необходимые затраты и определяется их минимум, соответствующий оптимальному сроку службы данной модели автомобилей при выполнении заданного объема транспортной работы (табл. 3.4).

На микроэкономическом уровне (конкретное предприятие, группа предприятий) владелец изделия после t лет его эксплуатации должен

сравнить несколько вариантов дальнейшего поведения.

1. Продолжать эксплуатировать изделие, при этом нести дополнительные и увеличивающиеся издержки на обеспечение работоспособности, но экономить на затратах, связанных с приобретением нового изделия (см. табл. 3.4).

2. Продать изделие по текущей рыночной цене Π , и приобрести аналогичное новое (или изделие, имеющее меньшую наработку с начала эксплуатации) по цене Π . При этом владелец экономит на эксплуатационных издержках старого изделия, но должен изыскать инвестиции для приобретения нового изделия.

3. В момент t заменить исходное изделие на более совершенное, но имеющее цену $\Pi_1 > \Pi$.

В рыночных условиях при определении момента замены оборудования применяется ряд методов.

1. Метод сравнения годовых затрат (годовой экономии) основан на сопоставлении издержек при существующем и предполагаемом к замене оборудовании. При этом годовые затраты складываются из возмещения начальных капиталовложений, возмещения определенного процента на вложенный капитал и текущих эксплуатационных расходов.

Ежегодные затраты по возмещению капиталовложений исчисляются по следующей формуле:

$$Z_r^k(t) = \frac{\Pi - \Pi_t}{t} + i \frac{(\Pi - \Pi_t)}{2} \left(\frac{t+1}{t} \right) + i \Pi_t \quad (3.22)$$

где t – срок службы изделия в годах; i – годовая процентная ставка на капитал.

Минимальное значение $Z_{гк}(t)$ соответствует рациональному сроку службы изделия t_0 или рациональному варианту поведения владельца.

2. Метод исходной суммы капиталовложений состоит в приведении

поступлений и затрат при каждом варианте замены оборудования к исходной сумме капиталовложений, определенной в настоящий момент. Лучшим считается вариант с наиболее низкой приведенной исходной суммой капиталовложений.

3. Метод индекса доходности (дисконта затрат) основывается на определении процентной ставки, по которой должен быть инвестирован капитал, необходимый для закупки нового автомобиля, чтобы обеспечить эффективность, равную доходу от приобретенного оборудования. Например, индекс доходности, равный 12 %, при сроке службы оборудования в 7 лет и первоначальной стоимости Ц означает, что замена автомобиля может принести владельцу столько же чистого дохода, сколько принесет капитал, равный Ц, отданный в рост на 7 лет из расчета 12 % сложных. Если владелец не может инвестировать капитал на таких условиях, то замена автомобиля целесообразна.

1.9.4 Применение статистических испытаний при нормировании и обосновании управленческих решений

Сложные производственные ситуации, особенно для больших систем, как правило, трудно описать аналитически. Поэтому и последствия принимаемых решений остаются труднопредсказуемыми.

При решении технических, технологических и организационных задач, когда действует много факторов, в том числе и случайных, а информация неполная, получил распространение метод имитационного моделирования.

Имитационное моделирование – это процесс конструирования модели реальной системы и постановка экспериментов на этой модели с целью выяснения поведения системы, а также оценки различных стратегий, обеспечивающих ее функционирование без физических экспериментов на реальном объекте.

Процесс имитационного моделирования включает следующие основные этапы.

1. Описание системы, т.е. установление внутренних взаимосвязей, границ, ограничений и показателей эффективности системы, подлежащей изучению.
2. Конструирование модели – переход от реальной системы к определенной логической схеме, отображающей процессы, происходящие в системе.
3. Подготовка и отбор данных, необходимых для построения модели.
4. Трансляция модели, включающая описание модели на языке, используемом ЭВМ.
5. Оценка адекватности, позволяющая судить о корректности выводов, полученных на модели, для реальной системы.
6. Планирование экспериментов: объемов, последовательности.
7. Экспериментирование, заключающееся в имитации процессов реальной системы на модели и получении необходимых данных.
8. Интерпретация – получение выводов по результатам моделирования.
9. Реализация – практическое использование модели и результатов моделирования при принятии решения для реальной системы.

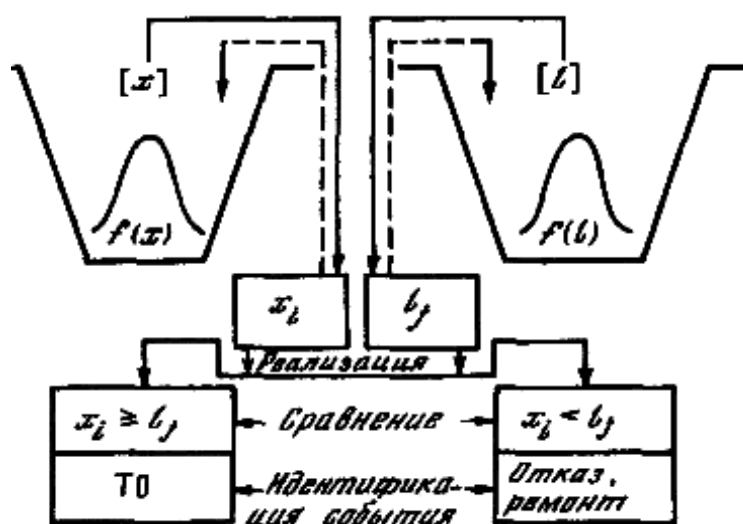


Рис. 3.17. Схема процесса имитационного моделирования

Рассмотрим процесс имитационного моделирования (рис. 3.17) при

определении периодичности ТО по безотказности при условии, что случайной является не только наработка на отказ x_i но и фактическая периодичность ТО l_j , которая также имеет некоторую вариацию относительно плановой.

Модель процесса в данном примере – это формула риска, т.е. вероятность, что в условиях вариации наработки на отказ x_i и фактической периодичности ТО l_j риск отказа будет не больше допустимого (заданного):

$$p(x_i < l_j) \leq FД.$$

Конструирование модели в примере – это создание двух массивов исходных данных $[x]$ и $[l]$. Массивы данных могут формироваться на основе информации по соответствующим законам распределения случайных величин или включать фактические данные наблюдений, т.е. наборы x_1, x_2, \dots, x_i и l_1, l_2, \dots, l_j .

Реализация – это извлечение из массивов данных в случайном порядке и сравнение двух случайных величин: x_i и l_j .

Идентификация события происходит при каждой реализации и сравнении пары случайных величин: при $x_j < l_j$ фиксируется отказ, а при $l_j < x_i$ – предупреждение отказа путем выполнения профилактической операции.

При многократном повторении определяется число отказов n_0 и профилактики $nП$, и оцениваются с определенной точностью вероятности соответствующих событий: отказа (риска) $F \sim n_0 / (n_0 + nП)$ и безотказной работы при выбранной периодичности l_1

$$R = nП / (n_0 + nП).$$

Если фактический риск $Fф$ оказался больше допустимого $FД$, то необходимо выбрать новую периодичность $l_2 < l_1$ и повторить процесс имитационного моделирования до выполнения условий $FФ \leq FД$.

Имитационные модели используются при проведении деловых игр. Деловые (хозяйственные) игры – это метод имитации принятия управленческих решений в различных производственных ситуациях. При этом создается та или иная управленческая или производственная ситуация, для которой необходимо найти рациональный выход, т.е. принять решение. Критерием является степень приближения решения к оптимальному (которое известно организаторам деловых игр) и время, затраченное на принятие решения. Деловые игры проводятся по определенным правилам, регламентирующим поведение участников, их взаимодействие, критерии эффективности. Деловые игры используются при обучении и оценке персонала и исследовании сложных производственных систем.

Контрольные вопросы темы:

1. От каких факторов зависит потребность в запасных частях?
2. Какие виды норм запасных частей бывают?
3. Опишите аналитический метод определения норм запасных частей.
4. Опишите метод определения норм запасных частей приближенной оценкой по ресурсу до 1-й замены детали.
5. Опишите метод определения норм запасных частей по среднему числу замен деталей за срок службы автомобиля.
6. Опишите определение норм запасных частей по методу дополнительного учета вариации ресурса деталей.
7. Перечислите факторы, увеличивающие расход запасных частей.
8. Произведите оценку и сравнение методов определения норм запасных частей.
9. Объясните такие понятия в ТЭА, как ресурс до первого и последующих капитальных ремонтов.
10. Объясните такие понятия в ТЭА, как ресурс до списания автомобиля и агрегатов.
11. Для решения каких задач используются нормативы?
12. Объясните понятие "физический" ресурс агрегата.

13. Объясните понятие "технико-экономический ресурс"
14. Как определяется момент замены оборудования методом сравнения годовых затрат?
15. Как определяется момент замены оборудования методом исходной суммы?
16. Как определяется момент замены оборудования методом индекса доходности?
17. Какие процессы включает процесс имитационного моделирования?
18. Поясните использование имитационных моделей при проведении деловых игр.

Тема 1.10 Информационное обеспечение работоспособности и диагностики автомобилей

1.10.1 Понятие об информации. Методы получения информации

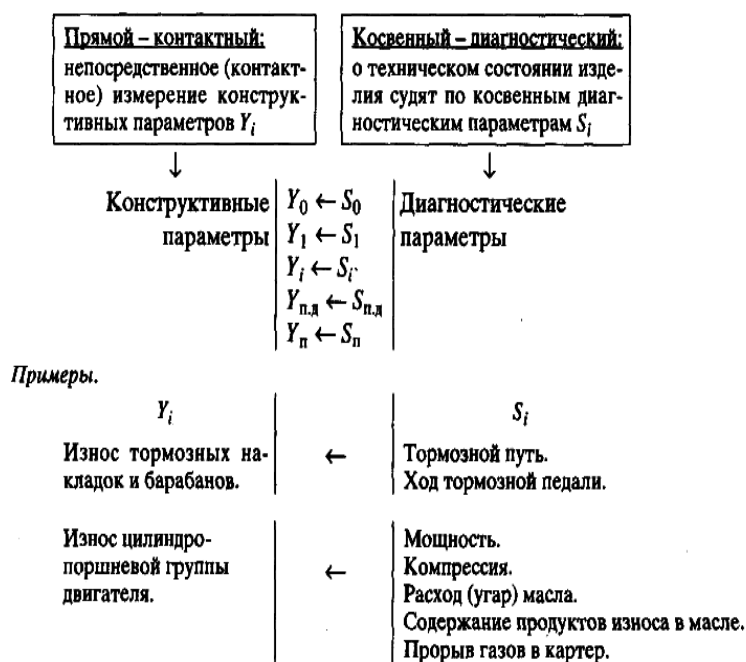
При принятии решений в технической эксплуатации автомобилей используют, как отмечалось, два вида информации: вероятностную (статистическую) и индивидуальную (диагностическую).

Индивидуальную (диагностическую) информацию можно получить по отчетным данным для конкретного автомобиля (агрегата) или путем непосредственного измерения параметров технического состояния данного автомобиля. Используется она для оперативного уточнения и корректировки управляющего решения применительно к данному объекту.

Точность и достоверность диагностической информации обеспечиваются применением метрологически поверенных средств технического диагностирования (СТД) и обоснованного комплекса диагностических параметров с учетом выполнения требований однозначности, стабильности, чувствительности и информативности.

Статистическая и диагностическая информации дополняют друг друга в процессе принятия решения.

Прямой и косвенный методы. Характеристики методов и их взаимосвязь приведены ниже



1.10.2 Определение предельных и допустимых значений параметров технического состояния

Получение информации возможно путем непосредственного измерения параметров технического состояния данного автомобиля и сравнения их текущих значений с нормативами.

Как известно, качественной мерой, позволяющей оценить состояние системы или ее элементов, а также проявление свойств системы, является параметр (показатель). С точки зрения оценки состояния системы и проявления ее свойств различают параметры структурные и выходные (см. разд. 2.1).

В процессе эксплуатации автомобиля текущие значения параметров его состояния y_i изменяются от начальных или номинальных значений y_n до предельных y_p (см. разд. 2.1).

Номинальное значение параметра определяется техническими условиями завода-изготовителя или другими регламентирующими

документами и может иметь некоторый разброс значений, отражающий качество проектирования и изготовления изделия.

При эксплуатации изделия через определенную наработку значение параметра достигает предельной величины, при которой существенно ухудшаются технико-экономические показатели его использования или происходит отказ, момент наступления которого не поддается сколько-нибудь достоверному прогнозированию.

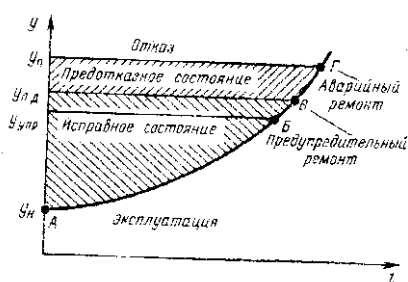


Рис. 4.5. Изменение состояния изделия в зависимости от значений параметров состояния

Изделие, у которого значение параметра достигло или превысило предельно допустимое значение, считается неисправным и находится в так называемом предотказном состоянии (зона между точками В и Г).

В связи с тем что на практике контроль технического состояния проводится периодически через определенную наработку автомобиля, использование для управления техническим состоянием в качестве норматива предельно допустимого значения параметра не всегда возможно. Для этих целей в ряде случаев вводится новое понятие упреждающего значения параметра $У_{упр}$. Оно представляет собой ужесточенное предельно допустимое значение, при котором обеспечивается заданный либо экономически целесообразный уровень вероятности безотказной работы на предстоящей межконтрольной наработке. Нахождение значений параметра к моменту контроля в пределах между $У_n$ и $У_{упр}$ (зона между точками Л и Б) соответствует возможности эксплуатации автомобиля. Достижение значений

в пределах между Уупр и Уп.д (зона БВ) свидетельствует о необходимости проведения предупредительных воздействий (регулировок или замен) с затратами а, а пропуск значений параметров свыше уп.д. (зона ВГ) ведет к возникновению аварийного отказа, как правило, связанного со сходом автомобиля с линии или потерей рабочего времени и требующего проведения ремонта с затратами с"d.

На основании анализа и классификации по методу назначения или определения нормативные значения параметров можно разбить на три группы.

К первой группе относятся нормативные значения, задаваемые на уровне государственных стандартов или других руководящих документов общегосударственного значения.

Ко второй группе относятся нормативы параметров, изменение которых не зависит от условий эксплуатации автомобилей, а определяется только конструктивными и технологическими факторами, такими, как применяемые материалы, технология изготовления, форма и размеры и т. п.

Анализ рассмотренного примера показывает, что для приведенного параметра нецелесообразно назначать нормативное значение без учета конкретных условий эксплуатации. Для этого используют статистический анализ опыта использования автомобилей.

1.10.3 Диагностика как метод получения информации об уровне работоспособности автомобилей

Контрольно-диагностические работы составляют примерно 30 % трудоемкости ТО и вместе с регулировочными работами включают 17-20 % трудоемкости ТР автомобиля.

Техническая диагностика — область знаний, изучающая и устанавливающая признаки неисправного состояния автомобиля, а также методы, принципы и оборудование, при помощи которого дается заключение о техническом состоянии узла, агрегата, системы без разборки последних и

прогнозирование ресурса их исправной работы.

По ГОСТ 20911-89 техническое диагностирование – определение технического состояния объекта. Задачи технического диагностирования – контроль технического состояния; поиск места и определение причин отказа (неисправности).

Техническая диагностика автомобилей – раздел эксплуатационной науки, в котором изучаются, устанавливаются и классифицируются отказы и неисправности агрегатов и узлов и симптомы этих отказов и неисправностей, а также разрабатываются методы и средства для их выявления с целью определения необходимых профилактических и ремонтных воздействий на объект для поддержания высокого уровня его надежности и прогнозирования ресурса его исправной работы. При этом сказано, что диагностирование – это процесс определения и оценки технического состояния объекта без его разборки по совокупности обнаруженных диагностических симптомов.

В общем процессе диагностирования можно выделить три этапа. Первый этап технической диагностики заключается в анализе информации о надежности автомобилей, проведении эксплуатационных исследований процессов изменения технического состояния объектов.

На втором этапе на основании инженерного анализа определяют допустимые и предельные отклонения параметров технического состояния объектов, выбирают методы диагностирования, комплектуют диагностическую систему необходимым оборудованием, производят оценку технического состояния объекта.

Третий этап диагностирования – прогнозирование – заключается в том, что на основе закономерности изменения технического состояния предсказывают поведение объекта в будущем, делают заключение об ожидаемом ресурсе основных элементов, устанавливают периодичность их замены, регулировки и т.д.

По ГОСТ 20911-89 прогнозирование технического состояния – определение технического состояния объекта с заданной вероятностью на

предстоящий интервал времени. Целью прогнозирования технического состояния может быть определение с заданной вероятностью интервала времени (ресурса), в течение которого сохранится работоспособное (исправное) состояние объекта или вероятности сохранения работоспособного состояния объекта на заданный интервал времени.

Объект системы диагностирования характеризуется необходимостью и возможностью диагностирования.

Средствами диагностирования служат специальные приборы и стенды.

Различают диагностирование периодическое и непрерывное. Первое осуществляют через определенные периоды наработки объекта перед ТО или ремонтом автомобиля, а второе при помощи встроенных на автомобиле диагностических средств, в процессе его эксплуатации.

Уровень снижения затрат при планово-предупредительном ТО за счет диагностирования в большой степени зависит от коэффициента вариации ресурса автомобилей L , стоимости аварийного ремонта c , стоимости профилактических d и диагностических d работ.

Эффективность применения диагностирования при различном сочетании перечисленных факторов показана на номограмме, которая построена из условия, что суммарные удельные затраты на ремонт, предупредительное обслуживание и диагностирование не превышают суммарных удельных затрат на ремонт и предупредительное обслуживание без диагностирования:

$$\frac{cq_D + d(1 - q_D) + c_D \bar{n}_D}{\bar{L}_D^{\text{факт}}} \leq \frac{cq + d(1 - q)}{\bar{L}_P^{\text{факт}}}, \quad (4.1)$$

где q_D и q – вероятности аварийных отказов, соответственно, при обслуживании с диагностированием и без диагностирования; $\bar{L}_D^{\text{факт}}$; $\bar{L}_P^{\text{факт}}$ – средние фактические (средневзвешенные) пробеги до восстановления,

соответственно, при обслуживании с диагностированием и без диагностирования; \bar{n}_d – среднее число проверок до восстановления., -

Возможности диагностирования многих агрегатов и механизмов в большой степени зависят от их контролепригодности.

С целью обеспечения требуемой достоверности и экономической целесообразности получения диагностической информации диагностические параметры должны быть чувствительны, однозначны, стабильны и информативны

1.10.4 Методы и процессы диагностирования

Общий диагноз однозначно решает вопрос о соответствии или несоответствии объекта общим требованиям, а при локальном диагнозе выявляют конкретные неисправности и их причины. При общем диагнозе используют один диагностический параметр, а при локальном – несколько. Общий диагноз сводится к измерению текущего значения параметра P и сравнению его с нормативом. При периодическом диагностировании таким нормативом является допустимое значение диагностического параметра P_d , а при непрерывном (встроенном) – предельное P_p . Возможны три варианта общего диагноза: $P > P_p$; $P_d < P < P_p$; $P < P_d$.

В первом и втором варианте объект неисправен (необходим ремонт или предупредительное ТО), а для выявления причины неисправности требуется локальное диагностирование. При диагностировании простых механизмов локальное диагностирование может не потребоваться. В третьем варианте объект исправен.

Локальный диагноз по нескольким диагностическим параметрам существенно осложняется. Дело в том, что каждый диагностический параметр может быть связан с несколькими структурными и наоборот. Это значит, что при n используемых диагностических параметрах число технических состояний диагностируемого механизма может составить 2^n .

Теоретически постановка диагноза сводится к тому, чтобы при помощи

диагностических параметров, связанных с определенными неисправностями объекта, выявить из множества возможных его состояний наиболее вероятное. Поэтому задачей диагноза при использовании нескольких диагностических параметров ($\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$) является раскрытие множественных связей между ними и структурными параметрами объекта (X_1, X_2, \dots, X_n). Для решения этой задачи указанные связи можно представить в виде структурно-следственных моделей (рисунок 4.8), и диагностических матриц.



Рисунок 4.9. Группы методов диагностирования автомобилей

Методы диагностирования автомобилей характеризуются физической сущностью диагностических параметров. Они делятся на две группы

(рисунок 4.9): измерения параметров эксплуатационных свойств автомобиля (динамичности, топливной экономичности, безопасности движения, влияния на окружающую среду) и измерения параметров процессов, сопровождающих функционирование автомобиля, его агрегатов и механизмов (нагревы, вибрации, шумы и др.).

Кроме того, существует группа методов диагностирования, обеспечивающих измерение геометрических величин, непосредственно характеризующих техническое состояние механизмов автомобилей.

Средства диагностирования представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения диагностических параметров тем или иным методом. Они включают: устройства, задающие тестовый режим; датчики, воспринимающие диагностические параметры в виде, удобном для обработки или непосредственного использования (как правило, в виде электрического сигнала); устройства для обработки сигнала (усиления, • анализа, фильтрации), для постановки диагноза, индикации результатов, их хранения или передачи в органы управления.

Процессы диагностирования включают: тестовое воздействие на объект, измерение диагностических параметров, обработку полученной информации и постановку диагноза. В сложных случаях применяют логические устройства (диагностические матрицы или приборы распознавания образов). Диагностирование по методу синтеза реализуется при помощи локальных, относительно простых датчиков. Его недостатком является необходимость применения логического устройства, а также сложность и большая трудоемкость установки и съема датчиков. Диагностирование по методу анализа свободно от этих недостатков. Однако для его реализации требуются специальные анализирующие устройства, обеспечивающие разделение диагностических сигналов.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие виды информации в ТЭА существуют?
2. По какой методике определяются статистические оценки

показателей 7

3. Какая связь существует между прямым и косвенным методами получения информации?

4. Перечислите преимущества и недостатки прямого и косвенного методов.

5. Как определяются предельные и допустимые значения параметров технического состояния?

6. Приведите характеристики нормативных параметров по их принадлежности к группам по методу назначения или определения.

7. Поясните понятие "техническая диагностика" как область знаний и как раздел эксплуатационной науки.

8. Как проводятся этапы диагностирования?

9. Какие задачи решают прогнозирование и ретроспекция?

10. Как определяется условие эффективности применения диагностирования?

11. Как определяется контролепригодность?

12. На какие группы делится система диагностирования?

13. На какие группы делятся диагностические параметры?

14. Что показывают показатели диагностического параметра чувствительность, однозначность, стабильность, нестабильность и информативность?

15. Как проводятся общий и локальный диагнозы?

16. Как выглядит структурно-следственная схема объекта диагностирования?

17. Какие задачи решают при помощи диагностических матриц?

18. Какие группы методов диагностирования существуют?

19. Приведите классификацию средств диагностирования.

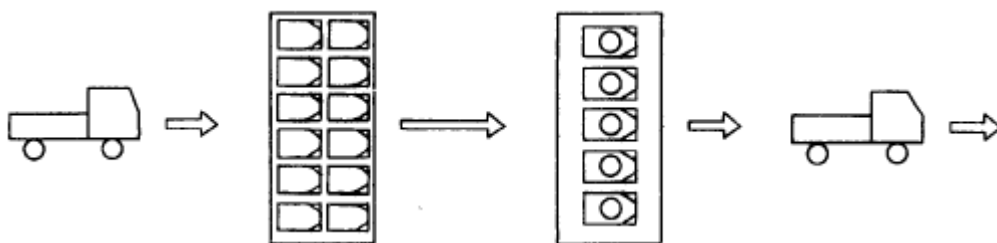
20. Какие элементы включает алгоритм диагностирования?

Тема 1.11 Закономерности формирования производительности и пропускной способности средств обслуживания

1.11.1 Элементы системы массового обслуживания

Для обеспечения необходимых условий качественного выполнения операций ТО и ремонта и повышения производительности труда персонала используются средства труда, которые, вовлекаясь в производственный процесс, превращаются в основные производственные фонды, имеющие активную и пассивную части. Применительно к технической эксплуатации пассивная часть основных фондов -это здания, сооружения, коммуникации, создающие необходимые условия для выполнения ТО и ремонта, а активная средства механизации и автоматизации (роботизации).

Характерной особенностью работы этих средств обслуживания является изменяющийся во времени поток требований на работу средств обслуживания (См. разд. 2.8), а также переменные трудоемкость и продолжительность устранения неисправностей (см. разд. 2.7). Системы, в которых переменными и случайными являются моменты поступления требований на обслуживание и продолжительность самих обслуживаний, называются системами массового обслуживания (СМО).



Система массового обслуживания состоит из следующих основных элементов: входящего потока объектов, требующих обслуживания и называемых здесь требованиями, очереди, обслуживающих аппаратов и выходного потока требований (рис. 5.1).

Входящий поток требований представляет собой совокупность

требований на удовлетворение потребностей в проведении определенных работ.

Обслуживающие аппараты – это совокупность отдельных рабочих, звеньев, бригад с необходимым оборудованием, средствами механизации, инструментом и оснасткой.

Очередь образуется в том случае, когда пропускная способность обслуживающих аппаратов недостаточна по отношению к входящему потоку требований.

Выходящий поток требований в зависимости от характеристики СМО составляют в общем случае обслуженные и необслуженные требования.

1.11.2 Классификация систем массового обслуживания

Системы массового обслуживания классифицируются следующим образом:

- по ограничениям на длину очереди с потерями, без потерь и с ограничением по длине очереди.
- по количеству каналов обслуживания – одно- и многоканальные:
- по типу обслуживающих аппаратов – однотипные (универсальные) и разнотипные (специализированные);
- по порядку обслуживания одно- и многофазовые. Однофазовые это такие системы, в которых требование обслуживается на одном посту. При многофазовом обслуживании требование последовательно проходит несколько обслуживающих аппаратов, например на поточной линии ТО;
- по числу обслуживающих аппаратов – ограниченное и неограниченное;
- по приоритетности обслуживания с приоритетом и без приоритета.
- по величине входящего потока требований с ограниченным и неограниченным потоком;
- по структуре системы замкнутые и открытые.
- по взаимосвязи обслуживающих аппаратов с взаимопомощью и без

нее. При рассмотрении СМО с взаимопомощью необходимо учитывать два фактора: насколько ускоряется обслуживание требования, если ее обслуживанием занято сразу несколько обслуживающих аппаратов: какова "дисциплина взаимопомощи", т. е. когда и как несколько каналов берут на себя обслуживание одного и того же требования.

1.11.3 Показатели эффективности СМО

В качестве показателей эффективности работы СМО используют приведенные ниже параметры.

Интенсивность обслуживания:

$$\mu = 1 / t_d \quad (5.1)$$

где t_d продолжительность (длительность) обслуживания одного требования.

Приведенная плотность потока требований:

$$\rho = \omega / \mu \quad (5.2)$$

где ω – параметр потока требований (см. разд. 2.8)

Абсолютная пропускная способность A показывает количество требований, поступающих в единицу времени, т. е.

$$A = \omega g \quad (5.3)$$

где g – относительная пропускная способность.

Относительная пропускная способность определяет долю обслуженных требований от общего их количества.

Вероятность того, что все посты свободны P_0 , характеризует такое состояние системы, при котором все объекты исправны и не требуют

проведения технических воздействий, т. е. требования отсутствуют.

Вероятность отказа в обслуживании P имеет смысл для СМО с потерями и с ограничением по длине очереди или времени нахождения в ней. Она показывает долю "потерянных" для системы требований.

Вероятность образования очереди Π определяет такое состояние системы, при котором все обслуживающие аппараты заняты, и следующее требование встает в очередь с числом ожидающих требований g .

Из-за случайности входящего потока на ТО и ремонт и продолжительности их обслуживания всегда имеется какое-то среднее число простаивающих автомобилей. Обычно требуется так распределить число обслуживающих аппаратов (постов, рабочих мест, исполнителей) по различным подсистемам, чтобы $I = \min$. Поэтому при анализе системы обеспечения работоспособности автомобилей неприменимо классическое вариационное исчисление, а используются методы исследования операций, теории массового обслуживания, линейного, нелинейного и динамического программирования, имитационного моделирования и так называемого метода "Монте-Карло".

1.11.4 Факторы, влияющие на показатели эффективности СМО

Основным условием функционирования СМО является соотношение между входящим потоком требований и абсолютной пропускной способностью системы $\omega < A$.

Таким образом, показатели эффективности средств обслуживания с одной стороны будут зависеть от величины входящего потока требований и его вариации, а с другой – от пропускной способности и производительности средств обслуживания.

В зависимости от принятой системы ТО и ремонта, а также от организационной структуры ИТС и кооперации с другими предприятиями входящий поток требований может рассматриваться как общий ω_{Σ} или как состоящий из отдельных потоков на специализированные производства. При

этом величина отдельных его частей будет уменьшаться. Это приводит к большей вариации фактических значений от средней величины. Поток требований будет однородным.

Абсолютная пропускная способность зависит от следующих факторов: принятой структуры предприятий или специализации подразделений, уровня организации и управления ТО и ТР; технологического уровня проведения работ; обеспеченности производственной технической базой; уровня механизации работ; квалификации и обеспеченности ремонтными рабочими, запасными частями и материалами и др.

Абсолютная пропускная способность:

$$A = \sum_{i=1}^k \mu_i n_i.$$

где $\mu_i = 1/t_d$,

– интенсивность i -го технического воздействия; n_i – количество каналов обслуживания i -го вида; k – количество видов каналов обслуживания.

Продолжительность технического воздействия является случайной величиной, так как она зависит от большого числа факторов и определяется по выражению:

$$t_d = \frac{t K_M K_D K_{ПР}}{T_{см} C_P K_{КВ}},$$

где t – трудоемкость технического воздействия; чел ч; K_M – коэффициент, учитывающий изменение трудоемкости в зависимости от уровня механизации работ; K_D – коэффициент, учитывающий изменение трудоемкости при использовании диагностирования;

$K_{ПР}$ – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по организационным причинам; продолжительность смены, ч; C – число смен;

R_{Π} – среднее число одновременно работающих на посту, чел.; K_{KB} – коэффициент, учитывающий квалификацию ремонтных рабочих.

Коэффициент K_M зависит от уровня механизации работ, специализации постов и рабочих мест по видам работ.

Коэффициент K_D зависит от уровня внедрения в технологический процесс ТО и ремонта диагностики и достоверности информации.

Коэффициент $K_{ПР}$ зависит от организации и управления производством работ по ТО и ремонту, обеспеченности объектами труда, запасными частями, оборудованием, персоналом, а также принятой формы хозяйственной деятельности, системы заработной платы и материального стимулирования.

Коэффициент учитывает различную производительность труда ремонтных рабочих в зависимости от их квалификации (разряда) и степени сложности выполняемых работ.

Факторы, влияющие на пропускную способность средств обслуживания, можно разделить на экстенсивные и интенсивные. На данном этапе к экстенсивным факторам можно отнести: развитие ПТБ, повышение фондовооруженности при неизменных технических, технологических и организационных решениях; рост численности работающих без изменения их качественного состава; обеспеченность запасными частями, материалами и др.

К интенсивным факторам относятся: использование рациональных технологий технических воздействий; изменение структуры предприятий с учетом специализации, кооперации и концентрации производства; сокращение потерь рабочего времени за счет совершенствования управления; повышение квалификации исполнителей; механизация процессов ТО и ТР, резервирование производственных мощностей; использование бригадного подряда, внутрихозяйственного расчета между службами эксплуатации и инженерно-технической, новых систем оплаты труда и материального стимулирования. При внедрении коллективных форм труда отдельные

рабочие заинтересованы в результатах труда бригады в целом. При этом широко используется взаимопомощь между различными каналами обслуживания по типу "все как один" или "равномерная взаимопомощь".

1.11.5 Методы интенсификации производственных процессов

Под механизацией понимают частичную или полную замену мускульного труда человека машинным с сохранением непосредственного участия человека в управлении процессом и для контроля за его выполнением. Под автоматизацией понимают частичное или полное освобождение человека не только от мускульного труда, но и от участия в оперативном управлении технологическим процессом. Управление технологическим процессом в этом случае осуществляется машиной по программе, разработанной человеком. В обязанности человека входят настройка машины или группы машин, включение и контроль. Под роботизацией понимают полное исключение истощающего себя по интенсивности физического труда человека и расширение применения более гибких и практически неограниченных для интенсификации интеллектуальных форм труда, помноженных на широкие возможности современных ЭВМ.

Механизация является важнейшим направлением НТП при технической эксплуатации, влияет на продолжительность выполнения операций ТО или ремонта, т. е. на производительность персонала и средств обслуживания, ускорение труда, качество самого обслуживания и ремонта, расход материалов и запасных частей и другие показатели эффективности технической эксплуатации автомобилей.

Оценка механизации производственных процессов производится по двум показателям:

- уровню механизации производственных процессов;
- степени механизации производственных процессов.

Базой для определения этих показателей является совместный анализ

операций технологических процессов и оборудования, применяемого при выполнении этих операций.

Уровень механизации U_m (%) производственных процессов определяет долю механизированного труда в общих трудозатратах и рассчитывается по формуле:

$$U_m = \frac{T_m}{T_o} 100 \quad (5.10)$$

где T_m -трудоемкость механизированных операций процесса из применяемой технологической документации, чел*мин; T_o – общая трудоемкость всех операций процесса из применяемой технологической документации, чел • мин.

Степень механизации производственных процессов определяет замещение рабочих функций человека реально применяемым оборудованием в сравнении с полностью автоматизированными технологическими процессами. Количество замещаемых оборудованием рабочих функций человека определяется "звенностью" оборудования (Z), которая характеризует его совершенство.

Степень механизации производственных процессов C_m (%) рассчитывается по формуле:

$$C_m = \frac{M}{4n} \cdot 100 \quad (5.11)$$

$$\text{где } M = Z_1 M_1 + Z_2 M_2 + Z_3 M_3 + Z_{3.5} M_{3.5} + Z_4 M_4; \quad Z_1, Z_2, Z_3, Z_{3.5}, Z_4$$

– звенность применяемого оборудования, соответственно равная 1; 2; 3; 3,5; 4; M_i – количество механизированных операций, выполняемых с применением оборудования со звенностью $Z = 1$; M_2 – количество механизированных операций, выполняемых с применением оборудования со звенностью $Z = 2$; M_3 – количество механизированных операций,

выполняемых с применением оборудования со звенностью $Z = 3$; $M_{3,5}$ – количество механизированных операций, выполняемых с применением оборудования со звенностью $Z=3,5$; M_4 – количество механизированных операций, выполняемых с применением оборудования со звенностью $Z = 4$; n – общее количество операций.

Сопоставляя фактическое значение M с максимально возможным, можно оценить технический уровень любой машины с точки зрения замещения функций человека в процессе труда.

К ручным (немеханизированным) операциям относятся операции, выполняемые с использованием инструмента и оборудования со звенностью $Z = 0$.

К механизированным относятся операции, выполняемые с использованием оборудования и инструмента со звенностью $Z = 1 \dots 3$.

К автоматизированным относятся операции, выполняемые с использованием оборудования со звенностью $Z = 3,5 \dots 5$. Для технологического оборудования, используемого при ТО и ремонте, максимальная звенность $Z = 4$.

В прил. 2 дан пример расчета показателей механизации технического обслуживания автомобилей КамАЗ.

Контрольные вопросы темы:

1. Приведите характеристики "активных" и "пассивных" производственных фондов.

2. Что включается в схему системы массового обслуживания? Приведите их краткие характеристики

3. По каким признакам производится классификация систем массового обслуживания?

4. Какими показателями оценивается эффективность СМО?

5. Какие зависимости используются для оценки эффективности одноканальных систем СМО?

6. Какие зависимости используются для оценки эффективности

многоканальных систем СМО?

7. Какие зависимости используются для оценки эффективности систем СМО с взаимопомощью?

8. Какие факторы влияют на показатели эффективности СМО?

9. Какие методы интенсификации производственных процессов существуют?

10. Что показывают уровень и степень механизации?

11. Объясните понятие "звенность" технологического оборудования, приведите примеры.

Тема 1.12 Система технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта и технологического оборудования

1.12.1 Назначение системы ТО и ремонта и основные требования к ней

При работе автомобилей различного типа, конструкции и наработки с начала эксплуатации из-за недостаточной их надежности за срок службы может возникнуть поток отказов и неисправностей 500-700 наименований.

Поток отказов и неисправностей делится на две группы по применяемым стратегиям обеспечения работоспособности элементов конструкции. I стратегия – поддержание работоспособности – ТО: $s = 200-300$ объектов; II стратегия – восстановление работоспособности – ремонт: $k = 300-400$ объектов.

Используя рассмотренные методы, определяют оптимальные периодичности профилактических операций ТО_с. При этом практически каждая операция имеет свою, отличающуюся от других, оптимальную периодичность: $l_{o1} \neq l_{o2} \neq l_{o3} \neq \dots \neq l_{os}$.

Если автомобиль направлять на ТО строго в соответствии с оптимальной периодичностью каждой операции ТО (l_{os}), то резко возрастет число обслуживания автомобиля.

В течение года число обслуживания будет определяться по формуле:

$$N_{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{l_{o1}} + \frac{L_{\Gamma}}{l_{o2}} + \dots + \frac{L_{\Gamma}}{l_{os}} = L_{\Gamma} \sum_s \frac{1}{l_{os}} \quad (5.1)$$

где L_{Γ} – годовой пробег автомобиля; l_{os} – оптимальная периодичность ТО.

Например, при $s = 100$ операций, изменении l_{os} отдельных операций от 2 до 40 тыс. км и годовом пробеге автомобиля $L_{\Gamma} = 50$ тыс. км число обслуживания одного автомобиля за год $N_{\Gamma} = 298$. В результате время работы автомобиля на линии сокращается и существенно возрастают организационные затраты по планированию ТО.

Таким образом, при пооперационном выполнении ТО обеспечивается высокая эксплуатационная надежность автомобилей, но их производительность сокращается, а затраты на организацию ТО растут. Для устранения недостатков пооперационного проведения ТО поток требований на ТО упорядочивается системой ТО и ремонта.

К системе ТО и ремонта автомобилей предъявляются следующие основные требования:

- 1) обеспечение заданных уровней эксплуатационной надежности автомобильного парка при рациональных материальных и трудовых затратах;
- 2) ресурсосберегающая и природоохранная направленность, обеспечение дорожной безопасности;
- 3) планово-нормативный характер, позволяющий:
- 4) конкретность, доступность и пригодность для руководства и принятия решений всеми звеньями ИТС автомобильного транспорта;
- 5) стабильность основных принципов и гибкость конкретных нормативов, учитывающие изменение условий эксплуатации, конструкции и надежности автомобилей, а также хозяйственного механизма;
- 6) учет разнообразия условий эксплуатации автомобилей;
- 7) объективная оценка и фиксация с помощью нормативов уровней

эксплуатационной надежности и реализуемых показателей качества автомобилей, э.

Полномасштабная разработка системы ТО и ремонта непосильна отдельным, даже крупным, автотранспортным предприятиям и компаниям. Поэтому на практике используется следующая схема.

1. Принципиальные основы системы, техническая политика, структура системы и базовые нормативы централизованно разрабатываются на том или ином уровне, например на государственном или отраслевом уровне (в России), на уровне крупных транспортных объединений и компаний (США, Германия и др.), на уровне производителей (фирменные системы).

2. Эти рекомендации являются весьма авторитетными и, как правило, в основном выполняются в соответствии с законодательством или добровольно большинством автотранспортных предприятий и фирм.

3. В зависимости от условий эксплуатации, уровня организации (методы управления, квалификация персонала, учет) предприятия вносят в нормативы системы коррективы и уточнения.

1.12.2 Формирование структуры системы ТО и ремонта

Основой системы являются ее структура и нормативы. Структура системы определяется видами (ступенями) соответствующих воздействий и их числом. Нормативы включают конкретные значения периодичности воздействий, трудоемкости, перечни операций и др.

Перечень выполняемых операций, их периодичность и трудоемкость составляют режимы технического обслуживания.

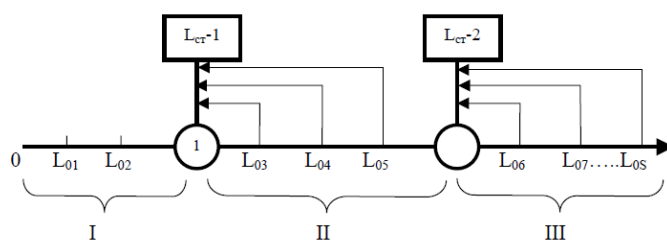


Рис. 5.3. Группировка по стержневым операциям: 1 – периодичность;

стрелками показано совмещение выполнения соответствующей операции со стержневой

Сложность при определении структуры системы ТО состоит в том, что ТО включает в себя 8-10 видов работ (смазочные, крепежные, регулировочные, диагностические и др.) и более 200-300 конкретных объектов обслуживания, т.е. агрегатов, механизмов, соединений, деталей, требующих предупредительных воздействий. После выделения из всей совокупности воздействий тех, которые должны выполняться при ТО, и определения оптимальной периодичности каждой операции производят группировку операций по видам ТО. При определении периодичности ТО группы операций ("групповой периодичности") применяют следующие методы.

Метод группировки по стержневым операциям ТО основан на том, что выполнение операций ТО приурочивается к оптимальной периодичности $l_{ст}$ так называемых стержневых операций, которые обладают следующими признаками:

Из рис. 5.3, следует, что анализируемые по данному методу профилактические операции могут быть сведены в три группы:

I: $l_{oi} < (l_{ст}-1)$ выполняются ежедневно (ЕО) или по потребности (при ТР), т.е. исключаются из состава профилактических.

II: $(l_{ст}-1) \leq l_{oi} < (l_{ст}-2)$ операции 3, 4, 5 выполняются одновременно с первой стержневой с периодичностью операции $l_{ст}-1$.

III: $l_{oi} \geq (l_{ст}-2)$ выполняются одновременно со второй стержневой операцией или выводятся из состава профилактических (переводятся в текущий или предупредительный ремонт).

Операции, оптимальная периодичность которых l_{oi} больше периодичности стержневой операции, выполняются с коэффициентом повторяемости:

$$k_i = l_{ct}/l_{oi} = (l_{to})_i / l_{oi}, \text{ где } 0 < K \leq 1 \quad (5.2)$$

Такие операции, как отмечалось, состоят из двух частей – контрольной (диагностической) и исполнительской.

При технико-экономическом методе определяют такую групповую периодичность $l_{ог}$, которая соответствует минимальным суммарным затратам СЕЕ на ТО и ремонт автомобиля по всем рассматриваемым объектам (рис. 5.4):

$$C_{\Sigma\Sigma} = \sum_s C_{is} + \sum_s C_{iis} \quad (5.3)$$

т.е. оптимальная периодичность $l = l_{ог}$ при $C_{\Sigma\Sigma} = C_{min}$, где $C_{is} \cdot C_{iis}$ – удельные затраты на ТО и ремонт 1-го объекта; s – число операций в группе (виде ТО). На рис. 5.4 Δ_s – это увеличение удельных затрат s -операции при ее выполнении в результате группировки, с групповой $l_{ог}$, а не со свойственной ей оптимальной периодичностью l_{os} .

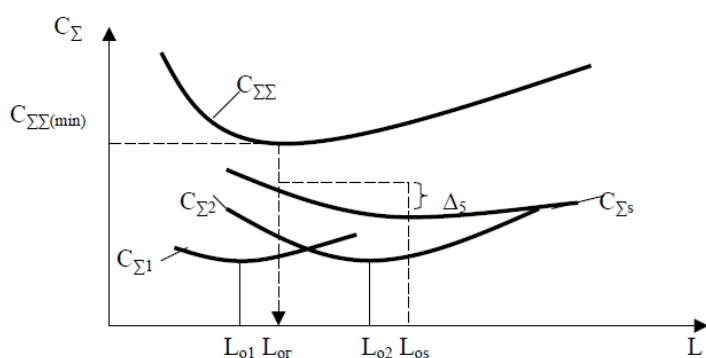


Рис. 5.4. Определение групповой периодичности ТО технико-экономическим методом $l_{o1} \neq l_{o2} \neq l_{o3} \neq \dots \neq l_{os}$ оптимальные периодичности отдельных операций ТО

Используя экономико-вероятностный метод, можно определить

целесообразность выполнения данной операции не с оптимальной для нее, а с заданной периодичностью стержневой операции. Если ряд объектов обслуживания имеет весьма близкие рациональные периодичности, то используется метод естественной группировки. Например, при обслуживании несомаконтрящихся крепежных соединений современных грузовых автомобилей обнаруживаются два пика необходимости возобновления их затяжки в интервалах 4-7 и 15-20 тыс. км. Достаточно близкую периодичность регулирования имеют тормозные и клапанные механизмы, углы установки колес. Возможны и другие методы группировки, например использование линейного программирования, статистических испытаний.

При учете организационных затрат (планирование, организация производства и др.) существует минимум суммарных затрат, соответствующий (без ежедневного обслуживания) двум-трем видам ТО. Характерно, что рост организационных затрат не только увеличивает общие затраты, но сдвигает, как и следовало ожидать, оптимум в область более простых структур системы ТО и ремонта.

Эти данные позволяют сделать следующие практические выводы.

1. Предупреждение отказов (профилактическая стратегия I), как правило, более выгодно, чем ожидание отказа и последующий ремонт (стратегия II).

2. Для современного автомобиля наиболее целесообразна система с двумя-тремя видами ТО.

3. Для предприятий с недостаточно организованным ТО в качестве первого этапа исправления ситуации может быть рекомендована одноступенчатая система ТО с последующим переходом к двум и трем ступеням.

4. Сокращение организационно-управленческих затрат на реализацию системы позволяет по экономическим критериям увеличить число видов ТО автомобиля, т.е. приблизиться к оптимальным периодичностям ТО

отдельных операций.

5. В перспективе сначала для грузовых автомобилей большой грузоподъемности и автобусов большой вместимости, а затем и для большинства коммерческих автомобилей возможна реализация индивидуальной системы и нормативов ТО и ремонта для конкретных автомобилей или их групп, работающих в сходных условиях эксплуатации.

1.12.3 Содержание и уровни регламентации системы ТО и ремонта

В зависимости от традиций, хозяйственного уклада, состояния народного хозяйства и автомобильного транспорта в отечественной и зарубежной практике, смежных отраслях отмечаются следующие уровни регламентации системы ТО и ремонта автомобилей.

Федеральный, межотраслевой и отраслевой уровни; нормативы и требования системы являются обязательными для всех (или оговоренного большинства) организаций, независимо от ведомственного подчинения или вида собственности.

Внутриотраслевой уровень, при котором объединения, холдинги, акционерные общества, крупные транспортные компании на основании имеющегося опыта и специфики эксплуатации применяют "свои режимы" ТО и ремонта при сохранении общих принципов планово-предупредительной системы и использовании базовых нормативов. При этом для группы предприятий, входящих в данное объединение, рекомендации системы являются обязательными.

Профессионально-общественный уровень, при котором разработку системы ТО и ремонта берет на себя общественная организация, ассоциация или объединение, а принципы и нормативы системы являются рекомендательными для транспортных предприятий и организаций.

1.12.4 Методы обеспечения работоспособности автомобилей

В настоящее время для обеспечения работоспособности автомобилей

применяют три стратегии, приведенные в таблице 4.1.

Выбор стратегии обеспечения работоспособности производится на основе использования обобщенных закономерностей, учитывающих влияние технического состояния на экономические, эксплуатационные и экологические параметры.

Таблица 4.1 – Стратегии обеспечения работоспособности автомобилей

Номер стратегии	Метод воздействия	Наименование воздействия
I	Поддержание заданного уровня (интервала) работоспособности	Техническое обслуживание
II	Восстановление утраченной работоспособности	Ремонт
III	Комбинация I и II стратегий	ТО и Р

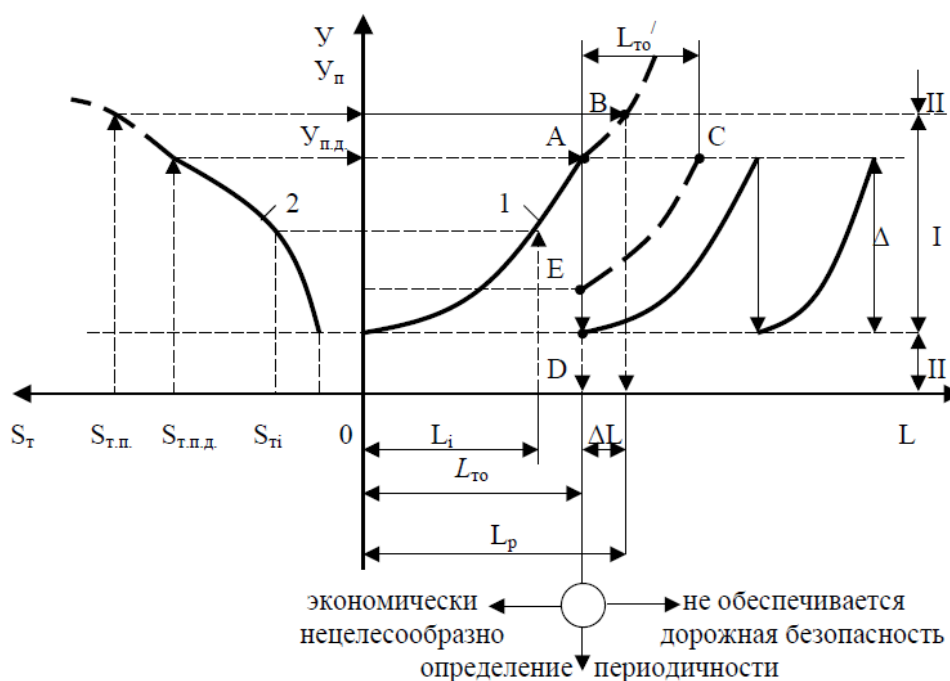


Рисунок 4.1. Схема изменения и восстановления технического состояния

Такая схема типична для изделий и материалов с монотонным изменением параметров технического состояния. При этом при каждом цикле профилактических работ происходит полная или частичная компенсация износа сопряженных деталей, фактические размеры (например,

толщина тормозного диска, износ кулачков распределительного вала) которых все больше отклоняются от номинальных.

В результате техническое состояние достигает предельного значения, при котором работоспособность не может быть обеспечена путем проведения профилактических воздействий, то есть требуется восстановление работоспособности (называемое ремонтом). Ремонт осуществляется путем замены или восстановления рабочих поверхностей, что предполагает II стратегию. В рассматриваемом примере – это замена тормозных накладок и колодок в сборе (или отдельно) с тормозными барабанами (дисками) в зависимости от их технического состояния.

Проведенные НИИАТом исследования показали, что наибольший прирост эффективности наблюдается при переходе от стратегии устранения отказов по потребности (II) к предупредительной стратегии (I) с двумя-тремя видами ТО. При этом суммарные удельные затраты на предупреждение и устранение отказов сокращаются на 30-37 %.

1.12.5 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава

Этот документ является основополагающим нормативным документом по ТО и ремонту автомобилей в стране, на основе которого производятся планирование и организация ТО и ремонта, определяются ресурсы, проектируются и реконструируются АТП и разрабатываются ряд производственных нормативно-технологических документов.

Для оперативного учета изменений конструкции автомобилей и условий их эксплуатации в Положении предусматриваются две части.

Первая часть, содержащая основы технического обслуживания и ремонта подвижного состава, определяет систему и техническую политику по данным вопросам на автомобильном транспорте. В первой части устанавливаются: система и виды ТО и ремонта, а также исходные нормативы, регламентирующие их: классификация условий эксплуатации и

методы корректирования нормативов; принципы организации производства ТО и ремонта на АТП; типовые перечни операции ТО и другие основополагающие материалы.

Вторая часть включает конкретные нормативы по каждой базовой модели, выпускаемой в СССР, и по ее модификациям. Разрабатывается эта часть с периодичностью 3-5 лет в виде отдельных приложений к первой части.

Для капитального ремонта регламентируются ресурс агрегата и автомобиля до первого и последующих капитальных ремонтов и продолжительность ремонта (в днях).

Текущий ремонт предназначен для устранения возникших неисправностей, а также для обеспечения установленных нормативов пробегов автомобилей и агрегатов до капитального ремонта. Характерными работами ТР являются: разборочные, сборочные, слесарные, сварочные, дефектовочные, окрасочные, замена деталей и агрегатов. При ТР агрегата допускается замена деталей, достигших предельного состояния, кроме базовых. У автомобиля при ТР могут заменяться отдельные детали, механизмы, агрегаты, требующие текущего или капитального ремонта.

1.12.6 Ресурсное и оперативное корректирование нормативов

Корректирование нормативов. Нормативы ТО и ремонта, установленные Положением, относятся к определенным условиям эксплуатации, называемым эталонными. За эталонные условия принята работа базовых моделей автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации в пределах 50-75 % от нормы пробега до капитального ремонта, в условиях эксплуатации первой категории (см. табл. 2.4) в умеренном климатическом районе с умеренной агрессивностью окружающей среды. При этом предусматривается, что ТО и ТР выполняются на АТП, имеющем в своем составе 200-300 автомобилей, составляющих три технологически совместимые группы.

При работе в иных, отличных условиях эксплуатации, изменяются безотказность и долговечность автомобилей, а также трудовые и материальные затраты на обеспечение работоспособности. Поэтому нормативы ТО и ремонта корректируются. Необходимо указать на два основных вида корректирования нормативов.

Первый (ресурсный) имеет целью корректирование нормативов в зависимости от изменения уровня надежности автомобилей, работающих в различных условиях эксплуатации. Это корректирование приводит к изменению материальных ресурсов, необходимых для проведения ТО и ремонта автомобилей в различных условиях эксплуатации, что важно в новых условиях хозяйствования. При этом АТП, работающие в различных условиях, ставятся в сопоставимые по ресурсосбережению и показателям эффективности условия.

Для корректирования нормативов технической эксплуатации автомобилей используются ресурсный и оперативный методы.

При ресурсном корректировании в настоящее время признаны объективно действующими, т.е. идентифицированными, пять основных факторов (таблица 5.3).

Основной метод ресурсного корректирования – это изменение нормативов технической эксплуатации автомобилей с помощью коэффициентов корректирования для данных условий относительно эталонных.

Результирующий норматив для конкретных условий эксплуатации определяется по формуле:

$$H_P = H_э \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 = H_э \cdot k_p, \quad (5.14)$$

где $k_1 - k_5$ – коэффициенты корректирования; k_p - результирующий коэффициент корректирования, который для периодичности ТО и ресурса имеет ограничения $k_p \geq 0,5$; $H_э$ – норматив для эталонных условий.

Оперативное корректирование проводится непосредственно на АТП силами ИТС после внедрения на предприятии исходных нормативов ТЭА и ресурсного корректирования

Исходными данными при оперативном корректировании, полученными из действующей на АТП системы учета и выборочных наблюдений за фактическим выполнением операций ТО и ремонта, являются:

- наработка на случай ТР It ;
- фактический коэффициент повторяемости данной операции при ТО k ;
- вариация наработки на случай ТР v_t ;
- наличие в требованиях на ТР операций, входящих в состав ТО;
- разовые затраты на выполнение операций ТО d и ремонта c ;
- периодичности видов ТО.

Рекомендуется применять расчетно-аналитический и табличный методы оперативного корректирования.

1.12.7 Фирменные системы ТО и ремонта

Эти системы разрабатываются производителями автомобилей, ориентированы главным образом на владельцев индивидуальных (некоммерческих) автомобилей, фирменные сервисные предприятия (дилеров) и стимулируют проведение ТО и ремонта на этих предприятиях.

Фирменные системы ТО и ремонта основаны на планово-предупредительной стратегии и информационно поддерживаются рядом документов.

1. В руководствах по эксплуатации,
2. Структура системы ТО фиксируется в сервисных книгах,
3. Ряд заводов-изготовителей для сервисных предприятий издает рекомендации по трудоемкости ТО и ремонта. Эти справочники и рекомендации в различных пропорциях и детализации содержат пооперационные нормативные трудоемкости следующих основных работ (на примере ВАЗ):

- смазочные, заправочные, моечно-уборочные и работы по обслуживанию (коды 01-09);
- контрольно-диагностические (коды 10-18);
- снятие и установка деталей (коды 20-28);
- устранение перекоса кузова (коды 30-35);
- разборочно-сборочные и механические (коды 40-49);
- изготовление деталей (коды 50-54);
- рихтовка и сварка кузова (коды 60-69);
- антикоррозионная и противозащитная защита (коды 70-75);
- окраска (коды 80-93).

4. Учитывая международный обмен автомобильной техникой (экспорт, импорт, лизинг, международные перевозки, туризм), большое значение и распространение приобретают обобщающие нормативные и технологические материалы, которые при их составлении автотранспортными и информационными компаниями приобретают функции рекомендуемых нормативов ТЭА.

Например, известная информационная компания "Оутодейт" (Autodate Ltd. Automotive Technical Publications and Databases) периодически издает сводные нормативы трудоемкости к применяемым системам ТО и ремонта по 40-45 производителям (маркам) 670-700 моделей легковых автомобилей.

Эта же компания издает справочно-информационные материалы по обслуживанию и ремонту агрегатов и систем автомобилей. Например, техническое обслуживание и ремонт автомобилей, диагностика, испытание и регулирование двигателя, системы питания и зажигания, ремонт кузова, углы установки колес автомобиля и др.

Контрольные вопросы темы:

1. Для выполнения каких работ предназначена система ТО ТР?
2. Какие требования предъявляются к системе ТО и ТР?
3. Какая схема используется для разработки системы ТО и ТР?
4. Что определяет структуру системы ТО и ТР?

5. На чем основывается метод группировки по стержневым операциям ТО?
6. Как определяется групповая периодичность при технико-экономическом методе?
7. Как можно определить групповую периодичность экономичность экономико-вероятностным методом и методом естественной группировки?
8. Какие практические выводы можно сделать при увеличении количества ступеней структуры ТО и ТР?
9. Какие материалы содержит техническая документация системы ТО и ТР?
10. Какие уровни регламентации системы ТО и ТР существуют?
11. Объясните разницу в стратегиях структур ТО и ТР.
12. Опишите содержание частей Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава.
13. Как производится ресурсное корректирование нормативов ТО и ТР?
14. Как производится оперативное корректирование нормативов ТО и ТР?
15. Какие принципы заложены в основу фирменной системы ТО и ТР?

Тема 1.13 Комплексные показатели эффективности технической эксплуатации автомобилей

1.13.1 Количественная оценка состояния автомобилей и автомобильных парков

Автомобиль является сложным восстанавливаемым изделием и субъектом транспортного процесса, который может в определенные моменты времени находиться в одном из состояний: работать на линии, проходить ТО или ремонт, ожидать клиентуру и т.д.

При достаточно больших промежутках времени и работы автомобиля или группы автомобилей эти вероятности, называемые в одном случае

финальными, становятся достаточно стабильными (или близкими к стабильным) и характеризуют среднее время нахождения автомобилей в определенном состоянии (табл. 6.1), а суммарная продолжительность этих состояний составляет цикл $D_{\text{ц}} = D_{\text{э}} + D_{\text{н}} + D_{\text{р}}$. Цикл может быть кратковременным (сутки, неделя, месяц) или длительным: от года ($D_{\text{ц}} = D_{\text{г}}$) до проведения капитального ремонта ($D_{\text{ц}} = L_{\text{к}}$) или списания ($D_{\text{ц}} = L_{\text{а}}$).

Таблица 6.1. Важнейшие стационарные состояния автомобиля

Техническое состояние автомобиля	Местонахождение	Процесс	Продолжительность, дни (смены, часы)
Исправен	На линии – в эксплуатации	Перевозочный	$D_{\text{э}}$
Исправен	В зоне хранения	Ожидание работы (выходные дни, отсутствие работы, персонала)	$D_{\text{н}}$
Неисправен	В зоне ТО и ремонта	ТО, ремонт, ожидание ТО или	$D_{\text{р}}$

Основные показатели стационарного состояния автомобиля (парка):

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент выпуска, определяющий долю календарного времени, в течение которого автомобиль (или парк) фактически осуществляет транспортную работу на линии:

$$\alpha_{\text{н}} = \frac{D_{\text{э}}}{D_{\text{э}} + D_{\text{р}} + D_{\text{н}}} = \frac{D_{\text{э}}}{D_{\text{ц}}} \quad (6.1)$$

автомобиля

$$\alpha_{\text{н}} = \frac{AD_{\text{э}}}{AD_{\text{э}} + AD_{\text{р}} + AD_{\text{н}}} = \frac{AD_{\text{э}}}{AD_{\text{ц}}} \quad (6.2)$$

парка

где AD – число автомобилей, находящихся в зафиксированном состоянии определенное число дней (смен);

$\alpha_{\text{т}}$ – коэффициент технической готовности (КТГ), определяющий долю рабочего времени, в течение которого автомобиль (парк) исправен и

может быть использован в транспортном процессе:

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{э}}}{D_{\text{э}} + D_p} \quad (6.3)$$

автомобиля

$$\alpha_T = \frac{AD_{\text{э}}}{AD_{\text{э}} + AD_p} \quad (6.4)$$

парка

α_H – коэффициент нерабочих дней, определяющий долю календарного времени, в течение которого исправный автомобиль (группа автомобилей) не используется в транспортном процессе по организационным причинам (выходные, отсутствие работы, персонала, забастовки, погодные-климатические условия):

$$\alpha_H = \frac{D_n}{D_{\text{ц}}}; \quad \alpha_H = \frac{AD_n}{AD_{\text{ц}}} \quad (6.5)$$

Коэффициент технической готовности является одним из показателей, характеризующих работоспособность автомобиля и парков. Рассмотрим соотношение:

$$\frac{\alpha_B}{\alpha_T} = \frac{D_{\text{э}} + D_p}{D_{\text{э}} + D_p + D_n} = \frac{D_{\text{ц}} - D_n}{D_{\text{ц}}} = 1 - \frac{D_n}{D_{\text{ц}}} = 1 - \alpha_H$$

$$\alpha_B = \alpha_T (1 - \alpha_H) \quad (6.6)$$

Таким образом, коэффициент выпуска непосредственно зависит от коэффициента технической готовности и коэффициента нерабочих дней, а соотношение этих трех коэффициентов определяет вклад каждой из подсистем автомобильного транспорта в транспортный процесс и

производительность автомобиля W_a и парка W_A . Для грузовых перевозок

$$W_a = 365\alpha_T(1 - \alpha_H)q\gamma\beta l_{cc} \quad (6.7)$$

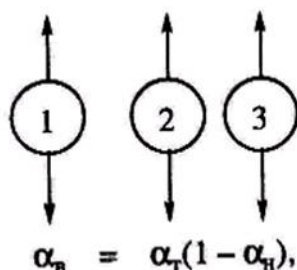


Рис.: где 1 – потенциальная производительность автомобиля; 2 – вклад в транспортную работу ИТС посредством предоставления для перевозок технически исправных автомобилей; 3 – вклад службы перевозок и управления (наличие заказов, организация перевозочного процесса, работа с клиентурой, организация движения, режимы работы предприятия и др.); q – номинальная грузоподъемность; γ – коэффициент использования грузоподъемности; β – коэффициент использования пробега автомобиля; l_{cc} – среднесуточный пробег

Для парка автомобилей:

$$W_A = A_i W_a \text{ т} \cdot \text{км/год},$$

где A_i – инвентарное количество автомобилей в парке.

Рассмотрим связь коэффициента технической готовности с организацией технического обслуживания и ремонта. Если числитель и знаменатель в формуле (6.3) разделить на D_3 , получим:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + D_p / D_3}$$

Продолжительность эксплуатационного цикла в днях зависит от

планируемого пробега или наработки за цикл L_k и среднесуточного пробега l_{cc} :

$$D = L_k / l_{cc}.$$

Простой на ТО и в ремонте за цикл D_p складывается из простоя в капитальном ремонте, если он производится, и простоя на ТО и ТР: $D_p = D_{кр} + D_{тр}$, то Простой в капитальном ремонте обычно нормируется в календарных днях, а простой на ТО и в ТР – в виде удельной нормы $d_{тр}$ в днях на 1000 км пробега. Таким образом,

$$D_{тр.то} = d_{тр} L_k / 1000.$$

Следует обратить внимание, что основная доля простоев (до 85-95 %) приходится на текущий ремонт. Поэтому сокращение простоев в ремонте на АТП является для ИТС главным резервом увеличения α_t и α_b .

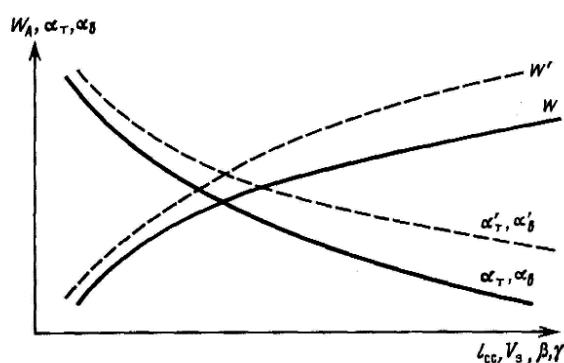


Рис. 6.1. Влияние интенсивности использования автомобилей на производительность и работоспособность

Продолжим анализ коэффициента технической готовности и рассмотрим следующее выражение:

$$\frac{D_p}{D_{\varepsilon}} = \frac{D_p l_{cc}}{L_K} = B_p l_{cc}$$

где $B_p = D_p/L_K$ – удельные простои с потерей рабочего времени за цикл автомобиля во всех видах ТО и ремонта, дней/1000 км.

В этом случае:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + B_p l_{cc}} = \frac{1}{1 + B_p T_n V_{\varepsilon}} \quad (6.8)$$

где V_{ε} – эксплуатационная скорость, км/ч; T – продолжительность рабочей смены (или времени наряда), ч.

В формуле (6.8) B_p определяет влияние ИТС на α_T , а l_{cc} , T_n и v_{ε} – интенсивности перевозочного процесса на коэффициент технической готовности, т.е. уровень работоспособности автомобиля и парка.

Из приводимых формул, рис. 6.1 следует, что интенсификация использования автомобилей увеличивает производительность W , но объективно сокращает КТГ и увеличивает нагрузку на ИТС. Таким образом, повышенные и обоснованные требования к уровню работоспособности автомобилей (например, увеличение необходимого коэффициента технической готовности и выпуска или уровня линейной безотказности) вызывают дополнительные затраты ИТС (рис. 6.2).

Поэтому при наличии спроса, определяющего возможность увеличения объема транспортной работы ΔW , следует:

- из ряда альтернативных (рост парка, изменение структуры и ТЭС автомобилей, увеличение КТГ, увеличение V_{ε} , l_{cc} , T_n , сокращение числа нерабочих дней и др.) выбрать способ увеличения W ;
- при принятии решения об увеличении уровня технической готовности, а также более интенсивного использования автомобилей

предусмотреть из дополнительного дохода от перевозочного процесса компенсацию ИТС, объективно определяемую ростом затрат (трудоемкость, расход материалов и запасных частей, дополнительная потребность в площадях и др.).

1.13.2 Связь коэффициента технической готовности с показателями надежности автомобилей

Общий простой автомобиля с потерей рабочего времени за определенный период его работы складывается из n простоев в результате отказов различных агрегатов и систем. В этом случае средняя наработка на отказ, вызывающий простой автомобиля,

$$\bar{x}_{np} = L_k / n.$$

Тогда при средней продолжительности одного простоя \bar{t}_{np} продолжительность простоя автомобиля за эксплуатационный цикл

$$D_p = \bar{t}_{np} \cdot n, \text{ следовательно,}$$

$$\frac{D_p}{D_{\Sigma}} = \frac{\bar{t}_{np} n l_{cc}}{L_k} = \frac{\bar{t}_{np} n l_{cc}}{\bar{x}_{np} n} = \frac{\bar{t}_{np} l_{cc}}{\bar{x}_{np}},$$

откуда на основании выражения (6.8) следует

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \frac{\bar{t}_{np}}{\bar{x}_{np}}} = \frac{1}{1 + l_{cc} B_p} = \frac{1}{1 + l_{cc} \bar{t}_{np} \omega_{np}}, \quad (6.9)$$

где $\omega_{пр}$ – параметр потока отказов, вызвавших простой автомобиля с потерей рабочего времени.

Из формулы (6.9) следует, что на α_T и V_p влияют:

$\bar{t}_{пр}$ – средняя продолжительность простоя в рабочее время автомобиля (когда устраняется отказ или неисправность), характеризующая уровень технологии и организации производства, а также приспособленность автомобиля и его агрегатов к ТО и ремонту (или эксплуатационная технологичность);

$\bar{x}_{пр}$ – средняя наработка на отказ, определяющая надежность автомобиля, условия эксплуатации, а также качество проведения ТО и ремонта;

$l_{сс}$ – среднесуточный пробег, характеризующий условия и интенсивность эксплуатации автомобилей.

Кроме того, появляется возможность управления работоспособностью автомобилей на основе количественной оценки мероприятий, которые следует провести для обеспечения заданного уровня α_v и α_T , т.е., в конечном итоге, работоспособности и производительности. Для достижения этого возможны два пути.

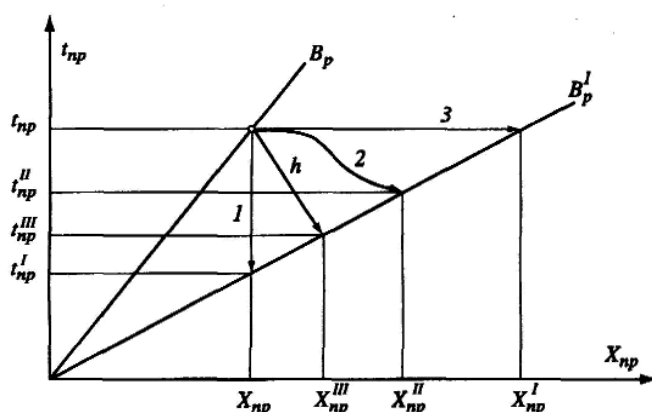


Рис. 6.3. Способы сокращения удельного простоя на ТО и в ремонте

При решении прямой задачи изменение коэффициента технической

готовности $\Delta\alpha_T$ диктуется необходимостью прироста объема перевозок и производительности автомобилей ΔW по схеме (без учета знаков): $\Delta W \rightarrow \Delta\alpha_v \rightarrow \Delta\alpha_t \rightarrow \Delta V_p \rightarrow (\Delta x_{pr}, \Delta t_{pr})$.

Обратная задача рассматривает конкретные мероприятия, проводимые ИТС и влияющие на повышение показателей эффективности, например коэффициента технической готовности, на производительность автомобиля и объем перевозок, т.е.: $(\Delta x_{pr}, \Delta t_{pr}) \rightarrow \Delta V_p \rightarrow \Delta\alpha_t \rightarrow \Delta\alpha_v \rightarrow \Delta W$.

Подобные мероприятия должны влиять на изменение (увеличение) наработки на случай простоя (\bar{x}_{np}) и уменьшение продолжительности простоя (\bar{t}_{np}), т.е. сокращение V_p .

Из рис. 6.3 видно, что удельный простой в ремонте определяется тангенсом угла наклона линии V_p к оси абсцисс, а переход от исходного значения V_p к необходимому V'_p возможен:

- при сокращении средней продолжительности простоя в ремонте (1) – улучшение ПТБ, механизация, совершенствование технологии и организации;
- при увеличении средней наработки на случай ремонта (3) – повышение качества ТО и ремонта, "омоложение" парка и др.;
- многочисленными комбинациями этих способов (2).

Как правило, при небольшой начальной наработке \bar{x}_{np} , т.е. низком уровне эксплуатационной надежности (рис. 6.4), наибольший эффект по сокращению удельного простоя и соответственно увеличению коэффициента технической готовности дает увеличение наработки, т.е. качества ТО и ремонта. Влияние на удельный простой продолжительности ремонта линейно, поэтому мероприятия по сокращению продолжительности ремонта, требующие, как правило, больших капиталовложений и времени для реализации, можно проводить на следующем этапе.

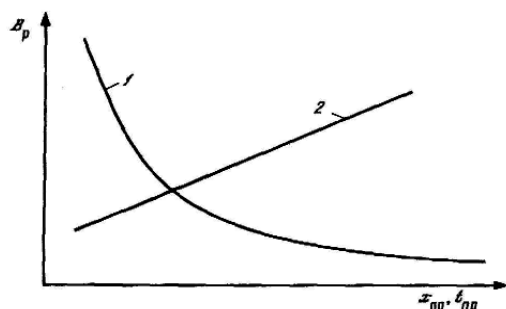


Рис. 6.4. Влияние наработки на случай простоя (1) и продолжительности простоя (2) на удельный простой на ТО и в ремонте B_p

Контрольные вопросы темы:

1. В каких состояниях автомобиль пребывает в процессе эксплуатации?
2. Как определяются коэффициент выпуска автомобиля, парка?
3. Как определяются коэффициенты технической готовности автомобиля, парка?
4. Что показывает коэффициент нерабочих дней?
5. Какой зависимостью связаны коэффициенты выпуска, технической готовности и нерабочих дней?
6. Какая связь существует между коэффициентом технической готовности и организацией ТО и ТР?
7. Как определяется коэффициент технической готовности с учетом показателя надежности?
8. Приведите схему применения коэффициента технической готовности для решения прямой и обратной задач в АТП?

Раздел 2. Технология технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

Тема 2.1 Общая характеристика технологических процессов обеспечения работоспособности автомобилей

2.1.1 Понятие о технологическом процессе

Технология технического обслуживания (ТО) и ремонта – это совокупность способов и приемов обеспечения нормативного уровня технического состояния автомобилей, агрегатов, систем, узлов и деталей при техническом обслуживании и ремонте автомобилей.

Выполнение всех работ по ТО и ремонту автомобилей основывается на технологических процессах (ТП), совокупность которых представляет производственный процесс (ПП) автотранспортного предприятия.

Производственный процесс АТП применительно к технической эксплуатации – это совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для поддержания подвижного состава невысоком уровне технической готовности, что обеспечит выполнение заданной транспортной работы при минимальных материальных и трудовых затратах.

Технологический процесс – это часть производственного процесса, определяющая последовательность выполнения работ, имеющих своей целью поддержание и восстановление работоспособности автомобиля.

Оптимизация технологических процессов позволяет определить наилучшую последовательность для выполнения работ, обеспечивая высокую производительность труда, максимальную сохранность деталей, экономически оправданный выбор средств механизации и диагностики,

Законченная часть технологического процесса, выполняемая над автомобилем или его элементом одним или несколькими исполнителями на одном рабочем месте, называется технологической операцией (чаще –

операцией).

Часть операции по ТО и ремонту автомобилей, характеризующаяся неизменностью оборудования или инструмента, называется переходом.

В процессе разработки и выполнения технологических процессов переходы могут разбиваться на движения исполнителя. Совокупность движений исполнителя представляют собой технологический прием. Технологические процессы технического обслуживания автомобилей включают в себя следующие основные работы: контрольно-осмотровые, уборочно-моечные и обтирочные, контрольно-диагностические, контрольно-крепежные, регулировочные, электротехнические и аккумуляторные, смазочно-заправочные и смазочно-очистительные, шинные.

При текущем ремонте автомобилей технологические процессы, кроме указанных работ, дополнительно включают в себя разборочно-сборочные, контрольно-сортировочные и дефектовочные, сварочные, наплавочные, кузнечно-рессорные, слесарно-механические, кузовные, окрасочные, полимерные и клеевые работы.

Выполнение технологических процессов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей требует наличия технологического оборудования и технологической оснастки.

Технологическое оборудование – это орудия производства ТО и ремонта автомобилей, используемые при выполнении работ от начала до окончания технологического процесса.

Технологическая оснастка – орудия и средства производства, добавляемые к технологическому оборудованию для выполнения определенной части технологического процесса.

2.1.2 Автомобиль как объект технического обслуживания и ремонта

Исходной базой при проектировании технологических процессов является информация по автомобилю как объекту воздействий при ТО и ремонте, включая особенности и специфику его эксплуатации (режимы

работы на линии, ограничения по продолжительности ТО и ремонта, оборудованию и др.).

Автомобиль как любое изделие обладает свойством технологичности, что очень важно для обеспечения его работоспособного состояния в процессе ТО и ремонта.

Трудоемкость технологического процесса — показатель, характеризующий затраты рабочего времени на выполнение элемента работы (операции, перехода и т.д.) или всего ТП в целом. Трудоемкость выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей зависит как от типа (легковые, грузовые, автобусы) и состояния автомобиля (пробег с начала эксплуатации, условия эксплуатации, особенности конструкции), так и от совершенства производственно-технической базы (производственные площади, оборудование и оснастка) предприятия и квалификации персонала.

В зависимости от типа подвижного состава работы по автомобилям, выполняемые в процессе ТО и ремонта распределяются неодинаково по видам технических воздействий в автотранспортном предприятии (рис. 1).

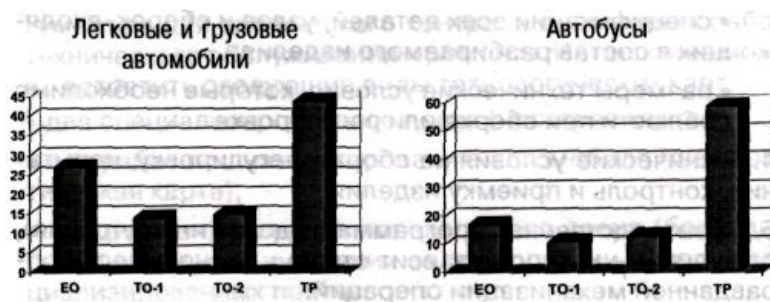


Рис. 1. Распределение трудоемкости работ по различным видам ТО и ремонта автомобилей (в процентах)

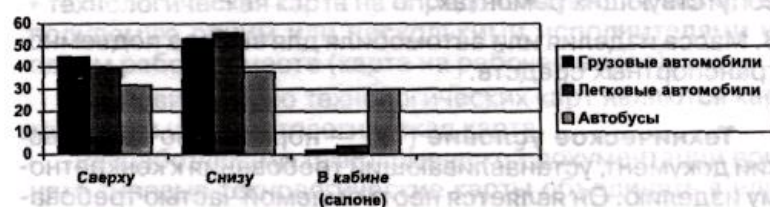


Рис. 2. Распределение работ по месту выполнения

Работы технологических процессов ТО и ремонта автомобилей месту

выполнения подразделяются на выполняемые сверху, снизу, в кабине или салоне. Количественное распределение данных работ зависит от типа подвижного состава (рис. 2.). Для грузовых автомобилей количество работ, выполняемых в кабине значительно меньше, чем для легковых автомобилей и автобусов в кузове.

На формирование технологических процессов влияет ряд факторов. Эти факторы в первую очередь определяются конструкцией автомобиля, сложность и технологичность которой устанавливает требования по производственным площадям, технологическому оборудованию и оснастке, персоналу и др.

2.1.3 Этапы разработки технологических процессов

Исходными данными для разработки технологических процессов ТО и ремонта автомобилей являются:

Вид выполняемого технического обслуживания и ремонта.

Объект выполнения воздействия (автомобиль, агрегат, узел, деталь).

Сборочный чертеж изделия, который должен содержать всю необходимую информацию для проектирования ТП:

- проекции и разрезы, обеспечивающие быстрое и полное освоение конструкции;
- спецификации всех деталей, узлов и сборок, входящих в состав разбираемого изделия;
- размеры технические условия, которые необходимо соблюсти при сборке или регулировке.

Технические условия на сборку, регулировку, испытания, контроль и приемку изделия.

Производственная программа (годовая или суточная), от величины которой зависит степень экономически оправданной механизации операций.

Сведения о применяемом оборудовании и инструменте.

Сведения о надежности деталей изделий, возможных сопутствующих

ремонтах.

Масса изделия или автомобиля для выбора подъемно транспортных средств.

Техническое условие (ТУ) – нормативно-технический документ, устанавливающий требования к конкретному изделию. Он является неотъемлемой частью требований к изделию и чаще всего устанавливается при отсутствии стандартов технических условий. ТУ являются основным правовым документом, характеризующим качество ТО и ремонта при сдаче выполненных работ, заключении договоров на услуги по ТО и ремонту, а также предъявления рекламаций.

Последовательность (алгоритм) разработки технологического процесса следующий: изучается конструкция изделия, составляется план проведения работ, определяется последовательность операция и переходов, устанавливается темп (такт) выполнения работ, определяются нормы времени на выполнение каждой операции, выбираются оборудование, исполнители, приспособления и инструмент, оформляется технологическая документация.

Технологическая документация представляет собой графические или текстовые документы, которые определяют технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей. Единая система технологической документации устанавливает следующую технологическую документация: технологические карты, маршрутные карты, операционные карты, инструкции, операционные чертежи, ведомости заказа и нормы расхода запасных частей, материалов, инструментов, оснастки и принадлежностей, а также другие документы.

Продолжительность выполнения работ технологического процесса называют нормой времени. Техническая норма времени – это регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Норма времени определяется аналитически-исследовательским, аналитически-расчетным и укрупненно-комплексным методами. Первый метод основан на данных полученных при помощи фотографии рабочего дня или хронометража, полученных на рабочем месте, второй – на расчетных данных с учетом производительности оборудования. На автомобильном транспорте чаще всего используется третий метод, при котором нормы времени определяются по укрупненным комплексам приемов работы. Данное нормирование основано на использовании операционных карт на типовые операции, ранее пронормированные расчетами и хронометражем с последующим корректированием применительно к новой конструкции изделия.

Последовательность выполнения работ технического обслуживания и ремонта автомобилей отражается в первичном документе ТП – технологической карте. В карте также указывается оборудование, инструмент, приспособления, применяемые при каждой операции или переходе; квалификация исполнителей, норма времени на отдельные операции и переходы и на всю технологию в целом.

Проектируя технологический процесс, необходимо рассматривать возможные варианты выполнения работ, предусматривая их совмещение по времени, месту и исполнителям с учетом применяемого оборудования. Правильно выбранный вариант позволяет выстроить операции и переходы в такой последовательности, когда для выполнения ТП потребуются минимальные затраты времени при гарантированном качестве проведения работ.

При разработке ТП необходимо с учетом объема выполняемых работ и их повторяемости стремиться к наиболее полной и экономически оправданной механизации, всемерному сокращению ресурсных, энергетических и трудовых затрат, облегчению ручного труда.

Оптимальный вариант технологического процесса ТО и Р автомобилей позволяет получить следующие преимущества:

- высокую производительность труда и качество работ;
- исключить пропуски или повторения отдельных операций и переходов;
- рационально использовать средства механизации;
- выполнить требуемую организацию и обустройство рабочих мест.

2.1.4 Оформление технологической документации

Для наиболее рациональной организации работ по ТО, ремонту и диагностированию автомобилей, его агрегатов и систем составляются различные технологические карты. На основании карт определяется объем работ по техническим воздействиям, а также производится распределение работ (операция и переходов) между исполнителями.

На практике можно встретить следующие виды технологических карт:

- для специализированного поста (постовая карта);
- для работ по диагностированию автомобиля (диагностическая карта);
- специализированного переходящего звена (бригады) рабочих при использовании на предприятии метода специализированных постов;
- технологическая карта на определенный вид работ ТО, ТР, диагностирования (операционная карта);
- технологическая карта на определенную операцию, выполняемую одним или несколькими исполнителями на одном рабочем месте (карта на рабочее место).

Разновидностью технологических карт являются карта смазки и химмотологическая карта.

Разработчиками технологической документации принято типовые технологические карты объединять в единый документ – руководство по ТО или Р автомобиля определенной модели. При этом технологии текущего ремонта разделяют для постовых и цеховых (участковых) работ.

Типовые технологии и руководства на ТО и Р автомобилей могут включать в себя дополнительную информацию, которая будет необходимой

при организации технологических процессов на автотранспортном предприятии. Например, к данной информации относится перечень оборудования, инструмента и приспособлений для выполнения работ; данные о возможных сопутствующих ремонтах или потребность в запасных частях. Кроме этого, технологические карты имеют иллюстрации в виде рисунков, чертежей, схем и др.

Вся технологическая документация обязательно оформляется на листах со стандартной рамкой и основной надписью.

1. Поясните понятия "технология ТО и Р", "производственный процесс", "технологический процесс".
2. Поясните понятия "технологическая операция", "переход", "движение исполнителя", "технологический прием".
3. Какие работы включают технологические процессы при ТО и ТР?
4. Поясните понятия "технологическое оборудование" и "технологическая оснастка".
5. Что означает свойство технологичности в процессе ТО и ТР?
6. Как подразделяются работы технологических процессов ТО и ТР по месту выполнения?
7. Какие факторы влияют на разработку технологических процессов ТО и ремонта?
8. Перечислите исходные данные для разработки технологических процессов ТО и ремонта.
9. Составьте последовательность разработки технологического процесса.
10. Что указывается в технологической карте?
11. Какая разница между рабочим постом и рабочим местом?
12. По каким признакам производится классификация рабочих мест на автомобильном транспорте?
13. Перечислите виды технологических карт.
14. Для каких работ составляется химмотологическая карта?

Тема 2.2 Виды рабочих постов. Развитие технологических процессов

2.2.1 Стандартизация и типизация технологических процессов

Стандартизация предусматривает деятельность, заключающуюся в нахождении решений для повторяющихся задач в сфере науки, техники и экономики, направленных на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. Учитывая большую разномарочность подвижного состава, эксплуатационные, климатические, организационные, производственные и другие особенности работы автотранспортных предприятий система стандартных технологических процессов для автомобильного транспорта не создана.

Однако, в процессе разработки и применения технологических процессов ТО и ремонта автомобилей используется ряд стандартов, регламентирующих общие требования по вопросам экологии и защиты окружающей среды, пожарной безопасности, правил и норм охраны труда, средств индивидуальной защиты, а также общие принципы представления нормативно-технологической документации организации работ, разработки и применения технологического оборудования.

В результате на автомобильном транспорте разрабатываются типовые технологические процессы, которые представляют собой регламентированную последовательность выполнения определенного ряда типовых операций, которые в дальнейшем привязываются (адаптируются) к условиям конкретного АТП. Таким образом, процесс формирования типовых технологических процессов начинается с типизации его составляющих – технологических операций.

На автомобильном транспорте типизация – это разработка типовых конструкций или технологических процессов на основе технических характеристик общих для ряда изделий.

Типовая технологическая операция ТО состоит из двух частей – контрольной и исполнительной. Контрольная часть выполняется в любом

случае в полном объеме (коэффициент повторяемости $K_p = 1$), а исполнительская по результатам контроля и не в полном объеме ($K_p < 1$).

Типовая операция ремонта основана на проведении комплекса разборочно-сборочных работ, основные этапы разработки типовой операции ремонта следующие:

- осуществляется анализ конструкции объекта ремонта с позиции последовательности разборочно-сборочных работ, с учетом применения типового комплекта инструмента, технологической оснастки и оборудования;

- разрабатывается общая последовательность выполнения работ с учетом минимального количества переходов;

- осуществляется хронометраж рабочего времени выполнения типовой операции ремонта, и оценка трудоемкости выполнения операции;

- разрабатывается типовая технологическая карта ремонта.

Учитывая, что автотранспортные предприятия имеют различную численность подвижного состава, а также особенности в технологическом оборудовании и оснастке, технологические процессы выполнения типовых технологических операций дорабатываются для конкретных условий их применения.

Технологическая привязка, как правило, выполняется проектно-технологическими бюро, а также техническими и технологическими отделами предприятий автомобильного транспорта. После утверждения вышестоящей организацией или главным инженером предприятия, привязанные к производственно-технической базе и персоналу технологические процессы являются "законом" для исполнителя.

2.2.2 Специализация работ технического обслуживания и ремонта автомобилей

Специализация – разделение технологических процессов ТО и ремонта по общему признаку с целью их выполнения определенной группой моделей

технологического оборудования или выделения на отдельные рабочие места.

Агрегатный метод ремонта – метод ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются новыми или заранее отремонтированными. Замена агрегата может выполняться после отказа или по плану. Верхний уровень (рис. 4) соответствует стадии разработки. Осуществляется разделение общего объема работ на цеховые и постовые.

Второй уровень специализации соответствует стадии разработки или корректировки общих планировочных решений производственно-технической базы конкретного предприятия. Сущность специализации работ этого уровня заключена в разделении общего объема постовых и цеховых работ ТО и ремонта с целью их выполнения на конкретных постах или в конкретных цехах, проектируемых, реконструируемых или существующих предприятий.

Специализация типовых процессов ТО и ремонта автомобилей в условиях агрегатного метода организации работ

Специализация постов ТО и ремонта		Специализация цехов и производственных участков	
Специализация на постах по видам работ:	Специализация работ на постах по агрегатам, системам и узлам:	Специализация в цехах по видам работ;	Специализация работ в цехах по агрегатам и узлам
<ul style="list-style-type: none"> - Уборочно-моечные - Контрольно-диагностические - Регулировочные - Крепежные - Разборочно-сборочные - Обслуживание топливной аппаратуры - Обслуживание шин - Смазочно-очистительные 	<ul style="list-style-type: none"> - Двигатель, система охлаждения, выпуска газов - Система питания - Трансмиссия - Подвеска ■ Ведущий мост - Управляемые оси и рулевые тяги - Колеса и ступицы • Тормоза - Электрооборудование и приборы - Электронное оборудование - Кузов 	<ul style="list-style-type: none"> Агрегатные (ремонт агрегатов) Ремонт топливной аппаратуры Электротехнические Ремонт электронной аппаратуры Аккумуляторные Шиномонтажные Шиноремонтные Медницкие Жестяницкие Сварочные Кузнечно-ресурные Арматурные Обойные Малярные Слесарно-механические 	<ul style="list-style-type: none"> - Двигатель - Топливная аппаратура - Коробка передач - Карданный вал - Сцепление - Агрегаты и узлы гидропривода - Рулевой механизм - Управляемая ось - Тяги и рычаги рулевого управления - Ведущий мост - Тормозные колодки и барабаны - Пневмооборудование - Компрессор - Электрооборудование - Аккумулятор - Электронное оборудование - Кузов - Колесо в сборе - Шины и камеры

Рис. 4. Специализация типовых технологических процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей

Выполнение общего объема постовых работ организуется как на

универсальных постах, так и на специализированных постах и поточных линиях.

Универсальный пост – это пост, на котором возможно выполнение нескольких видов типовых работ технического обслуживания и ремонта.

На производственно-технической базе ТО и ремонта, обслуживающей большое списочное количество подвижного состава появляется организационно-технологическая необходимость выполнения постовых работ на специализированных постах.

Специализированный пост – это пост, на котором реализуется типовой технологический процесс определенного вида.

Примерами специализированных постов являются – пост ТО-2, пост текущего ремонта, пост диагностики и т.д.

Часто на специализированном посту организуется лишь часть однородных работ типового технологического процесса. Такие посты, как правило, объединяются в технологическую линию реализации типового процесса в целом.

В основу процесса специализации цехов и участков заложен принцип объединения технологически совместимых работ.

Третий уровень специализации технологических процессов ТО и ремонта осуществляется с целью организации рабочих мест и расстановки оборудования на постах и в цехах. Специализация работ на постах и в цехах осуществляется в двух направлениях: по видам работ и по агрегатам, системам, узлам.

Возможна реализация четвертого уровня специализации технологических процессов ТО и ремонта с целью организации работ на конкретных рабочих местах. На практике специализация работ на четвертом уровне соответствует индустриальному методу организации конвейерного производства и в сфере ТО и ремонта автомобильной техники применяется только на ремонтных заводах.

2.2.3 Классификация технологических процессов технического обслуживания и ремонта

Основные признаки классификации и направления совершенствования технологических процессов ТО и ремонта автомобилей следующие:

1. По целевой функции. Разделяют технологические процессы поддержания и восстановления работоспособности автомобилей.
2. По характеру выполнения ремонтных воздействий. Разделяют технологические процессы технического обслуживания и ремонта.
3. По методу организации технологического процесса. Различают индивидуальный и агрегатный методы ремонта.
4. По степени привязки технологического процесса к базовому подвижному составу. Имеют место типовые технологические процессы ТО и ремонта семейства автомобилей на основе базовой модели и унифицированные технологические процессы ремонта автомобилей не зависимо от их марки.
5. По степени участия в технологической системе в целом, различают технологические процессы основного производства, процессы подготовки производства и вспомогательные технологические процессы.
6. По степени механизации и автоматизации операций ТО и ремонта. Различают комплексы ручных работ, механизированные операции и автоматизированные технологические процессы.
7. По уровню безопасности технологических процессов. Различают технологические процессы, обеспечивающие нормальные условия труда, травмоопасные, пожароопасные и электроопасные.
8. По уровню экологической безопасности. Различают технологические процессы, влияющие на экологию почвы, водного бассейна, воздушного бассейна.
9. По месту выполнения ремонтного воздействия. Технологические процессы разделяются на постовые и цеховые.
10. По степени специализации постов и рабочих мест – в цехах.

Различают универсальные и специализированные технологические процессы.

11. По методу организации движения автомобиля по посту. Выделяются технологические процессы, обеспечивающие работу на тупиковых постах, проездных постах и технологических линиях.

12. По методу организации постовых работ под днищем кузова. Различаются технологические процессы, реализуемые на канавных постах и с применением подъемников.

2.2.4 Перспективы развития методов разработки технологий поддержания и восстановления работоспособности автомобилей

Перспективной системой поддержания и восстановления работоспособности подвижного состава автомобильного транспорта является система, включающая в себя дополнительно процессы планово-предупредительного ремонта (ППР). Данная система применяется для подвижного состава, работающего в тяжелых условиях эксплуатации (интенсивность эксплуатации, природно-климатические условия, повышенные требования к безопасности перевозок и др.).

Планово-предупредительный ремонт-плановый ремонт, выполняемый с периодичностью и в объеме, установленными в эксплуатационной документации, не зависимо от состояния изделия в момент начала ремонта.

Ступенчатая система типовых технологических операций планово-предупредительного ремонта формируется в процессе расчета режимов проведения работ. Исходной информацией при проведении расчетов является следующая:

- предварительный перечень типовых операций планово-предупредительного ремонта;
- показатели надежности элементов конструкции ремонтируемого объекта;
- стоимости заменяемых в предупредительном порядке элементов;
- трудозатраты на выполнение работ.

Технологическая цепочка в процессе анализа определена, как последовательность выполнения элементарных операций, обязательным условием неразрывности которых является необходимость снятия (установки) предыдущего элемента конструкции для снятия (установки) последующего. В этом случае под элементарной операцией понимается совокупность действий оператора с целью демонтажа (монтажа) элемента конструкции.

В технологической цепочке момент между окончанием работ по демонтажу (монтажу) предыдущего элемента и началом последующих работ характеризуется переходным моментом.

Сущность анализа заключена в экспертной оценке конструктивных признаков, проявляющихся в переходные моменты:

I. Демонтированный элемент не был закрыт ни одним из снятых ранее и не является помехой для снятия любого другого.

II. Демонтированный элемент был закрыт снятым передним, но не является помехой для снятия любого другого.

III. Демонтированный элемент был единственной помехой для снятия последующего.

IV. Демонтированный элемент был не единственной помехой для снятия последующего.

Приведенные выше конструктивные признаки имеют тесную вероятностную связь с технологическими, которые по результатам анализа типовой технологической документации по ТО и ремонту автомобилей являются основной причиной типизации.

Основные характеристики типовых операций, условия завершения которых характеризуется результатами анализа конструктивных признаков следующий:

Первый признак. Если элемент не был закрыт каким-либо другим и не является помехой для проведения других работ, то этот элемент лежит "на поверхности" разборочно-сборочного процесса.

Второй признак. Технологическая цепочка разборочно-сборочного процесса часто обрывается в момент, когда необходимость демонтажа (монтажа) последующего элемента отсутствует по причине отсутствия самого элемента, такие типовые операции заканчиваются в переходный момент, характеризуемый вторым конструкционным признаком.

Третий признак. В технологической цепочке разборочно-сборочного процесса переходные моменты, соответствующие третьему конструктивному признаку наиболее вероятны, но типовые операции восстановительного ремонта, определенные по этому признаку, являются исключением, так как третий признак характеризует условия неразрывности технологической цепочки.

Четвертый признак. Если демонтированный в процессе реализации технологической цепочки элемент не является единственной помехой для демонтажа последующего, то это событие соответствует факту выхода нескольких независимых технологических цепочек на один из элементов конструкции.

Условием завершения типовой технологической операцией ремонта с высокой степенью вероятности являются первый, второй или четвертый конструкционные признаки. Эти признаки используются в процессе конструкционно-технологического анализа.

2.2.5 Разработка модульных технологических процессов поддержания работоспособности автомобилей

Эффективность перехода от организации ремонта автомобилей по потребности к планово-предупредительному ремонту, вызванная, также, необходимостью стабилизации функционирования парка подвижного состава после отказа от капитального ремонта, как экономической категории, усиливается реализацией возможности от синхронизации и специализации производства этих работ.

При этом при проектировании новой или реконструкции действующей

производственно-технической базы эксплуатационных предприятий целесообразен модульный подход.

Построение организационно-технологических модулей, предусматривающих четкий ритм функционирования производства, осуществляется на основе сбалансированного планирования взаимной загрузки постов и линий, графиков работы ремонтного персонала, объемов работ по постам с учетом их специализации и производственной программы в целом.

Выбор организационно-технологического модуля зависит, в первую очередь, от принимаемой формы организации работы предприятия. Законодательно приняты следующие основные формы организации труда. При первой форме предприятие работает в 2-3 смены с 7-ми часовым рабочим днем при шестидневной рабочей неделе. При второй форме предприятие работает в 2 смены по 8,2 часа в смену при пятидневной рабочей неделе. При третьей форме предприятие работает в смену по 12 часов, и, наконец, при четвертой форме предприятие работает в одну смену по 8,2 часа при пятидневной рабочей неделе. Возможны, также, комбинированные формы организации работы предприятия и труда.

Выбор той или иной формы организации работы предприятия, в свою очередь, зависит от установленных или имеющих место ограничений по площадям размещения производства, в людских ресурсах в регионе и других факторов градостроительного и социального характера.

При наличии нормативной базы, регламентирующей процессы технического обслуживания и планового ремонта с учетом достигнутого уровня специализации постов, выбранный организационно-технологический модуль содержит следующие основные характеристики:

- синхронность выполненных объемов работ по рабочим постам и сменам;
- продолжительность рабочей смены (час);
- количество рабочих смен;

- среднее время выполнения основных работ (дни);
- суточная и годовая производственные программы;
- производительность постов и линий;
- количество основных постов и линий;
- количество вспомогательных постов;
- общее количество постов;
- условное количество ремонтного персонала на постах;
- общее количество основного ремонтного персонала.

В качестве примера на рис. 6 приведена принципиальная схема организационно-технологического модуля при 2-3-х сменной форме организации работы предприятия и труда для комплекса работ второго технического обслуживания и двух ступеней планово-предупредительного ремонта автобусов особо большой вместимости, иллюстрирующей достигаемую синхронность работ по сменам, постам и на линии специализированных постов. На схеме приняты следующие условные обозначения:

ППР-1 – объем основной части работ планово-предупредительного ремонта первой ступени;

ППР-2 – объем основной части работ планово-предупредительного ремонта второй ступени;

ППР-ТО – объем основной части работ второго технического обслуживания;

КР-ТО – общая для всех ступеней часть объема работ;

ЛСП – линия специализированных постов (посты: смазки, заключительного инструментального контроля, заключительного технического контроля).

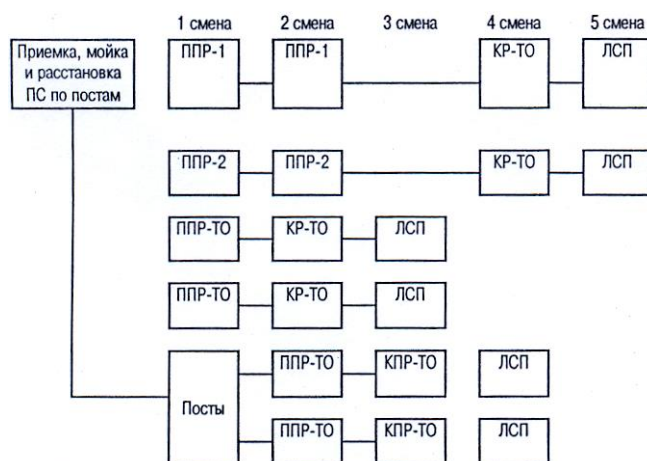


Рис. 6. Модуль 1. Принципиальная схема организационно-технического процесса (модуля)

Контрольные вопросы темы:

1. Поясните понятия "стандартизация", "типизация", "унификация".
2. Перечислите основные этапы формирования типовой операции ТО.
3. Как производится привязка типовых технологических процессов к конкретным условиям?
4. Как производится специализация операций ТО и ремонта на различных уровнях разработки и организации технологических процессов?
5. Как характеризуется универсальный пост?
6. Как характеризуется специализированный пост?
7. По каким признакам классифицируются технологические процессы ТО и ремонта?
8. Какие перспективы развития методов технологий поддержания работоспособности автомобилей существуют?
9. Какие конструкционные признаки являются условиями завершения типовых операций?
10. Перечислите основные этапы проведения конструктивно-технологического анализа и формирования перечня типовых операций

Тема 2.3 Производственно-техническая база автотранспортного предприятия

2.3.1 Разновидности предприятий автомобильного транспорта

Автотранспортные предприятия (АТП) предназначены для перевозки грузов или пассажиров, а также выполнения работ по ТО и Р, хранению и материально-техническому обеспечению подвижного состава.

По характеру перевозок и типу подвижного состава АТП делятся на легковые таксомоторные, легковые по обслуживанию учреждений и организаций, автобусные, грузовые, смешанные (выполняют как грузовые, так и пассажирские перевозки) и специальные, т.е. скорой помощи, коммунального обслуживания и т.п.

По целевому назначению, характеру производственно-хозяйственной деятельности, подчиненности и формам собственности АТП могут быть: государственные, муниципальные, ведомственные, акционерные, частные и др. По организации производственной деятельности АТП подразделяются на автономные и кооперированные.

Совершенствование организации эксплуатационной и инженерно-технической службы обуславливает выделение в составе АТП эксплуатационных и производственных филиалов.

При небольшой производственной программе могут использоваться формы кооперации между АТП по оказанию взаимных услуг по выполнению ТО и Р на договорной основе, в том числе и на автообслуживающих предприятиях.

Автообслуживающие предприятия предназначены для выполнения ТО и Р, хранения автомобилей и снабжения их эксплуатационными материалами. Такие предприятия могут выполнять эти функции в комплексе или только часть из них. В отличие АТП эти предприятия перевозочные функции не выполняют.

К автообслуживающим предприятиям относятся станции технического

обслуживания (СТО), ремонтные мастерские, автозаправочные станции (АЭС) и другие.

Авторемонтные предприятия являются специализированными предприятиями, производящими в основном капитальный ремонт (КР) агрегатов и узлов, реже КР автомобилей, а также восстановление деталей.

КР агрегатов и узлов автомобилей производят агрегатно-ремонтные заводы, которые специализируются на ремонте отдельных агрегатов (чаще двигателей) или групп агрегатов.

КР полнокомплектных автомобилей производят авторемонтные заводы (АРЗ). Они специализируются по типам автомобилей, а в пределах типов – по маркам автомобилей.

Предприятия по КР автомобилей с небольшой программой называются авторемонтными мастерскими (АРМ).

2.3.2 Понятие о производственно-технической базе АТП

Производственно-техническая база (ПТБ) – это совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенных для ТО, ремонта и хранения подвижного состава, а также создания необходимых условий для работы персонала (рис. 1).

К зданиям относятся производственные и административно-бытовые, крытые стоянки автомобилей, склады и т.п.; К сооружениям – обустроенные открытые стоянки, покрытия территорий и площадок, дороги, навесы, топливозаправочные хранилища, водонапорные башни и водохранилища и т.п.; к оборудованию – техническое и вспомогательное оборудование производственных зон и участков и т.п.; к оснастке – рабочие столы, верстаки, шкафы и т.п.

Кроме того, к ПТБ относятся передаточные устройства (наружные электросети, трубопроводы и т.п.), силовые; машины (электродвигатели, передвижные электростанции, компрессора и т.п.), вычислительная техника.



Рис. 1.

Вышеперечисленные элементы ПТБ составляют так называемую пассивную часть основных производственных фондов, а подвижной состав – активную часть.

В свою очередь в основных производственных фондах ПТБ также можно выделить активную часть (оборудование) и пассивную часть (здания, сооружения).

2.3.3 Формы развития ПТБ

Развитие и совершенствование ПТБ предприятий автомобильного транспорта органически связано с капитальным строительством, являющимся средством создания основных производственных фондов (ОПФ).

Расширенное воспроизводство ОПФ осуществляется в форме строительства новых предприятий, реконструкции и расширения действующих предприятий и их технического перевооружения.

При отнесении предприятий автомобильного транспорта к тому или иному виду воспроизводства ОПФ руководствуются следующим.

Новое строительство предусматривает возведение комплекса зданий и сооружений основного (для ТО, ТР и хранения подвижного состава), административно-бытового и технического назначения (трансформаторная, насосная, компрессорная и т.п.) вновь создаваемого АТП, а также зданий и сооружений филиала или отдельного производства действующего АТП, сооружаемых на новом земельном участке с целью создания дополнительных производственных мощностей, которые после ввода в эксплуатацию должны находиться на самостоятельном балансе.

К новому строительству относится также возведение на новом земельном участке АТП, сооружаемого взамен предприятия, подлежащего ликвидации по той или иной причине: технической, санитарной, градостроительной, экологической, социальной и т.п.

Расширение АТП предусматривает строительство (дополнительно к имеющимся) новых зданий и сооружений на существующей территории предприятия, а также увеличение площади существующих зданий и сооружений за счет пристройки или надстройки их с целью создания дополнительных производственных мощностей.

Реконструкция АТП предусматривает переустройство существующих зданий и сооружений, связанное с совершенствованием технологических процессов, внедрением нового прогрессивного оборудования, повышением эффективности функционирования ПТБ, улучшением санитарно-гигиенических условий труда, осуществлением технических мероприятий по улучшению охраны окружающей среды. В отличие от расширения реконструкция АТП осуществляется, как правило, без увеличения площади зданий и сооружений.

Техническое перевооружение АТП предусматривает выполнение комплекса мероприятий, направленных на повышение технико-экономического уровня производства или отдельных элементов ПТБ без увеличения общей мощности предприятия. Техническое перевооружение проводится с целью:

- замены морально устаревшего и физически изношенного технологического оборудования;
- модернизации природоохранных объектов (очистных сооружений производственных сточных вод, средств очистки загрязненного воздуха, удаляемого в атмосферу);
- подключения предприятия к централизованным источникам теплоснабжения, электроэнергии, водоснабжения;
- переустройства инженерных сетей и коммуникаций, систем отопления и вентиляции;
- внедрения средств научной организации труда, автоматизированных систем управления, электронно-вычислительной техники.

По существу все формы развития ПТБ АТП тесно взаимосвязаны между собой, взаимно дополняя друг друга.

Реконструкция, расширение и техническое перевооружение действующих производств имеют ряд преимуществ перед новым строительством.

Первое преимущество состоит в более экономном расходовании материальных, финансовых, трудовых и других ресурсов на единицу вводимой или наращиваемой производственной мощности.

Второе, не менее важное преимущество заключается в значительном сокращении сроков освоения капитальных вложений.

Третье преимущество связано с тем, что инженерно-строительные работы производятся на освоенной площадке, оснащенной подъездными путями, сетями электроэнергии, водопровода, канализации, теплоснабжения и связи.

И наконец, к преимуществам реконструкции следует отнести такой важный социальный фактор, как наличие трудового коллектива действующего АТП, являющегося действенной, заинтересованной силой, средством контроля за качеством и сроками выполнения работ.

Однако не следует считать, что реконструкция действующих АТП

имеет только одни преимущества. У нее есть и свои определенные трудности, которые возникают уже с момента разработки проекта реконструкции. Сопряжены они с необходимостью "вписать" новые планировочные и технологические решения в габариты существующей территории, в объемы имеющихся производственных зданий, разработать проект с минимальными перестройками и переделками и при этом добиться существенных результатов. Кроме того, чаще всего невозможно использовать высокопроизводительную технологию строительства.

2.3.4 Методы оценки и показатели производственно-технической базы

Для количественной оценки и анализа ПТБ используются такие технологические показатели, как численность производственных рабочих, постов ТО и Р, площади производственно-складских и других помещений, которые могут быть получены двояким путем:

1. В результате прямого (детального) технологического расчета на основе производственной программы и объемов работ по ТО и ТР подвижного состава.

2. На основе укрупненного расчета по соответствующим удельным нормативным показателям.

Обычно на стадии предпроектной проработки проектных решений используется укрупненный метод расчета показателей, а при детальной, конкретной разработке выбранного варианта – прямой расчет.

Для анализа и оценки ПТБ различных предприятий автомобильного транспорта (автономных АТП, производственных и эксплуатационных филиалов АТП и других), укрупненных расчетов при выборе путей развития ПТБ, оценки различных проектных решений ПТБ используются удельные технико-экономические показатели (ТЭП), представляющие собой значение нормативов численности производственных рабочих, рабочих постов ТО и ТР, площадей производственно-складских помещений и других на один автомобиль для наиболее характерных (эталонных) условий.

Для автономных АТП удельные ТЭПы (таблица 1) определены для следующих эталонных условий:

списочное количество технологически совместимого подвижного состава – 300;

тип подвижного состава:

легковые автомобили среднего класса – ГАЗ-24-10, автобусы большого класса – ЛиАЗ-5256, грузовые автомобили большой грузоподъемности – КамАЗ-5320, внедорожные автомобили – самосвалы грузоподъемностью 42т-БелАЗ-7548;

наличие прицепов – нет;

среднесуточный пробег одного автомобиля – 250 км; условия хранения – открытое без подогрева, расстановка – 50 % автомобилей с независимым выездом под углом 90° к оси проезда;

категория условий эксплуатации:

климатический район – умеренный; условия водоснабжения, энергоснабжения и др. – от городских сетей.

Для АТП, условия эксплуатации и размер которого отличаются от эталонных, определение ТЭПов производится с помощью коэффициентов корректирования (см. приложение)

Таблица 1. Удельные технико-экономические показатели АТП для эталонных условий на один автомобиль

Показатель	АТП			
	Легковых автомобилей	авто- бусов	грузовых автомобилей	внедорожных автомобилей и самосвалов
Число производственных рабочих	0,22	0,42	0,32	1,5
Число рабочих постов	0,08	0,12	0,10	0,24
Площадь производственных помещений, м ²	8,5	29,0	19,0	70,0
Площадь административно-бытовых помещений, м ²	5,6	10,0	8,7	15,0
Площадь стоянки, м ² на одно автомобиль-место хранения	18,5	60,0	37,2	70,0

Площадь территории, м2	65,0	165,0	120,0	310,0
------------------------	------	-------	-------	-------

Приведенные ТЭПы могут быть использованы для укрупненных расчетов и оценки ПТБ.

Численное значение ТЭПов (абсолютное) для данного АТП определяется произведением списочного количества технологически совместных автомобилей на удельное значение ТЭПа для эталонных условий (см. таблицу 1) и соответствующие коэффициенты приведения (КП). Эти коэффициенты основаны на корректировании нормативов системы ТО и ремонта. Они развивают и конкретизируют их для целей проектирования ПТБ. Коэффициенты приведения ТЭПов и нормативов при проектировании учитывают (прил. П-4.1.): списочное число технологически совместимого подвижного состава (коэффициент КП-1), тип подвижного состава (КП-2), наличие прицепного состава к грузовым автомобилям (КП-3), среднесуточный пробег подвижного состава (КП-4), условия хранения (КП-5), категорию условий эксплуатации (КП-6), климатический район (КП-7).

Для последующего анализа показателей ТЭПы для действующего АТП определяют с учетом следующих условий.

В состав производственных рабочих (штатных) включают персонал, выполняющий непосредственно работы ТО и Р подвижного состава.

При определении количества рабочих постов принимают:

- каждую поточную линию для выполнения моечных работ независимо от числа постов (одновременно обслуживаемых единиц подвижного состава) за один рабочий пост;
- рабочий пост для выполнения ТО и Р автопоездов в составе седельного тягача с полуприцепом или автомобиля-тягача с прицепом за два рабочих поста;
- рабочее место для ТО и Р сочлененного автобуса за один рабочий пост;
- рабочий пост для диагностирования автопоездов, оборудованный

стендом за один рабочий пост.

Поданной методике расчета ТЭПов для сопоставления и анализа численности рабочих постов ТО и Р в их число не включаются посты для слива и аккумуляирования газа, посты ожидания перед выполнением ТО и Р, посты сушки после окраски, посты заправки топливом и посты контрольно-пропускного пункта. Эти посты учитываются отдельно.

Определение показателей отдельных элементов ПТБ (зон, участков, складов) может быть проведено на основе примерной структуры общей численности производ-•венных рабочих, рабочих постов и площади производственно-складских помещений для эталонных.

Контрольные вопросы темы:

1. Приведите краткие характеристики разновидностей предприятий автомобильного транспорта
2. Какие элементы входят в состав производственно-технической базы?
3. Перечислите формы развития и совершенствования ПТБ АТП.
4. В чем преимущество реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих производств перед новым строительством?
5. Какие показатели используют для количественной оценки и анализа ПТБ?
6. Какими показателями характеризуются эталонные условия при оценке технико-экономических показателей АТП?
7. Как проводится прямой расчет показателей АТП?
8. Когда и как проводится укрупненный расчет показателей АТП?

Тема 2.4 Особенности выполнения характерных работ ТО и ТР

Проведение ТО и ТР агрегатов, узлов и систем автомобиля связано с выполнением ряда специфических работ, различных по своему содержанию, применяемым технологиям и оборудованию, экологическим требованиям и безопасности труда. Так, например, моечные работы связаны с потреблением

значительных объемов воды, подачей ее под давлением и с подогревом, с последующей очисткой от осадков и нефтепродуктов; сварочные, кузнечные, медницкие работы связаны с разогревом металла; аккумуляторные работы – с химическими растворами (электролитом).

2.4.1 Уборочно-моечные работы

Предназначены для удаления загрязнений кузова, салона, узлов и агрегатов автомобилей, в том числе и для создания благоприятных условий при выполнении других работ ТО и ТР; поддержания требуемого санитарного состояния внутри кузова и салона автомобилей; защиты лакокрасочного покрытия от воздействия внешней среды; поддержания наружных поверхностей кузова в состоянии, отвечающем эстетическим требованиям.

Уборка салона и кузова автомобиля заключается в удалении загрязнений и мусора, протирке стекол, внутренних поверхностей и оборудования.

Сущность процесса мойки состоит в переводе твердых загрязнений в растворы и дисперсии и удалении их с поверхностей автомобилей и деталей вместе с моющим раствором.

В соответствии с требованиями органов санитарного надзора кузова санитарных автомобилей, автомобилей, перевозящих продукты питания, подвергаются санитарной обработке. Для этого на специальных постах производится мойка внутренних поверхностей кузова дезинфицирующим раствором.

Мойка днища, рамы и других поверхностей автомобилей, загрязненных, в основном, глинистыми, песчаными, органическими примесями, образующими прочную корку, обычно производится моечными установками высокого давления или струйными мойками.

Оборудование для уборочно-моечных работ. Уборочно-моечные работы, как правило, выполняются на специально оснащенных постах

(линиях) с применением моечного оборудования или вручную. Выбор типа применяемого оборудования зависит от способа организации уборочно-моечных работ и типа подвижного состава (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Укрупненная классификация моечных установок для автомобилей

Для мойки агрегатов и деталей автомобиля используются специальные моечные машины, представляющие собой камеру, в которую загружают агрегаты и детали, требующие мойки.

2.4.2 Контрольно-диагностические и регулировочные работы

Предназначены для определения и обеспечения соответствия автомобиля требованиям безопасности движения и воздействия на окружающую среду, для оценки технического состояния агрегатов, узлов без их разборки. Эти работы являются составной частью процесса технического обслуживания и ремонта.

Диагностирование какого-либо агрегата (системы) проводится специальными стендами, приспособлениями, приборами. Принцип их действия зависит от характера диагностических признаков, которые присущи объекту контроля.

Регулировочные работы, как правило, являются заключительным этапом процесса диагностирования. Они предназначены для восстановления работоспособности систем и узлов автомобиля без замены составных

деталей. Регулируемыми узлами в конструкции автомобиля могут быть эксцентрики в тормозных барабанах, натяжные устройства приводных ремней, поворотные устройства прерывателей-распределителей, нормали, которыми перекрывают сечения для прохода газов, жидкостей и т.д.

Совмещая (комбинируя) определенные методы и оборудование, можно проводить общее диагностирование автомобиля в следующих случаях:

- при плановых ТО (это контроль узлов и систем, обеспечивающих дорожную и экологическую безопасность, проверка мощностных характеристик, расхода топлива и пр.);
- при государственных технических осмотрах (это в основном контроль узлов и систем, обеспечивающих дорожную и экологическую безопасность).

2.4.3 Крепежные работы

Предназначены для обеспечения нормального состояния (затяжки) резьбовых соединений. В объеме ТО в зависимости от вида ТО и типа подвижного состава эти работы составляют 25-30 %. Так, у автомобиля КамАЗ 3,5 тыс. резьбовых соединений. При ТО-1 необходимо проверить и, если требуется, подтянуть несколько десятков соединений. При ТО-2 это количество значительно возрастает. При текущем ремонте большинство сборочно-разборочных операций связано с крепежными работами. Поэтому применение правильных приемов по обслуживанию резьбовых соединений повышает эксплуатационную надежность автомобиля в целом, облегчает труд рабочих, значительно снижает трудоемкость этих работ при вторичном их выполнении.

Неисправности резьбовых соединений – это ослабление предварительной затяжки, повреждения и срыв резьбы. Ослабление резьбовых соединений и их самоотворачивание нарушают регулировку и приводят к ухудшению эксплуатационных свойств автомобиля, к потере герметичности уплотнений, к возрастанию динамических нагрузок на детали и к их поломкам. При невыполнении требуемых объемов крепежных работ

при ТО-2, например, у двигателя, к 80-100 тыс. км его пробега ослабевает затяжка почти 15 % резьбовых соединений.

Защита резьбы. Продолжительность простоя автомобилей в обслуживании или ремонте, трудоемкость работ очень часто увеличиваются из-за сложности разборки корродированного резьбового соединения.

Механизация крепежных работ и применяемое оборудование.

В качестве ручного инструмента используют комплекты (наборы) гаечных и специальных ключей. В зависимости от организации работ комплекты хранятся в стационарных настенных и напольных шкафах, переносном контейнере или передвижной тележке. В последнем случае тележка одновременно является и миниверстаком. Комплекты инструмента могут быть универсальными или подобранными под какой-то вид выполняемых работ, например электротехнических или карбюраторных.

Для сокращения доли ручных работ применяют пневмо- или электрогайковерты с различными видами насадок при работе с гайками (болтами) или винтами.

2.4.4 Смазочно-заправочные работы

Предназначены для уменьшения интенсивности изнашивания и сопротивления в узлах трения, а также для обеспечения нормального функционирования систем, содержащих технические жидкости, смазки. Эти работы составляют значительный объем ТО-1 (16-26 %) и ТО-2 (9-18 %).

Смазочно-заправочные работы состоят в замене или пополнении агрегатов (узлов) маслами, топливом, техническими жидкостями, замене фильтров. Качество этих работ относится к числу значимых факторов, влияющих на ресурс узлов.

Основным технологическим документом, определяющим содержание смазочных работ, является химмотологическая карта, в которой указывают места и число точек смазки, периодичность смазки, марку масел, их заправочные объемы.

Составной частью заправочных работ являются промывочные. При промывке вымываются продукты износа, что обеспечивает лучшие условия работы деталей и вновь заливаемых жидкостей. Замена, например, всего объема тормозной жидкости в системе (1 раз в год), что приравнивается к промывочным работам, увеличивает долговечность резиновых уплотнительных манжет в 1,5-2,5 раза.

2.4.5 Разборочно-сборочные работы

Являются одними из основных при текущем ремонте автомобиля, его узлов и агрегатов. Выполняются на постах (снятие-установка, частично ремонт); их трудоемкость составляет примерно 80 % трудоемкости постовых работ, и на производственных участках, где разборка-сборка составляет 28-37 % трудоемкости ремонтных работ.

На постах снятие – установка агрегатов производится с применением различных средств механизации. При больших производственных программах целесообразно создавать специализированный пост замены агрегатов. Он включает подъемник (стационарный, напольный или передвижной канавный) с комплектом приспособлений для замены переднего и заднего мостов, коробки передач, редуктора, рессор, межосевого дифференциала, приспособление для слива масел из агрегатов трансмиссии, тележку для снятия и установки колес, гайковерты для гаек колес, гаек рессор, комплект инструмента, подставки под вывешенный автомобиль и др.

На производственных участках для установки ремонтируемых агрегатов, закрепления их и облегчения к ним доступа применяют различные установки, стенды и приспособления. Они подразделяются на универсальные (для агрегатов различных наименований) и специализированные (для конкретных агрегатов, а иногда и конкретных марок автомобилей).

Для демонтажнo-монтажных работ с автомобильными колесами (шинами) выпускаются специальные стенды.

Составным элементом разборочно-сборочных работ, как и ряда других,

являются вспомогательные подъемно-транспортные работы; они сокращают трудоемкость и облегчают условия труда. При их выполнении используется специальное оборудование (рис. 2.16).

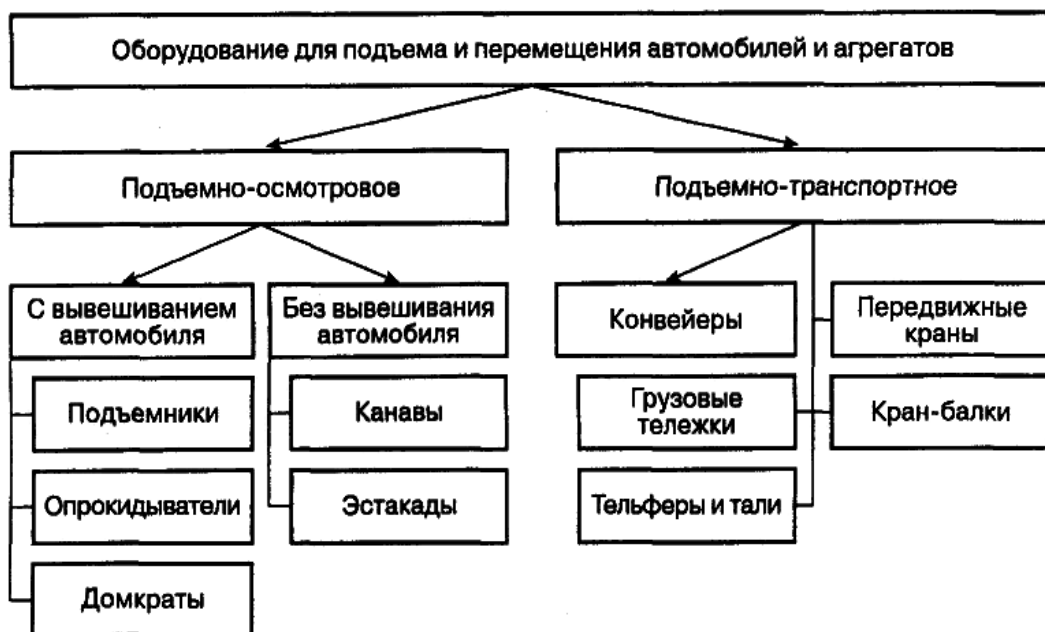


Рис. 2.16. Классификация подъемно-осмотрового и подъемно-транспортного оборудования

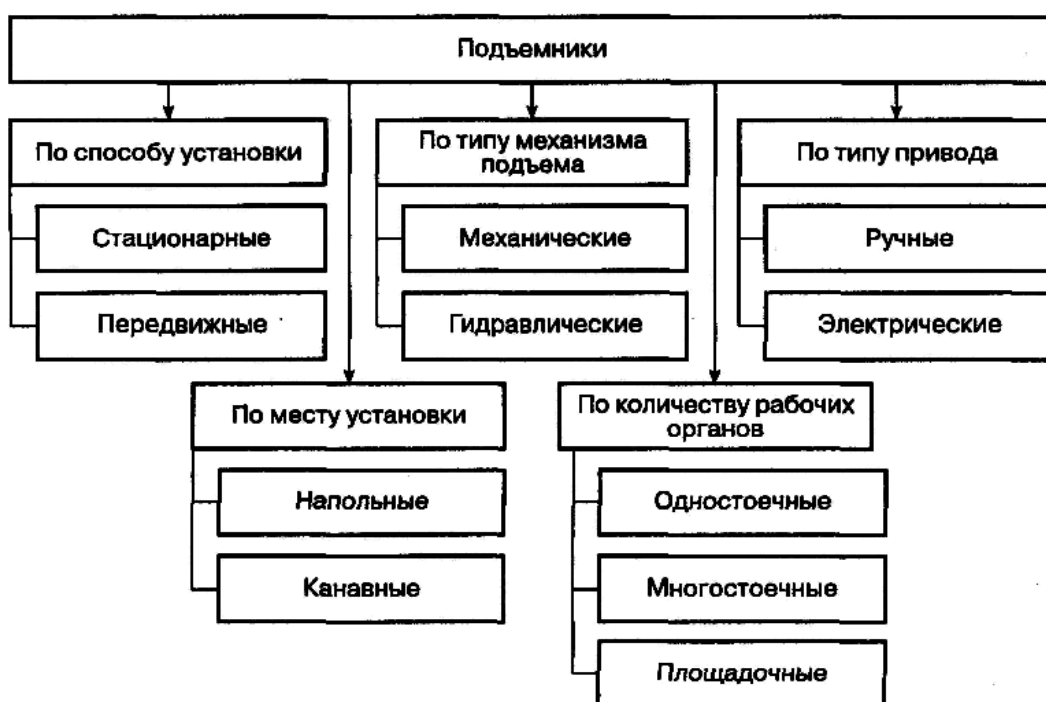


Рис. 2.17. Классификация подъемников

Канавы и эстакады относятся к подъемно-транспортному оборудованию и составляют подгруппу подъемно-осмотрового оборудования. На них возможно проведение работ снизу и сбоку автомобиля (рис. 2.24). Длина канавы должна быть больше длины автомобиля на 0,5-0,8 м. Глубина для легковых автомобилей – 1,4-1,5 м, для грузовых и автобусов – 1,2-1,3 м.



Рис. 2.24. Классификация осмотровых канав

2.4.6 Слесарно-механические работы

Включают механическую обработку деталей после наплавки или сварки, растачивание тормозных барабанов, изготовление и растачивание втулок для восстановления гнезд подшипников, протачивание рабочей поверхности нажимных дисков сцепления, фрезерование поврежденных плоскостей, срезание резьбовых соединений (не поддающихся отворачиванию) приспособлениями с высокооборотными абразивными кругами, что характерно для деталей ходовой части и системы выпуска газов, изготовление крепежных деталей (болтов, гаек, шпилек, шайб) и т.п.

В общей трудоемкости ТР трудоемкость слесарно-механических работ составляет 4-12 %. Меньшая доля этих работ – на предприятиях автосервиса или АТП, где предпочтение отдается не ремонту отказавшего узла, а замене его на новый.

Выполняют перечисленные работы на слесарно-механическом участке с помощью токарно-винторезных, сверлильных, фрезерных, шлифовальных и других металлообрабатывающих станков, а также вручную на слесарных верстаках. Существуют стенды специального назначения, например, для обточки тормозных колодок, шлифовки поверхностей нажимных дисков сцепления и пр.

2.4.7 Тепловые работы

Связаны с нагревом ремонтируемых и изготавливаемых элементов конструкций и включают кузнечные, медницкие, сварочные работы.

Кузнечные работы состоят в изготовлении различного вида стремянок, скоб, хомутов, кронштейнов, в пластической обработке металлических деталей. Их объем – примерно 2-3 % объема работ по ТР. Основная доля связана с ремонтом рессор – заменой сломанных листов, рихтовкой (восстановление первоначальной формы) просевших. При большом объеме таких работ целесообразно использовать механизированные установки. Рихтовка на них проводится протяжкой рессорного листа через вальцовочные валики.

Медницкие работы составляют незначительную по объему (до 0,5 %), но ответственную часть работ по текущему ремонту. Предназначены для восстановления герметичности деталей, изготовленных из цветных металлов. Например, пайка радиаторов, поплавков карбюраторов, латунных трубопроводов и т.д.

Сварочные работы предназначены для ликвидации трещин, разрывов, поломок, а также крепления различных кронштейнов, уголков и т.д. На АТП применяют как электродуговую, так и газовую сварку. Электросваркой ремонтируют массивные детали (раму, кузов самосвала), газовой – как правило – тонкостенные детали. Сварочные работы, без учета работ по ремонту кузовов легковых автомобилей, кабин грузовых, составляют 1,0-1,5 % объема текущего ремонта.

Сварочные работы являются основной составляющей жестяницких работ при ремонте кузовов легковых автомобилей.

Контрольные вопросы темы:

1. Поясните назначение, методы и способы проведения уборочно-моечных работ.
2. Приведите классификацию оборудования для уборочно-моечных работ.
3. Объясните назначение контрольно-диагностических работ.
4. Перечислите основные способы и средства диагностирования.
5. В чем заключаются особенности выполнения крепежных работ?
6. Какие инструменты и оборудование применяется для механизации крепежных работ?
7. Какие работы относятся к смазочно-заправочным?
8. Перечислите оборудование для смазочно-заправочных работ.
9. Для чего проводятся разборочно-сборочных работы?
10. Как оборудуются посты для разборочно-сборочных работ?
11. Приведите классификацию подъемно-осмотрового и подъемно-транспортного оборудования.
12. Приведите классификацию подъемников
13. Приведите классификацию осмотровых канав.
14. Какие работы включают слесарно-механические работы на АТП?
15. Какие работы относятся к тепловым при ТО и ремонте автомобилей?

Тема 2.5 Технология технического обслуживания и ремонта механизмов и систем двигателя

2.5.1 Отказы и неисправности двигателя. Общая диагностика ДВС

Отказы и неисправности. При эксплуатации двигателя в цилиндропоршневой группе (ЦПГ), кривошипно-шатунном механизме

(КШМ), газораспределительном механизме (ГРМ), вспомогательных узлах и агрегатах появляются дефекты, которые могут быть вызваны как естественным и ускоренным износом деталей, так и внезапным появлением дефектов, потерей работоспособности деталей. Практика эксплуатации отечественных легковых автомобилей показывает, что примерно 20 % всех отказов приходится на двигатель и его системы.

К основным отказам и неисправностям КШМ относят: износ, заклинивание, разрушение вкладышей; деформацию постелей в блоке; деформацию коленчатого вала; деформацию, износ отверстий нижней головки шатуна; обрыв шатуна или шатунных болтов; износ втулки верхней головки шатуна; износ подшипников балансирных валов; заклинивание, разрушение подшипников балансирных валов.

Для ЦПГ характерны появление разрушений перемычек, трещин в поршне; прогорание днища поршня; износ поршней, колец, цилиндров, поршневых пальцев; разрушение поршневых колец; деформация юбки поршня, задиры на юбке и поверхности цилиндра, возникновение пробоин, трещин в цилиндре или блоке; коробление плоскостей блока; выпадение фиксаторов поршневого пальца в поршне.

Основными признаками неисправности КШМ и ЦПГ являются: падение компрессии в цилиндрах, появление посторонних шумов и стуков при работе двигателя; появление из маслозаливной горловины голубоватого дыма с резким запахом; увеличение расхода масла, разжижение моторного масла.

Существенный перечень отказов и неисправностей имеет ГРМ: износ седла, клапана и направляющих втулок; разрушение, прогар клапанов; разрушение пружин; износ подшипников распределительного вала; перегрев и разрушение подшипников распределительного вала; износ кулачков распределительного вала и толкателей; износ коромысел и их осей; разрушение седла клапана; заклинивание гидротолкателей; износ цепи (ремня) и звездочек (шкивов) привода распределительного вала; разрушение

зубьев звездочек; заклинивание гидронатяжителя; износ плунжера натяжителя цепи; прогар головки блока цилиндров; трещина, пробойна в головке блока; коробление головки блока.

Признаками неисправности ГРМ являются стуки, вспышки в карбюраторе и хлопки в глушителе.

Общим признаком неисправностей КШМ, ЦПГ и ГРМ является повышение расхода топлива и снижения мощности двигателя.

К основным отказам и неисправностям вспомогательных узлов и агрегатов следует отнести: износ шестерен, корпуса маслонасоса; заклинивание маслонасоса; негерметичность, заклинивание редукционного клапана; разрушение, негерметичность маслоприемника; негерметичность насоса охлаждающей жидкости; разрушение уплотнения и подшипника насоса охлаждающей жидкости; износ, разрушение подшипников и уплотнений турбокомпрессора.

2.5.2 Диагностика технического состояния и техническое обслуживание газораспределительного механизма и цилиндропоршневой группы

Состояние цилиндропоршневой группы и клапанного механизма проверяют по давлению в цилиндре в конце такта сжатия. Состояние цилиндропоршневой группы и клапанного механизма можно проверить, измеряя утечку сжатого воздуха, подаваемого в цилиндры (рис. 2.8). Сравнительно быстро и просто определяют наличие в любом из них следующих характерных дефектов: износ цилиндров, износ поршневых колец, негерметичность и прогорание клапанов, задиры по длине цилиндра, поломка пружин и зависание клапанов, поломка и "залегание" поршневых колец, прогорание внутренней части прокладки головки блока.

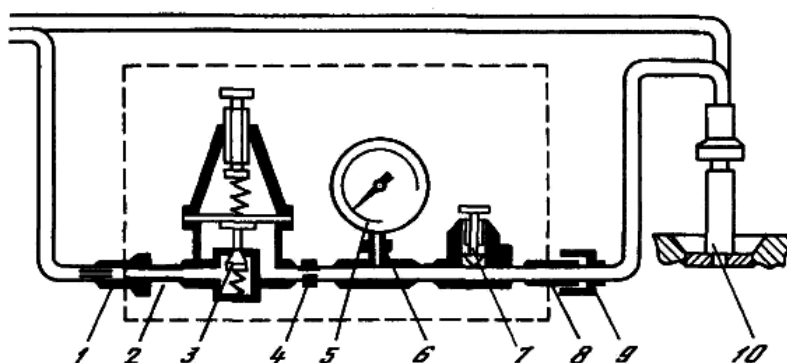


Рис. 2.8. Принципиальная схема прибора для проверки герметичности надпоршневого пространства цилиндров двигателя: 1 – быстросъемная муфта; 2 – входной штуцер; 3 – редуктор; 4 – калиброванное сопло; 5 – манометр; 6 – демпфер стрелки манометра; 7 – регулировочный винт; 8 – выходной штуцер; 9 – соединительная муфта; 10 – присоединительный штуцер

Техническое обслуживание. Для предотвращения отказов и неисправностей двигателя на автотранспортных предприятиях выполняется комплекс профилактических мероприятий, включающих диагностику; ЕО двигателя; ТО-1, ТО-2, СО, Для легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, с этой же целью выполняется перечень операций, регламентированных талонами сервисной книжки.

Регулировка зазоров привода клапанов в механизме газораспределения (без гидротолкателей) выполняется на холодном двигателе при полностью закрытых клапанах. Перед началом регулировки поршень первого цилиндра подводится в положение верхней мертвой точки (ВМТ) при такте сжатия, что можно контролировать по закрытию обоих клапанов первого цилиндра. Зазор, как правило, измеряют плоским щупом (возможно использование приспособления с индикаторной головкой часового типа).

Появление в конструкции ГРМ гидротолкателей позволяет автоматически выбирать зазор в приводе клапана. Однако гидротолкатели очень чувствительны к качеству масла и степени его очистки. Коксование масла, частицы износившихся и разрушившихся деталей способствуют

заклиниванию гидротолкателей. В таком случае возникают ударные нагрузки, на которые механизм не рассчитан. Они быстро приводят к поломкам, или к таким износам деталей (толкатели, кулачки распределительного вала), при которых их дальнейшая эксплуатация невозможна.

Ремонт головки блока. При перегреве двигателя, перетяжке головки, а также при длительной эксплуатации нижняя плоскость головки блока деформируется.

В большинстве случаев имеет место деформация местного характера, при которой наружные края плоскости головки "возвышаются" над серединой (обычно не более 0,1 мм). Допустимым искривлением головки считается величина 0,05-0,06 мм.

Седла клапанов в процессе эксплуатации приобретают форму, отличную от конической: появляется овальность седла по фаске из-за неравномерного износа седла. Кроме того, при перегреве и деформации головки часто возникает несоосность направляющих втулок и седел клапанов. Встречаются случаи, когда на фаске седла (обычно выпускного клапана) появляются раковины из-за нарушения процесса сгорания и перегрева.

Основными способами ремонта седел клапанов являются фрезерование.

В качестве абразива предпочтительно использовать корундовую пасту зернистостью 28-40 мкм или аналогичный порошок с трансмиссионным маслом. Алмазные пасты применять нежелательно, так как из-за внедрения твердых частиц в металл ускоряется износ рабочих фасок седла и клапана в эксплуатации после ремонта.

Для контроля качества прилегания клапана к седлу после притирки существует несколько методов: по индикатору специального вакуумного измерительного приспособления, по краске, по "карандашу", а также по утечке керосина, налитого в камеру сгорания при собранных клапанах и

пружинах. Наиболее простой является проверка с помощью мягкого карандаша, при которой на фаску клапана равномерно наносится 6-8 радиальных линий. После установки клапана необходимо нажать на тарелку и повернуть клапан на 180° в обе стороны. Если все сделано правильно, линии будут стерты.

2.5.3 ТО и ТР системы смазки и охлаждения двигателя

Система смазки. Внешними признаками неисправности системы являются потеря герметичности, загрязнение масла и несоответствие давления в системе нормативным значениям. Для многих грузовых автомобилей при скорости 40-50 км/ч на прямой передаче давление в системе должно быть примерно 0,2-0,5 МПа. Например, в прогретом двигателе КамАЗ-740 при 2600 об./мин. коленчатого вала рабочее давление масла должно быть 0,45-0,5 МПа. При падении давления до 0,09-0,04 МПа на щитке приборов ряда автомобилей загорается сигнальная лампа.

Удаление осадков, т.е. промывка системы смазки, является необходимой технологической операцией, особенно при сезонном переводе работы двигателя на масло другой марки. Промывочные масла – это маловязкие жидкости с особыми присадками. У каждой марки масла своя технология применения, но эффект примерно одинаков.

Некоторые марки промывочных масел после отстаивания можно еще использовать 1-2 раза. При отсутствии промывочных масел можно использовать обычные маловязкие масла, время промывки – примерно 10 мин., или, как исключение, летнее дизельное топливо, время промывки – не более 5 мин.

Надежность работы системы во многом зависит от состояния фильтров. Многие двигатели грузовых автомобилей имеют два фильтра: полнопоточный (грубой очистки) и центробежный (тонкой очистки). При ТО-2 у полнопоточных фильтров заменяют фильтрующие элементы, а центробежные разбирают, осматривают и промывают.

В обычных условиях эксплуатации, когда центрифуга работает исправно, в колпаке ротора после 10-12 тыс. км пробега скапливается 150-200 г отложений, в тяжелых условиях – до 600 г (толщина слоя отложений в 4 мм соответствует примерно 100 г). Следует иметь в виду, что в некоторых фильтрах ротор имеет частоту вращения до 5000 об./мин. При неправильной сборке будет сильная вибрация со всеми возможными последствиями. У правильно собранного и чистого фильтра после остановки двигателя ротор продолжает вращаться 2-3 мин., издавая характерное гудение.

Периодичность замены масла назначают в зависимости от марки масла и модели автомобиля. Уровень масла проверяют через 2-3 мин. после остановки двигателя. Он должен быть между метками маслоизмерительного щупа.

Система охлаждения. Внешними признаками неисправности системы охлаждения являются перегрев или недостаточный прогрев двигателя, потеря герметичности. Перегрев возможен даже при небольшом снижении уровня охлаждающей жидкости в системе. Особенно это проявляется при применении антифризов, которые могут вспениваться из-за наличия в системе воздуха и замедлять отвод тепла. Для предотвращения замерзания антифриза необходимо поддерживать его нормативную плотность. Так, при 20 °С плотность антифриза А-40 должна быть 1,067-1,072 г/см³, а антифриза Тосол А-40-1,075-1,085 г/см³.

Если охлаждающей жидкостью является вода, в системе образуется накипь, ухудшающая теплообмен. Удаляют накипь специальными составами. При их отсутствии в условиях АТП для двигателей с чугунной головкой блока можно использовать раствор каустика (700-1000 г каустика и 150 г керосина на 10 л воды), для двигателей с головкой и блоком из алюминиевого сплава – раствор хромпика или хромового ангидрида (200г на 10л воды). Раствор заливают и выдерживают в системе охлаждения 7-10 ч. Затем запускают двигатель на 15-20 мин. (на малой частоте вращения) и раствор сливают. Для удаления шлама систему промывают водой в

направлении, обратном циркуляции охлаждающей жидкости.

Герметичность радиаторов восстанавливают пайкой мест повреждения. Сильно поврежденные трубки заменяют на новые или удаляют (заглушают), места установки пропаивают.

Пайка радиаторов из латунных сплавов сложностей не вызывает. Труднее ремонтировать радиаторы из сплавов алюминия. Для этого используют газовые горелки, специальный присадочный материал и припой. По некоторым технологиям место для пайки надо нагреть до 400-560 °С. Если деталь прогрета недостаточно, то припой будет распределяться по поверхности не равномерно, как требуется, а отдельными наплывами.

Перед установкой на автомобиль герметичность радиатора испытывают сжатым воздухом под давлением 0,1 МПа в течение 3-5 мин. При испытании водой давление должно быть 0,1-0,15 МПа.

2.5.4 Диагностика технического состояния и техническое обслуживание системы зажигания двигателя

На автомобилях применяются батарейные контактные (классические), контактно – и бесконтактно-транзисторные, а также цифровые системы, по существу являющиеся вариантом автоматического управления транзисторного зажигания для отдельных цилиндров. По статистике, на батарейное зажигание приходится примерно 12 % всех отказов и неисправностей, которые в 80 % случаев являются также причиной повышения расхода топлива (на 5-6 %) и снижения мощности двигателя; для бесконтактно-транзисторных систем показатели надежности значительно лучше.

Характерными неисправностями системы зажигания являются: разрушение изоляции проводов высокого напряжения и свечей зажигания, нарушение контакта в местах соединений; ослабление пружины подвижного контакта; повышенный люфт валика распределителя; нагар на электродах свечей зажигания; изменение зазора между электродами свечей;

межвитковые замыкания (особенно в первичной обмотке) катушки зажигания; неправильная начальная установка угла опережения зажигания; неисправность центробежного и вакуумного регуляторов.

Для диагностирования системы зажигания используют стационарные неавтоматизированные и компьютеризированные мотор-тестеры с электронно-лучевой трубкой, а также переносные электронные автотестеры (в последнее время с цифровой индикацией на жидкокристаллическом дисплее), достоинством которых является низкая стоимость, приспособленность для условий небольших АТП и СТО в сочетании с широкими функциональными возможностями. В ряде моделей отечественных автомобилей, оборудованных системой встроенных датчиков для диагностирования системы зажигания, предусмотрен специализированный разъем для подключения мотор-тестеров.

Тестеры последнего поколения, ввиду перехода изготовителей на производство бесконтактно-транзисторных систем зажигания, рабочие процессы которых существенно улучшают экологические показатели, предусматривают визуальный и цифровой анализ изменения напряжения только во вторичной цепи.

В последнее время все большее применение находят упрощенные цифровые приборы для проверки зазора в контактах прерывателя в комбинации с тахометром и вольтметром с двумя диапазонами измеряемого напряжения: до 20 В и до 0,5-1,0 В (последний используется для измерения напряжения на замкнутых контактах). Более сложные приборы, выполненные на основе микропроцессоров последних разработок, позволяют измерять величину напряжения пробоя U_p и длительность искрового заряда I . Практически уже имеющее место повсеместное применение транзисторных бесконтактных или цифровых систем зажигания позволяет осуществлять полный контроль любых систем зажигания только измерениями параметров напряжения пробоя U_p длительности искрового разряда и среднего "интегрированного" напряжения горения искрового

разряда, которые в принципе могут выполняться цифровыми приборами "карманного" исполнения. Визуальный контроль осциллограмм при этом становится не нужным, так же как и мотор-тестер, однако только всесторонний учет особенностей изменения напряжения во вторичной цепи, отражаемого осциллограммами, позволит получить эффективно работающие цифровые приборы. Последнее особенно важно в связи с дальнейшим совершенствованием зажигания в направлении увеличения длительности искрового разряда (так называемое плазменное зажигание) и применения новых конструкций свечей (с тремя-четырьмя боковыми электродами или исполнения их в виде единого "кольца").

Проверку и регулировку угла опережения зажигания проводят следующим образом. При неработающем двигателе производят начальную установку угла по совмещению подвижной и неподвижной меток ВМТ, расположенных на маховике или шкиве привода вентилятора двигателя, однако указанный метод дает погрешность до 5° . Проверку и окончательную регулировку данного угла, а также работу центробежного и вакуумного регуляторов осуществляют на режимах разгона автомобиля или "разгона" двигателя на холостом ходу.

В режимах разгона автомобиля на дороге или даже при испытаниях на ненагруженных беговых барабанах динамометрического стенда (простейшие барабаны могут быть изготовлены силами предприятия) неэффективная работа центробежного и вакуумного регуляторов ухудшают динамику автомобиля, которую несложно контролировать по увеличению времени разгона на прямой передаче от скорости 35-40 км/ч до скорости 60-80 км/ч, особенно на стенде.

Правильнее проверку угла опережения зажигания проводить на работающем двигателе при помощи стробоскопического устройства. Принцип его работы заключается в том, что если в строго определенные моменты времени относительно угла поворота вращающейся детали освещать ее коротким импульсом света (примерно 0,0002 с), то деталь будет

казаться неподвижной. Таким образом проверяют соответствие измеряемых углов опережения их нормативным значениям на малой, средней и большой частотах вращения коленчатого вала двигателя (с учетом работы вакуумного регулятора). По результатам проверки производят регулировку или замену прерывателя. Снятый прерыватель можно восстанавливать в условиях специализированного участка с использованием для проверки качества восстановления стационарных стендов. В условиях участка эффективны также пескоструйная очистка свечей и проверка их работоспособности при определенном давлении (на специальных приборах).

2.5.5 Диагностика технического состояния и техническое обслуживание системы питания двигателя

На систему питания карбюраторных двигателей приходится около 5 % отказов от общего их числа по автомобилю. Однако состояние основного элемента системы – карбюратора – является определяющим для обеспечения топливной экономичности (средний перерасход топлива из-за не выявленных по внешним признакам неисправностей составляет 10-15 %) и допустимой концентрации вредных компонентов в отработавших газах.

К явным неисправностям системы питания относят нарушение герметичности и течь топлива из топливных баков и трубопроводов, "провалы" двигателя при резком открытии дроссельной заслонки из-за ухудшения функционирования ускорительного насоса; к неявным – загрязнение (повышение гидравлического сопротивления) воздушных фильтров, прорыв диафрагмы и негерметичность клапанов бензонасоса, нарушение герметичности игольчатого клапана и изменение уровня топлива в поплавковой камере, изменение (увеличение) пропускной способности жиклеров, неправильная регулировка холостого хода.

Выявление неявных неисправностей карбюратора и бензонасоса производится ходовыми и стендовыми испытаниями, а также путем оценки состояния отдельных элементов после снятия карбюратора и его

профилактической переборки и испытаний в цеховых условиях.

Одним из конечных показателей технического состояния системы питания (при прочих равных условиях) является расход топлива.

Признаком экономичности является устойчивая работа карбюратора на постоянных и переменных нагрузочных режимах только при полном прогреве двигателя и карбюратора. В условиях цеха у карбюратора, помимо герметичности игольчатого клапана и уровня топлива в поплавковой камере, проверяют также пропускную способность жиклеров и герметичность клапана экономайзера. У бензонасосов проверяют создаваемое разрежение (не ниже 50 кПа), давление (17-30 кПа) и подачу (0,7-2,0 л/мин), а также целостность диафрагмы. (Указанные виды испытаний можно осуществлять как на отдельных приспособлениях и приборах, так и на специальных комбинированных стендах, которые достаточно широко распространены на АТП).

Наиболее ответственной является проверка пропускной способности жиклеров, которая измеряется по количеству воды (в кубических сантиметрах), протекающей через дозирующее отверстие жиклера за 1 мин. под напором водяного столба $1 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$ при температуре $20 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$. На основе указанных измерений можно не только проверять соответствие жиклеров паспортным данным, но и осуществлять индивидуальную "подгонку" пропускной способности топливных или воздушных жиклеров главной дозирующей системы для каждого карбюратора, что обеспечивает экономичные режимы работы (на основе данных участка диагностирования или испытаний карбюратора на дороге).

На систему питания дизелей приходится до 9 % всех неисправностей автомобилей. Характерными неисправностями являются: нарушение герметичности и течь топлива, особенно топливопроводов высокого давления; загрязнение воздушных и особенно топливных фильтров; попадание масла в турбонагнетатель; износ и разрегулировка плунжерных пар насоса высокого давления; потеря герметичности форсунками и

снижение давления начала подъема иглы; износ выходных отверстий форсунок, их закоксовывание и засорение. Эти неисправности приводят к изменению момента начала подачи топлива, неравномерности работы топливного насоса по углу поворота коленчатого вала и количеству подаваемого топлива, ухудшению качества распиливания топлива, что прежде всего вызывает повышение дымности отработавших газов и приводит к незначительному повышению расхода топлива и снижению мощности двигателя на 3-5 %.

Контроль системы питания включает в себя: проверку герметичности системы и состояния топливных и воздушных фильтров, проверку топливopодкачивающего насоса, насоса высокого давления и форсунок.

Состояние сухих воздушных фильтров, устанавливаемых на всех последних моделях автомобилей, проверяют по разрежению за фильтром при помощи водяного пьезометра (должно быть не более 700 мм вод. ст.). Состояние топливных фильтров можно проверить в первом приближении на холостом ходу двигателя по давлению за фильтром (допускается не менее 150 кПа), а более точно – по перепаду давлений перед фильтром и за ним (не более 20 кПа). Более низкое давление свидетельствует также о неисправной работе топливopодкачивающего насоса, который после переборки в условиях цеха при испытаниях на специальном стенде должен обеспечивать (при 1050 об/мин) разрежение не менее 50 кПа, давление не менее 400 кПа и подачу не ниже 25 см³ на 100 рабочих ходов (приведенные нормативы – для восьмицилиндровых двигателей МАЗ и КамАЗ).

Контроль насоса высокого давления и форсунок непосредственно на автомобиле проводят при превышении двигателем норм по дымности и с целью выявления и устранения неисправностей. Наибольшее распространение получил метод, основанный на анализе изменения давления, фиксируемого при помощи специального накладного (зажимного) датчика, устанавливаемого у форсунки на нагнетательный топливопровод (рис. 3.19). Здесь в точке 1 начинается повышение давления в результате

движения плунжера насоса, в точке 2 срабатывает нагнетательный клапан, и при малой скорости движения плунжера рост давления на некоторое время замедляется.

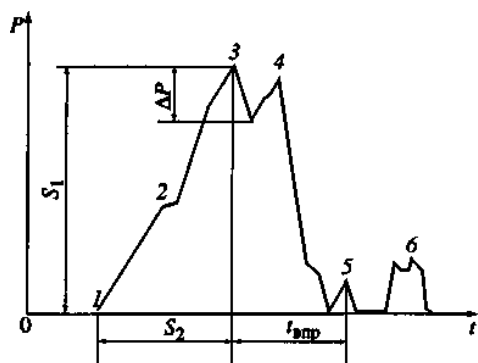


Рис. 3.19. Общий вид осциллограммы, отображающей давление в топливopоводе дизельного двигателя

В точке 3 поднимается игла форсунки. При этом давление падает, поскольку высвободившийся объем не успевает заполниться топливом, а затем снова повышается до определенной величины. Точка 4 на большой частоте вращения коленчатого вала двигателя может характеризовать максимальное давление процесса впрыска. Однако для нормального процесса в режиме холостого хода это давление обычно фиксируется по характерному пику точки 3. В точке 5 происходит "посадка" иглы форсунки и впрыскивание заканчивается, после чего происходит "посадка" в седло нагнетательного клапана плунжера. Импульсы остаточного давления (6) появляются в результате недостаточной герметичности нагнетательного клапана. Величина сигнала S_1 определяет затяжку пружины форсунки и статическое давление начала впрыска. Перепад давления ΔP характеризует подвижность иглы форсунки. Путем интегрирования на периоде впрыска $t_{впр}$ можно оценить цикловую подачу топлива. Время задержки впрыска S_2 характеризует зазор в плунжерной паре, вызывающий утечку топлива между гильзой и плунжером.

Наиболее сложными и ответственными являются осуществляемые на

специальных стендах цеховые проверка и регулировка насоса высокого давления на начало подачи, ее равномерность и на собственно подачу топлива. Отклонение начала подачи топлива каждой секцией относительно первой не должно превышать ± 20 , а неравномерность при установке рейки в положение максимальной подачи – 5 %. На стенде регулируются пусковая и максимальная цикловые подачи топлива, а также работа регулятора топлива (выключение подачи топлива при остановке двигателя, автоматическое выключение подачи топлива при установленных максимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя и частоте начала работы автоматического регулятора).

Монтаж насоса высокого давления на двигателе производят при помощи моментоскопа (стеклянной трубки с внутренним диаметром 1,5-2,0 мм), устанавливаемого на выходном штуцере первой или предыдущей по порядку работы секции насоса, по появлению топлива в котором производится закрепление муфты привода таким образом, чтобы угол опережения составлял 16-19° до ВМТ первого цилиндра. Выполнение указанных работ обеспечивает (при правильной регулировке клапанов и хорошей компрессии в цилиндрах двигателя) минимальную дымность и максимальную экономичность работы дизеля.

Контрольные вопросы темы:

1. Как производится общая диагностика двигателя?
2. Какие параметры технического состояния можно диагностировать у ДВС переносными диагностическими комплектами?
3. Объясните причины неравномерности работы цилиндров двигателя?
4. Объясните понятие "Балансовая мощность двигателя?"
5. Как влияют состояния ЦПГ и клапанов на показатели работы двигателя?
6. Как по дымности выхлопных газов определить состояние ЦПГ?
7. Как произвести обслуживание двигателя с помощью стетоскопа?
8. Какие параметры диагностируют пневматическим калибратором?

9. Как устраняются неисправности газораспределительного механизма?
10. Существует ли определенная последовательность затяжки болтов головки цилиндров?
11. В чем заключаются особенности регулировки клапанов у разных ДВС?
12. Какие параметры диагностируются по фазам газораспределения?
13. Как производится текущий ремонт ЦПГ?
14. Как определить неисправности КШМ?
15. Как производится текущий ремонт КШМ?
16. Составьте порядок промывки систем смазок бензинового и дизельного двигателей.
17. Перечислите основные неисправности системы смазки.
18. Перечислите основные неисправности системы охлаждения.
19. Какие неисправности системы питания карбюраторного двигателя бывают?
20. Какие составы используются для очистки системы охлаждения?
21. Как производится регулировка карбюратора?
22. Перечислите основные неисправности систем питания инжекторных двигателей.
23. Перечислите основные неисправности системы питания дизельных двигателей.
24. В какой последовательности проводятся регулировки форсунок дизельных двигателей?
25. Приведите порядок установки угла опережения подачи топлива ТНВД.

Тема 2.6 Технология технического обслуживания и ремонта механизмов и агрегатов трансмиссии автомобилей

2.6.1 Влияние различных факторов на изменение технического состояния

На сцепление, карданную передачу, коробку передач, раздаточную коробку, главную передачу и бортовые редукторы приходится 10-15 % отказов и до 40 % материальных и трудовых затрат на технические воздействия от их общего объема по грузовым автомобилям. На устранение отказов гидромеханической передачи, являющейся наиболее сложным и дорогим агрегатом, приходится порядка 20 % материальных и трудовых затрат по автобусам.

При своевременном смазывании агрегатов силовой передачи изменение технического состояния ведущего моста, карданной передачи, раздаточной коробки и коробки перемены передач главным образом зависит от дорожных условий и характера вождения автомобиля (в первую очередь квалификации водителя). На изменение технического состояния механизма сцепления основное влияние оказывают дорожные условия, нагрузочный режим, квалификация водителя и качество регулировок.

Если ухудшаются дорожные условия, то увеличивается число включений сцепления, тормозов и передач, усложняется работа подвески (рессор, амортизаторов) и колес. При возрастании напряжений в рессорах грузовых автомобилей (в результате неровностей дороги) в 2 раза срок службы их по количеству циклов уменьшился в 5-6 раз, а при изменении прогиба от нуля до максимума срок их службы сокращается в сотни раз. Кроме вертикальной нагрузки листовые рессоры подвергаются действию боковой и скручивающей нагрузок, воспринимаемых ушками и первыми листами рессор. Если автомобиль движется с поперечными колебаниями кузова (езда по колее разной глубины, пахоте и т. п.), а также при резких поворотах автомобиля боковые и скручивающие нагрузки в рессорах

достигают большой величины.

При движении автомобиля ЗИЛ с полной нагрузкой по ровной дороге с асфальтовым покрытием число колебаний с прогибом рессоры, превышающим 25 мм, для передней подвески составляет 500-900 на 100 км пути, а для задней – 120-500. В тяжелых дорожных условиях эти цифры составляют соответственно 7-9 и 1,8-2 тыс., т. е. больше, чем на асфальте, в 10-15 раз – для передней подвески и в 1,5-4 раза – для задней подвески.

Нагрузка на карданную передачу при движении на первой передаче может превышать максимальный крутящий момент двигателя более чем в 3 раза, на задней передаче в 4, а при резком торможении в 6-8 раз. Эти нагрузки воспринимает и сцепление, которое является своеобразным амортизатором и за счет пробуксовки дисков поглощает часть энергии, изнашиваясь при этом. Такое увеличение крутящего момента может вызвать высокое контактное давление на поверхностях деталей и разрушение шестерен, коробок передач и главных передач, крестовин и подшипников карданного вала, полуосей, шпилек фланцев полуосей и других деталей силовой передачи.

На неровных дорогах больших величин достигают динамические нагрузки в балках мостов и раме. Если при движении по асфальту эти нагрузки увеличиваются в 1,7 раза против статических, то по неровной грунтовой – в 4,2 раза. Нагруженность подшипников колес на неровных дорогах выше, чем на асфальте, в 4-5 раз.

От качества вождения в значительной степени зависят и величины динамических нагрузок в деталях силовой передачи и ходовой части. Иногда автомобили одной и той же марки, работающие в одном хозяйстве при одинаковых условиях эксплуатации, техническом обслуживании и хранении, имеют разные межремонтные пробеги.

2.6.2 Характерные неисправности агрегатов и механизмов силовой передачи и их диагностика

Диагностирование агрегатов и механизмов трансмиссии осуществляют на основе: сведений водителя о самопроизвольном выключении передач или трудностях их включения, шумах и перегревах агрегатов, наблюдаемых в процессе работы на линии; результатов внешнего осмотра (отсутствие подтеканий, деформации и др.); данных о суммарных люфтах, а также легкости переключения передач, повышенных шумах и вибрациях отдельных агрегатов при испытаниях автомобиля на беговых барабанах участка диагностирования.

Характерными неисправностями сцепления являются: пробуксовка под нагрузкой (из-за отсутствия свободного хода, износа или замасливания функциональных накладок и ослабления пружин); неполное выключение (из-за увеличенного свободного хода, перекоса рычажков, заклинивания или коробления диска); резкое включение (вследствие заедания подшипника выключения, поломки демпферных пружин, износа шлицевого соединения); нагрев, стуки и шумы (из-за разрушения подшипника выключения, ослабления заклепок накладок диска).

Неисправности механизма сцепления вызывают его пробуксовку, неполное выключение, резкое включение. Эти неисправности затрудняют включение передач и могут быть причиной дорожно-транспортных происшествий. Внешним признаком неисправности сцепления является величина свободного хода педали привода, которая определяется зазором между выжимными рычажками и выжимным подшипником и в процессе эксплуатации уменьшается. Уменьшение свободного хода педали привода сцепления происходит в результате износа рабочих дисков и отхода нижних концов отжимных рычажков в сторону выжимного подшипника. Если рычажки упрутся в подшипник, диски не будут прижаты, и сцепление будет пробуксовывать. Начальный свободный ход педали привода сцепления устанавливается 30-40 мм, а предельная величина 10-15 мм.

Опасна не только пробуксовка, но и неполное выключение сцепления ("сцепление ведет"). Обе эти неисправности не гарантируют безопасную работу автомобиля. Диагностирование технического состояния сцепления проводят как по ходу автомобиля, так и на стендах с применением приборов.

Состояние механизма сцепления контролируют по свободному ходу педали и полноте включения сцепления, определяемой легкостью включения передач.

Гидравлическая система механизма управления сцеплением состоит из главного цилиндра 16 (см. рис. 126), исполнительного цилиндра с пневматическим усилителем 10, гибкого шланга 8 и трубопровода.

Порядок прокачки:

- отвернуть пробку главного цилиндра, вынуть отражатель пробки, заполнить систему через сетчатый фильтр рабочей жидкостью до уровня 15-20 мм от верхнего края бачка;

- снять с клапана выпуска воздуха 7 резиновый колпачок и надеть шланг для прокачки гидравлического привода на головку клапана. Свободный конец шланга опустить в прозрачный сосуд с тормозной жидкостью вместимостью 0,5 л на 1/4~1/3 высоты;

- отвернув на 1/2-1 оборот клапан 7, нажимать на педаль сцепления до упора в нижний ограничитель хода педали с интервалами между нажатиями 1/2-1 с до тех пор, пока не прекратится выделение пузырьков воздуха из рабочей жидкости, поступающей по шлангу в стеклянный сосуд.

В процессе прокачки системы следить затем, чтобы уровень тормозной жидкости в бачке главного цилиндра не опускался ниже 35 мм от края (следует периодически доливать жидкость).

Завернуть плотно клапан выпуска воздуха при нажатой до упора педали сцепления. Снять с головки клапана шланг и надеть резиновый колпачок. По окончании прокачки системы долить свежую тормозную жидкость в бачок 17 главного цилиндра до уровня 15-20 мм от верхнего края бачка, установить отражатель пробки и плотно завернуть пробку бачка.

Характерными неисправностями механической коробки передач, раздаточной коробки, главной передачи и бортовых редукторов являются: самовыключение передачи (из-за разрегулировки привода, износа подшипников, зубьев, шлицов, валов, фиксаторов); шумы при переключении (из-за неполного выключения сцепления или неисправностей синхронизатора); повышенные вибрации, шум, нагрев, люфт из-за износа или поломки зубьев шестерен, износа подшипников и их посадочных мест, ослабления креплений и разрегулировки зацепления зубчатых пар; подтекание смазки из-за износа сальников и повреждений уплотняющих прокладок.

Характерными неисправностями гидромеханической коробки передач (ГМП) являются: не включение како-й-либо передачи при движении автомобиля из-за выхода из строя электромагнитов, заклинивания главного золотника, отказа в работе гидравлических клапанов, разрегулировки системы автоматического управления переключения передач; рывки при переключении передач как следствие разрегулировки переключателя золотников периферийных клапанов или ослабления крепления центробежного регулятора и тормоза главного золотника; несоответствие моментов переключения передач по скорости движения и степени открытия дроссельной заслонки карбюратора вследствие разрегулировки системы автоматического переключения передач или неисправностей силового и центробежного регуляторов (погнутость, заедание тяг и рычагов, ослабление креплений) пониженное давление масла в главной магистрали из-за износа деталей масляных насосов или чрезмерных внутренних утечек масла в передаче; повышенная температура масла на сливе из гидротрансформатора вследствие коробления или повышенного износа дисков фрикционов.

Для диагностирования коробок передач и главной передачи основное распространение получил метод, основанный на измерении суммарных люфтов при помощи специализированных люфтомеров-динамометров для задания необходимого момента (20-25 Н-м). При этом зев

динамометрического ключа прибора накладывают на крестовину карданного вала, указатель закрепляют зажимом на шейке отражателя ведущего вала главной передачи, а шкалу на фланце заднего моста. Таким образом производится последовательное измерение люфтов главной передачи (с бортовыми редукторами) и коробки передач с карданным валом (для грузовых автомобилей последний измеряется отдельно). У новых обкатанных автомобилей люфт на различных передачах $2,5-6^\circ$ (наименьший – на первой передаче, наибольший – на прямой). Предельные значения люфта – от 5 до 15° .

Люфт главной передачи грузовых автомобилей не должен превышать 60° , коробки передач 15° и карданного вала 6° . Описанный метод должен сочетаться с прослушиванием характерных шумов агрегатов трансмиссии при имитации скоростного режима работы автомобиля на ненагруженных беговых барабанах. При этом выявляются вибрации карданного вала, места повышенного нагрева, проверяется легкость переключения передач. Диагностирование гидромеханических передач возможно на основе тестовых испытаний автобуса на динамометрическом стенде с заданием необходимых скоростных и нагрузочных режимов – разгона, торможения, установившегося движения на каждой передаче. Перспективным является создание специализированных динамометрических стендов с автоматической программой испытаний.

Эксплуатация автомобиля недопустима, если карданный вал сильно вибрирует или имеет повреждения. Суммарный угловой люфт карданной передачи не должен превышать 2° , а биение карданного вала – $1-1,2$ мм.

В ведущем мосту автомобиля возрастает зазор в зацеплении шестерен, шлицевых соединений, подшипниках. В первую очередь изменяется зазор в зацеплении шестерен главной передачи. У новых автомобилей он достигает $5-8^\circ$, у автомобилей, требующих ремонта, $65-70^\circ$.

Подшипники и шестеренчатые механизмы заднего моста, работающие с определенными зазорами, подвержены ударным нагрузкам. Для

диагностирования этих деталей применяют приборы, измеряющие угловой люфт, осевое перемещение ведущей шестерни и виброакустические сигналы.

Определение технического состояния зубчатых передач виброакустическими методами дает хорошие результаты: они позволяют без разборки и быстро контролировать изменение параметров главной передачи. Например, при увеличении зазора в подшипниках ведущей шестерни (который устанавливается с натягом) до величины 0,8-0,85 мм увеличиваются виброакустические сигналы в 2 раза, а трещина с надломом кромки подшипника увеличивает этот сигнал в 3-4 раза.

Техническое состояние агрегатов силовой передачи по люфтам определяется отдельно (по каждому агрегату) и по суммарному люфту, имеющему место в агрегатах силовой передачи от коробки передач до ведущего колеса. Этот суммарный люфт, измеряемый по ободу колеса, для новых автомобилей (номинальная величина) составляет 18-25°, предельный-43-45°.

На участках диагностирования и постах ТО-2 целесообразно выполнять все основные регулировочные работы по агрегатам трансмиссии. Наиболее часто регулируют свободный ход педали сцепления (для большинства отечественных автомобилей равен 30-50 мм) по зазору между концами рычажков и подшипников муфты выключения сцепления (1,5-4 мм), изменяя длину тяги вращением гайки или вилки тяги, У сцеплений с гидравлическим приводом свободный ход педали дополнительно регулируют, изменяя зазор между толкателем и поршнем главного цилиндра. Регулировка механизма переключения коробки передач заключается в изменении длины промежуточных тяг для согласования положения рычага переключения передач и шестерен коробки передач.

2.6.3 Средства контроля технического состояния агрегатов и механизмов трансмиссии

При замене фрикционных накладок возможны случаи коробления

ведомого диска. Поэтому ведомый диск с новыми переклепанными накладками следует проверить на отсутствие коробления. Способ проверки показан на рис. 2-9. Допускается биение ведомого диска не более 1,0 мм, а неплоскостность не более 0,5 мм. Если биение превышает указанную величину, ведомый диск следует править специальным захватом, как показано на рис. 2-8.

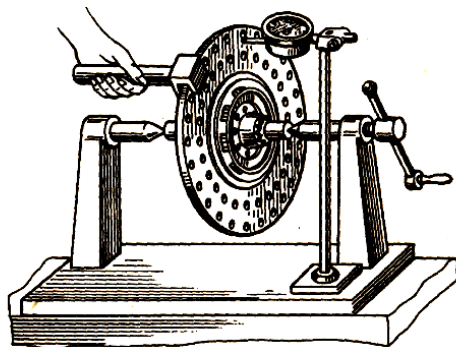


Рис.2-8. Проверка и правка ведомого диска сцепления

Устройство для проверки сцепления автомобилей (рис. 59) служит для определения технического состояния и эффективности действия сцепления автомобиля, которое состоит из измерителя силы и указателя хода педали. Измеритель силы включает манометр 1, датчик 12 с захватом для фиксации на педали сцепления и гибкий шланг 11.

Указатель хода педали состоит из свободного сидящего на оси корпуса 2 барабана 4, спиральной пружины 5, металлической ленты 10 с крючком, охватывающей барабан 4 и прикрепленной к нему внутренним концом, барабана 9 со шкалой, свободно сидящего на ступице барабана 4 и прижатого к нему с помощью пружины 6 и винта 7. Спиральная пружина 5 размещена в углублении барабана 4, внешний конец ее посредством пальца 3 прикреплен к корпусу 2. Последний имеет прорезь для выхода внешнего конца металлической ленты 10 и риску 8 для установки нулевого деления шкалы барабана 9.

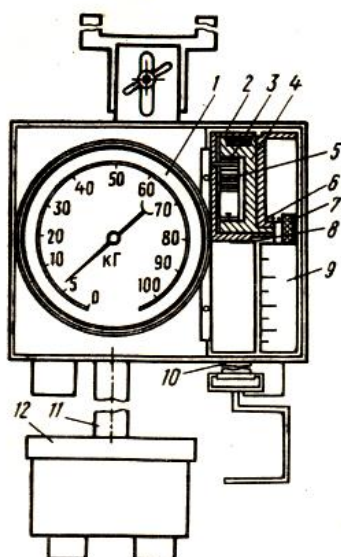


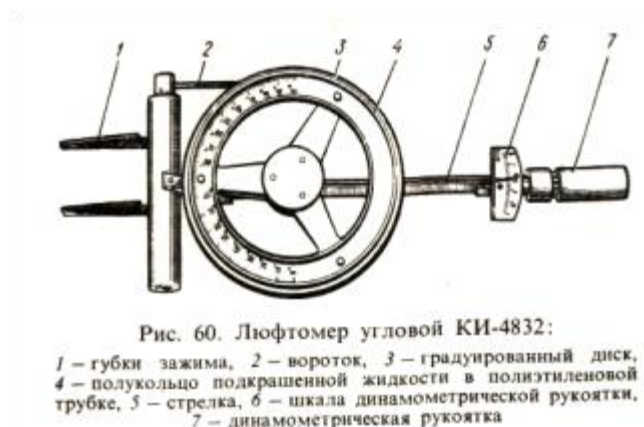
Рис. 59. Устройство для проверки сцепления автомобиля:

1 – манометр, 2 – корпус, 3 – палец, 4 – барабан, 5 – спиральная пружина, 6 – пружина, 7 – винт, 8 – риска, 9 – барабан со шкалой, 10 – металлическая лента, 11 – шланг, 12 – датчик

Угловым люфтомером КИ-4832 (рис. 60) измеряют суммарные углы в трансмиссии автомобиля. Этот люфтомер представляет собой динамометрическую рукоятку, на которой смонтированы в виде небольших тисков устройство для установки люфтомера на карданный вал автомобиля и градуированный диск. Градуированный диск легко вращается от руки на своей оси и несет на шкале под прозрачным стеклянным диском кольцо, изготовленное из прозрачной полихлорвиниловой трубки 06-8 мм. Кольцо герметически закрыто и наполовину заполнено подкрашенной жидкостью. В рабочем положении, когда подвижные губки устройства для установки закреплены на вилке карданного вала, жидкость занимает всю нижнюю половину кольца и служит в качестве уровня, по отношению к которому отсчитывают угол поворота карданного вала вместе с градуированным диском. При этом сначала выбирают зазор в трансмиссии, прилагая усилие 10-15 Н • м (1-1,5 кгс- м) для трансмиссий автомобиля ГАЗ и 20 Н-м (2 кгс-м) для ЗИЛ.

Вторая операция – определение угловых люфтов в зацеплении

шестерен всех передач коробки передач. Для этого водитель автомобиля (слесарь-диагност) по требованию мастера-диагноста поочередно включает передачи, а последний измеряет люфтомером величину люфтов. Величина люфтов состоит из люфта карданной передачи, измеренного ранее, и люфта в коробке передач, следовательно, последний меньше на величину люфта карданной передачи.



Третья операция – определение люфта главной передачи. Перед этим затормаживают задний мост автомобиля и выполняют операции по определению люфта карданной передачи.

Пользование люфтомером КИ-4832 удобно, а время, необходимое для замера одного люфта, не превышает 10 с. Точность замеров около 1° , пределы измерений до 180° .

По такому же принципу устроен и люфтомер ХАДИ, только вместо жидкостного градуированного диска имеются сектор и стрелка.

Виброакустическая аппаратура. В зубчатых зацеплениях, подшипниках, в шлицевых- соединениях возникают вибрации и ударные импульсы, которые передаются на корпус агрегата или в воздушную среду. Чем больше износ деталей или разрушение поверхности, тем больше вибрация корпуса агрегата или воздушный шум. В процессе работы агрегатов вибрация от деталей передается через валы, подшипники, слой масла к приборам. При таком сложном переходе вибрационные колебания

претерпевают различные изменения. Часть колебаний может заглушаться, а другая часть усиливаться, совмещаясь с подобными по частоте колебаниями других деталей.

Для более точного определения вибраций необходимо и измерения их делать как можно ближе к источнику возникновения (лучше непосредственно в сопряжении), но в практике диагностирования автомобилей сделать это без разборки агрегатов невозможно. Диагностирование по вибрационным параметрам приходится выполнять, измеряя не только общий уровень колебаний, но и частоту этих колебаний. Частота колебаний зависит от режимов работы агрегата и конструктивных особенностей его.

В коробках передач и задних мостах автомобилей, не имеющих больших дефектов, уровень шума и вибраций при работе агрегатов несколько повышается при переходе с режима без нагрузки к режиму с нагрузкой. При увеличении нагрузки в исправных агрегатах шум и вибрация увеличиваются незначительно. Если же с увеличением оборотов и нагрузки при работе агрегатов шум и вибрация резко увеличиваются, то это свидетельствует или о дефектах изготовления и монтажа агрегатов, или о деформациях и смещениях деталей, нарушающих нормальные условия зацепления зубчатых колес, о перегрузке шестерен, об уменьшении масляной пленки и других дефектах (например, чрезмерном износе подшипников, большом неравномерном износе шлицев, неравномерном износе зубьев шестерен, сколах и обломах зубьев).

Вибрационные (структурный шум) и шумовые (воздушный шум) характеристики работы агрегатов трансмиссий хорошо совпадают. Точность и удобство контроля по структурному шуму выше, чем по воздушному шуму. В настоящее время для агрегатов трансмиссии чаще используют вибрационный контроль, а не контроль шумности. Контроль шумности требует создания специальных помещений со звукоизоляционными камерами. Вибрационные же методы оценки позволяют избежать влияние

помех от окружающего шума в соответствующих условиях. При этом, как правило, при измерениях применяют пьезокристаллические датчики, обладающие по сравнению с другими типами датчиков небольшой массой (3-22 г), повышенной чувствительностью и позволяют измерять ускорения вибраций в широком диапазоне частот от 5 до 20000 Гц.

В настоящее время используют марки датчиков ПДУ-1, ИДК, ИС-1Х13 и др.

Перед работой с пьезодатчиками их необходимо один раз протарировать. Для тарировки применяют вибраторы и ламповые вольтметры. Для регистрации величин вибрации датчик подключают к измерительному прибору. С помощью описанной аппаратуры можно измерять вибрацию в любой точке механизмов. Но наиболее просто замерять их на стенках картера, так как стенки картеров агрегатов трансмиссий наиболее податливы, и амплитуда их колебаний в большинстве случаев максимальна.

В то же время необходимо учитывать, что в некоторых случаях стенки корпусов имеют высокий общий уровень вибраций, не характеризующий техническое состояние механизма, т. е. вибрации стенок корпусов в некоторых случаях не являются диагностическими параметрами. Это относится к таким стенкам картеров, трансмиссий, которые интенсивно бомбардируются порциями воздуха и масла, сжимаемыми в пространстве между зубьями и имеющими высокие окружные скорости вращения.

Обычно коробки передач, задние мосты и другие механизмы автомобилей имеют жесткие болтовые соединения с другими агрегатами, что обуславливает гашение колебаний в осевом направлении агрегатов, поэтому в осевом направлении агрегатов замеров не делают. Уровень вибраций достаточно замерять в горизонтальной или вертикальной плоскостях, а если частотные спектры для этих плоскостей в том направлении, где амплитуда колебаний окажется максимальной.

Для качественных измерений необходимо обеспечить в месте контакта

датчика со стенкой жесткое соприкосновение.

При диагностировании коробок передач автомобилей было установлено, что характер и величины вибраций стенок корпусов коробки передач автомобилей одинаковы. Разброс уровней вибраций для КП одной марки автомобилей может составлять 15 дБ. Разность уровней вибраций между коробкой передач удовлетворительного и неудовлетворительного технического состояния обычно бывает около 10-20 дБ.

Для диагностирования агрегатов трансмиссии можно использовать портативные анализаторы масла, оценивающие содержание в масле только железа. Эти приборы в ламповом и транзисторном исполнении основаны на использовании ферромагнитных свойств примесей железа и масла. Такая проверка технического состояния агрегатов трансмиссии является хорошим дополнением к методу проверки, основанному на определении суммарного углового зазора, являясь контрольным средством при спорных или сомнительных результатах диагноза по суммарному окружному люфту.

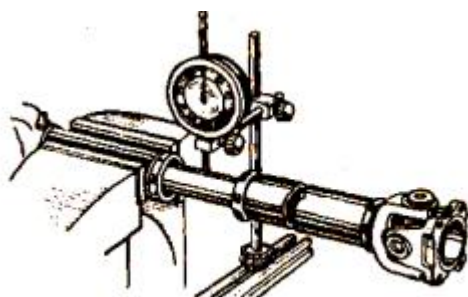


Рис. 166. Замер радиального зазора шлицев карданного вала

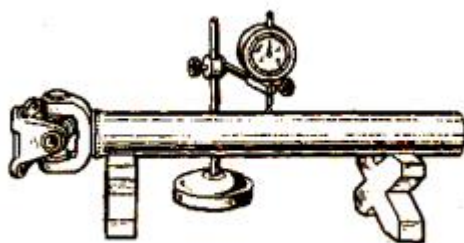


Рис. 167. Замер биения трубы карданного вала

Оценка технического состояния деталей карданного вала:

1. Выправьте или замените погнутый вал. После правки допустимое

биение вала должно быть не более 0,6 мм в любой точке по его длине (рис. 167). Правьте вал на призмах.

2. Замените крестовину, если:

- диаметр шипов менее 16,26 мм;
- на шипах имеются продольные вмятины;
- шейки крестовины под манжету сильно изношены.

3. Замените сальники торцевых уплотнителей при износе или повреждении их рабочих кромок;

4. Замените игольчатые подшипники, если:

- подшипники качаются на шипах;
- потеряна или деформирована одна из игл.

5. Замените изношенные детали шлицевого соединения карданного вала, если радиальный зазор в шлицах превышает 1,3-1,5 мм.

6. Замените изношенные вилки, если диаметр отверстия под подшипник более 30,02 мм или размер междуплоскостями ушков вилки превышает величину 60,1 мм.

7. Замените резиновое или войлочное кольцо при их износе или повреждении.

8. Замените обойму уплотнения шлицевого соединения, если внутренняя резьба обоймы сорвана.

9. При износе или поломке отдельных деталей вала замените вал, если нет возможности его балансировать. Допускается замена комплекта крестовины с подшипниками и сальниками в сборе без балансировки вала, если при этом не появляется вибрация.

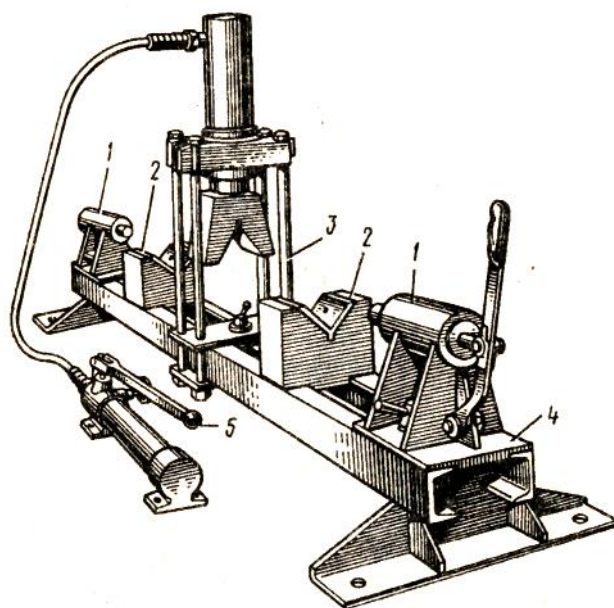


Рис.4-9. Схема стенда модели 684 для проверки и правки карданных валов:

Контрольные вопросы темы:

1. Приведите процент распределения неисправностей и материальных затрат на механизмы трансмиссии.
2. Какие факторы влияют на изменение технического состояния механизмов трансмиссии?
3. Какие неисправности являются характерными для механизма сцепления?
4. Как производится регулировка зазора в фрикционном узле механизма сцепления на различных транспортных средствах?
5. Приведите порядок прокачки гидропривода механизма сцепления?
6. Какие неисправности являются характерными для коробки передач, раздаточной коробки, бортовых редукторов и главной передачи?
7. Износ каких деталей можно определить замером суммарных люфтов?
8. Назовите причины самопроизвольного выключения передач и методы их устранения?
9. Как производится диагностирование гидромеханических коробок

передач?

10. Приведите способ общей оценки технического состояния трансмиссии без применения приборов.

11. По каким параметрам оцениваете техническое состояние карданной передачи?

12. Объясните влияние изменения люфтов в карданной передаче на его вибрацию

13. Приведите последовательность регулировки главной передачи с изменением направления вращения на 90 градусов.

14. Какие операции и с какой периодичностью проводятся при ТО механизмов трансмиссии?

15. Дайте характеристики основных средств контроля технического состояния механизмов трансмиссии.

16. Перечислите и объясните современные средства и способы диагностирования механизмов трансмиссии.

Тема 2.7 Технология технического обслуживания и ремонта систем управления автомобилем

2.7.1 Диагностика технического состояния и регулировка углов установки управляемых колес. Техническое обслуживание

Рулевое управление. Основными неисправностями рулевого управления являются: износы сочлененных деталей червячного или реечного механизмов, втулок, подшипников и мест их посадки, деталей шаровых соединений рулевых тяг, погнутость тяг и т.д. Главная причина повышенного износа деталей – неправильная регулировка, несвоевременная или недостаточная смазка узлов.

Совместную работу насоса с гидроусилителем проверяют на специальном стенде или непосредственно на автомобиле при нахождении сошки в каком-либо крайнем положении.

Люфт руля в эксплуатации, согласно ГОСТ, для легковых автомобилей не должен превышать 10° , грузовых – 25° , автобусов – 20° .

Передний мост. Основные неисправности переднего (неведущего) моста: неправильная регулировка подшипников ступиц колес, погнутость балки, поворотных рычагов, износ посадочного места под шкворень, самих шкворней и их втулок, посадочных мест под подшипники поворотных цапф и т.д.

Деформацию балки переднего моста определяют различными приспособлениями, шаблонами, линейками, угольниками. Правят балки под прессом в холодном состоянии.

Изношенные шарниры рулевых тяг и втулки шкворня подлежат замене на новые. Вначале запрессовывают одну новую втулку. Оставшаяся вторая будет базой для хвостовика развертки, которой новую втулку обрабатывают под требуемый диаметр. Так же поступают со второй втулкой. При запрессовке втулок требуется совместить отверстия для смазки. Обработанную поверхность очищают от стружки, смазывают.

К числу наиболее распространенных неисправностей переднего моста относится нарушение углов установки колес (УУК), что определяет темп и характер износа протектора.

Угол схождения ϵ – наиболее значимый угол, поскольку больше всего влияет на темп износа. При избыточном положительном схождении на обеих передних шинах возникает односторонний пилообразный износ по наружным дорожкам протектора. При недостаточном схождении или расхождении колес односторонний пилообразный износ возникает по внутренним дорожкам. Как угловые $\Delta\epsilon$, так и линейные Δh величины отклонения схождения приводят к сокращению ресурса L шины (рис. 3.25). При этом на 0,5-1,5 % возрастает расход топлива.

Угол развала α начинает сказываться на темпе износа шин при значительных отклонениях от нормы $\Delta\alpha$ (см. рис. 3.25). На шине возникает гладкий односторонний износ. Неустранимые отклонения развала от нормы,

что характерно для автомобилей с неразъемной передней балкой, требуют корректировки схождения, иначе появится износ, как при неотрегулированном схождении. На угол наклона шкворня в поперечной плоскости (оси поворотов) конструктивно регулировочные воздействия не предусмотрены. У легкового автомобиля с рычажной подвеской он изменяется одновременно с углом развала.

Угол наклона шкворня в продольной плоскости γ влияет на износ протектора, в случае если он не равен величине этого угла на другом колесе. Возникает односторонний износ одной шины. При этом на прямолинейном участке дороги автомобиль "тянет" в сторону.

Соотношение углов поворотов влияет на износ передних шин в тех случаях, когда автомобиль много движется по закруглениям, например, в условиях большого города или на горных дорогах. Характерным признаком отклонения по этому параметру является износ одной, самой крайней, дорожки, что особенно заметно у шин с дорожным рисунком протектора.

Перекос заднего моста приводит к тому, что автомобиль располагается под углом к траектории движения. На задних шинах возникает односторонний пилообразный износ: по внутренним дорожкам протектора шин одной стороны автомобиля и по наружным – другой.

Если причину неравномерного износа не устранить на начальном этапе его возникновения, то через 15-20 тыс. км протектор может быть изношен волнами по всей поверхности.

Конструктивно у грузовых автомобилей и автобусов предусмотрена регулировка только угла схождения, у легковых (в большинстве случаев) – углов развала, продольного наклона оси поворота, соотношения углов поворотов, схождения.

Для легковых автомобилей с подвеской типа "качающаяся свеча" технология регулировки углов развала и продольного наклона оси поворота зависит от конструктивных особенностей конкретной марки автомобиля. Регулировка соотношения углов поворота обычно достигается обеспечением

равенства линейных величин обеих рулевых тяг. Чтобы не произошло изменение угла схождения – одну тягу укорачивают, другую на такую же величину удлиняют. Для соотношения углов поворота не может быть постоянного значения норматива, так как этот параметр конструктивно связан с углом схождения. При регулировке надо добиться, чтобы угол недоворота наружного (к центру поворота) колеса по отношению к внутреннему, повернутому на 20° , был равен углу недоворота другого колеса, когда оно станет наружным.

Регулировка угла схождения у грузовых автомобилей выполняется изменением длины поперечной рулевой тяги, у легковых с червячным рулевым механизмом – одной из двух боковых тяг, а у легковых с реечным рулевым механизмом обязательна регулировка угла схождения каждого колеса в отдельности соответствующей тягой.

Нормативные значения УУК устанавливает завод-изготовитель автомобиля.

Для лучшего сцепления с дорогой, снижения темпа износа и равномерного изнашивания протектора шина должна располагаться вертикально к дороге и параллельно направлению движения автомобиля.

При движении заднеприводных автомобилей под действием сил дорожного сопротивления передние колеса расходятся, у переднеприводных в тяговом режиме, как правило, сходятся на величину существующих зазоров в рулевой трапеции. Колеса должны располагаться параллельно друг другу. Нормативное схождение не всегда обеспечивает это условие.

Причина – в индивидуальном техническом состоянии каждого автомобиля, особенно с независимой подвеской передних колес. Эта особенность устраняется, если регулировку угла схождения легковых автомобилей проводить при нагружении подвески силами, имитирующими условия движения: вертикальной силой на передний мост, равной 500-600 Н, и разжимной силой на передние колеса, равной 400-500 Н, создаваемой специальной нагрузочной штангой при ее установке между боковинами

передних шин на уровне центров колес. Угол схождения при регулировке надо установить в интервале $0 \pm 5'$. Такое же положение колеса займут при движении автомобиля. Более точно величину разжимной силы определяют по специальной номограмме, где учтены фактическое значение угла развала, наиболее часто используемая скорость движения автомобиля и ряд прочих факторов.

При ТО-1 по рулевому управлению и передней оси проверяют люфты рулевого колеса, шарниров рулевых тяг и рычагов, подшипников ступиц колес, герметичность системы гидроусилителя, состояние шкворневого соединения, крепление и шплинтовку гаек.

При ТО-2 с учетом объема ТО-1 проверяют состояние рессор, пружин, амортизаторов, узлов балки передней оси, углы установки колес, дисбаланс колес, состояние и крепление карданного вала гидроусилителя, крепежных соединений.

Исправность рулевого управления в целом проверяют люфтомером, закрепляемым на ободе рулевого колеса. При фиксированном усилии определяют величину люфта, который характеризует суммарные зазоры в механизме и приводе. Проверяется также наличие износа в сочлененных соединениях. Передние колеса автомобиля устанавливают на две площадки (рис. 2.9), которые под действием гидропривода попеременно, с частотой примерно 1 Гц, перемещаются в разные стороны, создавая на колесах имитацию движения по неровностям дороги. Сочлененные узлы: шаровые опоры, шкворневые соединения, шарниры рулевых тяг, узел посадки сошки руля и др. – визуально проверяются на недопустимые перемещения, стуки, скрипы. Выявляются места подтекания масел.

При обслуживании рулевых систем, снабженных гидроусилителем, дополнительно с помощью специальной аппаратуры проверяют производительность и давление гидравлического насоса.

Для балансировки колес в основном применяют стационарные стенды, требующие снятия колеса с автомобиля и обеспечивающие совместную

статическую и динамическую балансировку.

Для легковых автомобилей иногда применяют передвижные (подкатные) приспособления, позволяющие проводить балансировку колеса непосредственно на автомобиле, но, как правило, вначале статическую, затем, что сложно технологически, динамическую. Трудоемкость операций большая. Для качественной работы на них требуется большой практический опыт. Стоимость этих стендов по сравнению со стационарными меньшая.

Амортизаторы проверяются на вибрационных стендах, в большинстве случаев, представляющих собой специальные площадки под каждое колесо оси автомобиля. С помощью электродвигателя эти площадки начинают вибрировать с высокой частотой (рис. 2.11). По амплитуде колебаний, возникающих в подпрессоренных узлах, определяется работоспособность амортизаторов.

Наиболее обширная номенклатура стендов (приборов) – для контроля углов установки колес.

Площадочные стенды устанавливают под одну колею автомобиля, реечные – под две. Автомобиль должен двигаться со скоростью примерно 5 км/ч.

Стенды с беговыми барабанами предназначены для измерения боковых сил при контакте управляемых колес автомобиля с поверхностью барабанов. При вращении колес с помощью рулевого колеса добиваются равенства боковых сил на обоих колесах, фиксируют эту величину. Если показания не соответствуют норме, регулируют сходжение. Стенды этого типа в основном предназначены для автомобилей, у которых регулируется только сходжение. Стенды металлоемкие и дорогостоящие, использование их целесообразно только на крупных АТП. В случае если требуемого результата достичь не удалось, дальнейшее обслуживание автомобиля выполняют на стендах, работающих в статическом режиме.

В большинстве измерительных систем использован принцип действия уровня (или отвеса). Отклонение плоскости колеса относительно горизонта

или вертикали считается визуально или фиксируется специальными датчиками с выдачей информации на табло световой панели или монитор. Иногда измеренные параметры выводятся на печать в сопоставлении с нормативными значениями.

Прибор, снабженный жидкостными уровнями, после закрепления на колесе выставляют "в горизонт". Поворачивая колеса вправо и влево на фиксированный угол, определяют, какой наклон зафиксировали уровни. Конструкциями такого типа можно измерить только углы развала и наклона шкворня.

Приборы, использующие принцип отвеса, могут быть лучевые или, что чаще, электронные. Последние обычно называют компьютерными, хотя компьютер используется только для обработки электрического сигнала и выдачи информации.

Компьютерные приборы в основном действуют по принципу отвеса. Отвес с корпусом соединен через датчик угловых перемещений, который регистрирует угловые перемещения корпуса прибора. Так измеряют углы развала и наклона оси поворотов.

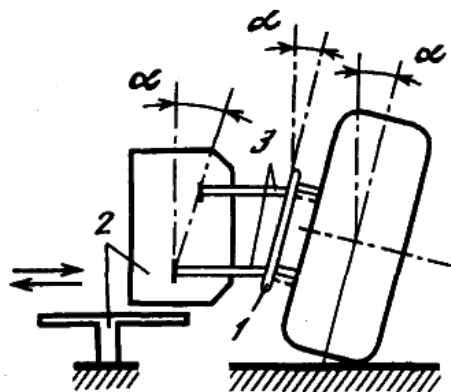


Рис. 2.16. Контактный способ измерения углов установки колес: 1 – диск, устанавливаемый на колесо; 2 – измерительная головка с направляющими; 3 – контактные измерительные стержни

Электрический сигнал датчиков обрабатывается электронной системой

по примерно общей схеме и выдается на монитор. Точность и надежность измерений стенда в целом зависят только от датчиков. По конструкции они могут быть различными. Рассмотренный принцип "отвеса" – наиболее простой.

Компьютерные стенды более поздних конструкций определение положения колеса проводят с помощью лазерного или инфракрасного луча с выводом информации на монитор. Наличие монитора и электронной памяти позволяет иметь обширную базу данных по конструкциям автомобилей различных марок, их нормативной базе, что ценно для начинающего диагноста, или при разнообразии марок обслуживаемых автомобилей. Основным недостатком этих устройств является высокая стоимость и подверженность датчиков сбоям от ударных воздействий, которыми, как правило, сопровождается процесс регулировки углов установки колес. Юстировку приборов может проводить только специалист с применением эталонных стоек.

Геометрия положения колеса также может быть определена контактным способом на стационарном стенде (рис. 2.16). На автомобильное колесо параллельно плоскости его вращения крепят металлический диск 1. К нему по направляющим подводят измерительную головку 2 с подвижными стержнями 3. Глубина, на которую утапливаются стержни (см. рис. 11.18), фиксируется датчиками и переводится в значение угла развала. Для измерения угла схождения головку 2 поворачивают относительно ее оси на 90°. Этот тип стендов технологически удобен для диагностирования положения колес грузовых автомобилей, автобусов.

Для контроля только угла схождения применяют специальную измерительную линейку, которая универсальна и пригодна для всех автомобилей. Ее применение оправдано только при отсутствии другого оборудования, так как точность измерения примерно в 2-4 раза ниже, чем у стационарных стендов, что недостаточно для современных автомобилей.

2.7.2 Диагностика технического состояния и регулировка тормозной системы

Тормозная система. Показателями эффективности рабочей тормозной системы при техническом контроле с использованием тормозных роликовых стендов являются общая удельная тормозная сила γ_t и коэффициент неравномерности K_n тормозных сил колес на одной оси. Тормозная сила фиксируется в момент блокировки колеса на роликах стенда.

Значения γ_t и K_n определяются по формулам:

$$\gamma_t = \sum P_t / G_a, \quad (3.2)$$

$$K_n = \frac{|P_t^{np} - P_t^{лев}|}{P_t^{np} + P_t^{лев}}, \quad (3.3)$$

где $\sum P_t$ – сумма тормозных сил всех колес автомобиля;

G_a – масса автомобиля;

P_{tnp} и $P_{tleв}$ – соответственно, тормозные силы, развиваемые правым и левым колесами оси автомобиля.

По ГОСТ 25478-91, например, значение γ_t для легковых автомобилей категории М1 должно быть не менее 0,64, для грузовых категорий N1-0,46. Коэффициент K_n для легковых автомобилей должен быть не более 0,09, для грузовых – 0,11.

Эффективность стояночной тормозной системы:

$$\gamma_{ст} = \sum P_t' / G_a, \quad (3.4)$$

где $\sum P_t'$ – сумма тормозных сил задней оси.

Для автомобилей любой категории $\gamma_{ст}$ должна быть не менее 0,16.

Для автомобилей с пневматическим тормозным приводом потери давления в системе при неработающем двигателе должны быть не более 0,05

МПа в течение 30 мин. при свободном положении органов управления тормозами и в течение 15 мин. после приведения их в действие.

Несоответствие технического состояния установленным нормам может быть из-за следующих отказов и неисправностей: износ фрикционных накладок, рабочих поверхностей тормозных барабанов (дисков); неправильная работа регулятора тормозных сил; у гидравлических тормозов – разбухание и разрушение резиновых манжет, износ поршней и цилиндров; у автомобилей с антиблокирующей системой – отказ индукционных датчиков блока управления; у пневматических тормозов – износы клапанов тормозных и защитных кранов, прорыв диафрагм тормозных камер, разрушение уплотнительных манжет энергоаккумуляторов и др.

Радиус рабочей поверхности колодок должен соответствовать радиусу тормозного барабана. Обычно это обеспечивают обточкой двух колодок с накладками на специальной установке. На этих же установках можно расточить тормозные барабаны под ремонтный размер.

При установке колодок в тормозной барабан необходимо обеспечить полное прилегание рабочих поверхностей. Допускается зачистка неровностей. Зазор должен быть минимальным, но позволяющим барабану вращаться без касания колодок. Регулировка проводится механизмами разных типов: червячным, эксцентриком, резьбовой пластиной, натяжением тросов ручного тормоза и пр. Отказавшие детали, как правило, не ремонтируют, а заменяют новыми.

При ТО-1 по тормозной системе проверяют: герметичность трубопроводов и механизмов; уровень жидкости в гидравлических системах; давление, развиваемое компрессором; затяжку и шплинтовку мест крепления деталей и узлов; свободный и рабочий ходы педали тормоза; эффективность действия тормозов на диагностическом стенде.

При ТО-2 дополнительно к объемам ТО-1 проверяют: состояние тормозных барабанов (дисков), колодок, подшипников колес; работу всех контуров пневматической системы, регулятора тормозных сил.

При ЕО сливают конденсат из воздушных баллонов, в осенне-зимний период проверяют уровень специальной жидкости во влагоотделителе.

При СО промывают фильтр регулятора давления в керосине, подготавливают его к осенне-зимнему сезону. При температуре окружающего воздуха ниже +5 °С влагоотделитель должен быть включен.

Контрольные вопросы темы:

1. Перечислите основные неисправности рулевого управления.
2. Как производится замер люфта рулевого управления?
3. Какие неисправности механизмов передней подвески бывают?
4. Перечислите влияние параметров установки управляемых колес на процессы движения.
5. С каким оборудованием и по какому принципу производится замер параметров установки управляемых колес?
6. На каком оборудовании и по какому принципу проверяются люфты механизмов подвески и рулевого управления?
7. Объясните влияние дисбаланса колеса на его износ и управляемость.
8. Как производятся статическая и динамическая балансировка колеса?
9. Как производится диагностика амортизаторов?
10. Какие параметры тормозной системы контролируются при технических осмотрах?
11. Какие неисправности механизмов тормозной системы бывают?
12. Объясните правила прокачки гидропривода тормозов.
13. В чем особенности ТО пневматических тормозных систем?
14. Объясните принцип работы энергоаккумулятора тормозной системы.

Тема 2.8 Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования

2.8.1 Диагностика технического состояния электрооборудования на автомобиле. Средства технического контроля

На устранение неисправностей элементов электрооборудования автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями приходится от 11 до 17 % от общего объема работ по ТО и ТР. Основное количество неисправностей приходится на аккумуляторную батарею, генератор с регулятором и стартер. Кроме того, особое внимание должно уделяться проверке и регулировке работы приборов освещения и сигнализации.

2.8.2 Особенности технического обслуживания аккумуляторных батарей

Аккумуляторная батарея. Основные неисправности батареи: разряд и саморазряд, короткое замыкание пластин при выпадении активной массы. Кроме того, в результате длительного хранения аккумулятора без дозаряда возможна сульфатация пластин, хотя вероятность ее в современных конструкциях батарей при нормальном уровне электролита значительно снижена. Выпадение активной массы приводит также к понижению емкости батареи. В процессе эксплуатации возникают трещины стенок батареи, происходит снижение уровня электролита и его плотности.

Диагностирование аккумуляторной батареи заключается в наружном ее осмотре, проверке уровня и плотности электролита, а также напряжения под нагрузкой. Небольшие трещины моноблока герметизируют наложением заплат из пяти-шести слоев стеклоткани, пропитанной эпоксидной смолой. При больших повреждениях моноблок подлежит замене.

При понижении уровня электролита доливают дистиллированную воду, так как она испаряется быстрее, чем кислота. При недостаточной плотности доливают электролит плотностью 1,40 г/см³. Плотность

электролита проверяют денсиметрами различных конструкций. Разница в плотности отдельных аккумуляторов батареи не должна быть более 0,01 г/см³.

Для умеренных климатических районов плотность электролита (приведенная к 25 °С) должна составлять 1,27 г/см³, для теплых влажных и жарких сухих районов -1,23 г/см³. Для холодных климатических районов плотность должна составлять в зимних условиях 1,30, в летних – 1,27 г/см³. Уменьшение плотности электролита на 0,01 г/см³ соответствует разряду батареи примерно на 6 %. Батарея требует заряда (тренировочного цикла) если разряд (хотя бы одного аккумулятора) достигает 50 % летом и 25 % зимой.

Работоспособность (напряжение батареи под нагрузкой) необходимо проверять для каждого аккумулятора нагрузочной вилкой: при исправном состоянии напряжение в течение 5 с должно оставаться неизменным в пределах 1,7-1,8 В. Однако применение указанного метода становится затруднительным при наличии защитного покрытия из кислотоупорной мастики у всех соединительных пластин внутренних аккумуляторов, а также для так называемых необслуживаемых батарей. Поэтому основное значение в эксплуатации приобретает простой метод проверки работоспособности батареи по падению напряжения при пуске двигателя стартером. Это падение для исправного состояния (при прогревом аккумулятора и двигателя) должно быть не ниже 10,2 В. Более низкий уровень свидетельствует также (при нормальной плотности электролита) о потере емкости, которая может быть частично восстановлена тренировочными циклами.

Ресурс батареи в эксплуатации сокращается в 2-2,5 раза при повышении регулируемого напряжения бортовой сети автомобиля выше оптимального на 10-12 %, т.е. зависит от состояния генератора и регулятора напряжения.

2.8.3 Определение технического состояния генераторов и стартеров.

Технология текущего ремонта

Генераторы и регуляторы напряжения. Использование на современных автомобилях генераторов переменного тока со встроенными реле-регуляторами значительно упростило процессы их обслуживания и ремонта. Основными неисправностями генератора являются: износ контактных колец и щеток, различные поломки щеткодержателей, обрыв в обмотках возбуждения ротора и статора, межвитковые замыкания в обмотках статора и замыкание их на корпус, пробой или обрыв диодов, выпрямительного блока, ослабление, чрезмерное натяжение или износ приводного ремня и др. Основной неисправностью регулятора (реле-регулятора) является отклонение уровня регулируемого напряжения от нормы, которая для обычного 12-вольтового оборудования равна 13,7-14,2 В. Диагностирование генераторной установки осуществляют при помощи вольтметра. При этом, помимо ограничивающего напряжения, возможна проверка и работоспособности генератора. Ограничивающее напряжение проверяют при выключенных потребителях тока и повышенной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Работоспособность генератора оценивают по напряжению при включении потребителей тока (приборов освещения) на частоте вращения, соответствующей полной отдаче генератора. При этом напряжение должно быть не ниже 12 В. Однако подобная методика проверки даже при наличии дополнительного режима испытания не может выявить такие неисправности генераторов переменного тока, как обрыв или замыкание обмоток статора на корпус (массу) или пробой диодов выпрямителя ввиду значительных резервов работоспособности генератора. Указанные неисправности легко выявляются по характерному виду осциллограмм, однако для этого необходим специальный канал измерения, который обычно предусматривается только на дорогостоящем оборудовании.

Неисправный генератор подлежит замене для ремонта в условиях

электроцеха. Ограничивающее напряжение для контактных реле-регуляторов регулируют натяжением пружины якорька. Встроенные в генератор регуляторы при несоответствии ограничивающего напряжения подлежат замене.

Стартер. В процессе эксплуатации в стартере возникают главным образом механические повреждения привода, связанные с пробуксовкой муфты свободного хода, износом или заклиниванием шестерни. Эти неисправности устраняются путем замены привода. Реже встречаются неисправности электрических цепей стартера, обусловленные окислением силовых контактов и контактов реле, обрывом обмоток, замасливанием коллектора, износом щеток. При этом ухудшается работа стартера, что вызывает необходимость его снятия и переборки. У снятого стартера на специальном стенде проверяют развиваемый крутящий момент, потребляемый ток в рабочем режиме и в режиме полного торможения, частоту вращения якоря в рабочем режиме. Непосредственно на автомобиле у стартера также можно проверить потребляемый ток в режиме полного торможения, который увеличивается при замыкании цепей стартера на корпус и уменьшается при окислении контактов, щеток и коллектора. Однако указанный метод из-за его сложности на практике почти не применяется.

2.8.4 Технология технического обслуживания и текущего ремонта контрольно-измерительных и осветительных приборов

Приборы освещения и сигнализации. Неисправности приборов освещения и сигнализации связаны чаще всего с перегоранием ламп или выходом из строя выключателей, переключателей, реле. Наиболее сложными работами являются проверка и регулировка положения фар на автомобилях и их силы света, силы света других световых приборов, а также частоты включения указателей поворотов, что связано с безопасностью движения. Положение фары на практике считается отрегулированным, если ее луч направлен вдоль оси дороги с захватом обочины и обеспечивает освещение

на расстоянии порядка 30 м при ближнем свете и порядка 100 м – при дальнем. (ГОСТ 25478-91 регламентирует углы наклона луча фар при проверке в стационаре передвижным прибором.) Указатели поворотов должны работать в проблесковом режиме с частотой следования проблесков $(1,5 \pm 0,5)$ Гц. Суммарная сила света фар (при дальнем свете), измеренная в направлении оси отсчета, должна быть не менее 10 000 кд. ГОСТ 25478-91 регламентирует также диапазоны силы света габаритных огней, сигналов торможения и указателей поворота.

Установку фар проверяют и регулируют на отдельном посту или на линии ТО при помощи настенного или переносного экрана или передвижных оптических приборов. Проверку частоты включения указателей поворотов проводят при помощи секундомера путем измерения времени не менее чем по десяти проблескам.

Контрольно-измерительные приборы. Проверяют их общую работоспособность и правильность показаний. При выявлении неработающего прибора или его явно неправильных показаний проверяют на обрыв электрические цепи самого прибора, связанного с ним датчика и соединительных приводов. Вышедшие из строя приборы и датчики, как правило, заменяют.

Электронные охранные системы. В первую очередь к ним относятся так называемые противоугонные системы, устанавливаемые на автомобили для обеспечения "кодированного" дистанционного управления работой дверных замков и реагирующие включением звукового и радиочастотного сигналов на попытки "вскрытия" и угона автомобиля. В настоящее время они разделяются на иммобилайзеры и сигнализации (более популярным термином является автосигнализация). Иммобилайзеры позволяют заблокировать в режиме охраны пуск и работу двигателя путем размыкания (замыкания) нескольких электрических цепей; сигнализации помимо функций иммобилайзера предлагают владельцу наиболее широкий перечень услуг и удобств по служебным (охранным, сигнальным, противоугонным) и

сервисным функциям (до 60). Служебные функции в определенной степени обеспечивают "распознавание" попыток вскрытия автомобиля, противодействуют угону (путем "выключения" двигателя) и тем или иным способом оповещают владельца о посягательствах на его автомобиль. Сервисных функций может быть больше, чем служебных, при этом в зависимости от сложности системы они могут обеспечить дистанционное отключение и регулировку датчиков, отпирание дверей и багажника, пуск двигателя, включение кондиционера, определение местоположения автомобиля в темное время суток и др.

В Европе наибольшее предпочтение отдается иммобилайзерам и для некоторых государств их установка является обязательной для всех продаваемых в стране автомобилей. Для России более популярными являются сигнальные системы, которые уже сейчас устанавливаются на автомобили по желанию заказчика заводом-изготовителем, а также имеют широкие возможности для автономной установки в эксплуатации, причем затраты на установку сигнализации средней сложности, как правило, выше стоимости самой сигнализации. Это вызвано большим объемом разборочно-сборочных работ и тщательностью настройки механических и электронных устройств автосигнализации (электрозамков и концевых выключателей дверей салона, капота и багажника, программированного задания охранных и сервисных функций, регистрирующих датчиков и др.), что требует специальной подготовки исполнителей.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие параметры технического состояния электрооборудования контролируются при диагностике?
2. С использованием какого оборудования можно произвести диагностику электрооборудования?
3. Какие параметры контролируют при ТО аккумуляторных батарей?
4. Какое оборудование применяется для оценки технического состояния аккумуляторов?

5. Объясните понятие "степень разряженности", до какой степени допускается разрежённость АКБ зимой, летом?
6. Как приготавливается электролит?
7. Как производится корректировка плотности электролита?
8. Какие способы зарядки АКБ существуют?
9. Что такое "сульфатация" пластин АКБ, как от него избавиться?
10. Как замеряется ток загрузки генератора, на каком оборудовании?
11. Как определить неисправности выпрямителей генератора?
12. Как определить неисправности стартера, генератора? Приведите алгоритм проверки.
13. Что такое развертка напряжения, как его получить?
14. Как измерить ток холостого хода стартера?
15. Как измерить максимальный потребляемый ток стартера?
16. Какие неисправности стартеров бывают, как их устранить?
17. Какие замеры производят у приборов освещения и сигнализации?
18. Как определить утечку электричества в цепях?

Тема 2.9 Технология технического обслуживания и текущего ремонта кузова

2.9.1 Причины разрушения кузова и кабин

Общие сведения о кузовах легковых автомобилей. Приобщение России к мировому рынку диктует свои требования. В частности, отношение к продукции не только как к товару, но и как к участнику огромного жизненного цикла от возникновения до утилизации. Автомобиль представляет собой типичный объект логистической цепочки. Начиная с производства и ввода в эксплуатацию и заканчивая утилизацией. Рациональная утилизация должна закладываться уже на стадии разработки и проектирования автомобиля.

Одним из основных агрегатов легкового автомобиля является кузов.

Стоимость его изготовления составляет 60-70 % стоимости всего автомобиля, а трудоемкость изготовления достигает 60 % трудоемкости изготовления автомобиля в целом.

Выход из строя кузова практически означает выход из строя всего автомобиля.

В этой связи основными мероприятиями по увеличению долговечности кузовов на стадии конструкторской разработки и изготовления являются: применение альтернативных материалов – алюминия, легких сплавов, композитов, магнезии и пр.; применение оцинкованных стальных панелей кузова; совершенствование лакокрасочного покрытия и технологии его нанесения; совершенствование технологии сварки кузовов; консервирование закрытых полостей кузова; нанесение противокоррозионного покрытия, как отдельный этап технологического процесса сборки автомобиля.

В процессе эксплуатации: нанесение противокоррозионных покрытий в самом начале эксплуатации автомобиля в соответствии с технологией, установленной фирмой-производителем антикоррозионного покрытия; периодическое нанесение антикоррозионного покрытия на кузова автомобилей, находящихся в эксплуатации, в соответствии с регламентом, предусмотренным фирмой-производителем противокоррозионного покрытия; разработка оптимальных сроков и технологии проведения технического обслуживания, связанного с поддержанием в технически исправном состоянии кузовов автотранспортных средств (слив конденсата, очистка внутренних полостей, заделка мелких трещин, царапин и т.д.); уход за лакокрасочным покрытием; совершенствование технологии сварки кузовов при проведении ремонтных воздействий; совершенствование технологии подготовки поверхности и нанесения лакокрасочного покрытия при проведении ремонтных воздействий.

Материалы для изготовления кузовных элементов. Все материалы, из которых изготавливают кузова легковых автомобилей, несмотря на разную их нагруженность и условия работы, для обеспечения технологической и

эксплуатационной надежности должны отвечать следующим требованиям: иметь высокую усталостную прочность, высокие противокоррозионные свойства, хорошие прочностные качества детали в сочетании с необходимыми пластическими свойствами для штамповки при достижении заданной формы.

Основным материалом, из которого изготавливается большая часть деталей кузовов отечественных и зарубежных легковых автомобилей, – это листовая сталь. Для изготовления штампованных деталей кузовов используются низкоуглеродистые стали 08, 08КП, 10. Эти стали не требуют дополнительной термической обработки детали и заготовки, обладают хорошей свариваемостью всеми способами. Тросы стеклоподъемников, бамперы и ряд других деталей изготавливают из стали 20, 20КП, 25. Технологические свойства этих сталей схожи со свойствами сталей 08, но у них лучше механическая обрабатываемость (примерно в 1,2 раза). Стали 20, 20КП и 25 при достаточно высокой твердости обладают хорошей ударной вязкостью по сравнению даже со средне- и высокоуглеродистыми.

Для надежной защиты от коррозии штампованные детали, наиболее подверженные коррозии (крылья и ряд других) изготавливают из специальной стали, имеющей односторонне или двустороннее двухслойное покрытие, состоящее из *неорганического слоя на хромовой основе цинконасыщенного слоя на эпоксидной основе*. Спектр неметаллических материалов, используемых кузовостроении, достаточно широк. Они используются для внутренней отделки и изготовления отдельных элементов кузова, применяются в качестве шумозащитных и уплотнительных элементов кузова. В современных автомобилях до 500 деталей изготавливают из пластмасс.

Основные повреждения кузова. Кузов за время эксплуатации подвергается воздействию атмосферных и дорожных условий, вызывающих его износ и повреждения.

Характерными видами повреждений кузовов, поступающих в ремонт,

являются: износ и разрушение лакокрасочного и противокоррозионного покрытий, коррозия металла, нарушение плотности заклепочных и сварных соединений, трещины, разрывы, деформация (вмятины, перекосы, прогибы, коробление, выпучивание и т.д.), дефекты и отказы навесного оборудования (замков дверей, стеклоподъемников, салазок сидений, обшивки дверей, потолка, обивки сидений и т.п.).

В эксплуатации лакокрасочное и противокоррозионное покрытия, имеющиеся на кузове под влиянием окружающей среды постепенно снижают свои защитные свойства.

Лакокрасочное покрытие теряет блеск, тускнеет. Эмаль стареет, образуются микротрещины. Сколы, трещины, царапины, отслоения краски, вспучивания не лакокрасочном покрытии кузова превращаются в очаги проникновения и развития коррозии.

Коррозия – основной вид износа металлического корпуса кузова, являющийся электрохимическим процессом, который происходит от взаимодействия металла с раствором электролита, адсорбируемого из воздуха.

Наиболее часто на автомобильных кузовах встречаются следующие виды коррозионных повреждений:

Коррозия поверхностная – коррозия, имеющая незначительную глубину проникновения внутрь металла.

Может образовываться как в отдельных точках, так и на значительной площади.

Коррозия точечная – коррозия с небольшим числом сквозных очагов, имеющих локальный характер.

Коррозия сплошная – сквозная коррозия с большим числом очагов, приводящая к образованию повреждений на больших площадях.

Точечная и тем более сплошная коррозия несущих элементов основания кузова приводит к образованию трещин и деформации остальных элементов кузова и, как следствие, к потере прочностных характеристик

кузова в целом.

Разрушение сварных соединений, трещины, разрывы.

Разрушение сварных соединений происходит из-за некачественной сварки деталей кузова, воздействия коррозии или внешних сил: вибрации кузова, неравномерного распределения груза.

Трещины, разрывы могут появляться в любой детали кузова в результате коррозии, перенапряжения металла (ударов, изгибов), а также вследствие непрочного соединения узлов и деталей и недостаточной прочности конструкции.

Деформация – это повреждение кузова, являющееся следствием соударения при авариях или некачественно выполненных сборочных работ, ремонта, и выражается в виде вмятин выпучин, прогибов, перекосов и т. п.

Повреждения кузовов, полученные в результате соударения, можно разделить на три категории:

очень сильные повреждения, в результате которых необходима замена кузова;

повреждения средней величины, при которых большая часть деталей требует замены или сложного ремонта;

менее значительные повреждения (пробоины, разрывы на лицевых панелях, вмятины, царапины, полученные при ударе в движении с малой скоростью).

Анализ статистических данных показал, что наибольшее число соударений приходится на переднюю часть автомобиля (40-60 %), значительное – на заднюю (17-35 %), наименьшее – справа и слева (8-12 %).

Наличие невидимых деформаций в силовых элементах кузова устанавливают при проведении замеров; по наличию перекосов на лицевых деталях, выступов одной детали относительно другой, недопустимых зазоров в сопряжениях проемов с дверями, капотом, крышкой багажника.

В зависимости от степени деформации кузова устанавливается следующая *классификация перекосов*:

—перекос проема – боковой двери, или ветрового окна, или заднего окна – это повреждение кузова с нарушением геометрических параметров проема сверх допустимого предела;

—несложный перекас кузова – повреждение кузова с нарушением геометрических параметров проема капота или крышки багажника (двери задка) сверх допустимого предела без нарушения геометрии основания кузова, каркаса салона, дверных и оконных проемов, за исключением зазоров дверей с передними или задними крыльями;

—перекас кузова средней сложности – одновременное нарушение геометрических параметров проемов капота и крышки багажника (задней двери), или повреждение кузова с нарушением геометрических параметров передних или задних лонжеронов сверх допустимого предела без нарушения геометрии каркаса салона при отсутствии в конструкции автомобиля поперечины переднего моста – только задних лонжеронов;

—сложный перекас кузова – одновременное нарушение геометрических параметров передних и задних лонжеронов, или повреждение кузова с нарушением геометрических параметров передних или задних лонжеронов и каркаса салона или только передних лонжеронов для автомобилей, в конструкции которых отсутствует поперечина переднего моста (сверх допустимого предела);

—перекас кузова особой сложности – повреждение кузова с нарушением геометрических параметров передних и задних лонжеронов и каркаса салона сверх допустимого предела.

К возможным неисправностям и отказам навесного *оборудования* кузова относятся: обрывы тросов стеклоподъемников; нечеткое запираение и отпираение наружного и внутреннего замков дверей; заедание замка капота; дребезжание при движении автомобиля жестких формованных деталей обивки кузова и панели приборов; затрудненное регулирование сидений в нужное положение; нарушение работы системы вентиляции, отопителя и др.

2.9.2 Методы устранения неисправностей кузовов

По долговечности детали кузова можно разделить на две группы: первая – передние и задние крылья, нижние части арок задних колес, детали передка; вторая – передние и задние панели, детали пола багажника и салона, лонжероны. Различие в сроках службы указанных групп составляет примерно 3-4 года.

Разрушение деталей первой группы не вызывает изменения прочностных и геометрических характеристик кузова. К моменту разрушения деталей второй группы снижается жесткость и накапливаются усталостные напряжения в наиболее нагруженных деталях, например, в лонжеронах, местах крепления агрегатов, особенно мостов и т.д.

Практика показывает, что любую деталь первой группы менять полностью нецелесообразно, так как места сварки к моменту разрушения деталей второй группы будут также разрушены. Коррозионное разрушение деталей первой группы, как правило, носит местный характер – повреждены небольшие зоны.

Ремонт повреждений кузовов автобусов и легковых автомобилей составляет примерно 7-9 % объема ТР, кабин грузовых – примерно 2,5 % объема ТР. Кузовные работы состоят из жестяницких работ, заключающихся в ремонте металлических элементов кузовов (кабин), и окрасочных в нанесении лакокрасочных покрытий.

Жестяницкие работы обычно включают удаление продуктов коррозии, сварку, правку и выравнивание поверхности, постановку дополнительных деталей.

Трещины заваривают металлом электрода, а пробоины и разрывы – наложением заплат. Детали кабин и заплаты приваривают внахлестку, с перекрытием краев на 20-24 мм. Сварные швы проковывают пневматическим или ручным рихтовочным молотком сразу после сварки в горячем состоянии. Длинные трещины и большие заплаты во избежание коробления участка заваривают не сплошными швами, а отдельными участками.

Вмятины устраняют правкой в холодном состоянии или с предварительным подогревом поврежденного места до 600-650 °С.

Качество работы проверяют напильником с круглыми насечками, слегка зачищая выправленное место. Если остаются неровности более 1,5-2,0 мм, рихтовку повторяют.

Для восстановления местных разрушений, не поддающихся сварке или правке, применяют так называемый панельный метод ремонта. Поврежденный участок удаляют. На это место приваривают аналогичную ремонтную деталь (панель), поставляемую в номенклатуре запасных частей или вырезанную из утильного кузова другого автомобиля.

Восстановление кузовов, поврежденных при аварии, состоит в основном в вытяжке деформированных участков. Затем проводят контроль геометрических параметров базовых точек кузова. Специальными приспособлениями с ручным и механизированным приводами выполняют работы по вытяжке отдельных деформированных частей кузова (рис. 2.29). При этом скобы крепятся по самым глубоким точкам деформируемой поверхности кузова, а после вытяжки – удаляются.

Для ручной обработки металла применяют рихтовочные молотки (текстолитовые или металлические, на которые можно надеть резиновые наконечники) и поддержки – наковальни различной формы под профиль поврежденного участка.

Поверхность молотка или поддержки бывает рифленой – для уменьшения растяжения обрабатываемого металла. Сталь для рихтовочных молотков должна быть не тверже марки 40 или 45.

2.9.3 Технология антикоррозионной защиты кузова

Технологическая последовательность операций противокоррозионной защиты кузова.

Схемы процессов противокоррозионной защиты кузовов легковых автомобилей выбирают в зависимости от степени коррозионных

повреждений. Технологическая последовательность операции противокоррозионной защиты кузовов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Операции	Коррозионные повреждения		
	отсутствуют (новый автомобиль)	незначи- тельные	сильные
1	2	3	4
Мойка кузова	+	+	+
Сушка низа кузова сжатым воздухом	+	+	+
Визуальный контроль кузова для выявления мест повреждения коррозией	-	+	+
Контроль качества лакокрасочного покрытия	-	+	+
Химическое или механическое удаление ржавчины и старых покрытий	-	+	+
Протирка ветошью	-	+	+
Сушка сжатым воздухом	-	+	+
Нанесение грунтовки кистью на зачищенный металл кузова	-	+	+
Сушка грунтовки в течение 24 ч	-	-	+
Нанесение второго слоя грунтовки	-	-	+
Естественная сушка покрытия не менее семи дней	-	+	+
Нанесение эмали кистью на загрунтованные места	-	+	+
Сушка покрытия не менее двух дней	-	+	+
Подготовка кузова к защите скрытых полостей (пороги, лонжероны, двери, ниши и т.п.)	+	+	+
Нанесение композиций в скрытые полости	+	+	+
Нанесение мастик на нижнюю часть кузова	+	+	+
Нанесение водонепроницаемого покрытия	-	-	+
Нанесение защитных материалов на детали кузова с декоративными покрытиями	+	+	+

В каталоге "Химические средства для ухода за автомобилем" (Черкасс, 1983. –58 с.) приведены следующие нормы расхода основных эксплуатационных материалов при противокоррозионной обработке кузовов автомобилей.

Следует отметить, что на практике противокоррозионной обработке кузова сопутствует установка локарей в колесные ниши автомобиля.

Трудоемкость установки составляет в среднем 2,0-2,5 чел/ч, на один автомобиль

2.9.4 Окрасочные работы при обслуживании кузовов

Окрасочные работы предназначены для создания на автомобиле защитно-декоративных лакокрасочных покрытий. Эти работы относятся к текущему ремонту и составляют примерно 5 % его объема для грузовых автомобилей и 8 % для автобусов и легковых автомобилей.

Технологический процесс окраски автомобилей состоит из нескольких последовательных этапов.

Подготовка металлической поверхности заключается в очистке ее от ржавчины и старой краски.

Лакокрасочное покрытие создается последовательным нанесением на подготовленную металлическую поверхность нескольких слоев; шпатлевки для выравнивания неровностей металла, грунтовки для создания высокой адгезии (иногда грунт наносят также перед шпатлевкой) окрасочного слоя, как правило эмали (базовый пигмент в растворителе).

Сохранность декоративных свойств покрытий – примерно 3 года, защитных – до 3 лет в тропиках и 5 лет в умеренном климате

Одним из прогрессивных способов окраски является нанесение эмалей с низким содержанием растворителя, но нагретых до 50-70 °С. При этом можно снизить давление воздуха до 0,15 МПа, на 25 % уменьшить расход краски, которую можно наносить более толстым слоем без потеков. Покрытия обладают высоким блеском, большей плотностью. Сложностью распространения такого способа окраски является требование противопожарной защиты производить разогрев эмали вне окрасочной камеры.

Существует способ безвоздушной окраски, при котором краску подают к распылителю под давлением 10-30 МПа, создаваемым плунжерным насосом, и продавливают через отверстие сопла диаметром 0,17-1,00 мм.

Этот способ значительно повышает производительность труда и используется при окраске больших площадей. При этом можно применять высоковязкие краски без разбавления. Образование окрасочного тумана сведено к минимуму. Требуемую толщину слоя покрытия получают, как правило, за один проход краскораспылителя. Декоративные качества покрытия по сравнению с другими способами несколько хуже.

Основным условием качественного выполнения окрасочных работ является соблюдение температурного и временного режима сушки каждого слоя покрытия.

В эксплуатации наряду с окраской автомобиля часто приходится подкрашивать отдельные его участки. В каждом случае подбирается колер.

Для этих целей существуют специальные приборы – спектрофотометры, проводящие анализ спектра отраженного светового луча от поверхности, для которой подбирается эмаль. Этот способ применяется для простых эмалей, не содержащих большую палитру цветов. Характер освещения – дневной свет или лампа накаливания, угол падения света и его яркость – могут повлиять на оценку монохроматических составляющих отраженного луча. Стоимость этих приборов высокая.

Наибольшее распространение получил способ визуального подбора.

Эмали "простых" цветов выпускают заводы. Эмали сложных цветов готовят на окрасочных участках смешиванием красок-пигментов базовых цветов. По специальным цветовым таблицам, содержащим сотни цветов и их оттенков, подбирают желаемый колер. Каждый из них имеет свой идентификационный номер. Затем, используя рецепт, записанный на микрофише или в памяти компьютера, с помощью электронных весов высокой точности отмеряют и смешивают миксером выбранные компоненты (пигменты и растворитель).

Если колер имеет некоторое несоответствие исходным требованиям, то его "подгоняют" с помощью цветовых таблиц, показывающих изменение цветового направления оттенка при добавлении различных пигментов.

При отсутствии таких таблиц пользуются таблицей с цветовым кругом. Три его основных цвета – синий, желтый, красный – позволяют получить остальные. Их смешивание с ахроматическими цветами (коричневым, белым, черным) позволяет менять сочность и тон подбираемой эмали.

2.9.5 Техническое обслуживание кузовов легковых автомобилей. Материалы, применяемые при ТО кузовов

Внешний вид автомобиля в значительной степени зависит от состояния лакокрасочного покрытия кузова.

По трудности удаления с поверхности кузова загрязнения условно подразделяют на слабосвязанные (песок с глинистыми примесями), среднесвязанные (песок с глинистыми примесями, а также с примесями органических и маслянистых веществ) и прочносвязанные (частицы асфальта, различные смолистые загрязнения). Слабосвязанные загрязнения можно смыть водой, среднесвязанные и прочносвязанные удалить с помощью одной воды трудно, тем более можно повредить лакокрасочное покрытие. Эти виды загрязнения можно удалить с помощью моющих средств. Однако не рекомендуется для этого применять обычные синтетические моющие средства, а также мыло. Для мытья кузова, обивки и пластмассовых элементов все шире применяются автошампуни, выпускаемые в жидком, пастообразном и порошковом виде.

Чистящие средства предназначены для очистки элементов кузова от прочносвязанных загрязнений, которые не удаляются с помощью шампуней.

Полирующие средства используются для поддержания и восстановления блеска лакокрасочных покрытий, Применение тех или иных полирующих препаратов определяется сроком службы автомобиля и состоянием покрытия.

Периодичность и перечень работ при ТО кузовов. В соответствии с утвержденным Минавтотрансом РСФСР 20 сентября 1984 года "Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного

транспорта" предусматривается следующая планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта.

Ежедневное техническое обслуживание кузовов легковых автомобилей (ЕО)

Контрольные работы: осмотреть кузов автомобиля, выявить наружные повреждения и проверить его комплектность, проверить состояние дверей кузова, стекол, зеркал заднего вида, противосолнечных козырьков, оперения, номерных знаков, механизмов дверей, капота, крышки багажника.

Уборочные работы: удалить пыль и сор из кузова, протереть сиденья, стекла и арматуру внутри кузова. Для механизации процесса уборки применяют электропылесосы.

Моечные работы: пыль и грязь с кузова смывают водой, применяют при этом специальные моющие средства. По способу выполнения различают мойку ручную и механизированную.

Первое техническое обслуживание (ТО-1). ТО-1 кузовов включает все операции ЕО дополнительно проверяют состояние и действие замков, петель и ручек дверей кузова, капота и крышки багажника, действие стеклоподъемников, проверяют состояния панели приборов, обивки кузова, лонжеронов кузова. Осматривают! лакокрасочное покрытие кузова и в случае необходимости подкрашивают места сколов краски, а места коррозии зачищают и наносят защитное покрытие.

Второе техническое обслуживание (ТО-2). При выполнении ТО-1 после мойки кузов полируют операция выполняется не реже одного раза в 1,5-2 мес.). При этом сглаживаются неровности, заполняются поры и микротрещины.

ТО-2 кузовов включает в себя все операции ТО-1. Кроме этого, проверяется состояние системы вентиляции и' отопления, уплотнителей дверей. Выполняются также по потребности регулировочные работы. Регулируют двери, Положение капота, крышки багажника, замки, стеклоподъемники. В рамках ТО-2 завод-изготовитель рекомендует

прочистить дренажные отверстия порогов и дверей, смазать петли дверей, тягу привода замка капота, трущиеся участки ограничителя открывания дверей, шарнир и пружину крышки люка топливного бака, упор капота, торсионы крышки багажника, салазки перемещения сидений, замочные скважины дверей и крышки багажника, ось, пружину и сухарь фиксатора замка двери. Смазочные работы должны проводиться не реже раза в год.

При эксплуатации автомобилей в условиях холодного климата смазку замков дверей и крышки багажника следует проводить с периодичностью ТО-1.

Сезонное техническое обслуживание (СО). СО кузовов включает все операции ТО-2, а также дополнительные работы по защите кузова, проверку состояния уплотнителей дверей и окон, исправности системы (отопления, а также установку утеплительных чехлов на автомобиль. Перед зимней эксплуатацией автомобиля рекомендуется проводить противокоррозионную обработку днища и скрытых полостей кузова. Качество современных препаратов позволяет делать это 1 раз в 2-3 года, тем не менее следует проверить качество покрытия днища и восстановить его в тех местах, где оно повреждено. Конкретный перечень работ по техническому обслуживанию кузовов автомобилей и периодичность их обслуживания приведены в талонах сервисных книжек, разрабатываемых предприятиями-изготовителями.

Контрольные вопросы темы:

1. Какое влияние оказывает кузов на техническую характеристику автомобиля?
2. По каким признакам производится классификация кузовов?
3. Перечислите требования, предъявляемые к кузовам.
4. Из каких материалов изготавливаются Элементы кузова?
5. Перечислите основные повреждения кузовов.
6. Каким разрушениям подвержены лакокрасочные покрытия?
7. Какие деформации характерны для кузова автомобиля?

8. Какие способы устранения дефектов деталей кузова применяются, приведите применяемое оборудование.
9. Какое оборудование применяется для проверки геометрии кузова?
10. Как производится процесс нанесения шпатлевки?
11. Как восстанавливается дефект лакокрасочного покрытия?
12. Объясните принцип подбора лакокрасочного покрытия при подкрашивании?
13. Какие способы защиты кузова от коррозии применяются?
14. Перечислите известные Вам средства противокоррозионной защиты.
15. Какие способы и средства лакокрасочных покрытий применяются?
16. Зачем нужна полировка кузова? Какие полироли, когда применяются?
17. Какие работы по кузову проводятся при ТО-1?
18. Какие работы по кузову проводятся при ТО-2?
19. В чем заключается сезонное обслуживание кузова?

Тема 2.10 Технологические процессы технического обслуживания и текущего ремонта газобаллонных автомобилей

2.10.1 Переоборудование автомобилей в газобаллонные

При переводе автотранспорта для работы на газовое топливо возникают дополнительные технологические процессы, не предусмотренные "Положением о ТО и Р подвижного состава автомобильного транспорта". К ним относятся:

- переоборудование бензиновых и дизельных автомобилей в газобаллонные;
- техническое освидетельствование газовых баллонов; -газоснабжение автотранспорта;
- техническое обслуживание и ремонт газобаллонных автомобилей.

Переоборудование автомобилей в газобаллонные. Переоборудование грузовых автомобилей для работы на КПП производится в соответствии с ТУ 200-РСФСР-12-537-86. Переоборудование автобусов в газобаллонные для работы на КПП производится в соответствии с РД 03112194-1014-97.

Установка всех агрегатов и узлов газового оборудования производится в соответствии с нормативно-технической документацией, разработанной предприятиями изготовителями газового оборудования и согласованной с заводами-изготовителями автомобилей и автобусов. Устанавливаемое газовое оборудование или его узлы и агрегаты, должны быть сертифицированы. После установки производится испытание газового оборудования на герметичность давлением 20,0 Мпа и вакуумирование газовых баллонов до давления 0,1 кгс/см³. Вакуумирование может быть заменено продуванием баллонов природным газом при первой заправке автомобиля на АГНКС. Методика испытаний газотопливного оборудования приведена в прил. 2. После заправки автомобиля (автобуса) КПП производится проверка и регулировка двигателя при работе на КПП.

Аналогичные условия предъявляются к производственным мощностям при переоборудовании легковых автомобилей для работы на КПП (ТУ-200-РСФСР-12-538-86).

При переоборудовании автомобилей для работы на СНГ(ТУ-200-РСФСР-12-544-87) предъявляются те же требования к производственным мощностям, что и при переоборудовании автомобилей для работы на КПП, и выполняются все однотипные операции кроме вакуумирования газового баллона. Опрессовка в данном случае производится с давлением 1,6 МПа.

Схема организации переоборудования бензиновых автомобилей в газобаллонные приведена на рис. 1. Выдача автомобиля после переоборудования оформляется "Актом" и "Талоном к акту" (Прил. 1). Акт представляется органом ГИБДД МВД РФ при перерегистрации и проведении периодических технических осмотров автомобиля. "Талон как ТУ" представляется при первой заправке автомобиля газом.



Рис. 1. Схема организации переоборудования базовых автомобилей в газобаллонные

2.10.2 Техническое освидетельствование газовых баллонов

В соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением Госгортехнадзора автомобильные газовые баллоны подлежат техническому освидетельствованию с периодичностью согласно табл. 6.

Таблица 6

Наименование	Наружный и внутренний осмотр	Гидравлические испытания пробным давлением
Баллоны, предназначенные для обеспечения топливом двигателей транспортных средств, на которых они установлены		
а) для КПП:		
– изготовленные из легированных сталей	5 лет	5 лет
– изготовленные из углеродистых сталей	3 года	3 года
б) для СНГ, грузовые автомобили, такси и автобусы	2 года	2 года
в) для СНГ, индивидуальный автотранспорт	2 года	2 года

Внеочередному техническому освидетельствованию подвергаются

баллоны, если они не эксплуатировались более 12 месяцев.

Технологический процесс освидетельствования автомобильных баллонов для сжатого газа включает в себя следующие операции:

- 1) приемка, наружный осмотр баллонов (оформление приемо-сдаточного акта формы 1а);
- 2) складирование баллонов и подготовка их к испытаниям;
- 3) демонтаж переходников и вентилей. Демонтаж и монтаж арматуры баллона производится на установке, которая обеспечивает фиксацию баллона и регулируемый крутящий момент 500-1000 Нм;
- 4) дегазация и мойка баллонов (водой под давлением 0,4-0,6 МПа);
- 5) осмотр внутренней поверхности баллонов и оценка их технического состояние. При выявлении трещин вмятин, раковин, рисок глубиной более 10 % от номинальной толщины, надрывов, выщербин, износа горловины, а также несоответствия паспортным данным баллон бракуется;
- 6) определение массы и емкости баллонов и их выбраковка; масса баллонов проверяется по весу, а емкость определяется по разности весов баллона, наполненного водой и порожнего; при потере веса более 7,5 %, указанного на баллоне, или увеличении на более 5 % баллон бракуется;
- 7) гидравлические испытания водой под давлением 29,4МПа (300 кгс/см²);
- 8) сушка баллонов;
- 6) монтаж переходников и вентилей;
- 10) пневматические испытания сжатым воздухом под давлением 19,6 МПа (200 кгс/см²);
- 11) клеймение баллонов;
- 12) наружная окраска баллонов с последующей сушкой; баллоны окрашиваются в красный цвет и на обечайке наносится белой краской месяц и год следующего освидетельствования.

Техническое освидетельствование баллонов для СНГ состоит из следующих последовательных операций:

мойка (пропарка) внутренней поверхности баллона;

осмотр внутренней поверхности баллона;

установка технологических заглушек;

проведение гидравлических испытаний. Под давлением 20 кг/см³ баллоны выдерживают в течение 1 мин. Затем давление снижают до рабочего (16 кг/см³), производят наружный осмотр баллона и отстукивание сварных соединений. Баллоны считаются выдержавшими гидравлические испытания, если не обнаружены течи, потения на швах сварных соединений и на основном металле;

осушка внутренней поверхности баллона;

монтаж арматуры и вентилей;

проверка герметичности резьбовых соединений сжатым воздухом (или негорючим газом N₂, CU₂) под давлением 1,6 МПа. Герметичность соединений определяется при

опускании баллона в ванну с водой на 2 мин. Появление пузырьков воздуха на поверхности баллона и в других местах соединений их с арматурой не допускается;

подготовка наружной поверхности баллона под окраску и окраска баллона;

маркировка баллона; на днище баллона около маркировки таблички предприятия-изготовителя должны быть выбиты (одной строкой) клеймо предприятия, производившего освидетельствование, и даты произведенного и очередного освидетельствования (например, 7-97-99, где 7 – месяц, 97 и 99 – годы соответственно произведенного и очередного освидетельствования).

Техническое освидетельствование газовых баллонов как для СПГ так и для СНГ производится на специализированных пунктах.

Разрешение на проведение работ по освидетельствованию баллонов выдается местными органами Госгортехнадзора после проверки ими производственных помещений, технических средств, наличия необходимой технической документации, обеспечивающей проведение работ.

При выдаче разрешения на техническое освидетельствование баллонов орган Госгортехнадзора регистрирует клеймо с соответствующим шифром, присвоенным данному пункту.

2.10.3 Организация газоснабжения

Система снабжения автомобилей КПП включает в себя специальные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС) стационарного типа. Сеть АГНКС должна обеспечивать минимальное удаление станций от магистрального газопровода или газопровода-отвода, возможность подвода инженерных коммуникаций и обеспечения требований пожарной охраны и техники безопасности.

АГНКС представляет собой комплекс технологического оборудования по переработке, хранению и заправке автомобилей КПП. Наибольшее распространение получили четырехкомпрессорные станции с четырьмя или пятью газонаполнительными колонками. Схема АГНКС представлена на рис. 2. Поступающий газ из сети магистрального газопровода подвергается очистке и сушке. Затем газ компримируется до давления 25 МПа и хранится в двух аккумуляторных цистернах 7 объемом 9 м³.

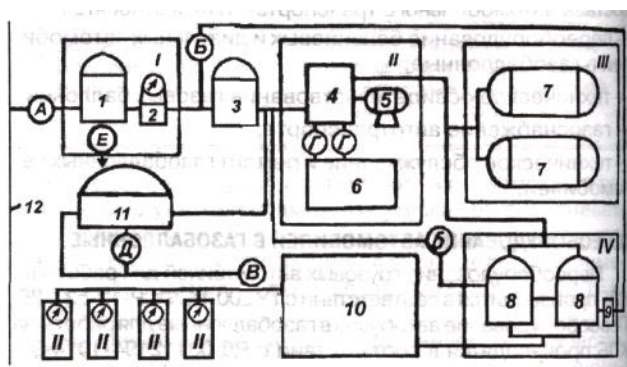


Рис. 2. Схема АГНКС: 1 – первичный сепаратор; 2 – съемник расхода газа; 3 – гаситель пульсаций; 4 – компрессор; 5 – электродвигатель; 6 – воздушный холодильник воды; 7 – цистерна; 8 – адсорбер; 9 – электроподогреватель; 10 – отделение регулирующей и запорной арматуры; 11 – продувочный резервуар; 12 – подводящая газовая линия; I-IV отделения

соответственно подготовки газа, компрессорного, цистерн, осушки; А-Г – потоки соответственно основной, газа, газа на регенерацию, газа на продувку, воду; Д – удаление конденсата и масла; Е – удаление воды и других примесей

Технические характеристики станции приведены ниже.

Производительность, количество заправок в сутки, автомобилей 50 С

Давление в насосе, МПа:

на входе 0,6-1,2

на выходе 20,0

Мощность компрессора, кВт 800

Количество компрессоров 5 (1 резервный)

Количество аккумуляторов газа 2

Объем аккумуляторов газа, м³ 9

Площадь земельного участка, м² 6700

Система снабжения автомобилей СНГ предусматривает кустовые базы сжиженного газа и автомобильных газонаполнительных станций (АГНС) стационарного и передвижного типа (ЦППЗ-12-885).

Наличие мощных кустовых баз сжиженного газа позволяет создать широкую сеть АГНС.

Большинство построенных стационарных АГНС выполнены по типовому проекту, разработанному института МосгазНИИпроект. Эти станции производят заправку автомобилей, учет отпущенного газа, хранения запаса газа и слив газа из баллона автомобиля.

2.10.4 Техническое обслуживание и ремонт газобаллонных автомобилей в автотранспортных предприятиях

Техническое обслуживание и ремонт газобаллонных автомобилей по видам работ (ежедневное обслуживание, технические обслуживания № 1 и № 2 и сезонное обслуживание) и по периодичности устанавливаются такими же,

как и для базовых бензиновых автомобилей в соответствии с "Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта".

По тем же режимам ТО выполняются и дополнительные работы по газовым системам питания газобаллонных автомобилей.

Наличие газовой системы питания увеличивает общую трудоемкость работ по техническому обслуживанию газобаллонных автомобилей на 15-20 % по сравнению с бензиновыми автомобилями.

Ежедневное обслуживание (ЕО). Перед выездом автомобиля (автобуса) на линию внешним осмотром проверяется герметичность газовых соединений и крепление узлов и агрегатов газового оборудования.

После возвращения автомобиля в автотранспортное предприятие проверяется герметичность газового оборудования с помощью течеискателя или мыльной пены. Проводятся уборочно-моечные работы газовых баллонов и арматуры баллонов.

Первое техническое обслуживание (ТО-1). При проведении обслуживания необходимо:

- проверить состояние, крепление и герметичность газовых баллонов, расходных и магистральных вентилей, газопроводов и агрегатов газового оборудования;

- снять, очистить и установить на место фильтрующие элементы газового оборудования;

- смазать резьбы штоков вентилей газовой аппаратуры, проверить и при необходимости отрегулировать давление в газовом редукторе;

- проверить срабатываемость и работоспособность электромагнитных клапанов;

- при газодизельном процессе проверить крепление и работу кулисного механизма установки запальной дозы дизельного топлива;

- проверить пуск двигателя на холостом ходу и токсичность отработавших газов.

Второе техническое обслуживание (ТО-2). При ТО-2 проверяется:

- внешняя и внутренняя герметичность газового оборудования;
- состояние и регулировки редуцирующих устройств;
- состояние и работа испарителя или подогревателя;
- установку угла опережения зажигания при работе двигателя на газе;
- работоспособность приборов контроля;
- герметичность газовой системы воздухом или азотом на рабочее давление.

При газодизельном процессе необходимо дополнительно проверить:

- работу двигателя на соответствие мощности в дизельном режиме;
- угол опережения впрыска дизельного топлива;
- подаваемое количество обоих видов топлива.

Сезонное обслуживание (СО). При проведении сезонного обслуживания необходимо:

- проверить давление срабатывания предохранительного клапана баллона для СНГ;
- продуть газопровод сжатым воздухом.

Один раз в год при подготовке автомобиля к зимней эксплуатации необходимо провести ревизию газовой аппаратуры баллона и манометров.

Один раз в два года необходимо провести техническое освидетельствование газовых баллонов.

Все работы по ТО и Р ГБА, кроме систем питания, проводятся на одних и тех же постах и в то же время, что и работы по бензиновым автомобилям.

К дополнительным требованиям по ТО и Р ГБА в АТП следует отнести:

- создание пункта проверки герметичности газового оборудования автомобилей;
- выделение специального отделения по проверке и регулированию газового оборудования автомобиля при его работе на газе;
- организацию поста выпуска и аккумуляирования газа из

автомобильных баллонов.

Схема технологического процесса ТО и Р газобаллонных автомобилей приведена на рис. 6.

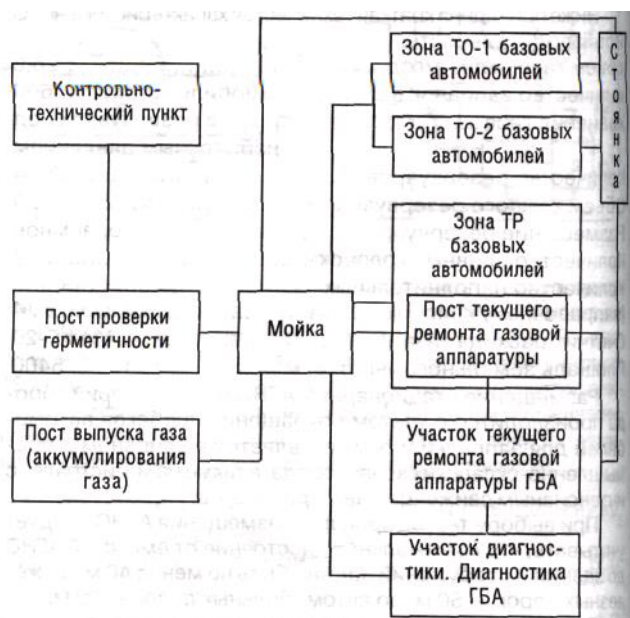


Рис. 6. Схема технологического процесса ТО и Р газобаллонных автомобилей

Герметичность газового оборудования проверяется при выпуске автомобиля на линию и при возврате его в АТП. Проверка герметичности производится на посту под навесом, который целесообразно разместить на КПП или около КПП. Работы выполняются с помощью течеискателя или мыльной пены.

Отделение по проверке и регулированию газового оборудования автомобиля при работе его на газе состоит из поста с машиноместом и цеха. Отделение рекомендуется размещать в основном производственном корпусе. Для проведения работ по ТО, Р и регулированию газового оборудования автомобилей отделение оснащается стендами, приспособлениями и инструментом и должно иметь сжатый воздух с давлением 15-20 МПа при обслуживании автомобилей, работающих на КПП и 1,2-1,6 МПа для автомобилей, работающих на СНГ. Планировочное решение отделения

приведено на рис. 7. Площадь поста с машиноместом ориентировочно составляет 72 м². Автомобили, направляемые для ТО, Р и регулирования газовой аппаратуры при работе двигателя на газе, должны иметь технически исправные газовые баллоны.

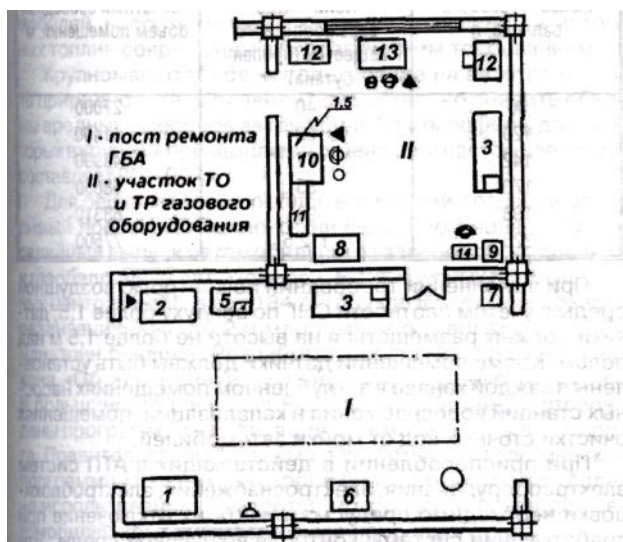


Рис. 7. Планировка отделения по ТО и Р газобаллонных автомобилей: 1 - мотор-тестер, 2 – стенд для проверки герметичности газового оборудования, 3 – шкаф-стеллаж для хранения газового оборудования, 4 – анализатор отработавших газов, 5 – подставка под оборудование, 6 - стол приемки, 7 – ларь для отходов, 8 – тележка для газовых баллонов, 9 – ящик с песком, 10 – стенд для проверки и регулировки газового оборудования для СНГ, 11 – установка для мойки деталей, 12 – верстак слесарный, 13 – стенд для проверки и регулировки газового оборудования для КПП, 14 – умывальник

Площадь цеха ориентировочно составляет 36 м². Планировочные решения и площади отделений могут уточняться в зависимости от производственных возможностей и количества обслуживаемых газобаллонных автомобилей. В цехе осуществляется мойка, ремонт и регулировка газового оборудования, снятого с автомобиля.

Для этих целей используются специальные стенды. Универсальный

стенд для проверки и регулировки газового оборудования ЗАО "Автосистема" приведен на рис. 8.

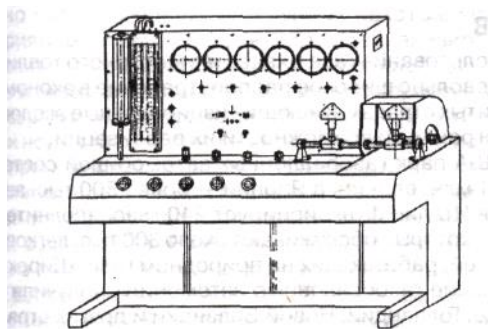


Рис. 8. Стенд пневмоэлектрический для проверки и регулировки газового оборудования ЗАО "Автосистема"

На стенде проверяются узлы газового оборудования, предназначенные для работы как на КПП, так и на СНГ.

Стенд обеспечивает:

- проверку герметичности узлов и агрегатов газового оборудования;
- регулировку параметров газового оборудования, включая расходные характеристики;
- проверку и регулировку элементов безопасности (предохранительных клапанов и др.).

Монтажно-демонтажные, слесарные и регулировочные работы выполняют с помощью специального инструмента. Комплект инструмента имеет медное покрытие, позволяющее применить его во взрывоопасной среде. Комплект И-139 для ТО и Р газового оборудования СНГ включает в себя специнструмент и приспособления 24 наименований. Комплект для ТО и Р газового оборудования КПП включает 41 изделие.

Пост выпуска и аккумулирования газа из баллона автомобиля целесообразно организовать в АТП, имеющих более 25 газобаллонных автомобилей. Опорожнение и дегазация газовых баллонов автомобиля необходимо производить в следующих случаях:

- при ремонте запорно-предохранительной арматуры баллонов;

- при снятии баллонов для их технического освидетельствования;
- при проведении на газобаллоном автомобиле сварочных и окрасочных работ.

Выпуск КППГ из баллонов автомобиля производится в баллоны секций специальной установки аккумуляирования газа за счет перепада величины давления. На посту имеются три секции. Секция высокого и среднего давления, предназначенная для последующей дозаправки автомобилей, секция низкого давления предназначена для использования газа на технологические нужды.

Дегазация газовых баллонов производится инертным газом. Необходимое количество инертного газа для дегазации одного баллона составляет 0,15 нм³. Баллоны дегазируются до уровня безопасной концентрации углеводородов в пробе газа.

Пост слива СНГ рассчитывается из условий слива газа 3-4 раза на одном автомобиле в год. Устройство поста может быть стационарным и передвижным. В состав стационарного поста входит емкость для СНГ, сливная и наполнительная колонки и насосоперекачивающее оборудование.

При устройстве передвижного поста может быть использована передвижная газонаполнительная станция ЦППЗ-12-885.

При дегазации газовых баллонов используется негорючий газ или пар низкого давления с последующим удалением конденсата.

Расход инертного газа на один баллон составляет 0,5 нм³, расход пара 1,3 кг.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие нормативные документы используются при переоборудовании автомобилей в газобаллонные?
2. Составьте схему организации переоборудования базовых автомобилей в газобаллонные.
3. Какие периодичности технического освидетельствования установлены для газовых баллонов?

4. Перечислите порядок технического освидетельствования баллонов для сжатого газа.

5. Перечислите порядок технического освидетельствования баллонов для сжиженного газа.

6. Где проводится техническое освидетельствование баллонов, какие документы по результатам освидетельствования оформляются?

7. Как проводятся пневматические испытания баллонов?

8. Как проводятся гидравлические испытания баллонов?

9. Приведите общую схему газонаполнительной станции.

10. Приведите порядок и правила заправки автомобиля сжатым газом.

11. Приведите порядок и правила заправки автомобиля сжиженным газом.

12. Перечислите операции ежедневного обслуживания и ТО-1 газового оборудования автомобиля.

13. Перечислите операции ТО-2 газового оборудования автомобиля.

14. Приведите операции сезонного обслуживания газового оборудования.

15. Составьте схему технологического процесса ТО и ремонта газобаллонных автомобилей

16. Какое оборудование включает пост ТО и Р газобаллонного оборудования?

17. Как производится дегазация газового оборудования?

Тема 2.11 Особенности технического обслуживания и текущего ремонта автомобильных шин

2.11.1 Экономические и социальные аспекты эксплуатации шин

При выборе модели шин следует ориентироваться на максимальную нагрузку на ось автомобиля и скорость, которые указаны в инструкции завода-изготовителя автомобиля или на обозначения, нанесённые на шинах

автомобиля заводской комплектации. Не следует применять шины с большей шириной профиля, нагрузкой – это приводит к повышенному расходу топлива. Шины с лучшими скоростными характеристиками имеют большую стоимость.

Индивидуально для конкретных условий работы автомобиля, его типа решается вопрос о рисунке протектора. Производители шин в своих каталогах, как правило, указывают на какую ось автомобиля, прицепа желательно устанавливать конкретную модель.

На управляемые и ведомые колёса на хороших дорогах рекомендуется устанавливать шины с наименьшим расчленением рисунка протектора, в основном с продольными канавками. Этим обеспечивается их больший ресурс при меньшем расходе топлива автомобилем. На ведущую ось – с дополнительными поперечными канавками, чтобы улучшить сцепление с дорогой.

На одну ось надо устанавливать шины одной модели. Иначе будет боковой увод автомобиля, неравномерный износ протектора. Недопустимо устанавливать вместе шины радиальные и диагональные, шины разной серии, разного типа рисунка протектора.

Всё сказанное относится и к шинам с восстановленным протектором. Ограничений по установке восстановленных шин на переднюю (кроме шин класса "Д") или заднюю оси грузовых автомобилей, согласно "Правилам эксплуатации автомобильных шин", нет. Однако следует воздерживаться от установки на переднюю ось шин, имевших ремонт повреждений. Запрещается установка шин, восстановленных по первому классу (см. раздел 44.3), на переднюю ось междугороднего автобуса, а восстановленных по второму классу – на переднюю ось легкового автомобиля, автобуса, троллейбуса, а также на любую ось междугороднего автобуса.

В новую шину (покрышку) всегда надо устанавливать новую камеру. У старой – повышенная воздухопроницаемость, может произойти взрыв.

Ликвидация потерь ресурса шин в эксплуатации-это уменьшение затрат

на их приобретение, сокращение выбросов по шинам на 10-20 %.

2.11.2 Контакт шин с дорогой и безопасность движения автомобиля

Контролируемое водителем движение автомобиля может быть нарушено, потому что характер контакта шины с дорогой из-за стечения ряда неблагоприятных обстоятельств ухудшился.

Автомобиль с большой скоростью движется по дороге, покрытой слоем воды (например, при дожде). В какой-то момент шины могут потерять контакт с дорогой и "всплыть". Это явление называется аквапланированием (рис. 3). Происходит это, когда шина уже не успевает выдавливать слой воды между собой и дорогой. Момент наступления аквапланирования в основном зависит от толщины водяного слоя, рисунка протектора, его остаточной высоты, давления воздуха в шинах, скорости автомобиля.

У заднеприводного автомобиля (при одинаковых шинах) аквапланированию больше подвержены передние колеса. У переднеприводного - задние. Поскольку передние колеса "вытягивают" автомобиль, водитель ничего подозрительного может не заметить. Но достаточно притормозить или резко "сбросить газ", как автомобиль развернёт на дороге.

На сухой дороге при пониженном давлении воздуха в шине и большой скорости движения возможно "вхождение" шины в режим критической скорости качения. Через несколько минут шина может разорваться на части.

Падение давления снижает упругость шины. В ней возникают резонансные явления, приводящие к появлению на шине стоячих волн и резкому повышению температуры до начала "развулканизации" резины. Прочность каркаса, связь его с резиновым составом снижаются. Шина разрушается.

Скоростные свойства шины заложены в её конструкцию. Но у недокаченной шины критическая скорость наступает при меньшей скорости, чем та, которая указана и шине. С целью обеспечения большей безопасности

Движения легковых автомобилей, согласно ГОСТ 4754 •рекомендуется при предстоящем длительном движении на повышенных скоростях давление воздуха в шинах по сравнению с нормативом повышать на 0,03 МПа.

Большое влияние на безопасность движения автомобиля, его управляемость оказывает боковой увод шины, приводящий к отклонению автомобиля от заданного передними колёсами направления движения. Боковой увод проявляется на недокаченных шинах при действии на автомобиль боковой силы, например, при сильном боковом ветре в местах разрыва вдоль дорог строений или зелёных насаждений (лесополос).

Вероятность бокового увода возрастает при повышенной эластичности передних шин по сравнению с задними. Поэтому опасно устанавливать на переднюю ось автомобиля радиальные шины, а на заднюю – диагональные. При большой скорости движения даже на сухих дорогах задняя часть пятна контакта шины начинает проскальзывать. Темп износа протектора возрастает, а устойчивость автомобиля ухудшается.

2.11.3 Ресурс шин и гарантии заводов изготовителей

Ресурсом шины считается ее пробег до предельно допустимого износа протектора или до возникновения какого-либо повреждения: оголения нитей корда, отрыва протектора, вздутия, пробоя, отрыва борта и т.д.

Предельная остаточная высота рисунка протектора установлена: 1 мм – для шин грузовых, 1,6 мм – для шин легковых, 2 мм – для шин автобусов.

Шины должны быть сняты с эксплуатации, если при равномерном износе протектора появился один из индикаторов износа, при неравномерном – появлении индикаторов в каждом из двух сечениях.

Согласно "Правилам эксплуатации шин" при отсутствии индикаторов износа шина подлежит снятию, когда площадь суммарного предельного износа будет больше той, что указана на рис. 5. В практической деятельности удобнее исходить из того, что эта площадь суммарного предельного износа протектора не должна превышать участка его беговой дорожки, равного по

длине половине радиуса шины.

Первым циклом эксплуатации шины считается период её работы на новом (исходном) протекторе. Вторым (и последующим) циклом – работа шины на обновлённом протекторе, наваренном на изношенную покрышку.

Согласно ГОСТ 4754 и ГОСТ 5513 для шин постоянного давления установлен гарантийный срок на предъявления рекламаций – 5 лет на любом пробеге до допустимого износа рисунка протектора.

Согласно ГОСТ 13298 для шин с регулируемым давлением (в зависимости от их размера) установлен гарантийный пробег 15-35 тыс. км и гарантийный срок на предъявления рекламаций – 10-12 лет.

Шины, вышедшие из строя по вине изготовителя на пробеге до 6-10 тыс. км., обмениваются безвозмездно. При большем пробеге завод компенсирует недопробег до гарантийной нормы.

Гарантийный срок для восстановления шин в зависимости от класса их восстановления 1-1,5 года.

По импортным шинам ответственность изготовителя действует на всём пробеге до допустимого износа рисунка протектора.

Эксплуатационная норма пробега указывает какой минимальный пробег должна выполнить шина по экономическим соображениям. Выполнение нормы не есть основание для снятия шины с эксплуатации, если ее техническое состояние соответствует требованиям ГОСТ 4754, ГОСТ 5513, ГОСТ 13298.

Нормы пробега для шин (по их типу и размеру) при плановом ведении народного хозяйства страны устанавливались централизованно. На момент составления этого издания таких норм нет. При необходимости (требования, например, государственных финансовых организаций) автоподразделение должно разработать свои внутренние нормы пробега. Для этого, как показал практический опыт, целесообразно привлекать стороннюю организацию, занимающуюся испытанием или эксплуатацией шин, которая обоснует величину разработанных норм.

2.11.4 Причины, приводящие к сокращению ресурса шин

Шины легковых автомобилей в основном снимаются с эксплуатации из-за износа протектора. На грузовых автомобилях 60-70 % шин снимаются преждевременно с разрушениями каркаса. В большинстве случаев эти повреждения являются следствием неаккуратного вождения автомобиля, недокачки шин, плохого состояния дорог.

У шин, снятых по износу протектора, также имеют место потери ресурса. У 50-70 % наблюдаются различные виды неравномерного износа.

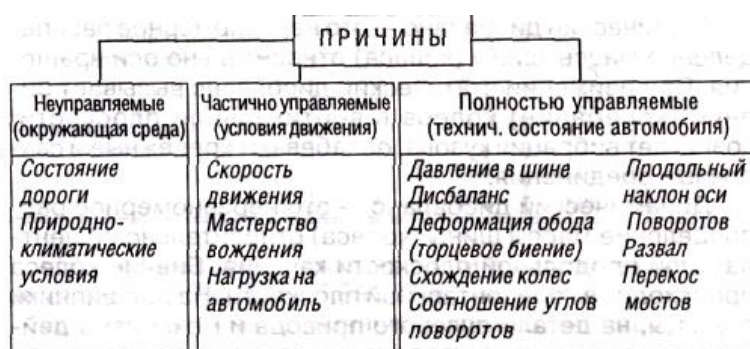


Рис. 6. Управляемость причинами, определяющими повышенный темп износа протектора

Темп и характер износа протектора зависят (рис. 6) от ряда причин. Внешним показателем правильной эксплуатации шины является равномерный износ протектора. Любые отклонения в работе шины вызывают дополнительные проскальзывания элементов протектора, его неравномерный износ.

Ухудшение дорожного покрытия сокращает ресурс шин – на 25 % на гравийно-щебёночных дорогах, на 50 % на каменистых разбитых дорогах.

Температура окружающего воздуха влияет на нагрев шины. Оптимальный температурный режим шины 70-75 °С. При нагреве до 100° С износостойкость резины и прочность связи между резиной и кордом снижаются в 1,5-2 раза. Нагрев до 120 °С считается опасным, выше – критическим.

При температурах -40 °С и ниже непрогретые шины из

неморозостойкой резины при резком трогании с места и ударах могут растрескаться.

Скорость движения также влияет на темп износа. Так при 140 км/ч он примерно в 2 раза выше, чем при 60 км/ч, а по мере увеличения тяговой или тормозной силы темп износа возрастает в степенной зависимости с показателем примерно 2,6.

Нагрузка на шину и её ресурс также взаимосвязаны. Перегрузка шины на 10 % снижает ресурс на 20 % в основном из-за перегрева шины. Компенсировать это можно снижением скорости движения.

Давление воздуха является наиболее важным техническим параметром эксплуатации шины.

Основную нагрузку в шине (60-80 %) несёт воздух. Снижение давления вызывает большую нагруженность боковин и деформацию. Увеличивается расход (до 15 %) топлива, возрастают усталостные напряжения в каркасе, рвутся нити (особенно металлокорда), значительно повышается температура. У радиальных шин наблюдаются случаи кольцевого излома в зоне посадки шины на обод. Быстрее изнашивается протектор, в частности по краям беговой дорожки протектора (радиальные низкопрофильные шины такому виду износа подвержены в меньшей степени). На хороших дорогах эксплуатация шин, в интервале допустимых для данной модели максимальных значений давлений, даёт лучшие результаты по ресурсу шин, по расходу топлива. Но комфортабельность автомобиля, при этом, несколько снижается.

Дисбаланс (статический и динамический) бывает, почти, в каждой шине. Это последствия некоторых обычных отклонений при изготовлении шины, неправильный монтаж, неравномерный износ протектора при эксплуатации.

Любой вид дисбаланса вызывает пятнистый износ протектора.

Большое влияние на износ протектора оказывают углы установки колёс и особенно угол схождения.

При этом на 0,5-1,5 % возрастает рас- I ход топлива.

Развал оказывает влияние на темп износа при значительных отклонениях от нормы.

Угол развала конструктивно связан с углом поперечного наклона шкворня (оси поворота). Изменение их происходит одновременно.

Часто односторонний износ одной шины возникает при неравенстве между собой углов продольного наклона шкворня каждого колеса. При этом на прямолинейном участке дороги автомобиль "тянет" в сторону.

Соотношение углов поворотов влияет на износ передних шин в тех случаях, когда автомобиль много движется по закруглениям, например, в условиях большого города или на горных дорогах.

При перекосе заднего моста автомобиль располагается под углом к траектории движения.

Если причину неравномерного износа не устранить на начальном этапе его возникновения, то через 15-20 тыс. км протектор может быть изношен волнами по всей поверхности.

На износ шин оказывают влияние и другие факторы технического состояния автомобиля, но влияние их меньше, чем рассмотренных выше, а обнаружение и устранение не вызывает особой сложности.

Средние потери ресурса шин грузовых автомобилей в автотранспортных предприятиях страны из-за несовершенства технологических процессов обслуживания шин ори ЕО и ТО-1 составляют 5-7 %, при ТО-2-4-6 %.

При выполнении работ на шиномонтажном (вулканизационном) участке потери составляют 3-7 %. Это нанесение шинам скрытых повреждений при их демонтаже без применения специальных стенов и отсутствие средств балансировки. Неиспользование современных технологий ремонта повреждений шин добавляет к имеющимся потерям еще 10 % (см. раздел 44.3).

По предприятиям автосервиса потери ресурса шин связаны с

несоблюдением технологий регулировки углов установки колёс и особенно продольного наклона оси поворотов, в повреждении боковин шин при их монтаже на стендах без применения специальных смазывающих гелей.

2.11.4 Технология текущего ремонта шин

Шина является многократно восстанавливаемым изделием. При качественной эксплуатации и использовании современных ремонтных технологий на одну изношенную грузовую шину можно последовательно наложить (наварить) два-три новых протектора.

В настоящее время отечественный автотранспорт на восстановление протектора направляет не более 10 % шин из числа поступающих в эксплуатацию. Большинство повреждений покрышки можно отремонтировать, но существующие технологии ремонта повреждений на практике осваиваются низкими темпами. При использовании даже наиболее доступных методов и способов ремонта повреждений и обслуживания шин затраты на них можно сократить, минимум, на 20 %; по оптимистическим прогнозам – на 30-35 %.

Восстановление изношенного протектора проводят по двум технологиям – горячей и холодной (термины условные, широко применяются на практике, иногда в технических публикациях).

Основные этапы ремонта следующие.

Контроль.

Мойка и сушка.

Срезание старого протектора и "шероховка" обрабатываемой поверхности. Обработанную покрышку *повторно контролируют* с использованием сканеров, рентгеновских или ультразвуковых установок и т.д.

Технологии наложения протектора при горячем и холодном способах восстановления принципиально различны.

При *горячем* восстановлении на зашерохованную часть распыляют

клеевой раствор и наносят промежуточный тонкий слой прослойной резины. Новый протектор может накладываться по двум технологиям: одним слоем толстой нерифленной и невулканизированной ленты или навивкой жгута из невулканизированной резины. В первом случае трудоемкость работ меньше, но необходима подгонка длины ленты, хорошая ее прикатка для удаления остатков воздуха, во втором – возможность использования более доступных ремонтных материалов.

Основной операцией является *вулканизация*. Это процесс получения резины при нагревании каучука с серой (примерно при 140 °С). В настоящее время есть материалы, вулканизация которых проходит при более низких температурах: примерно 80 °С при наварке нового протектора и 20 °С при ремонте камер и повреждений покрышки. Горячую вулканизацию проводят в вулканизационном аппарате. Внутренняя оболочка его представляет собой металлическую форму с рельефным рисунком протектора, который отпечатывается на шине.

При холодном способе (нагрев шины имеет место, но он меньше) на обработанную поверхность накладывают готовый протектор. Его изготавливают на специализированных производствах при высоких температурах и давлениях для улучшения износостойкости резины. Если эти режимы создать в вулканизационном аппарате, каркас шины будет разрушен. Покрышку "упаковывают" в упругую оболочку, которая будет обжимать протектор при его вулканизации, и помещают в специальную камеру (можно с покрышками другого размера).

Последняя операция – это *выходной контроль*, включающий статическую балансировку нанесением клеевого раствора на наиболее легкую часть внутренней полости покрышки.

Каждый из приведенных способов имеет преимущества и недостатки. Ресурс шин, восстановленных горячим способом, составляет примерно 50-80 % ресурса новых. Холодный способ энергоэкономичен, с меньшим загрязнением воздушного бассейна, требует меньше производственных

площадей. Его целесообразно использовать в автообъединениях или на крупных АТП. Пробег таких шин не ниже пробега новых, а зачастую превышает его. Возможен выбор любого рисунка протектора из имеющегося ассортимента. Но материалы дорогостоящие. Экономически целесообразно восстанавливать только шины грузовых автомобилей, их прицепов, автобусов, троллейбусов (чем больше размер, тем выгоднее), авиационных шин.

Согласно ОСТ 38-47-171-95 шинам с восстановленным протектором присваивается 1-й класс, если у них отремонтировано не более трех-пяти проколов, 2-й, или "Д", класс – при большем числе повреждений в зависимости от их размеров.

Ремонт местных повреждений покрышек, или, как принято называть, *местный ремонт* шин, позволяет устранять сквозные порезы до 110 x 20 мм, разрывы до 50 x 40 мм. Но в зависимости от применяемой технологии могут быть отремонтированы и большие повреждения.

В дорожных условиях для ремонта повреждений камер следует применять самовулканизируемые заплаты. Ими можно ремонтировать разрывы до 100 мм. Время вулканизации 3-5 мин.

Свои особенности имеет технология ремонта бескамерных шин. Эти шины конструктивно не предназначены для многократных демонтажно-монтажных работ – нарушается герметизирующий слой бортов. Все проколы до 7 мм – а их подавляющее большинство – надо ремонтировать без снятия шины с обода. Для этих целей применяют ремонтные вставки – резиновые жгуты, покрытые самовулканизирующимся составом, клеем (иногда клей прилагается отдельно). Устанавливают жгуты специальным шилом.

Общепринятыми итоговыми показателями эксплуатации шин являются их ресурс – пробег на момент снятия, и количество шин в процентах, сданное на первичное и повторное восстановление. При обезличенном восстановлении шин эти сведения не позволяют оценить общий период эксплуатации одной условной шины. Поэтому разработан комплексный

показатель $K_{и.р}$ – коэффициент использования ресурса шины, показывающий отношение среднего общего пробега шины на новом и восстановленных протекторах $L_{об}$ к нормативному пробегу L_n новой шины:

$$K_{и.р} = \frac{L_{об}}{L_n} = K_{nn} + K_{нв} K_{в}, \quad (3.5)$$

где K_{nn} и $K_{нв}$ – коэффициенты выполнения соответственно новыми и восстановленными шинами своих нормативных пробегов;

$K_{в}$ – коэффициент восстановления шины, показывающий, сколько раз в среднем восстанавливается одна шина.

Оценка эффективности эксплуатации шин по $K_{и.р}$ позволяет во взаимосвязи проконтролировать основные этапы реализации ресурса шины: характер износа протектора, сохранность шин для восстановления. После некоторых преобразований этот коэффициент позволяет также выявлять, в полном ли объеме АТП использует восстановленные шины или же их несвоевременно вывозят с восстановительных заводов, складируют, а в эксплуатацию необоснованно вводятся новые шины.

По стоимости шины и величине $L_{об}$ можно рассчитывать и планировать себестоимость пробега шин в рублях на 1000 км.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие требования предъявляются при выборе модели шин.
2. Какие факторы влияют на контакт шины с дорогой.
3. Поясните понятие "критическая скорость качения".
4. Под действием каких сил появляется боковой увод?
5. Поясните понятие "Предельная остаточная высота рисунка протектора"
6. Какая разница между гарантийным сроком, гарантийным пробегом и эксплуатационной нормой пробега.
7. Какая причина приводит к сокращению ресурса шин?

8. Поясните влияние отдельных причин на ресурс шин.
9. Поясните понятие "статический дисбаланс", "динамический дисбаланс".
10. Как производится балансировка колеса.
11. Какого влияние на ресурс шин оказывают параметры установки колес.
12. В чем заключаются преимущества и недостатки применения радиальных и диагональных шин.
13. Перечислите основные этапы восстановления протектора шин.
14. Какие особенности восстановления повреждений протектора диагональных и радиальных шин?
15. Какие способы ремонта повреждений шин в дорожных условиях могут применяться.
16. Как производится учет шин на авто предприятиях.
17. Какой показатель используется для оценки ресурса шины?

Раздел 3. Организация и управление производством технического обслуживания и ремонта автомобилей

Тема 3.1 Управление производством ТО и ремонта

3.1.1 Понятие об управлении

Одной из основных задач технической эксплуатации является; определение путей и методов наиболее эффективного управления техническим состоянием и работоспособностью автомобильного парка, поэтому управление является одной из важнейших функций инженера.

Содержание и методы управления меняются с зависимости от места инженера в иерархии управления ИТС: руководство непосредственно рабочими, инженерами, техниками; участком, цехом или предприятием; группой предприятий или отраслью. Однако в существе управления, его технологии имеется много черт на всех уровнях управления системами. Под системой понимается совокупность элементов (подсистем). находящихся во взаимодействии и образующих определенную целостность. Примеры системы различной сложности: автомобиль, состоящий из ряда агрегатов; бригада, включающая несколько исполнителей; автомобильный транспорт, состоящий из совокупности АТП и других организаций и предприятий; транспортный комплекс, складывающийся из автомобильного, железнодорожного и других видов транспорта.

Управление представляет собой процесс преобразования информации в определенные целенаправленные действия, переводящие управляемую систему (автомобиль, цех, предприятие или отрасль) из исходного в заданное или оптимальное состояние. Если при этом достигается улучшение состояния системы, то управление считается рациональным, а при достижении оптимального состояния – оптимальным. К основным этапам управления относятся: определение цели системы; получение информации о состоянии системы; обработка и анализ информации; принятие управляющих решений;

доведение решения до исполнителей; реализация управляющего воздействия и получение реакции системы.

Целью системы является ее возможное будущее состояние, достижимое с помощью определенных принятых решений. От правильного определения цели и частных задач во многом зависят и выбираемые средства, причем цель подсистемы должна увязываться с целью системы более высокого ранга. Например, цели, стоящие перед технической эксплуатацией, должны быть связаны с целью системы более высокого ранга, т. е. соответствовать целям автомобильного транспорта, а последние – целям народного хозяйства.

Задачи каждого цеха или участка АТП должны быть определены так, чтобы обеспечить техническую исправность заданного перевозочным процессом количества и номенклатуры автомобилей. Следовательно, постановка цели и ее реализация должны рассматриваться в рамках программно-целевого подхода.

При разработке мероприятий, направленных, например, на повышение коэффициента технической готовности, информацией о состоянии системы будут сведения об эксплуатационной надежности автомобилей, данные о наиболее характерных отказах, вызывающих простои автомобилей в рабочее время, особенно на линии, сведения о причинах и продолжительности простоев и др. Внешними факторами в данном случае будут условия эксплуатации, организация материально-технического снабжения и др.

При обработке и анализе информации проводится оценка ее точности, достоверности, представительности (репрезентативности) и стоимости. Полученная информация представляется обычно в компактном виде (таблицы, графики) и позволяет судить о связях и закономерностях, действующих в системе. При обработке и хранении информации используется вычислительная техника.

Под принятием управляющего решения понимается выбор на основании установленных критериев одного из многих или нескольких путей

развития, существенно изменяющих состояние системы. Например, изменение работоспособности парка возможно в результате совершенствования качества ТО и ремонта, повышения квалификации персонала, улучшения ПТБ и других мероприятий.

На этапе доведения решения до исполнителей важной является форма передачи решения, исключающая двоякое толкование его смысла и сроков, выполнения. Наиболее целесообразной формой является норматив, обеспечивающий эффективное управление. В технической эксплуатации к нормативу относится как конкретная норма, в соответствии с которой планируются или выполняются какие-либо работы, например, периодичность или трудоемкость выполнения операций технического обслуживания, расход запасных частей, так и указания о порядке принятия и выполнения конкретных решений, излагаемых в стандартах, положениях, технологиях, руководствах, приказах и других документах. Решение должно быть передано исполнителям в четкой, желательно нормативной форме, обеспечивающей поэтапный количественный и качественный контроль его выполнения.

Реализация управляющего действия – это, например, обновление парка, реконструкция производственной базы, введение новой системы морального и материального поощрения ремонтных рабочих, направление автомобиля в ремонт.

Реакция системы на управляющие действия – это новая информация (обратная связь), которая снова обрабатывается, анализируется и на ее основе принимается новое решение или корректируется прежнее. Таким образом, реальное управление производства носит многоэтапный (итеративный) характер, когда к цели система, как правило, приходит не за один, а за несколько шагов путем последовательного корректирования действий с учетом достигнутых результатов производства.

3.1.2 Основные положения управления производством

Техническая эксплуатация автомобилей (ТЭА) есть I одна из подсистем автомобильного транспорта, задачей, которой является обеспечение транспортного процесса работоспособным подвижным составом нужной номенклатуры при оптимальных затратах. Техническая эксплуатация имеет ряд присущих только ей свойств.

Она не может без коммерческой эксплуатации обеспечить получение конечного результата с заданными показателями качества, т.е. они взаимно дополняют друг друга при формировании конечного результата на уровне автотранспортного предприятия.

Технологическая специфичность технической эксплуатации, существенно отличающая ее от коммерческой эксплуатации, требует создания самостоятельной производственной и информационной базы, технологий, приемов организации и управления производством.

ТЭА, как система состоит из совокупности элементов, которые в свою очередь образуют, группируясь по однородным признакам, своеобразные подсистемы, выполняющие определенные функции.

Техническая подсистема выражает производственные мощности ИТС, с помощью которой производятся в определенном количестве и качестве технические обслуживания и ремонты автомобилей.

Технологическая подсистема представляет собой набор правил, определяющих технологическую последовательность операций и процессов производства ТО и ремонтов автомобилей и восстановления ремонтного фонда.

Подсистема организации производства – объединяет приемы и методы производительного труда персонала ИТС.

Подсистема совместного труда есть организация специализации и кооперирования труда в процессе производства ТО и ремонта автомобилей.

Экономическая подсистема выражает собой единство экономических процессов, а также экономических связей всех сторон производства.

Иерархическая подсистема представляет собой организационную структуру управления ИТС. Она устанавливает иерархию принятия управленческих решений, а также горизонтальные информационные и деловые связи.

Правовая подсистема – объединяет в единый правовой комплекс законы, указы, положения, инструкции, приказы, распоряжения, определяющие правовой статус, принимаемых управляющей системой решений.

Нормативная подсистема – включает в себя перечень инженерно обоснованных технических, технологических и экономических нормативов, позволяющих в сравнении с ними оценить состояние объектов управления системы "техническая эксплуатация автомобилей".

Информационная подсистема является одной из важных подсистем ТЭА. Базой подсистемы является применяемый в ИТС документооборот и перечень функций-показателей (реквизитов) регистрируемых в управляемой системе.

Программно-технический комплекс есть совокупность технических и программных средств, созданных на базе современных устройств связи, телемеханики, автоматики и вычислительной техники.

Техническая эксплуатация изменяет состояние подвижного состава (неисправное – исправное), коммерческая эксплуатация-состояние и местоположение грузов и пассажиров.

Наличие своих показателей эффективности, связанных с показателями эффективности автомобильного транспорта.

Измеряемый и управляемый вклад технической эксплуатации в эффективность работы автомобильного транспорта, сопоставим с вкладом коммерческой эксплуатации.

Структурная самостоятельность на всех уровнях управления. Организационно ТЭА представлена как инженерно-техническая служба (ИТС).

Существенная инвариантность производственно-технической базы (ПТБ) инженерно-технической службы по отношению к виду перевозок (грузовые, пассажирские и т.д.).

Взаимодействие ТЭА и коммерческой эксплуатации (КЭ) имеет несовпадающие, но и неантагонистические интересы. Различие интересов носит тактический и стратегический характер. Тактическими различиями будем называть различия, связанные с данным, конкретным рабочим днем. Они разрешаются оперативным (суточным) управлением. Различия стратегические – это различия, связанные с распределением основных и оборотных фондов, и их разрешение осуществляется на основе годового и перспективного планирования.

Коммерческая эксплуатация заинтересована в том, чтобы ежедневная готовность автомобилей и водителей соответствовала бы объему транспортной работы на данный день.

При этом, безусловно, КС заинтересована в том, чтобы надежность выпущенных на линию автомобилей была не ниже некоторой объективной, допустимой величины.

ТЭА заинтересована в том, чтобы объемы ремонтных работ, подаваемые ежедневно в ТО и ремонт, были примерно постоянными и соответствовали производственным мощностям вне зависимости от колебаний спроса на автотранспорт. Компромисс в условиях данных тактических противоречий разрешается центральной комплексирующей подсистемой (руководством предприятия) на основе текущего анализа состояния показателей оценки эффективности системы. Тактические противоречия в рамках технической службы связаны с распределением объемов работ отдельным производственным подразделениям.

Стратегические противоречия определяются распределением капиталовложений между КЭ и ТЭА, а также со стратегией расходования этих капиталовложений в реализацию различных технологических процессов и организационных мероприятий.

В реальных условиях тактические и стратегические противоречия во многих случаях усиливаются, так как на систему связей и отношений между функциональными подсистемами АТП, обеспечивающими гарантированную доставку грузов, оказывают постоянное воздействие множество отрицательных факторов (неудовлетворительная информационная подготовка перевозок, неорганизованность клиентуры, значительные колебания ежедневного выпуска автомобилей на линию, неблагоприятные дорожные и климатические условия, недостаточная квалификация водительского персонала и т.д.).

3.1.3 Программно-целевые методы управления автомобильным транспортом и его подсистемами

Известны два полярных метода управления – реактивный и целевой. При реактивном методе планирование осуществляется перед началом или в процессе действия, решения принимаются без глубокого анализа возможных путей и последствий и часто меняются, являясь своего рода реакцией на текущие события.

Сущность целевого, или программно-целевого, метода управления заключается в четком определении конечной цели системы и в объединении в форме программы всех видов деятельности подсистем для достижения этой цели.

Программа "увязывает" цели с ресурсами, т.е. определяет необходимое количество ресурсов на каждой стадии для их преобразования в конечный (целевой) продукт или результат. Таким образом, в программе представлена совокупность материальных средств, персонала и видов деятельности, сгруппированных по признаку общности целевого назначения.

Под эффективностью реализации программы понимается минимизация сроков достижения определенных уровней удовлетворения общественных потребностей при заданных ресурсах или минимизация совокупных ресурсов при фиксированных сроках.

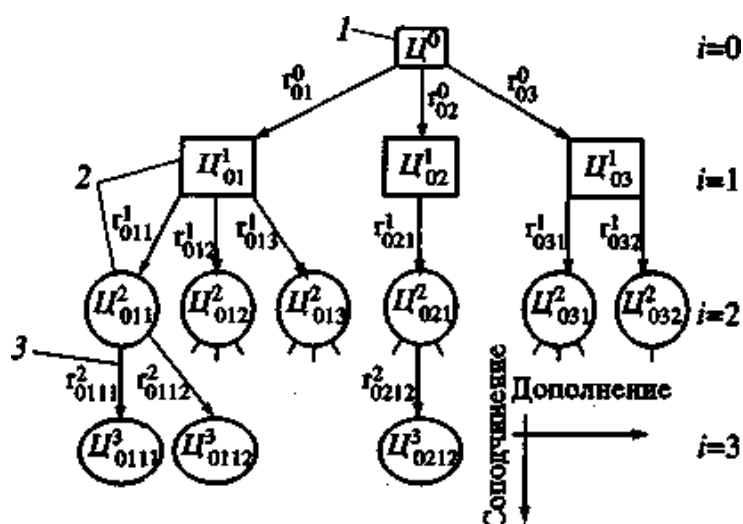


Рис. 1.2. Схема дерева целей: 1 – корень (генеральная цель системы); 2 – вершины; 3 – дуги дерева целей; $i = 0$ – высший, 1 – первый, 2 – второй, 3 – третий уровень

Программно-целевой подход предполагает следующую логику планирования и управления: цели – программы – ресурсы – план (решение) – реализация плана – новые или скорректированные цели. Обычно система (или подсистема) имеет несколько целей, а поставленных перед системой целей можно достичь разными способами. Поэтому важно выявить все факторы или, по крайней мере, главные, способствующие достижению поставленной цели, и установить среди них определенную очередность или долю реализации с учетом важности каждого фактора для достижения системой конечной цели. Для этого строят дерево целей (ДЦ), т.е. упорядоченную иерархию целей, выражающую их соподчинение и внутренние взаимосвязи (рис. 14.2). Единственная вершина, называемая корнем, соответствует генеральной цели (цель высшего ранга или уровня). Цель высшего уровня соединена с целями нижестоящего уровня линиями (дугами), характеризующими отношение между целями разных рангов.

Одним из видов отношения между целями разных уровней может быть значимость r_{ikm} , т.е. вклад m -й задачи $(i + 1)$ -го уровня для достижения k -й цели i -го уровня. Для r_{ikm} принимаются следующие обозначения: i – ранг цели, из которой выходит дуга; k – номер вершины цели i -го ранга, из

которой выходит дуга; m – номер вершины $(i + 1)$ -го ранга, в которую входит дуга.

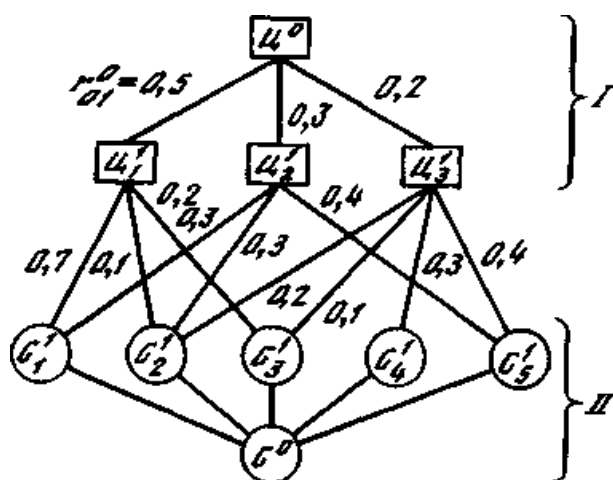


Рис. 14.3. Схема взаимодействия дерева целей (I) и дерева систем (II):
Ц – цели; С – целереализующие системы

Номер, $r_{001}^0 = 0,5$ (рис. 14.3) означает, что вклад подцели Ц 11 в достижение генеральной цели \mathcal{C}^0 составляет 0,5 (50 %).

Подобная модель ДЦ относится к классу неальтернативных, так как цели нижнего уровня необходимы для формирования целей верхнего уровня, т.е. цели нижнего уровня подчиняются целям верхнего. Следовательно, между факторами одного уровня, кроме верхнего и нижнего, существуют отношения дополнения, а между факторами разных уровней – подчинения (см. рис. 14.2).

Цели системы характеризуются целевыми нормативами (ЦН), которые количественно или качественно характеризуют состояние системы при полном удовлетворении потребностей или реализации поставленных задач. Целевые показатели (ЦП) определяют возможное состояние системы, т.е. степень выполнения целевых нормативов при имеющихся временных, ресурсных или других ограничениях. Характерными примерами являются: нормативная и фактическая периодичность ТО, стоимость производственной базы при проектировании (целевой норматив) и фактическая стоимость

производственной базы функционирующего АТП (целевой показатель); планируемое и фактическое значение КТГ. Отношение целевого показателя к целевому нормативу характеризует уровень реализации цели.

Построение ДЦ уже само по себе систематизирует анализ и действия, так как в общем виде цели низшего уровня можно считать задачами, решение которых необходимо для достижения цели высшего уровня. Однако конкретные пути достижения конечной цели могут быть различными, поэтому после построения ДЦ формируют дерево систем (ДС) или программ. Отличие ДЦ от ДС состоит в том, что в первом вершины дерева характеризуют цели или функции, а во втором – объекты и системы, которые реализуют эти функции. ДС может воспроизводить структуру ДЦ. Однако в общем случае их структуры могут и не совпадать (см. рис. 14.3).

Схема высшего, первого и второго ярусов (уровней) дерева систем технической эксплуатации приведена в приложении 1.

Важность ДЦ и ДС состоит в том, что: цели системы представляются структурно; выявляются все главные факторы и подфакторы, влияющие на достижение поставленной цели; исключается реализация целей низшего уровня за счет целей высшего уровня (в ущерб им); выделяются факторы (или подфакторы) одного уровня, влияя на них в рамках ограниченных ресурсов (которыми, как правило, располагает система), можно наиболее эффективно продвигаться к поставленной цели. Поэтому одной из важнейших задач управления является упорядочение целей или ранжирование целей и систем каждого уровня по их важности. При этом подцели "взвешиваются" по влиянию на цель, а подсистемы – по вкладу в достижение как частных, так и общих целей. Например, Ц 11 (см. рис. 14.3) достигается с помощью подсистем (подпрограмм) С11 (вес 0,7), С12 (вес 0,1) и С13 (вес 0,2). При ранжировании целей и систем используются экспертиза, многофакторный регрессионный и компонентный анализы, динамическое программирование и другие методы.

Взаимосвязи конкретных систем с функциональными целями

позволяют оценить вклад каждой из подсистем (или соответствующих подпрограмм) в реализацию частных и общих целей и таким образом выделить наиболее важные подпрограммы. При этом структурный вклад конкретной подсистемы в достижение частной цели определяется произведением вклада соответствующей системы в реализацию данной цели и веса этой цели и суммированием этих результатов, если подсистема влияет на несколько подцелей. Например, вклад подсистемы C11 в реализацию генеральной цели Ц° (см. рис. 14.3) составляет: $0,7 \times 0,5 + 0,3 \times 0,3 = 0,44$, или 44 %. Соответственно вклады других подсистем 18 % (C12), 12 % (C13), 6 % (C14), 20 % (C15), а в сумме $44 + 18 + 12 + 6 + 20 = 100$ %.

Итак, в процессе управления при анализе подсистем прежде всего оперируют понятием уровня влияния данной подсистемы (или веса) на достижение цели. Это первый важный классификационный признак. Чем больше это влияние, тем предпочтительнее выбор соответствующей подсистемы при управлении.

По управляемости подсистемы ДС подразделяются на управляемые, частично управляемые и учитываемые (неуправляемые) для данного уровня управления. Например, дорожные и климатические условия необходимо учитывать при определении эффективности ТЭА, но они практически неуправляемые для конкретного АТП, работающего в соответствующем регионе. Система ТО и ремонта и ее основные нормативы разрабатываются заводами-изготовителями, федеральными и региональными органами и рекомендуются владельцам автотранспортной техники. Но обеспечение выполнения рекомендаций системы и корректирования ее нормативов является управляемым подфактором для АТП. Ряд подсистем может со временем изменять уровень управляемости. Так, ранее для уровня АТП возраст и состав парка определялись решениями вышестоящей организации, планами поставки и списания автомобилей. Однако использование автомобилей разного возраста на маршрутах разной сложности и тогда являлось компетенцией АТП. В рыночных условиях регулирование возраста

и обновление парка – компетенция предприятия и ограничивается его финансовыми возможностями.

Необходимо различать подсистемы ДС подвижные и консервативные. Например, требуется значительное время для создания новой или реконструкции существующей производственной базы (3-5 лет), хотя ее влияние на эффективность ТЭА существенно. К консервативным, хотя и важным, факторам следует отнести и исходный уровень новых и капитально отремонтированных автомобилей и агрегатов при отсутствии реальной конкуренции между производителями. В рыночных условиях приобретение предприятием автомобилей различных технико-эксплуатационных уровней становится подвижным фактором, особенно при лизинге, и лимитируется только наличием средств у предприятия. Квалификация персонала, его заинтересованность в качестве выполняемых работ, совершенствование технологических процессов также являются подвижными факторами.

Подсистемы могут быть ресурсоемкие и ресурсосберегающие. Реконструкция производственной базы, и тем более строительство новой, приобретение нового подвижного состава требуют значительных инвестиций. Введение же рациональной системы материального поощрения, основанной на строгом и оперативном учете количества и качества труда, как показывает практика, может дать быструю и значительную экономию ресурсов и повысить качество труда. Использование квалифицированной рабочей силы при одновременном создании условий для ее реализации также относится к ресурсосберегающему фактору.

Наконец, подсистемы подразделяются на создающие предпосылки для экстенсивного и интенсивного развития производства. Применение последних основано на использовании достижений научно-технического прогресса (НТП).

Таким образом, на основе общего дерева систем ТЭА (см. приложение 1) для каждого уровня управления: отрасль, регион, АТП, цех, участок – строится свой вариант дерева системы, в котором выделены и оценены

управляемые, прежде всего на данном уровне, подсистемы, из числа которых для воздействия в первую очередь избираются подвижные и ресурсосберегающие. Далее следует сравнение вариантов по предполагаемой эффективности. Одним из известных и распространенных методов является метод эффективность-затраты, предусматривающий сравнение затрат всех ресурсов на данную программу с результатами ее действия.

Контрольные вопросы темы:

1. Дайте определение "управление", "система".
2. Перечислите основные этапы управления.
3. Что является основной целью системы автомобильного транспорта?
4. Какие этапы включает программно-целевой подход от поставки цели до его реализации.
5. Какова основная задача службы технической эксплуатации автомобилей.
6. Какие свойства присущи службе технической эксплуатации?
7. Из каких подсистем состоит система ТЭА?
8. Приведите сравнительный анализ свойств технической и коммерческой эксплуатации автомобилей.
9. Какие противоречия между коммерческой и технической эксплуатацией существуют, как они решаются.
10. Раскройте сущности целевого и реактивного методов управления.
12. Составьте и объясните схему дерева цепей.
13. Объясните схему взаимодействия дерева целей и дерева систем.

Тема 3.2 Классификация управляемости ИТС предприятий автомобильного транспорта

3.2.1 Объекты управления ТЭА

Техническая эксплуатация подвижного состава представляет собой сложную систему. Эта система объединяет в единую технологическую цепь

все стадии автотранспортного производства, начиная от профессиональной подготовки водителей, ремонтных рабочих и завершая выпуском на линию технически исправного подвижного состава и подготовленного к транспортной работе водителя.

В сферу ТЭА попадает также контроль за выполнением экологических требований и правил технической эксплуатации автомобилей при выполнении транспортной работы.

Все технологические звенья цепи рассматриваемой системы являются объектами управления. Количество объектов управления пропорционально размерам ИТС и уровню ее организованности (способности выполнять возлагаемые на нее функции). Чем больше структурных подразделений ИТС, чем сложнее производственные процессы и меньше их организованность, тем выше неопределенность состояния системы и, следовательно, растет необходимость в управленческих воздействиях. Поэтому выбор системы управления производством следует производить в соответствии с классификацией управляемости ИТС.

3.2.2 Классификация управляемости ИТС АТП

В классификации управляемости ИТС целесообразно исходить из двух критериев. Первым критерием можно считать размер производственно-технической базы (ПТБ) ИТС, который оценивается списочным количеством автомобилей, обслуживаемых и ремонтируемых на данной ПТБ и численностью ремонтных рабочих. Приняв этот критерий, получаем возможность разделить все ИТС на семь групп от сверхбольших, имеющих сотни производственных постов, тысячи единиц оборудования и несколько сот ремонтных рабочих до ИТС, состоящих из одного оборудованного поста и нескольких рабочих.

Вторым критерием, на котором основывается классификация, является уровень организованности ИТС. Это определение можно просто пояснить. Организованной ИТС следует считать, если все производственные функции

реализуются на практике на 95 %. Между тем на ИТС оказывают влияние множество отрицательных факторов, которые разрушают или ослабляют производственные и информационные связи.

Поэтому для эффективности управления необходима количественная оценка состояния системы, которая обеспечит реализацию этапа 7 контура управления и укажет на "узкие" места в ИТС. Рекомендуется для оценки организованности использовать коэффициент, который рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{орг}} = \sum_{i=1}^n a_i S_i,$$

n – количество производственных функций;

a_i – значимость i -ой функции, определяется экспертным путем. Устанавливают вес i -ой функции при достижении поставленной цели эксперты ИТС.

S_i – относительная к нормативу величина выполнения показателя, оценивающего реализацию i -ой функции.

Таблица 2. Классификация ИТС

ИТС автопред- приятия	Органи- зован- ность %	Количество ед. Подвижного состава в АТП / Численность рем. рабочих						
		свыше 1000	1000-500 500-200	500-250 200-50	250-100 50-20	100-50 20-12	50-20 12-4	менее 20 1-2
Организо- ванная	95-100	I	II	III	IV	V	VI	VII
Менее организо- ванная	50-95	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Неоргани- зованная	менее 50	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I-IX – класс по признаку управляемости ИТС.								

Например: одной из функций ИТС является организация производства технического обслуживания. С точки зрения экспертов – значимость этой

функции составляет 0,25 (вес (доля) влияния на достижение цели ИТС). Оценить полноту реализации функции можно двумя относительными показателями:

Кто – отношение количества выполненных ТО к плановому. LTO – отношение фактической периодичности к плановой.

Допустим: КТО = 0,97 LTO = 0,88

Предположим, что помимо этой функции ИТС имеет еще две функции, значимости которых соответственно будут 0,25 и 0,5, а относительные показатели их реализации соответственно 0,98 и 1,0, тогда

$$\text{Корг} = 0,125 * (0,97 + 0,88) - 0,25 - 0,98 + 0,5 - 1,0 = 0,976.$$

В таблице 2. приведена классификация ИТС по признаку управляемости, которая помогает на практике оценить готовность ИТС, использовать для организации эффективного управления производством соответствующие методические материалы по внедрению и эксплуатации системы управления.

3.2.3 Характеристики ИТС

Инженерно-техническая служба имеет множество характеристик, с помощью которых возможно оценить ее как объект управления. К данному множеству следует отнести:

- вид структуры управления;
- вид производственной структуры;
- метод управления производством;
- метод экономического управления;
- характер информационных связей;
- уровень автоматизации управления.

ИТС, как любая система, стремится к самосохранению и устойчивому состоянию, которое достигается при высоком уровне организованности и эффективном управлении. В свою очередь эффективность управления обеспечивается выбором рациональных характеристик из приведенного

списка, (таблица 3) и адаптации их к реальным условиям функционирования ИТС.

На практике приведенным характеристикам определенного класса ИТС соответствуют свои технологические схемы, положения, инструкции и технологии управления.

3.2.4 Основы внутрифирменного управления производством

Руководителям автотранспортных предприятий нужны более совершенные методы построения организационных структур, лучше приспособленные для достижения производственных и экономических целей.

Изменение потребительского спроса на автоуслуги, сервисное обслуживание, непрерывное изменение цен и тарифов требуют гибких организационных структур, обеспечивающих своевременную реакцию производства на такие изменения.

Инженерно-техническая служба, обеспечивая заданную ежедневную техническую готовность автопарка, является одной из главных производственных структур, участвующих в производстве автотранспортной продукции – оказание автоуслуг

От технической, технологической оснащенности, организации персонала ИТС зависит ее способность реагировать на постоянно меняющиеся требования со стороны коммерческой эксплуатации по количеству и номенклатуре выпуска подвижного состава.

Поскольку трудовые ресурсы ИТС, особенно кадры специалистов, управляющих, представляют собой ценность фирмы, нужны организационные формы, направляющие усилия и таланты людей на решение производственных задач поддержания работоспособности подвижного состава.

3.2.5 Задачи и методы управления производством

Деятельность по управлению производством – это прежде всего деятельность по контролю и ее следует рассматривать с двух точек зрения:

"с точки зрения типов задач, которые должны решать управляющие ИТС;

с точки зрения процедур, определяющих последовательность решения задач.

Первый тип задач, возникающих перед управляющим-это определение количественных и качественных параметров ИТС.

В этом случае:

Устанавливается в соответствии с требованиями коммерческой службы, ежедневный уровень технической готовности по видам подвижного состава.

Рассчитывается программа производства работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, прицепов. Определяются в виде графиков временные параметры производства.

Проверяется соответствие ресурсов ИТС (наличие: постов, оборудования, оборотного фонда, рабочего персонала) и производственной программы.

Вводятся дополнительные ресурсы, если происходит несоответствие между мощностью ИТС и производственной программой.

Оценивается и устанавливается необходимый уровень специализации и кооперации производства.

Далее необходимо организационно построить ИТС. Для этого следует распределить права и ответственность за принятые решения между управляющим и управляемым персоналом службы, определить материальные, технологические и информационные потоки, выбрать методы: управления и организовать систему отчетности.

Таблица 3. Характеристика классов ИТС

Класс	Структура управления	Метод управления	Производственная структура	Характер информационн	Экономические методы	Уровень автоматизации
IX	нет	самоорганизация	универсальный пост	вертикальные с руководителем АТП	—	—
VIII	нет	самоорганизация	универсальные посты 2-4	вертикальные	—	—
VII	нет	самоорганизация	мастерская с кол-вом универсальных постов 4-8	вертикальные		
VI	линейная	прямой административно-технологический	мастерская с универсальными постами 8-10	вертикальные	экономическое нормирование	
V	линейная	прямой административно-технологический	мастерская с несколькими отделениями	вертикальные, горизонтальные, технологические	экономическое нормирование	несколько автоматизированных задач решаемых на одном АРМе
IV	линейно-функциональная	централизованный (диспетчерский пункт)	простая участковая (цеховая)	вертикальные, горизонтальные	экономическое нормирование	несколько автоматизированных задач решаемых на нескольких АРМах
III	линейно-функциональная, штабная	централизованный (ЦУП)	участковая (цеховая)	вертикальные, разветвленные, горизонтальные	экономическое нормирование	АСУ с небольшим перечисл. решаемых задач

II	линейно-функциональная, штабная	централизованный (ЦУП)	сложная участковая (цеховая)	разветвленные горизонтальные и вертикальные	внутрифирменное экономическое планирование, внутренний хозрасчет	автоматизированная система управления с типовым набором задач
I	многоуровневая линейно-функциональная, штабная	централизованный (ЦУП)	сложная участковая (цеховая)	разветвленные горизонтальные и вертикальные	внутрифирменное экономическое планирование, внутренний хоз. расчет	многофункциональная автоматизированная система управления

Эти задачи относятся к административным. Они составляют второй тип управленческих задач.

К третьей группе относятся оперативные задачи. Чтобы получить желаемые (запланированные) результаты деятельности ИТС, используя установленные административные отношения, оформленные организационной структурой управления, положениями о подразделениях и должностными инструкциями, необходимо планировать производственные операции по времени, контролировать процесс их реализации, реагировать на любые отклонения от заданного (запланированного) хода, затем, используя резервы службы или перераспределяя материальные потоки, трудовые ресурсы, регулировать производственный процесс, возвращая производство, как систему, в устойчивое состояние.

Осуществление этих работ наиболее эффективным образом и составляет сущность оперативного управления.

Однако объем управленческого труда, затраченного на протяжении цикла, будет различен для соответствующего класса задач, применяемых методов управления и размеров ИТС.

В одних случаях все перечисленные этапы могут быть проделаны одним и тем же управляющим без соблюдения каких-либо официальных

правил, или решение может быть достигнуто в результате прямых контактов между управляющим. В других этот цикл выполняется на основе заранее выработанных методов и инструкций, что позволяет использовать при решении задач большой сложности и важности преимущества коллективного руководства и точных аналитических методов.

В практике управления технической эксплуатацией автомобилей в зависимости от класса ИТС используют три метода управления (таблица 3):

- самоорганизация для ИТС VII-IX классов;
- прямой административно-технологический для ИТС V и VI классов,
- централизованный для ИТС I-IV классов.

3.2.6 Перспектива развития и совершенствования управления ИТС

Производственно-хозяйственная деятельность автотранспортных предприятий и предприятий сервисного обслуживания в условиях рыночной экономики повышает роль и цену обоснованных решений при управлении ТЭА. Обобщение отечественного и зарубежного опыта показывает, что наиболее квалифицированно управляющие решения обеспечиваются благодаря использованию экономико-математических моделей, пониманием которых должен владеть инженер ИТС.

В перспективе получают распространение на автомобильном транспорте и при ТЭА следующие из них:

1. Имитационная модель изменения и оптимизации технико-эксплуатационных показателей автомобиля. Она имеет следующие направления развития.

Первое – имитационная модель надежности автомобилей, при построении которой учитываются структурные связи в конструкции автомобилей, а также банк данных по их надежности. С помощью этой модели можно получить характеристики потока отказов и неисправностей и давать им детальное описание и оценку, выявлять влияние условий эксплуатации и других факторов на надежность автомобилей.

Второе – оптимизационные программы, позволяющие, задаваясь условиями эксплуатации, выбором конструкций автомобилей, определять наиболее рациональные режимы движения подвижного состава и работы агрегатов, обеспечивающие получение заданных показателей, например минимального расхода топлива, максимальной эксплуатационной скорости и т.д.

Третье – бортовые компьютеры, советуящие водителю о наиболее рациональных режимах работы агрегатов и движения автомобиля. Одновременно эти бортовые устройства являются контролирующими и обучающими.

Модель автоматизированного проектирования системы ТО и Р. Позволит осуществить выбор рациональной стратегии обеспечения работоспособности подвижного состава с учетом, имеющейся информации, экономических, технических и социальных ограничений.

Данная модель сможет решить три основные задачи:

- определить целесообразность выполнения предупредительной стратегии и выбор типа стратегий;
- определить нормативы системы ТО и Р;
- сгруппировать операции и скорректировать режимы ТО.

Надежная модель "персонал – автомобиль", в которой в качестве персонала выступают водители, ремонтные рабочие или те и другие в совокупности.

Квалифицированные модели персонала ИТС, т.е.инженеров, ремонтных рабочих и водителей. Эти модели должны определять уровень квалификации, социальный статус, требования и методы подготовки и переподготовки специалистов ИТС с учетом их наиболее эффективного взаимодействия и имеющихся ограничений при решении целевых задач.

Модель оптимального руководителя – это такое сочетание деловых и личностных свойств, которые обеспечивают максимальную эффективность возглавляемого им подразделения или трудового коллектива. Совокупная

количественная оценка этих свойств дает норматив оптимального руководителя, а соотношение фактических оценок к нормативу – индивидуальную оценку конкретного специалиста или кандидата в руководители.

Модели решений, позволяющие оптимизировать методы их принятия при управлении, особенно оперативном. Важнейшей задачей, решаемой с использованием этих моделей, явится создание и развитие банков стандартных решений, что может быть реализовано в виде справочников, инструкций.

Модели оценки совокупного действия фактора дерева систем ТЭ на различных уровнях управления производством ТО и Р позволят более эффективно использовать ресурсы с учетом сроков их выделения и отдаленность отдачи.

С использованием этих моделей окончательно укрепится нормативный метод внутрифирменного планирования, что обеспечит наиболее эффективное использование имеющихся ресурсов и определение рациональных направлений и этапности (последовательности) развития ТЭА.

Модели функционирования подразделений ИТС позволят найти оптимальные режимы работы постов и структуру линий, участков, цехов, складов с учетом поставленных целей, например, максимальной пропускной способности средств обслуживания, минимальных суммарных затрат на ТО и Р и т.д.

Модели функционирования ИТС предприятия, построенные на основании моделей функционирования подразделений, позволят оптимизировать эту службу (структуру, состав, функции) с учетом поставленных задач и наличия ресурсов.

Надежностная модель транспортного процесса, исходящая из программно-целевого метода, обеспечит, во-первых, рациональное взаимодействие ТЭА и службы перевозок (система показателей, хозрасчетные связи); во-вторых, перенос в сферу перевозок более

совершенного научного аппарата, который применяется ТЭА для оценки элементов и перевозочного процесса в целом, например, вероятностные оценки, методы исследования операций и др.

В перспективе построение подсистем АСУ и решение множества автоматизированных задач будет осуществляться на базе использования:

- операционных систем класса: Windows последних версий NT, 97, 98 и 2000 и очевидно последующих модификаций;
- систем управления базами данных (СУБД) ориентированных на построение определенных подсистем АСУ П.

Наблюдается и очевидно продолжится в будущем тенденция объединения АРМов и отдельных подсистем АСУ, сначала в локальные сети, а затем в единую вычислительную сеть АТП, и далее включение информационной базы автотранспортного предприятия в региональные и отраслевые информационно-вычислительные системы. Очевидно, станет необходимым для большинства автотранспортных компаний, независимо от их размера иметь доступ к INTERNET.

Развитие и совершенствование автоматизированных систем управления будет сопровождаться внедрение в практику управления широкой гаммы технических средств, различного функционального назначения от регистраторов информации встроенных в объект управления, бортовых компьютеров до мощных файл-серверов и устройств отображения информации.

В настоящее время идет бурное развитие технологий программно-технических средств управления.

Рынок постоянно насыщается новыми, совершенными программно-техническими системами. Задачей менеджеров автотранспортной отрасли, которые будут использовать научные методы управления, является формирование комплекса технических средств, с учетом финансовых возможностей.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие элементы системы ТЭА являются объектами управления.
2. Какие критерии заложены в классификацию управляемости ИТС.
3. Что показывает коэффициент организованности? Составьте пример.
4. Приведите классификацию ИТС на 9 классов.
5. Приведите характеристики ИТС.
6. Какие технологические системы, положения, инструкции и технологии управления соответствуют классам ИТС (на примере)?
7. Что является основой внутрифирменного управления производством?
8. Как определяются количественные и качественные параметры ИТС.
9. На основании каких данных проводится организация ИТС?
10. Какие оперативные задачи решаются в деятельности ИТС?
11. Какие методы управления используются в практике управления технической эксплуатацией.
12. Разъясните имитационную модель изменения и оптимизации технико-эксплуатационных показателей автомобиля.
13. В чем заключается смысл модели автоматизированного проектирования системы ТО и Р.
14. Объясните работу модели "персонал-автомобиль"
15. Объясните работу "квалифицированная модель персонала ИТС"
16. Дайте оценку моделей функционирования подразделений ИТС и функционирования ИТС предприятия.
17. Дайте оценку надежности модели транспортного процесса.

Тема 3.3 Методы принятия инженерных решений

3.3.1 Алгоритм и классификация методов принятия решений

Процесс принятия решений – это выбор варианта решения из нескольких возможных. Он складывается из характерных этапов (рис. 15.1) и носит, как отмечалось ранее, итеративный характер.

При принятии решений используются определенные методы, которые классифицируются по нескольким признакам (рис. 15.2).

В зависимости от ситуации, в которой принимаются решения, они подразделяются на стандартные и нестандартные.

Стандартные решения принимаются в часто повторяющихся производственных ситуациях. Они содержатся в законах, стандартах, правилах, нормативах и другой действующей документации; при их принятии используется опыт других специалистов и организаций. Например, при тормозном пути больше нормативного (правила дорожного движения) автомобиль не допускается к эксплуатации; после определенной наработки автомобиль направляется на соответствующий вид ТО (Положение о ТО и ремонте, заводские рекомендации и др.).

В инженерно-технической службе до 60-65 % всех решений (у инженера АТП – 80-83 %, у главного инженера-45-55 %) приходится на подобные повторяющиеся производственные ситуации. Решения при этом принимаются по следующей схеме: анализ рыночной или производственной ситуации → ее идентификация с одной из стандартных → принятие решения по правилам или по аналогии со стандартным.

Каждая операция (мероприятие, программа) оценивается ее эффективностью, т.е. вкладом в достижение цели, который обеспечивается при ее выполнении. В общем случае показатель эффективности, или целевая функция, может зависеть от трех групп факторов (или подсистем):

$$\text{ЦП} = U = U(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n; x_1, x_2, x_3, \dots, x_m; z_1, z_2, z_3, \dots, z_k). \quad (15.1)$$

Первая группа факторов (a_1, \dots, a_n) характеризует условия выполнения операции, которые заданы и не могут быть изменены в ходе ее выполнения.

Вторая группа факторов (x_1, \dots, x_m), которая иногда называется элементами решения, может меняться при управлении, влияя на целевую функцию. Эти управляемые факторы выбираются из дерева систем ТЭА.

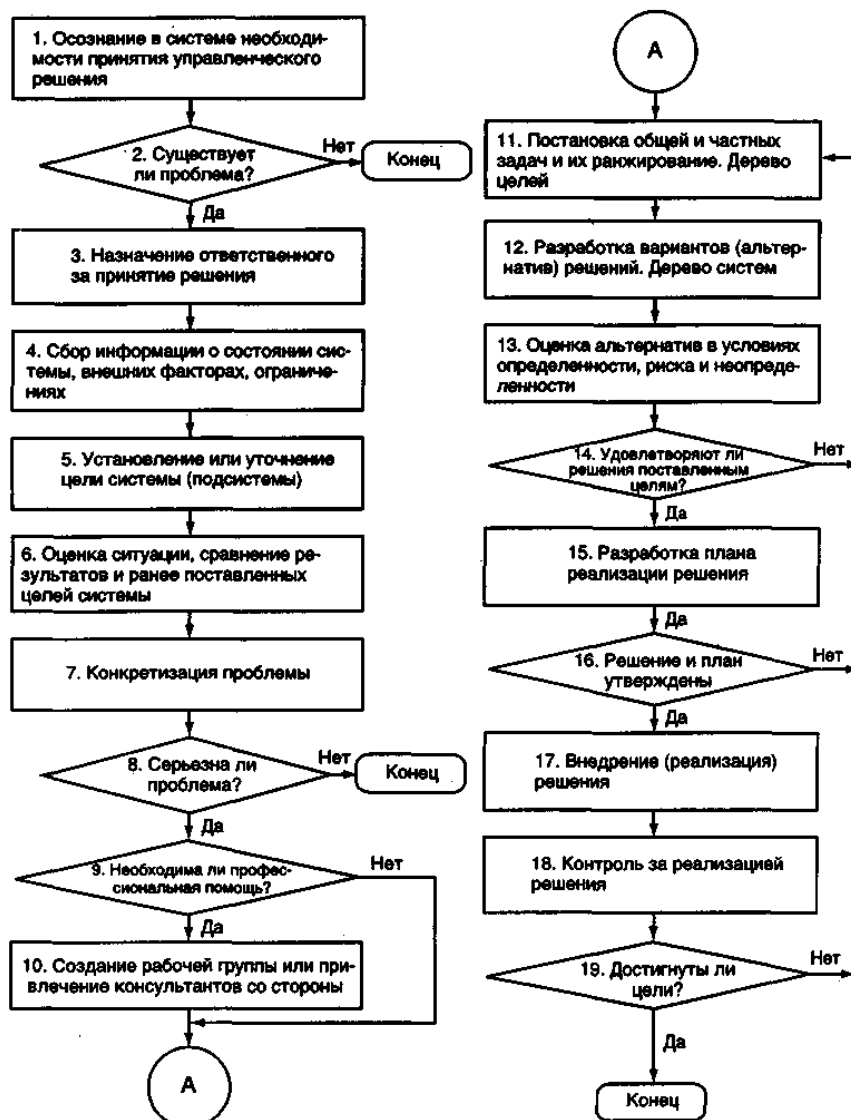


Рис. 15.1. Блок-схема процесса принятия решения



Рис. 15.2. Классификация методов принятия решений

Третья группа факторов – заранее неизвестные условия (z_1, \dots, z_k), влияние которых на эффективность системы неизвестно или недостаточно изучено.

Первая и третья группы факторов иногда условно объединяются общим понятием "природа" (или "производство"), которое характеризует все внешние для системы условия, влияющие на исход операции, мероприятия, программы.

В зависимости от объема и характера имеющейся информации решения подразделяются на: принимаемые в условиях определенности; при наличии риска; в условиях неопределенности.

В условиях определенности состояние природы известно, т.е. третья группа факторов (формула (15.1)) отсутствует или может приниматься постоянной, превращаясь в первую группу. Когда действуют все три группы факторов, задача выбора решения формулируется следующим образом: при заданных условиях с учетом действия неизвестных факторов требуется найти элементы решения, которые по возможности обеспечивали бы получение экстремального значения целевой функции. Если может быть определена или оценена вероятность появления тех или иных состояний "природы" (факторов третьей группы), то решение принимается в условиях риска. Если вероятность состояния "природы" неизвестна, то задача решается в условиях неопределенности.

Аппарат принятия решения может изменяться от использования алгоритмического подхода до натурального эксперимента (см. рис. 15.2).

Как правило, при принятии инженерных, управленческих и других решений полная информация о состоянии системы, внешних условиях и последствиях принимаемых решений отсутствует. Поэтому при управлении необходимо восполнять или компенсировать дефицит информации. Для этого существуют следующие способы:

- сбор дополнительной информации и ее анализ. Очевидно, это возможно, если система располагает определенным резервом времени и

средств;

- использование опыта аналогичных предприятий или решений. При этом важно располагать банком решений или иметь надежный доступ к нему.

Кроме того, опыт других не может быть использован без корректирования;

- использование коллективного мнения специалистов или экспертизы;

- применение специальных инструментальных методов и критериев, основанных на теории игр;

- использование имитационного моделирования, которое воспроизводит производственные ситуации, близкие к реальным, и ряд других методов.

3.3.2 Этапы управления и принятия решений

Собственно, управление начинается с получения и обработки информации о состоянии системы, на основе которой принимается решение, за которым следует действие, переводящее управляемую систему из одного состояния в другое, желаемое, состояние.

Под информацией (лат. informatio – разъяснение, изложение, осведомленность) понимается наличие определенных сведений, данных, знаний о системе, получаемых лицом, принимающим решение, от источника информации. Например, наличие информации о причинах отказов и продолжительности простоев автомобилей позволяет выявить цехи или участки АТП, улучшение работы которых окажет наибольшее влияние на повышение коэффициента технической готовности и линейную безотказность.

К основным этапам управления (рис. 1.) относятся:

1. Определение цели (1,10), стоящей перед управляемой системой или подсистемой (отраслью, АТП, цехом, участком, бригадой). Целью системы является ее возможное будущее состояние, достижимое при помощи определенных действий, являющихся следствием принятых решений.

Следовательно, постановка цели и ее реализация должны

рассматриваться в рамках программно-целевого подхода.

2. Получение объективной информации (2) о состоянии системы и действующих на нее внешних факторов.

3. Обработка (3) и анализ информации (4), т.е. оценка ее представительности, точности, полезности и стоимости.

4. Принятие решений (5) в соответствии с целями системы, полученной и обработанной информацией. Придание решению нормативной формы (6) и его доведение до исполнителей (7). На этом этапе важной является форма передачи решения, исключающая двоякое толкование его смысла, сроков выполнения и т.д.

5. Реализация решения (8), например, обновление парка, реконструкция производственной базы, введение хозрасчета, новой системы морального и материального поощрения ремонтных рабочих, направление автомобиля в ремонт и др.

6. Получение реакции (отклика) (9) системы в виде новой информации (обратная связь), которая снова обрабатывается, анализируется и на ее основе достигаются цели и при необходимости принимается новое решение или корректируются прежние.

Обычно указывается на два крайних метода управления – реактивное и программно-целевое. Планирование при реактивном методе осуществляется перед началом или в процессе действия, решения принимаются без анализа возможных альтернатив и часто меняются, являясь своего рода реакцией на текущие события. Реактивное управление не эффективно, не учитывает даже ближайшей перспективы, часто приводит к существенным просчетам.

В общем виде сущность программно-целевого управления заключается в четком определении конечной цели и объединении в форме программы всех видов деятельности для достижения этой цели.

Программы делятся на целевые, носящие, как правило, социально-экономический характер (программы капитального строительства, защиты окружающей среды), и ресурсные, являющиеся обеспечивающими

программами. Некоторые программы являются промежуточными.

3.3.2 Априорное ранжирование. Интеграция мнений специалистов при принятии решений

Важнейшей функцией персонала любой категории, особенно инженерного, является принятие решений. В условиях недостаточной информации, свойственных производственным ситуациям, при принятии решений широко используют методы интеграции мнений квалифицированных специалистов – экспертные оценки. Методы получения экспертных оценок подразделяются на две основные группы: коллективная работа экспертных групп и получение, а затем суммирование индивидуальных оценок членов экспертных групп. К первой группе относятся: совещания, т. е. метод открытого обсуждения и принятия решений (метод "комиссий"); метод "мозговой атаки", в процессе которой внимание участников концентрируется на выдвижение идей возможных путей для решения одной конкретной задачи; метод "суда" воспроизводит правила ведения судебного процесса, причем рассматриваемое решение выступает в качестве "подсудимого", а группы экспертов исполняют роль прокурора и защиты.

При втором подходе для получения мнения каждого эксперта используют интервью в виде свободной беседы или по типу "вопрос – ответ", а также анкетирование, в процессе которого каждый эксперт дает количественные оценки сравниваемым факторам, т. е. ранжирует их.

Априорное ранжирование. Это наиболее простой метод, основанный на экспертной оценке факторов группой специалистов, компетентных в исследуемой области. Метод сводится к следующему.

1. Организацией или специалистом, проводящим экспертизу, на основании анализа литературных данных, обобщения имеющегося опыта определяется предварительный (с определенным резервом, обеспечивающим выбор) перечень факторов, требующих ранжирования.

2. Составляется анкета, в которой приводится желательна в табличной форме перечень факторов, необходимые пояснения и инструкции, примеры заполнения анкет.

3. Осуществляются комплектация и проверка компетенции группы экспертов, которые должны быть специалистами в рассматриваемых вопросах, но не быть лично заинтересованными в результатах. Проверка компетенции экспертов может проводиться с помощью тестов, методом самооценки или оценкой эталонных факторов. При тестировании процент правильных ответов из области, связанной с предстоящей оценкой, служит мерой компетенции эксперта. Метод самооценки состоит в том, что каждый эксперт с использованием указанной ему шкалы оценивает свое знание приведенных в анкете вопросов. Максимальным баллом оценивается вопрос, который, по мнению эксперта, он знает лучше других, а минимальным – хуже других. Далее все остальные вопросы оцениваются баллами от максимального до минимального и выводится средняя самооценка данного эксперта и затем группы экспертов. При оценке эталонных факторов экспертам предлагается проранжировать набор факторов или объектов, истинная значимость которых организаторам опроса известна, а экспертам неизвестна.

4. Проводится устный или письменный инструктаж группы экспертов.

5. Экспертами осуществляется индивидуальная оценка предложенных факторов, в процессе которой они располагаются в порядке убывания степени их влияния на результирующий признак или объект исследования, являющийся целевой функцией. При этом фактор, имеющий наибольшее влияние, оценивается первым рангом (цифрой 1). Фактору, имеющему меньшее значение, присваивается второй ранг (цифра 2) и т. д.

6. Проводится обработка результатов экспертного опроса, заключающаяся в следующем.

Таблица 14.1 – Результаты априорного ранжирования (ранги) факторы производственной базы АТП, влияющих на КТГ

Факторы	Эксперты (условные номера)								Сумма рангов по фак-тору	Отклонен ия суммы рангов Δ	Δ2
Обеспеченность производственной базой – х 1	2	1	2	1	1	1	2	1	11	-9	81
Мощность (размер) АТП – х 2	3	4	4	2	3	2	4	4	26	6	36
Разномарочность парка – х 3	4	3	3	4	4	4	3	2	27	7	49
Уровень механизации производственных процессов ТО и ТР – х 4	1	2	1	3	2	3	1	3	16	-4	16
Итого									80		182

результаты опроса сводятся по всем экспертам в таблицу априорного ранжирования (форма 14.1);

определяется сумма рангов каждого фактора, например, по фактору "обеспеченность ПТБ" (см. форму 14.1): $2+1+2+1+1+1+2+1=11$;

определяется отклонение суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов. По тому же фактору имеем:

$$\Delta = 11 - 80/4 = -9'$$

с помощью коэффициента конкордации W оценивается степень согласованности мнений экспертов:

$$W = \frac{12S}{m^2(k^3 - k)},$$

$$S = \sum_{i=1}^k \Delta_i^2$$

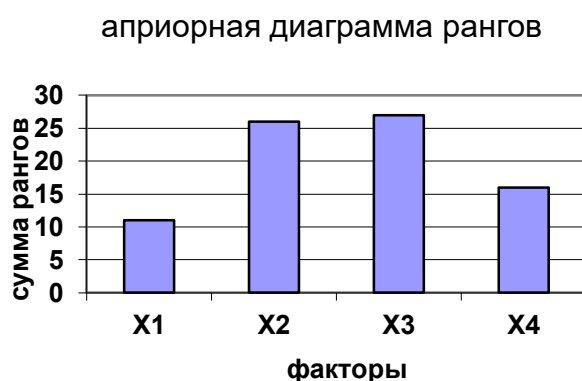
где k – число факторов"; т – число экспертов.

Коэффициент конкордации может изменяться от 0 до 1. Если он существенно отличается от нуля, то можно считать, что между мнением экспертов имеется определенное согласие;

гипотеза о неслучайности согласия экспертов оценивается с помощью критерия Пирсона при $(k - 1)$ числе степеней свободы;

строится априорная диаграмма рангов (рис. 2), показывающая распределение факторов в порядке убывающей суммы рангов.

Одним из способов выделения главных факторов является сравнение рангов данного фактора со средним их значением по всем факторам (1 на рис. 2,). Как-следует формы 14.1, группа экспертов следующим образом определила влияние факторов ПТБ на коэффициент технической готовности: обеспеченность ПТБ (1-е место, сумма рангов 11); уровень механизации (2-е место, сумма рангов 16); мощность АТП (3-е место, сумма рангов 26); разномарочность (4-е место, сумма рангов 27). Коэффициент конкордации $W=0,57$ свидетельствует о наличии существенного сходства мнений экспертов, а критерий Пирсона $\chi^2=13,65$ – о значимости коэффициента конкордации и неслучайности совпадения мнений экспертов, так как его значение больше табличного (11.3) при уровне значимости 0,01.



Преимущества априорного ранжирования: простота метода, небольшой объем работ, универсальность и оперативность. Недостатки: определенная субъективность, влияние квалификации экспертов на конечную оценку и т. д. Для получения более объективных данных сравнивают мнение экспертов нескольких групп и разных школ.

Метод Дельфи. Это итерационная процедура, позволяющая

подвергнуть мнение каждого эксперта критическому анализу со стороны всех остальных. Предположим, что перед группой экспертов, состоящей из 12 специалистов, поставлена задача оценки продолжительности выполнения определенного мероприятия, например реконструкции предприятия. Порядок применения данного метода следующий:

1. Руководитель индивидуально ставит задачу перед экспертами и получает их оценки.

2. Оценки экспертов располагаются в порядке возрастания, например:

Эксперты Оценка первого тура

Э 9-----10

Э 8-----11

Э 5-----12

_____ Q1 (или $\bar{x} - \sigma$)

Э 7-----13

Э 12-----14

Э 10-----16

_____ M=Q2 (или \bar{x})

Э 4-----18

Э 3-----20

Э 11-----21

_____ Q3 (или $\bar{x} + \sigma$)

Э 1-----22

Э 2-----24

Э 6-----25

3. На шкале оценок наносятся квантили Q1; M=Q2; Q3 таким образом, чтобы число экспертов и оценок разделить на четыре равные доли.

4. Каждому члену группы индивидуально сообщаются следующие полученные данные: Q1=12,5; Q2=M=17; Q3=21,5 мес. и предлагается пересмотреть свою оценку, причем если новая оценка меньше Q1 или больше Q3, то эксперту рекомендуется в письменном виде обосновать свое мнение.

5. Определяются результаты второго тура и новые значения, сообщаются всем экспертам. Как правило, после каждого раза дисперсия оценок сокращается. Обычно процедура продолжается 3-4 раза, после чего аргументы экспертов повторяются, а вариация оценок стабилизируется. В качестве группового мнения принимается медиана завершающего тура, т. е. Иногда в качестве оценок принимается $\bar{x} - \sigma$ (вместо Q1}, x (вместо M) и $\bar{x} + \sigma$ (вместо (?3). Точность метода Дельфи увеличивается с ростом числа членов группы и количества итераций и сокращается с увеличением интервала времени между турами и ответами членов группы. Преимущества данного метода – это управляемая обратная связь, анонимность, возможность оценки, мотивация изменения мнения эксперта.

Основной недостаток метода – влияние мнения большинства на экспертные оценки в последующих за первым туром итерациях.

Контрольные вопросы темы:

1. В чем разница между стандартным и нестандартным решением.
2. Приведите схему процесса принятия решений.
3. Приведите классификацию методов принятия решений.
4. Какие факторы необходимо учитывать при принятии решений в ТЭА?
5. В чем особенности принятия решения в условиях определенности?
6. В чем заключаются особенности принятия решения в условиях
7. Каким образом производится восполнение дефицита информации при принятии решений.
8. Какие основные этапы включает управление?
9. Приведите схему принятия решений.
10. Какие методы интеграции мнений квалифицированных специалистов используют при подготовке информации?
11. Объясните порядок априорного ранжирования.
12. Что оценивается коэффициентом конкордации?
13. Поясните метод Делфи при принятии решений.

Тема 3.4 Принятие решений в условиях дефицита информации с использованием игровых методов

Как правило, в реальной производственной ситуации отсутствует полная информация о всех внешних факторах, т. е. условиях, в которых будет функционировать система (цех, бригада, участок, АТП).

Одним из методов принятия решений в этих условиях является анализ производственной ситуации с использованием теории игр и статистических решений. В игре функционируют стороны и рассматриваются (воспроизводятся) их возможные стратегии, т. е. совокупность правил, предписывающих определенные действия в зависимости от ситуации, сложившейся в ходе игры. При решении технических и технологических задач обычно рассматриваются две не антагонистические стороны;

А – организаторы производства (активная сторона), т. е. работники ИТС АТП;

П – совокупность случайно возникающих производственных ситуаций ("природа").

Активная сторона должна выбрать такую стратегию, т. е. принять решение, чтобы получить максимальный эффект. При этом "природа" активно не противодействует мероприятиям организаторов производства, но точное состояние внешних факторов не известно. Подобные игры называются "играми с природой".

3.4.1 Принятие решений в условиях риска

В условиях риска задача выбора решения формируется следующим образом: при заданных условиях a_i и действии внешних факторов Z_k , вероятность появления которых известна, найти элементы решений x_m которые по возможности обеспечивают получение экстремального значения целевой функции.

Рассмотрим, к примеру, применение методов статистических решений

при определении оптимального запаса агрегатов на АТП. На основании данных по надежности и расчета потока замен агрегатов с использованием понятия ведущей функции или анализа отчетных данных установлено, что ежедневно при ремонте требуется не более четырех однотипных агрегатов, причем вероятность того, что агрегаты не потребуются для ремонта в течение смены, равна 0,1; потребуется один агрегат – 0,4; два – 0,3, три – 0,1 и четыре-0,1. Указанные вероятности можно рассматривать как

Форма 14.2. Стратегии сторон (к примеру определения оптимального запаса агрегатов)

Стратегия стороны П, П _j	Потребность агрегатов для ремонта, n _j	Вероятность замены агрегатов? q _j	Стратегии стороны А, А _i	Наличие исправных агрегатов на складе, n _i
П 1	0	0.1	А 1	0
П 2	1	0.4	А 2	1
П 3	2	0.3	А 3	2
П 4	3	0.1	А 4	3
П 5	4	0.1	А 5	4

вероятность реализации стратегий стороны П, причем первая стратегия П 1- состоит в том, что фактически потребуется для ремонта n₁=0 агрегатов; П 2 – один агрегат; П 3 – два агрегата; П 4-три агрегата и П 5 – четыре агрегата (форма 14.2). При организации на промежуточном складе запаса можно применить следующие стратегии: А 1 – не иметь запаса; А 2 – иметь один агрегат в запасе ("n₂= 1"), А 3 – два; А 4 – три и А 5 – четыре агрегата. Так как потребность более четырех агрегатов за смену не была зафиксирована, то дальнейшее увеличение запасов априорно нецелесообразно. В реальных условиях сочетание стратегий А_i и П_j, может быть случайным, но каждому сочетанию стратегий А_i, и П_j соответствуют выигрыши a_{ij} которые рассчитываются в данном случае для стороны А (складское хозяйство) из следующих условий; хранение одного невостребованного агрегата оценивается как ущерб в одну условную единицу

($b_1 = -1$); удовлетворение потребности в одном агрегате – прибыль в две единицы ($b_2 = +2$); отсутствие необходимого агрегата-ущерб в три единицы ($b_3 = -3$).

Природа ущерба и прибыли в каждом конкретном случае может быть различной, а сами значения ущерба и прибыли должны быть строго обоснованы, так как от них зависит выбор оптимального решения. В примере удовлетворение потребности в агрегатах связано с сок-

Форма 14.3. Платежная матрица (к примеру определения оптимального запаса агрегатов)

		Необходимое число агрегатов при стратегиях					Минимальный выигрыш по стратегиям (минимумы строк) a_i
		0	1	2	3	4	
Имеющееся число агрегатов при стратегиях А 1-А 5	0	0	-3	-6	-9	-12	-12
	1	-1	2	-1	-4	-7	-7
	2	-2	1	4	1	-2	-2($\max a_i = K_1$)
	3	-3	0	3	6	3	-3
	4	-4	-1	2	5	8	-4
Максимальный выигрыш (максимум столбцов) β_i		0	2	4	6	8	

ращением простоев автомобилей в ремонте, что приносит прибыль АТП. Излишний запас вызывает дополнительные затраты на хранение агрегатов.

Выигрыши при сочетании всех возможных стратегий сторон сводятся в платежной матрице (форма 14.3).

Например, при сочетании стратегий А 2 и П 4. выигрыш составит а 24, равный 1×2 (при потребности три на складе имеется один агрегат) минус 2×3 (две заявки не удовлетворены), т. е. $2 - 6 = -4$. Сочетание стратегий А 4 и П 2 (необходим для замены один агрегат, на складе имеются три): а 42 равно 1×2 (одно требование удовлетворено) минус 2×1 (два агрегата не востребованы),

т. е. $2-2=0$ и т. д.

Наиболее простое решение возникает тогда, когда находится стратегия A_i , каждый выигрыш которой при любой стратегии P_j во всяком случае не меньше, чем выигрыш при любых других стратегиях. В рассматриваемом примере таких стратегий нет. Например, стратегия A_3 , лучше всех других только при стратегии P_3 , но хуже стратегии A_2 при стратегии P_3 и A_4 при стратегии P_4 и т. д.

При известных вероятностях каждой стратегии P_j выбирается стратегия A_i , при которой математическое ожидание выигрыша будет максимальным. Для этого вычисляют средний выигрыш по каждой строке для i -й стратегии:

$$\bar{a}_i = q_1 a_{i1} + q_2 a_{i2} + \dots + q_n a_{in} = \sum_{j=1}^n q_j a_{ij}$$

Максимальное значение \bar{a} , соответствует оптимальной стратегии.

Форма 14.4. Матрица выигрышей (к примеру определения оптимального запаса агрегатов)

Стратегии A_i	P_1	P_1	P_1	P_1	P_1	Средний выигрыш
A_1	0	-1.2	-1.8	-0.9	-1.2	-5.1
A_2	-0.1	0.8	-0.3	-0.4	-0.7	-0.7
A_3	-0.2	0.4	1.2	0.1	-0.2	1.3
A_4	-0.3	0	0.9	0.6	0.3	$1.5 = \bar{\alpha}_o$
A_5	-0.4	-0.4	0.6	0.5	0.8	1.1
Вероятности стратегий q_i	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	-

Из формы 14.4, в которой приведены результаты расчета выигрыша при различном сочетании стратегий A и P , следует, что оптимальной в данном примере является четвертая стратегия A_4 , которая сводится к

созданию оборотного фонда в три агрегата. Отметим, что расчет, проведенный только на основе вероятностей без учета экономических последствий, дает средневзвешенное количество расходуемых за смену агрегатов в:

$$\bar{n}_j = \sum_j^n q_j n_j$$

В примере: $n_5 = 0,1 \times 0 + 0,4 \times 1 + 0,3 \times 2 + 0,1 \times 3 + 0,1 \times 4 = 1,7$, что значительно ниже оптимального запаса

Экономическая эффективность применения оптимальной стратегии

$$\Theta = 100 \frac{\bar{a} - \bar{a}_c}{\bar{a}_c}$$

где \bar{a}_o – выигрыш при оптимальной стратегии; \bar{a}_c – то же, при средневзвешенной потребности. В примере при $\bar{n}_j = 1,7 \approx 2$ агрегата $\bar{a}_c = 1,3$ (форма 14.4), откуда по формуле (14.3) $\Theta = 13,3$ %.

Форма 14.5. Матрица выигрышей при изменении различных стоимостных затрат (к примеру определения оптимального запаса агрегатов)

Число агрегатов в складе	Параметры b, A	Выигрыши при вариантах				
		I	II	III	IV	V
	b1	-1	-1	-1	-2	-2
	b2	+2	+4	+3	+4	+2
	b3	-3	-3	-4	-3	-3
0	A1	-5,1	-5,1	-6,8	-5,1	-5,1
1	A2	-0,7	1,1	-0,2	1,0	-1,6
2	A3	1,3	4,1	2,4	3,9	0,7
3	A4	1,5	4,7	3,3	2,8	0,6
4	A5	1,1	4,5	2,3	2,2	-1,2
5	A6	0,1	3,5	1,8	0,2	-3,2

6	A7	-0,9	2,5	0,8	-1,8	-5,4
Оптимальная стратегия	-	A_4^o	A_4^o	A_4^o	A_3^o	A_3^o
Выигрыш при оптимальной стратегии	-	1,5	4,7	3,0	3,9	0,7

Используя данный метод, можно оценить влияние ряда факторов на выбор стратегии и величину выигрыша (варианты II-V). Как следует из формы 14.5 и рис. 14.2, изменение стоимости хранения агрегатов (b1), убытка или прибыли при наличии (b2) и отсутствии (b3) агрегата на складе в весьма значительных пределах (130-200 %) мало влияет на рациональную стратегию, которая таким образом является устойчивой. Вместе с тем убыток или прибыль оказывает существенное влияние на конечный выигрыш организаторов производства. Например, увеличение прибыли от своевременного обслуживания автомобилей в 2 раза (с 2 до 4) увеличивает максимальный выигрыш при оптимальной стратегии предприятия в 3,1 раза с 1,5 до 4,7 условных единиц (см. форму 14.5). Если при этом возрастут в 2 раза и затраты на хранение агрегата, то максимальный выигрыш также увеличится по сравнению с исходным вариантом в 2,6 раза (с 1,5 до 3,9). Одновременно изменится и оптимальная, стратегия. При удорожании стоимости хранения на складе экономически выгодной будет стратегия A 3, т. е. наличие на складе не трех, а двух агрегатов.

Следовательно, в условиях самоокупаемости особенно важным является правильное определение всех затрат, влияющих на выигрыш организаторов производства.

3.4.2 Принятие решений в условиях неопределенности

Принятие решений в условиях неопределенности. При неизвестных

вероятностях состояния Π_j , возможно несколько способов, сводящихся к той или иной оценке неизвестных вероятностей, т. е. сведения неизвестных вероятностей к известным. Наиболее простой способ – это принцип недостаточного основания Лапласа, в соответствии с которым ни одному из состояний "природы" не отдается предпочтения и назначается равная вероятность, т. е. $q_1=q_2=q_n=\dots=1/n$ для всех состояний.

В соответствии с этим принципом для рассматриваемого по запасу агрегатов примера при $n=5$ все вероятности должны быть приняты равными 0,2. При этом оптимальной явится стратегия А 5, т. е. иметь в обороте в среднем не три, а четыре агрегата (рис. 14.2).

Таким образом, отсутствие информации о распределении действительной потребности в агрегатах для ремонта стоит содержания дополнительного агрегата в обороте, что соответствует потере 27 % выигрыша (1,1 вместо 1,5 при оптимальной стратегии и известных вероятностях состояний Π , см. форму 14.4).

Если информация о вероятности состояний Π_j отсутствует, то события на основании ранее накопленного опыта могут быть ранжированы, т. е. расположены в порядке убывания или возрастания вероятностей, например, с использованием экспертного метода (см. разд. 14.2). После определения вероятностей q_j расчет проводится по методике принятия решений в условиях риска. Если вероятности состояния системы Π_j , не могут быть определены приведенными способами, то применяют специальные критерии: максиминный, минимаксный и промежуточный.

Максиминный критерий К 1 обеспечивает выбор стратегии A_i , при которой в любых условиях гарантирован выигрыш, не меньший максиминного, т. е.

$$K_i = a \max a_i = \max \min a_{ij} \quad (14.4)$$

Для определения такой стратегии по платежной матрице (см. форму

14.3) определяют для каждой стратегии организаторов производства A_i минимальный выигрыш a_i . Например, для стратегии A_1 : $a_1 = \min a_{1j} = -12$. Для стратегии A_5 : $a_5 = a_{51} = -4$ и т. д. Затем выбирают ту стратегию, при которой минимальный выигрыш будет наибольшим. В примере такой стратегией является стратегия A_3 (на складе 2 агрегата), для которой принцип максимина обеспечивает в условиях отсутствия информации о состоянии "природы" гарантию от чрезвычайно больших потерь. Для этой стратегии эффект будет на 13,3 % ниже, чем при оптимальной стратегии и наличии информации о вероятностях стратегий "природы", т. е. потребности в агрегатах на складе.

Таким образом, максиминный критерий основан на наиболее пессимистической оценке возможных производственных ситуаций и гарантирует организаторам производства выигрыш не менее K_1 .

Минимаксный критерий K_{11} обеспечивает выбор такой стратегии, при которой риск будет минимальным в наиболее неблагоприятных производственных условиях, т. е.

$$K_{11} = \min \max r_{ij} \quad (14.5)$$

Для определения риска организаторов производства при применении стратегии A_i по платежной матрице (см. форму 14.3) рассчитывается выигрыш a_{ij} как бы при заранее известном стороне A состоянии "природы" P_j . Например, если известно, что в очередную смену потребуется для ремонта один агрегат (P_2), то наибольший выигрыш АТП будет получен, если на складе имеется именно один агрегат (A_2), т. е. $a_{22} = (\beta_i)_{\max}$ в каждом столбце для P_j

Далее определяют риск r_i , т.е. разницу между максимальным выигрышем при известном состоянии "природы" и использовании оптимальной стратегии и неизвестном состоянии "природы", когда могут быть применены другие стратегии A_i :

$$r_{ij} = \beta_i \cdot \max_j a_{ij} - a_{ij}$$

Например, при П 2 и стратегии А 1 риск $r_{12} = \beta_2 - a_{12} = 2 - (-3) = 5$.
При стратегии А4 риск $r_{44} = \beta_4 - a_{44} = 2 - 0 = 2$ и т. д.

Полученные данные сводят в матрицу риска (форма 14.6), в которой для каждой стратегии A_i определяют максимальный риск.

Из всех стратегий организаторов производства выбирают ту, которая обеспечивает минимальное значение максимального риска. В примере такой стратегией является А 5 т. е. иметь на складе четыре агрегата при $K_{11}=4$

Форма 14.6

Стратегия A_i	П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	Максимум риска g_j	Средний риск \bar{r}_i
А 1	0	5	10	15	20	20	8,5
А 2	1	0	5	10	15	15	4,1
А 3	2	1	0	5	10	10	2,1
А 4	3	2	1	0	5	5	1,9
А 5	4	3	2	1	0	4=K ₁₁	2,3
β_i	0	2	4	6	8	-	-

При минимаксной стратегии риск будет минимальным в наиболее неблагоприятных условиях, т. е. предприятие гарантировано от чрезмерных потерь.

Критерий пессимизма-оптимизма K_{111} , ориентирован на выбор промежуточной стратегии, т. е.

$$K_{111} = \max(d \min_j a_{ij} + (1-d) \max_j a_{ij}) \quad (14.7)$$

Коэффициент d устанавливается на основании опыта или экспертизы: чем серьезнее последствия принимаемых решений, тем больше d , причем $0 \leq d \leq 1$.

Сравнение выбранных различными методами стратегий показывает,

что в условиях неопределенности, применяя соответствующие методы и критерии, можно выявить стратегии, весьма близкие к оптимальным. Так, применительно к рассмотренному примеру все три выбранные стратегии А3, А4, А5 обеспечивают положительный, хотя и неравноценный выигрыш. Таким образом, получение информации, даже минимальной, о состояниях системы значительно увеличивает надежность и экономичность принимаемых решений.

Одним из способов уточнения информации о вероятностях состояний системы по результатам опыта, наблюдений является использование понятия об условной вероятности. Вероятность совместного наступления двух событий А и В равна условной вероятности события А, если известно, что событие В наступило, т. е. $P(A/B)$, умноженной на безусловную вероятность события В.

$P(A \text{ и } B) = P(A/B)P(B) = P(B/A)P(A)$, откуда

$$P(A/B) = \frac{P(B/A)P(A)}{P(B)}$$

Если в качестве события В принять гипотезу о состоянии объекта управления, то получаем выражение, известное под названием теоремы Байеса:

$$P(H_i/A) = \frac{P(A/H_i)P(H_i)}{P(A)}$$

где H_i , – гипотеза о предполагаемом состоянии объекта управления; $P(H_i) = q_i$ – априорная вероятность о состоянии системы, т. е. та вероятность, которая имелаась до проведения опыта (отчетные данные, опыт других АТП, мнения экспертов, литературные материалы и т. д.); А – дополнительно полученная информация, связанная с гипотезой H_i , $P(A/H_i)$ – условная

вероятность события A , т. е. вероятность реализации события A при условии, что справедлива гипотеза о состоянии объекта управления; $P(H_i/A)$ – апостериорная вероятность состояния объекта управления, т. е. вероятность состояния, откорректированная после опыта и получения информации A_i ; $P(A)$ — полная (или безусловная) вероятность события A .

Целесообразность сбора дополнительной информации о состоянии объекта управления определяется соотношением стоимости получения информации с тем дополнительным выигрышем, т. е. приростом целевой функции, который может быть получен при принятии решений с учетом дополнительной информации.

3.4.3 Имитационное моделирование при принятии решений

Сложные производственные ситуации, как правило, трудно описать аналитически. Проведение натурных экспериментов требует больших затрат времени, материальных средств и не безопасно для самого действующего производства. Кроме того, для реального производства трудно обеспечить сопоставимость при проведении эксперимента, так как абсолютно сопоставимые аналоги (другие АТП) отсутствуют. Последовательное (по времени) сравнение нескольких решений на одном производстве также затруднено из-за неминуемого изменения других факторов, влияющих на показатели эффективности. Поэтому при принятии решений применяют методы исследования и оценки на моделях. Модель – это упрощенная форма представления реальных процессов и взаимосвязей в системе, позволяющая изучить, оценить и прогнозировать влияние составляющих элементов (факторов, подсистем) на поведение системы в целом, т. е. изменение целевых показателей. Модели могут быть физическими, математическими, логическими, имитационными и др.

При решении технологических и организационных задач, когда действует много факторов, в том числе и случайных, а информация не полная, распространение получил метод имитационного моделирования.

Имитационное моделирование. Имитационное моделирование – это процесс конструирования модели реальной системы и постановка экспериментов на этой модели с целью выяснения или понимания поведения системы, а также оценки различных стратегий, обеспечивающих ее функционирование.

Процесс имитации включает следующие основные этапы.

1. Описание системы, т. е. установление границ, ограничений и показателей эффективности системы, подлежащей изучению.
2. Формулирование модели – переход от реальной системы к определенной логической схеме.
3. Подготовка и отбор данных, необходимых для построения модели.
4. Трансляция модели, включающая описание модели на языке, используемом ЭВМ.
5. Оценка адекватности, позволяющая судить относительно корректности выводов: полученных на модели, для реальной системы.
6. Планирование экспериментов.
7. Экспериментирование, заключающееся в реализации имитации в получения необходимых данных.
8. Интерпретация получение выводов, по результатам моделирования.
9. Реализация - практическое использование модели результатов моделировании при принятии решений для реальной системы.

При использовании игровых методов принятия решений также имитируется реальная система.

Пример такой системы – это рабочий пост, на который поступают требования на обслуживание, например, текущий ремонт автомобилей,

Промежуток времени между появлением двух последовательных требований и время обслуживания – случайные величины с заданными функциями распределения. Если эти функции описываются экспоненциальным законом распределения, то задача может быть решена аналитически. В других более характерных для практики случаях, когда

законы распределения отличаются от экспоненциального, аналитическое решение практически невозможно и прибегают к имитационному моделированию. Рассмотрим пост ТР, на который в случайном порядке поступают требования по ремонту автомобиля. При этом может образоваться очередь из автомобилей или пост будет простаивать в ожидании работы. Перечислим переменные уравнения модели.

Переменные состояния:

$ВОТ_i$ – время ожидания i -го требования ($i=1, 2, \dots, m$);

$ВПП_i$ – время простоя поста в ожидании i -го требования.

Характеристики функционирования:

$f(ИВТ)$ – функция распределения плотности вероятностей интервала времени между двумя последовательными требованиями.

$f(ВОТ)$ – то же. времени обслуживания требований.

Эндогенные переменные, изменение которых происходит внутри моделируемой системы:

$\overline{ВОТ}$ – среднее время ожидания требования в очереди;

$\overline{ВПП}$ – то же, поста в ожидании очередного требования.

Экзогенные, т.е. внешние по отношению к моделированной системе переменные:

$ИВТ_{\square}$ – интервал времени между появлением i -го и $(i+1)$ -го требований;

$ВОБ_{\square}$ – время обслуживания 1-го требования.

Тождества:

$$\overline{ВОТ} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n ВОТ_i = \frac{ПВОТ}{m},$$

$$\overline{ВПП} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n ВПП_i = \frac{ПВПП}{m},$$

где $ПВОТ$ – полное время ожидания в системе; $ПВПП$ – полное время простоя системы.

Имитационное моделирование наиболее целесообразно осуществлять

на ЭВМ.

Для выявления структуры и общей последовательности решения задачи строится блок-схема, т. е. условное изображение программы для ЭВМ. Затем составляется машинная программа, т.е. алгоритм задачи, представляющий точное предписание последовательности действий, преобразующий исходные данные в искомый результат.

На рис. 14.3 показана укрупненная схема имитационного моделирования работы поста ТР. В блоке 1 фиксируется появление первого требования и устанавливается начальное состояние системы. Блок 2 генерирует относительное время появления следующего требования, рассчитанное с момента фиксации первого требования.

В блоке 3 из этой величины вычитается время ожидания предыдущего требования и определяется новое значение относительного времени поступления следующего требования, т. е. его отсчет ведется от момента начала обслуживания предыдущего требования. Если продолжительность обслуживания, определяемая в блоке 4 на основании данных по $f(BOT)$, превышает относительное время появления нового требования, то это требование ожидает обслуживания-, т. е. образуется очередь, а пост з это время обслуживает предыдущее требование, т.е. не имеет простоя (блок 6). При этом время ожидания нового требования равно разности между продолжительностью обслуживания предыдущего требования и относительным временем его появления (блок 7).

В блоке 8 определяется полное время ожидания о системе. Если относительное время появления нового требования больше продолжительности обслуживания предыдущего требования, то новое требование не ждет обслуживания (блок 11), а простаивает в его ожидании система (пост).

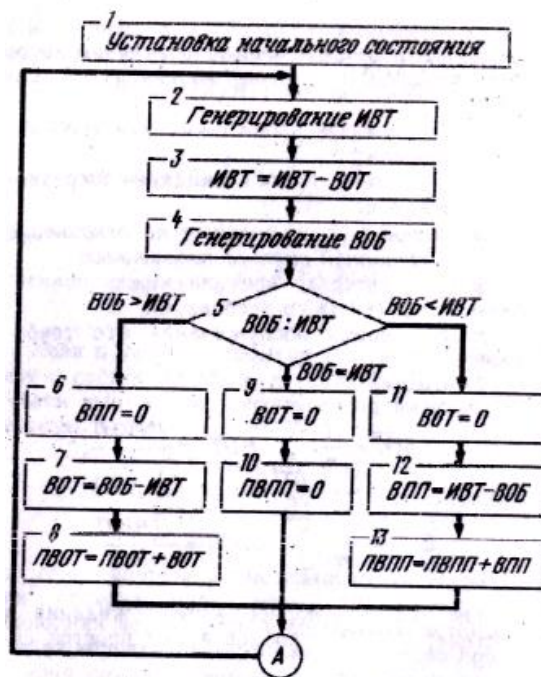


Рис. 14.3. Блок-схема имитационного моделирования работы поста текущего ремонта – одноканальной системы массового обслуживания

Продолжительность простоя поста определяется в блоке 12, а в блоке 13 рассчитывается полное время простоя системы. Если относительное, время появления требования и продолжительность обслуживания равны, то нет простоя системы и ожидания требования в очереди (блоки 9 и 10).

Рассмотренные циклы (начиная с блока 2) можно повторять многократно, определяя по ряду опытов среднее время обслуживания требования, среднее время простоя поста в ожидании требования, среднюю длину очереди, вероятности загрузки и простоя поста и другие показатели эффективности работы СМО (см. гл. 5).

С помощью данной имитационной модели можно оценивать влияние внешних факторов на показатели эффективности, например параметра потока требования и (см. разд. 2.8), определяющего интервалы времени между появлением требований, продолжительности обслуживания требований, законов распределения этих случайных величин и других факторов.

С помощью комбинации ряда подобных моделей конструируют

имитационные модели зоны, участка, цеха и предприятия. Имитационные модели используются при проведении деловых игр.

3.4.4 Деловые (хозяйственные) игры

Это метод имитации принятия управленческих решений в различных производственных ситуациях. Деловые игры проводятся по определенным правилам, регламентирующим поведение участников, их взаимодействие, критерии эффективности. В роли датчиков, имитирующих реальные производственные ситуации, выступают ЭВМ (человеко-машинная система), наборы карточек случайных событий или действия организаторов игры.

В деловых играх участвуют специалисты, которые в создаваемых имитационной моделью "производственных ситуациях" принимают решения. Так, в рассмотренном примере (см. рис. 14.3) участником деловой игры может реализоваться определенная дисциплина очереди: пропускать в первую очередь требования на ремонт автомобилей большой грузоподъемности или требования с предполагаемой малой продолжительностью обслуживания. В многоканальных системах возможно перераспределение требований или исполнителей по постам. Деловые игры используются при обучении и оценке персонала и исследовании сложных производственных систем.

При обучении персонала они используются для: иллюстрации, разъяснения определенных закономерностей и понятий и закрепления знаний; программного и целевого обучения определенных специалистов, например, диагноста, оператора ЦУП и др.; тренировки специалистов непосредственно на производстве.

При обучении персонала деловые игры, как правило, разворачиваются в реальном масштабе времени. При исследовании производственных ситуаций применяется сжатый масштаб времени, что обеспечивает возможность многократного повторения производственных ситуаций.

Деловые игры позволяют осуществлять предварительный отбор кадров,

так как при этом можно оценить способности, профессиональные навыки и знания кандидатов на определенные рабочие места и должности.

Контрольные вопросы темы:

1. Как проводится принятие решения в условиях риска?
2. Как оценивается экономическая эффективность принимаемой стратегии?
3. Объясните принцип недостаточного основания Лапласа при принятии решений в условиях неопределенности.
4. Поясните понятие "максимальный критерий"
5. Поясните понятие "минимальный критерий"
6. Поясните понятие "критерий пессимума -оптимума"
7. Какие этапы включает имитационного моделирования?
8. Как проводятся деловые игры.

Тема 3.5 Структура и ресурсы инженерно-технической службы

3.5.1 Понятие и основные задачи инженерно-технической службы

Под организационно-производственной структурой ИТС понимается упорядоченная совокупность производственных подразделений, т.е. их определенное количество, размер, специализация, взаимосвязь, методы и формы взаимодействия.

В предыдущий период была создана и до начала 90-х годов сохранялась централизованная иерархическая схема управления, основанная на административном подчинении "сверху вниз" входящих в нее структур управления и организаций, вплоть до автотранспортных предприятий. При этом и Министерство автомобильного транспорта РСФСР, и территориальные производственные объединения (ТПОАТ) совмещали функции государственного и производственно-хозяйственного регулирования.

В 1992 г. в России началась структурная перестройка системы

управления автотранспортным комплексом.

Принципиальные отличия существующей структуры:

- разделение функций государственного регулирования и производственно-коммерческого управления;
- переход от отраслевого к функциональному принципу построения государственных органов управления, включая министерства.

Было создано Министерство транспорта Российской Федерации, объединяющее в себе функции государственного регулирования большинства видов транспорта. В центральном аппарате министерства впервые была организована принципиально новая структура – Российская транспортная инспекция (РТИ), осуществляющая лицензирование и контроль.

РТИ – структура в центральном аппарате управления транспортного комплекса страны, имеющая региональные отделения в субъектах Федерации, находящиеся в прямом административном подчинении органа управления федерального уровня. При этом государственный аппарат не отвечает за результаты хозяйственной деятельности предприятий и не имеет права вмешиваться в нее.

В новой системе управления за Министерством транспорта России остаются в основном следующие функции государственного регулирования транспортного комплекса России.

1. Содействие формированию конкурентного рынка транспортных услуг и общей концепции развития транспортного комплекса на основе анализа и прогноза потребности в транспортных услугах.

2. Разработка основных положений государственной транспортной политики – законов, законодательных и подзаконных актов, стандартов, нормативов, определяющих порядок функционирования всех видов транспорта и транспортных организаций независимо от их формы собственности.

3. Разработка экономических и правовых механизмов, позволяющих

реализовывать принимаемые законы и нормативно-правовые документы, основными из которых являются:

4. Формирование и проведение единой политики в области экологии и безопасности движения.

5. Проведение социальной политики.

6. Развитие межрегиональных и внешнеэкономических связей.

Функции Российской транспортной инспекции сводятся к контролю выполнения транспортного законодательства, требований по экологии и безопасности движения; лицензированию деятельности по производству услуг на транспорте; контролю за выполнением лицензионных требований.

В настоящее время на автомобильном транспорте продолжается процесс разгосударствления собственности, что приводит к появлению многочисленных мелких владельцев автомобилей, как физических, так и юридических лиц. Кроме того, значительно расширился круг предприятий, в той или иной форме оказывающих услуги, связанные с ТО и ремонтом автомобилей.

Функции производственно-коммерческого управления данных структур являются прерогативой непосредственно субъектов производственной и коммерческой деятельности: государственных (муниципальных) предприятий, учреждений и коммерческих предприятий, имеющих различную организационно-правовую структуру, в соответствии с положениями Гражданского кодекса РФ (ОАО, ЗАО, ООО).

Как правило, на этих предприятиях в той или иной организационно-производственной форме функционирует инженерно-техническая служба, цели и задачи которой рассмотрены ниже.

Инженерно-техническая служба располагает определенной производственной базой, ресурсами (см. гл. 14) и производственными подразделениями, составляющими ее организационно-производственную структуру и осуществляющими

- хранение и в ряде случаев заправку автомобилей;

- постовые работы ТО и текущего ремонта, производимые непосредственно на автомобиле;
- работы по восстановлению снятых с автомобиля неисправных агрегатов, узлов и деталей, выполняемые в специализированных цехах и участках;
- работы по обеспечению подготовки производства, запаса агрегатов, узлов и деталей на промежуточном и центральном складах, перегон автомобилей в производственных зонах и т.д.;
- работы по содержанию, реконструкции и техническому перевооружению производственно-технической базы.

В общем виде организационно-производственная структура ИТС, предусматривающая функциональные группы подразделений для выполнения указанных задач и управления процессом их выполнения, приведена на рис. 16.1.

ИТС АТП может включать следующие производственные участки или комплексы:

- комплекс технического обслуживания и диагностирования (ТОД), который объединяет исполнителей и бригады ЕО, ТО-1, ТО-2 и диагностирования;
- комплекс текущего ремонта, в котором объединяются подразделения, выполняющие ремонтные работы непосредственно на автомобиле (постовые);
- комплекс ремонтных участков (РУ), в котором объединяются подразделения и исполнители, занятые восстановлением оборотного фонда агрегатов, узлов и деталей.

В обобщенном и наиболее полном варианте ИТС автотранспортного предприятия (группы предприятий, объединения, холдинга) может включать следующие подсистемы (подразделения, отделы, цехи, участки):

1. Управление ИТС в лице главного инженера, технического директора, а в малых предприятиях – специалиста (мастера, технического менеджера),

ответственного за техническое состояние автомобилей, их дорожную и экологическую безопасность, в том числе и при обслуживании на контрактной основе.

2. Группа (центр, отдел) управления производством ТО и ремонта автомобилей.
3. Технический отдел.
4. Отдел (группа) главного механика.
5. Отдел (группа) материально-технического снабжения.
6. Отдел (группа) технического контроля.
7. Комплекс подготовки производства.

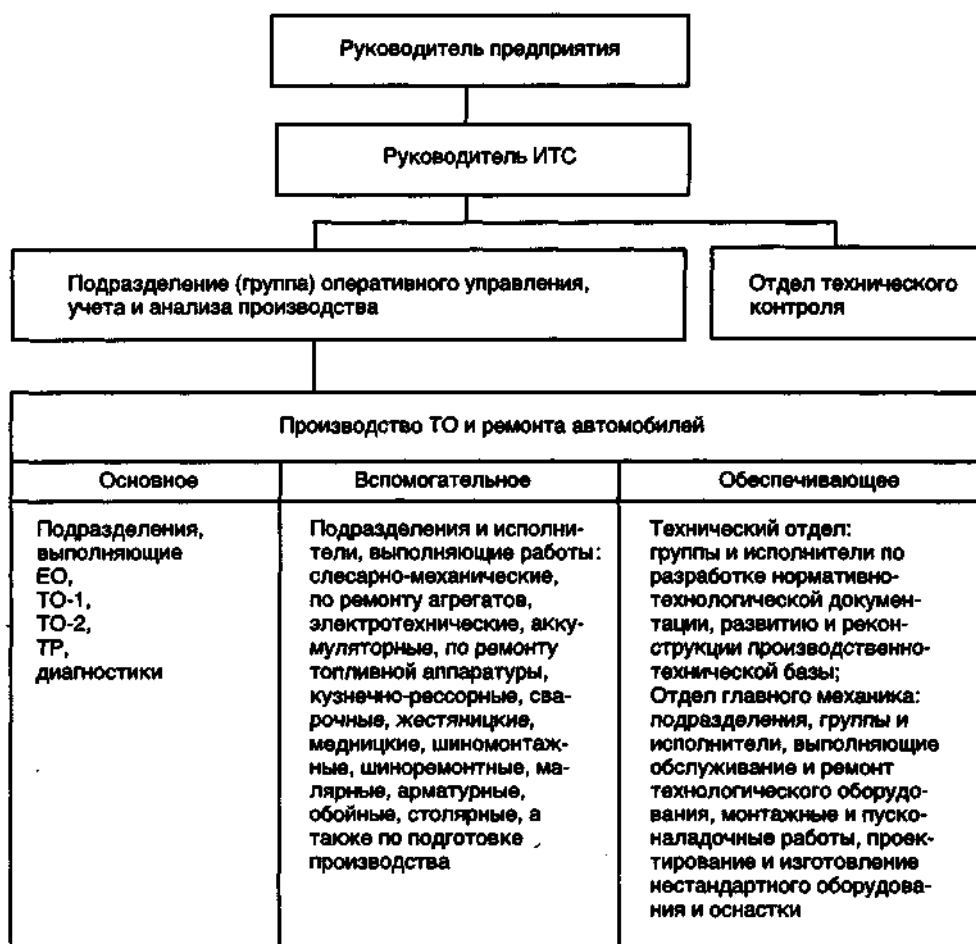


Рис. 16.1. Обобщенная схема организационно-производственной структуры ИТС АТП

При разработке организационно-производственной структуры ИТС для

конкретного АТП учитываются как внешние по отношению к производственному процессу факторы, так и внутренние, в зависимости от чего приведенный перечень подразделений ИТС может комбинироваться и видоизменяться. К основным внутренним факторам можно отнести размеры и структуру парка подвижного состава по наличию технологически совместимых групп, режим работы производства и интенсивность эксплуатации подвижного состава, уровень развития производственно-технической базы и характер размещения производственных зон, наличие их территориальной разобщенности, численность производственного персонала.

К основным внешним факторам, влияющим на формирование организационно-производственных структур ИТС данного АТП, можно отнести факторы, определяемые уровнем развития рынка сервисных услуг в регионе.

Задачи ИТС АТП. Основные задачи ИТС автомобильного транспорта на различных уровнях управления (государственном, отраслевом, региональном, хозяйственном) могут быть сведены к следующим:

1. Определение технической политики ведомства, объединении и предприятий по технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта.
2. Планирование, организация и управление техническим обслуживанием, ремонтом и хранением подвижного состава автомобильного транспорта.
3. Ресурсное и оперативное корректирование нормативов с учетом условий эксплуатации.
4. Создание, совершенствование и рационализация производственно-технической базы и проведение мер по ее поддержанию, реконструкции и техническому перевооружению, механизации и роботизации технического обслуживания и ремонта;
5. Организация материально-технического обеспечения и хранения запасных частей, эксплуатационных материалов, технологического

оборудования.

7. Разработка мероприятий по экономии всех видов ресурсов и, в первую очередь, трудовых и топливно-энергетических, а также капитальных вложений.

8. Анализ технического состояния подвижного состава.

9. Организация внутрихозяйственного хозрасчета учета технического обслуживания и ремонта подвижного состава, технологического и другого оборудования, элементов производственно-технической базы.

10. Составление плана поставок и списания автомобилей и технологического оборудования.

11. Комплектация ИТС персоналом, повышение квалификации, улучшение условий труда и быта, совершенствование нормирования, морального и материального стимулирования персонала.

12. Проведение мероприятий по подготовке предприятий к приему и эффективной эксплуатации автомобилей новой конструкции, использованию новых эксплуатационных материалов, оборудования, компьютеров.

13. Обобщение, распространение и реализация передового опыта технической эксплуатации.

14. Организация внутрихозяйственного хозрасчета, хозяйственных отношений со службой перевозок.

15. Предъявление требований к автомобилестроительной и другим отраслям промышленности по совершенствованию конструкции подвижного состава, качеству эксплуатационных материалов, масштабам и качеству строительства и эксплуатации дорог. Организация контроля качества эксплуатационных материалов и запасных частей.

15. Восстановление и частичное изготовление дефицитных деталей, материалов и оборудования.

16. Модернизация и переоборудование подвижного состава, изготовление некоторых типов специализированного подвижного состава, производство которых пока не освоено промышленностью.

3.5.2 Структура и ресурсы инженерно-технической службы автомобильного транспорта

Для выполнения задач, стоящих перед ИТС, она обеспечивается соответствующими ресурсами, материально-технической базой и системой управления, имеющей определенную структуру и задачи. В новых экономических условиях главные функции вышестоящих организаций (министерств, концернов, ассоциаций и объединений) будут состоять, по-видимому, в следующем:

- создание условий для реализации социальной направленности развития отрасли и группы предприятий, улучшение условий труда и жизни персонала;

- прогнозирование, разработка и реализация технической политики интенсивного, сбалансированного, ресурсосберегающего и экологичного развития предприятий и объединений на основе НТП, обеспечивающего потребности народного хозяйства и населения в транспортном обслуживании;

- определение основных направлений, поддержка и централизованное финансирование наиболее важных прогностических, поисковых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

- представление делегированных предприятиями интересов ведомства в вышестоящих плановых, финансовых, хозяйственных организациях и региональных органах, а также при работе с партнерами, клиентами, поставщиками;

- предоставление предприятиям и организациям на хозрасчетных условиях услуг по-научному, проектному, технологическому, нормативному, пусконаладочному, посредническому обслуживанию, требующему концентрации научных, инженерных сил и значительных ресурсов;

- участие наряду с учебными заведениями в целевой подготовке кадров и повышении их квалификации.

Структура региональных объединений и ассоциаций предприятий

автомобильного транспорта определяется их функциями, наличием статуса государственного объединения, уровнем хозрасчетных отношений с предприятиями.

База и ресурсы ИТС автомобильного транспорта – это совокупность следующих составляющих:

1. Материально-техническая или производственно-техническая база, включающая в себя здания, сооружения, технические средства для хранения, технического обслуживания и ремонта автомобилей.

2. Подвижной состав определенных технико-эксплуатационных свойств, являющийся предметом труда ИТС.

3. Материально-технические ресурсы в виде приобретаемых с учетом норм запасных частей, шин, масел и смазок, металла, топлива (расходуемого при техническом обслуживании и ремонте), электрической и тепловой энергии.

4. Финансовые ресурсы, необходимые для: финансирования капиталовложений при строительстве, расширении, реконструкции, техническом перевооружении ПТБ; приобретения автомобилей, нового технологического и другого оборудования; оплату труда персонала ИТС; приобретения эксплуатационных материалов и обеспечения запасов; оплаты договоров на выполнение проектных, конструкторско-технологических и научно-исследовательских работ.

5. Кадры научных, инженерно-технических работников, ремонтных и вспомогательных рабочих.

6. Информационное обеспечение ИТС, включающее информацию, необходимую для: оперативного управления и организации производства ТО и ремонта (программы работ по АТП, зонам, цехам и участкам, их текущая загрузка; характеристики потока неисправностей; наличие запасов и др.); формирования самой базы и определения ресурсов ИТС. Последнее состоит из научного, нормативно-технологического и проектного обеспечения и включает семь групп работ (табл. 13.2).

Контрольные вопросы темы:

1. Что является организационно-производственной структурой ИТС АТП.
2. Какие функции закреплены за Министерством транспорта России?
3. Какие задачи решает инженерно-техническая служба АТП?
4. Какие производственные участки и комплексы включает ИТС АТП?
5. Из каких подсистем состоит ИТС АТП?
6. Приведите обобщенную схему организационно-производственной структуры ИТС.
7. Какие факторы учитываются при разработке организационно-производственной структуры конкретного АТП?
8. Перечислите задачи ИТС АТП.
9. Какими показателями оценивается материально-техническая или производственно-техническая база?
10. Перечислите составляющие базы и ресурсы ИТС АТП.

Тема 3.6 Организационные структуры ИТС

3.6.1 Факторы, влияющие на производственную структуру. Метод управления-самоорганизации

При разработке организационно-производственной структуры ИТС для конкретного АТП учитываются как внешние по отношению к производственному процессу факторы, так и внутренние, в зависимости от чего приведенный перечень подразделений ИТС может комбинироваться и видоизменяться.

К основным внутренним факторам можно отнести размер и структуру парка подвижного состава по наличию технологических совместимых групп, режим работы производства и интенсивность эксплуатации подвижного состава, уровень развития производственно-технической базы и характер размещения производственных зон, наличие их территориальной

разобщенности, численность производственного персонала, определяющая возможность специализации подразделений и исполнителей или необходимость совмещения ими нескольких производственных функций.

К основным внешним факторам, влияющим на формирование организационно-производственных структур ИТС данного АТП, можно отнести факторы, определяемые уровнем развития рынка сервисных услуг в регионе. В связи с получением хозяйственной самостоятельности АТП, обладающие развитой производственно-технической базой и имеющие соответствующие сертификаты и лицензии, стали участвовать на контрактной основе в обслуживании и ремонте автотранспортных средств малых предприятий и частных владельцев. Таким образом, АТП решает для себя вопрос более полной загрузки производственных мощностей и персонала и получение дополнительных доходов, а владельцы малых предприятий, не обладающие собственной полнофункциональной производственно-технической базой, могут решить вопрос о получении лицензии на выполнение транспортной деятельности.

Структура управления ИТС представляет собой определенным образом построенную и упорядоченную совокупность органов (подразделений, должностных лиц), осуществляющих управление производством.

В высокоорганизованном автотранспортном предприятии структура управления и количество в ней уровней близко к оптимальному варианту.

Выбор варианта организационной структуры управления осуществляется руководителем автотранспортного предприятия после детального анализа производственных возможностей ИТС, методов и средств управления, профессиональной подготовки персонала управления, влияния внешних факторов на деятельность службы и оценки организованности. Небольшие мастерские с численностью ремонтных рабочих от 1 до 8 человек и с таким же количеством постов (класс VII – IX) не имеют организационной структуры управления. В них применяется элементарный метод управления – самоорганизация.

Сущность этого метода заключается в том, что все работающие в равной мере осуществляют обязанности технологического, технического и организационного характера.

Руководство строится на принципах выделения в коллективе неформального лидера, который берет на себя некоторые обязанности регулирования производственных процессов.

Подчинение и исполнение указаний (заданий) неформального лидера осуществляется на добровольных началах. Неформальное лидерство базируется на лучшем по сравнению с другими профессиональном мастерстве и большей коммуникабельности.

3.6.2 Административно-технологический метод управления ИТС VI класса

Простейшей организационной структурой управления является приведенная на рис. 3. линейная структура для ИТС VI класса.



--- оперативная связь;

- — деловая связь;

— административная связь.

Рис. 3. Организационная структура управления ИТС VI класса

Возглавляет службу механик (бригадир), которому не-1 посредственно, административно подчинены ремонтные I и вспомогательные рабочие. Водители подчинены оперативно, только по вопросам, связанным с

технической эксплуатацией автомобилей.

При этой двухуровневой структуре используется прямой административно-технологический метод управления, который обеспечивает выдачу производственных заданий и контроль их исполнения непосредственным административным начальником, в данном случае механиком (бригадиром).

В зависимости от размеров автотранспортного предприятия, уровня его организованности структура управления ИТС характеризуется наличием соответствующий ступеней или уровней.

При данном методе управления административное руководство в сочетании с самоорганизацией позволяют в лице управляющего иметь формального или неформального лидера.

Задания (команды, управленческие решения) могут быть производственными, технологическими и дисциплинарными,

Обязанности производственного учета возлагаются на должностное лицо, которое непосредственно подчинено руководителю ДТП и выполняет еще и другие обязанности, связанные с иными сферами управленческой деятельности (например, бухгалтерский учет).

Для оценки производственно-экономического состояния ИТС и выявления отклонений и "узких" мест в ее организации применяется элементарное производственное и экономическое нормирование. В виде норм (плановых заданий) устанавливаются:

- количество автомобилей в ремонте на определенный час суток;
- норма выработки;
- фонд оплаты труда;
- лимит использования зап. частей, материалов и т.д.;
- лимит расхода энергоресурсов и воды.

3.6.3 Линейная структура управления ИТС V класса

Второй тип организационной структуры управления, приведенный на

рис. 4, применяется в ИТС V класса.



Рис. 4. Организационная структура управления ИТС V класса

Организационная структура управления относится к линейной, но с дополнительным по отношению к первому типу уровнем управления. Введение в управление штата бригадиров (руководителей отделений) позволяет ремонтных и вспомогательных рабочих объединить в низовые производственные коллективы, специализированные на производстве работ однородных по технологии. Количество бригад и рабочих в бригаде еще не превышает уровня, установленного для административно-технологического метода управления.

В этом типе структур горизонтальные и технологические связи элементарные, не требующие оперативного управления. Вертикальная управленческая цепь: мастер, бригадиры, рабочие функционируют в результате непосредственного административного контакта и визуального контроля.

Мастер (руководитель ИТС) исполняет обязанности управляющего службой и технологии. Он в равной степени несет ответственность за количество выполненных работ, соблюдение технологии, правил охраны труда и эффективность управления.

3.6.4 Линейно-функциональная структура с элементарным штабным управлением ИТС IV класса

К третьему типу следует отнести организационную структуру управления, применяемую в ИТС IV класса (см. рис. 5). Этот тип объединяет линейно-функциональные структуры с элементарным штабным управлением

Для осуществления оперативных распорядительных функций в рамках организационной структуры образуется диспетчерский пункт (ДП) или выделяется должностное лицо, выполняющее обязанности оперативного управляющего (диспетчера, инженера-распорядителя).

Необходимость в оперативном управлении вызвана усложнением организационной структуры и увеличением количество вертикальных и особенно горизонтальных связей. Появление дополнительного уровня управления, по сравнению с предыдущим типом, а также потребность снятия (устранения) противоречий технического, технологического и организационного характера в производственных отношениях между участками. Отделения (бригадами) предполагают организацию постоянного контроля и оперативного регулирования (устранение отклонений в реальном масштабе времени) производства.

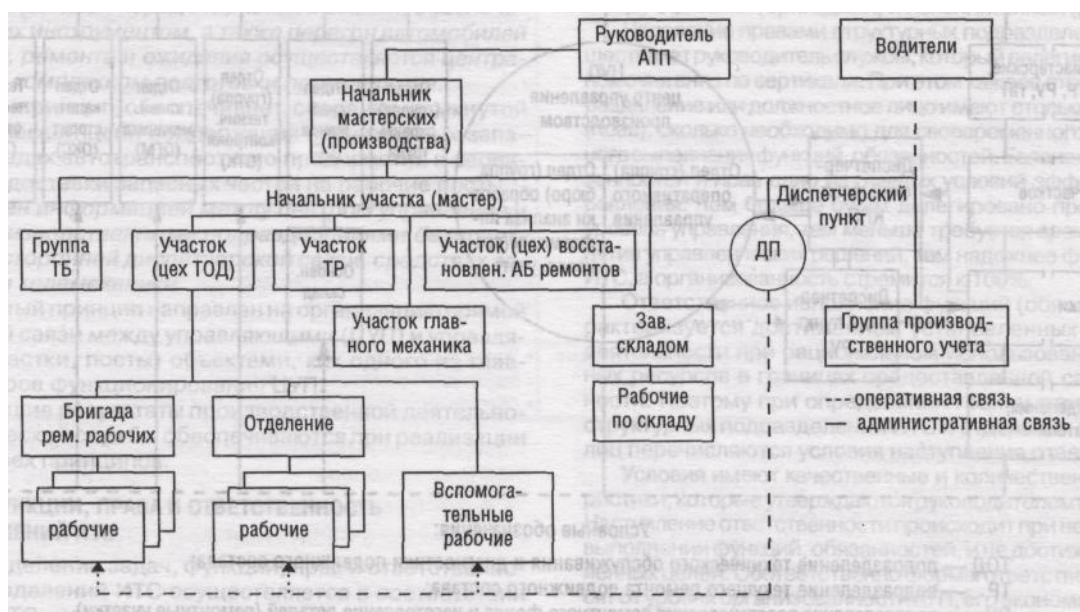


Рис. 5. Организационная структура управления ИТС IV класса

В этом типе организационной структуры управления ИТС появляются небольшие подразделения (группы), которые выполняют определенные вспомогательные функции, обеспечивающие лучшее организационное и технологическое управление производством. К ним можно отнести: группу производственного учета, группу технологического обеспечения и технического контроля, группу охраны труда и т.д.

Рассматриваемая организационная структура управления, как правило, используется на автотранспортных предприятиях средней мощности (250 ед. подвижного состава).

Контрольные вопросы темы:

1. Какие внутренние и внешние факторы влияют на выбор варианта ОПС ИТС.
2. Объясните ОПС ИТС VII-IX классов – самоорганизация.
3. Объясните простейшую организационную структуру для ИТС VI класса.
4. В чем заключается прямой административно-психологический метод управления.
5. Объясните линейную структуру управления ИТС V класса.
6. Как организуется линейно-функциональная структура с элементарным штабным управлением ИТС IV класса.
7. Приведите схему организационной структуры управления ИТС VI класса.
8. Приведите схему организационной структуры управления ИТС V класса.
9. Приведите структуру управления ИТС IV класса.

Тема 3.7 Основные положения и принципы централизованной системы управления производством ТО и Р автомобилей (ЦУП)

3.7.1 Организационная структура управления ИТС I, II и III классов

К последующему, четвертому типу, относятся структуры (см. рис. 6), применяемые в ИТС особо крупных и отчасти средних автотранспортных предприятиях. Организационные структуры управления ИТС I, II, III классов являются линейно-функциональными, штабными. Эти структуры относятся к многоуровневым. Обычно имеют 4-5 уровней управления. Производство имеет четко выраженную технологическую структуру, иначе производственные подразделения, имеющие материальные, технологические ресурсы, обеспечивают замкнутость производства определенного вида работ, например: техническое обслуживание автомобилей.

Участковая (цеховая) структура с наличием распорядительного центра (центра управления) и множеством функциональных подразделений на уровне отделов образуют структуру свойственную крупным и средним промышленным предприятиям.

Горизонтальные и вертикальные связи достаточно разветвленные. Потоки оперативной информации о состоянии производства и отклонениях, которые возникают в его ходе, велики. Поэтому возникает необходимость использования автоматизированных средств сбора, обработки, отображения и хранения информации.

Для успешного функционирования приведенной организационной структуры управления ИТС наличие автоматизированной системы управления (АСУ ИТС), а для особо крупных ДТП многофункциональной АСУ является обязательным условием.

Условные обозначения:

ТР – подразделение текущего ремонта подвижного состава;

ПП – подразделение технологической подготовки производства;

— — административное подчинение;

- - - — оперативное подчинение.

В техническую службу АТП, кроме рассмотренных выше центра управления производством, производственных комплексов и комплекса подготовки производства, входят следующие подразделения:

технический отдел;

отдел главного механика (ОГМ);

отдел материально-технического снабжения (ОМТС);

отдел технического контроля (ОТК).

Технический отдел разрабатывает планы и мероприятия по внедрению новой техники и технологии производственных процессов, планы НОТ,

организует и контролирует их выполнение; разрабатывает и проводит мероприятия по охране труда и технике безопасности, изучает причины производственного травматизма и принимает меры по их устранению; проводит техническую учебу по подготовке кадров и повышению квалификации рабочих и ИТР; организует изобретательскую и рационализаторскую работу на АТП и внедрение рационализаторских предложений; составляет технические нормативы и инструкции, конструирует нестандартное оборудование, приспособления, оснастку.

Отдел главного механика, осуществляет содержание в технически исправном состоянии зданий, сооружений, энергосилового и санитарно-технического хозяйств, а также монтаж, обслуживание и ремонт производственного оборудования, инструментальной оснастки и контроль за обеспечением правильного их использования; занимается изготовлением нестандартного оборудования.

Отдел материально-технического снабжения обеспечивает материально-техническое снабжение АТП, составляет заявки по снабжению и обеспечивает правильную организацию работы складского хозяйства.

Отдел технического контроля осуществляет контроль за качеством работ, выполняемых всеми производственными подразделениями, проводит периодический выборочный контроль технического состояния подвижного состава, контролирует техническое состояние подвижного состава при его приеме и выпуске на линию на КТП, анализирует причины возникновения неисправностей подвижного состава.

На рис. 15.5 приведена схема структуры управления технической службой крупного автотранспортного предприятия. В зависимости от мощности предприятия и местных условий структура технической службы может незначительно меняться при сохранении принципиальных положений.

ЦУП возглавляется начальником, а основная оперативная работа по управлению выполняется диспетчером ООУ и их помощниками – техниками-операторами. Численность персонала ЦУП определяется общим объемом

выполняемых им работ (количеством автомобилей на АТП, количеством смен работы, наличием технических средств управления и др.).

Оперативное руководство всеми работами по ТО и ремонту автомобилей осуществляется отделом оперативного управления ЦУП.

Персонал ООУ выполняет следующие основные работы:

принимает смену, т. е. фиксирует состояние производства, выполненную программу, размеры незавершенного производства, имеющиеся помехи, отклонения;

осуществляет оперативный контроль выполнения планов проведения диагностирования, ТО-1, ТО-2;

осуществляет оперативное планирование, регулирование, учет и контроль выполнения ремонтов подвижного состава, т. е. принимает заявки на ремонт, устанавливает очередность выполнения работ, определяет плановое время, необходимое для выполнения намеченных работ, обеспечивает своевременную постановку автомобилей на посты ремонта, выдает задания бригадирам или непосредственным исполнителям, выдает задания персоналу комплекса подготовки производства по доставке на рабочие места необходимых запчастей и материалов и периодически контролирует ход выполнения работ; организует и контролирует выполнение работ по своевременной подготовке запасных частей и материалов для проведения регламентных работ и ремонтов, т. е. обеспечивает подготовку производства к проведению ТО и ремонтов, учитывая при этом результаты диагностирования; передает смену.

На ООАИ возлагается выполнение всех работ, связанных с организацией информационного обеспечения системы управления. Основной задачей ООАИ является систематизация, обработка, анализ и хранение информации о деятельности всех подразделений технической службы, а также ведение учета пробегов автомобилей, движения основных агрегатов и планирование технических воздействий. В состав ООАИ входят работники по обработке ремонтной документации (если она проводится не на

вычислительном центре – ВЦ), по анализу информации и по планированию и учету технических воздействий.

ООАИ выполняет следующие основные работы:

- принимает первичные документы для обработки, осуществляет контроль правильности и полноты их заполнения и подготавливает информацию к дальнейшей обработке (на месте или в ВЦ);

- обрабатывает информацию с помощью простейших средств вычислительной техники и персональных компьютеров, т. е. выполняет работы по формированию, сортировке и систематизации информации, накопление ее по соответствующим разрезам и формам. В случае, если информация обрабатывается на ВЦ, то ООАИ выполняет работы, связанные с ее шифровкой, передачей на ВЦ и приемкой результатов обработки информации (выходных форм в виде табуляграмм);

- производит анализ по результатам обработки информации и передает материалы руководству для принятия конкретных мер и разработки мероприятий по совершенствованию работы ИТС АТП; в Лицевых карточках автомобиля ведет учет цепочки пробега, отмечает случаи замен основных агрегатов (двигателя, коробки передач, мостов и др.) при ремонте и отдельно учитывает их пробеги, на основании фактических пробегов планирует постановку автомобилей в ТО и на диагностирование.

- Обеспечение комплексов технического обслуживания и диагностирования и ТР запчастями и материалами выполняется по указанию ЦУП комплексом подготовки производства (ПП). Оперативное руководство комплексом подготовки производства осуществляется диспетчером ЦУП через техника-оператора комплекса подготовки производства (в небольших АТП – непосредственно) с помощью средств связи (телефон, селектор).

Процесс доставки и выдачи деталей, узлов и агрегатов осуществляется участком комплектации в следующей последовательности:

- 1) на основании информации, содержащейся в Ремонтном листке, ЦУП определяет потребности в деталях, узлах, агрегатах, необходимых для

выполнения ремонтных работ;

2) диспетчер ЦУП отдает распоряжение технику-оператору комплекса подготовки производства обеспечить доставку на пост нужной запчасти;

3) техник-оператор комплекса подготовки производства проверяет наличие необходимой запчасти на промежуточном и основном складах и дает указание одному из слесарей-комплектовщиков доставить необходимую запчасть на пост производственного комплекса.

Техник-оператор комплекса подготовки производства связывается с диспетчером ЦУП только в том случае, если не может своевременно выполнить полученное задание.

На основании информации о наличии запасов на промежуточном и основном складах, об ожидаемом пополнении запасов и об имеющемся ремонтном фонде начальник ЦУП совместно с начальниками комплексов ПП и РУ планирует задание на ремонт (изготовление) агрегатов, узлов и деталей различным участникам комплекса ремонтных участков.

В соответствии с этим планом участок комплектации комплекса ПП доставляет ремфонд на участки комплекса РУ, а отремонтированные агрегаты, узлы и детали – на основной или промежуточный склад.

На каждом предприятии, кроме центрального склада, находящегося в ведении отдела материально-технического снабжения, организуется промежуточный склад, входящий в состав комплекса ПП. Основную часть номенклатуры промежуточного склада составляют агрегаты, узлы и детали, отремонтированные и изготовленные собственными силами в ремонтных участках, а также полученные с АРЗов.

Нормы запаса разрабатываются техническим отделом АТП применительно к конкретным местным условиям и утверждаются приказом.

Регулирование запасов строится на принципе обеспечения неснижаемого уровня, т. е. осуществляется контроль за количеством деталей, агрегатов и узлов каждого из наименований установленной номенклатуры и дается заявка на пополнение запаса того или иного элемента не в случае его

полного израсходования, а если количество этих элементов после выдачи стало меньше определенного минимального уровня. Этим обеспечивается надежность функционирования процесса подготовки производства и исключаются простои автомобилей в ожидании запчастей. На основании установленной номенклатуры и норм запаса выбираются необходимое оборудование и площадь склада. Учет наличия и контроль состояния складских запасов ведет кладовщик промежуточного склада. Выдача запчастей производится в обмен на изношенные.

Факт наличия на промежуточном складе к определенному времени неснижаемого запаса запчастей по закреплённой за исполнителем номенклатуре является основанием для его материального стимулирования за счет фонда материального поощрения.

Описанная централизованная система управления производством ТО и ремонта подвижного состава на АТП. как показали исследования и практика работы передовых АТП, позволяет значительно снизить сверхнормативные простои автомобилей, а также непроизводительные затраты времени рабочих и руководящего персонала за счет применения более совершенных методов организации и управления производством.

3.7.2 Основные положения и принципы централизованной системы управления производством ТО и ремонта автомобилей (ЦУП)

В крупных и средних автотранспортных предприятиях, а также на предприятиях сервисного обслуживания ИТС которых относится к I-IV классам рекомендуется использовать централизованную систему управления производством технического обслуживания и ремонта подвижного состава (ЦУП).

ЦУП базируется на новейших исследованиях в области надежности и долговечности автомобилей, диагностики, технологии производства, на применении научной организации труда, экономико-математических методах и является одним из перспективных направлений достижения высокого

управленческого эффекта.

Централизованная система является первым этапом на пути создания автоматизированной системы управления ИТС (АСУ ИТС).

ЦУП включает в себя комплекс организационных, технологических, технических, экономических, правовых и социальных мероприятий, обеспечивающих рациональную взаимопомощь и взаимответственность водителей, ремонтного персонала, инженерно-технических работников и руководителей автотранспортного предприятия при осуществлении (реализации) всех этапов производства ТО и ремонта подвижного состава. Централизованная система осуществляет:

- технологическую и информационную подготовку производства ТО и ремонта,
- организацию ТО и ремонта на основе современной технологии и широком использовании средств механизации,
- оперативное управление подготовкой и производством ТО и ремонт автомобилей,
- учет и анализ деятельности технической службы,
- экономическое стимулирование участников технической эксплуатации автомобилей.

Организационные мероприятия направлены на создание рациональной структуры управления производством.

Технологические мероприятия обеспечивают разработку рациональных приемов выполнения работ по: контролю технического состояния автомобилей; подготовке ремонтного производства; получению сведений об оперативной производственной обстановке; производству ТО и ремонта подвижного состава.

Технические мероприятия включают работы по реконструкции, обустройству производственных и служебных помещений.

Экономические мероприятия направлены на внедрение экономической заинтересованности водителей, персонала ремонтных участков, ИТР

осуществлять на практике технологические и управленческие правила, предписываемые ЦУП для достижения наилучших производственных результатов.

Правовые мероприятия обеспечивают соотношение обязанностей, прав и ответственности персонала ЦУП, руководителей ремонтных подразделений, и начальников автоколонн.

Социальные мероприятия состоят из перечня работ, обеспечивающих создание условий, при которых ремонтный рабочий, водитель, мастер, инженер повышают свою организованность и бытовую культуру.

3.7.3 Основные принципы ЦУП

Система базируется на следующих основных принципах:

1. Управление процессами технического обслуживания и ремонта подвижного состава в АТП осуществляется центром управления производством.

За счет передачи ему прав непосредственного хозяина ресурсов технической службы (зап. частей, постов и рабочей силы) реализуется оперативное управление производством ТО и ремонта подвижного состава и персонифицируется ответственность за своевременное выполнение технических воздействий.

2. Организация ТО и ремонта в АТП основывается на технологическом принципе формирования производственных подразделений, при котором определены виды технических воздействий (ТО, ТР, ремонт узлов и агрегатов, подготовка производства) выполняются специализированным подразделения.

Второй принцип направлен на рациональное распределение ремонтного персонала по производственным участкам и постам.

3. Подготовка производства: материально-техническое снабжение, комплектование оборотного фонда, восстановление ремонтного фонда, доставка агрегатов, узлов и деталей на рабочие места и с рабочих мест, мойка

агрегатов, узлов и деталей перед отправкой в ремонт, обеспечение рабочих инструментом, а также перегон автомобилей в зонах ТО, ремонта и ожидания осуществляется централизованно комплексом подготовки производства.

Третий принцип обеспечивает создание замкнутой технологической цепи поддержания неснижаемых запасов на складах автотранспортного предприятия и своевременной доставки запасных частей на рабочие посты.

4. Обмен информацией между центром управления и всеми производственными подразделениями базируется на двухсторонней диспетчерской связи, средствах автоматики и телемеханики.

Четвертый принцип направлен на организацию прямой и обратной связи между управляющими (ЦУП) и управляемыми (участки, посты) объектами, как одного из главных факторов функционирования ЦУП.

Наилучшие результаты производственной деятельности технической службы обеспечиваются при реализации всех четырех принципов.

Контрольные вопросы темы:

1. Чем характеризуется организационная структура управления ИТС I, II, III классов?
2. Приведите схему структуры ИТС I, II, III классов.
3. В чем заключаются функции технического отдела?
4. Какие задачи решает отдел главного механика.
5. Какие задачи решает отдел материально-технического снабжения?
6. Какие работы выполняет персонал оперативного управления?
7. Чем занимается отдел обработки и анализа информации?
8. Какие задачи возложены на центр управления производством(ЦУП)?
9. Какие комплексы мероприятий составляют базу централизованной системы управления производством ТО и ремонта (ЦУП).
10. На каких основных принципах базируется ЦУП?

Тема 3.8 Формы и методы организации производства ТО и ремонта

3.8.1 Методы организации производства

Наибольшее распространение к настоящему времени получили три метода организации производства ТО и ремонта подвижного состава: специализированных бригад, комплексных бригад, агрегатно-участковый.

Метод специализированных бригад предусматривает формирование производственных подразделений по признаку их технологической специализации по видам технических воздействий (рис. 3,а). Создаются бригады, на каждую из которых в зависимости от объемов работ планируется определенное количество рабочих необходимых специальностей. Специализация бригад по видам воздействия (ЕО, ТО-1, ТО-2, диагностирование, ТР, ремонт агрегатов) способствует повышению производительности труда рабочих за счёт применения прогрессивных технологических процессов и механизации, повышения навыков и специализации исполнителей на выполнение закреплённой за ними ограниченной номенклатуры технологических операций.

При такой организации работ обеспечивается технологическая однородность каждого участка (зоны). Создаются предпосылки к эффективному оперативному управлению производством за счет маневра людьми, запасными частями, технологическим оборудованием и инструментом, упрощается учет и контроль за выполнением тех или иных видов технических воздействий.

Существенным недостатком данного метода организации производства является слабая персональная ответственность исполнителей за выполненные работы. Эффективность данного метода повышается при централизованном управлении производством и применении специальных систем управления качеством ТО и ТР.

Метод комплексных бригад предусматривает формирование производственных подразделений по признаку их предметной

специализации, т.е. закрепление за бригадой определённой группы автомобилей (например, автомобилей одной колонны, автомобилей одной модели, прицепов и полуприцепов), по которым бригада приводит ТО-1, ТО-2, ТР (рис. 3, б). Централизованно, как правило, выполняются ЕО, диагностирование и ремонт агрегатов.

Комплексные бригады укомплектовываются исполнителями различных специальностей (автослесарями, слесарями-регулирущиками, электриками, смазчиками) для выполнения закрепленных за бригадой работ.

Каждая бригада как правило, имеет закрепленные за нею рабочие места, посты для ТО и ремонта, свое в основном универсальное технологическое оборудование и инструменты, запас оборотных агрегатов и запасных частей, т.е. происходит сокращение программы и распыление материальных средств АТП, что усложняет организацию производства технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Сложности управления при этом методе объясняются трудностями маневрирования производственными мощностями и материальными ресурсами и регулирования загрузки отдельных исполнителей по различным комплексным бригадам. Возникают ситуации, когда рабочие одной комплексной бригады перегружены, а другой – недогружены, но бригады не заинтересованы во взаимопомощи.

Однако существенным преимуществом этого метода является бригадная ответственность за качество проводимых работ по ТО и ТР.

Сущность агрегатно-участкового метода состоит в том, что все работы по ТО и ремонту подвижного состава АТП распределяются между производственными участками, ответственными за выполнение всех работ ТО и ТР одного или нескольких агрегатов (узлов, механизмов и систем) по всем автомобилям АТП (рис. 3, в). Ответственность за ТО и ремонт закрепленных за участками агрегатов, узлов и систем при данной форме организации производства становится персональной.

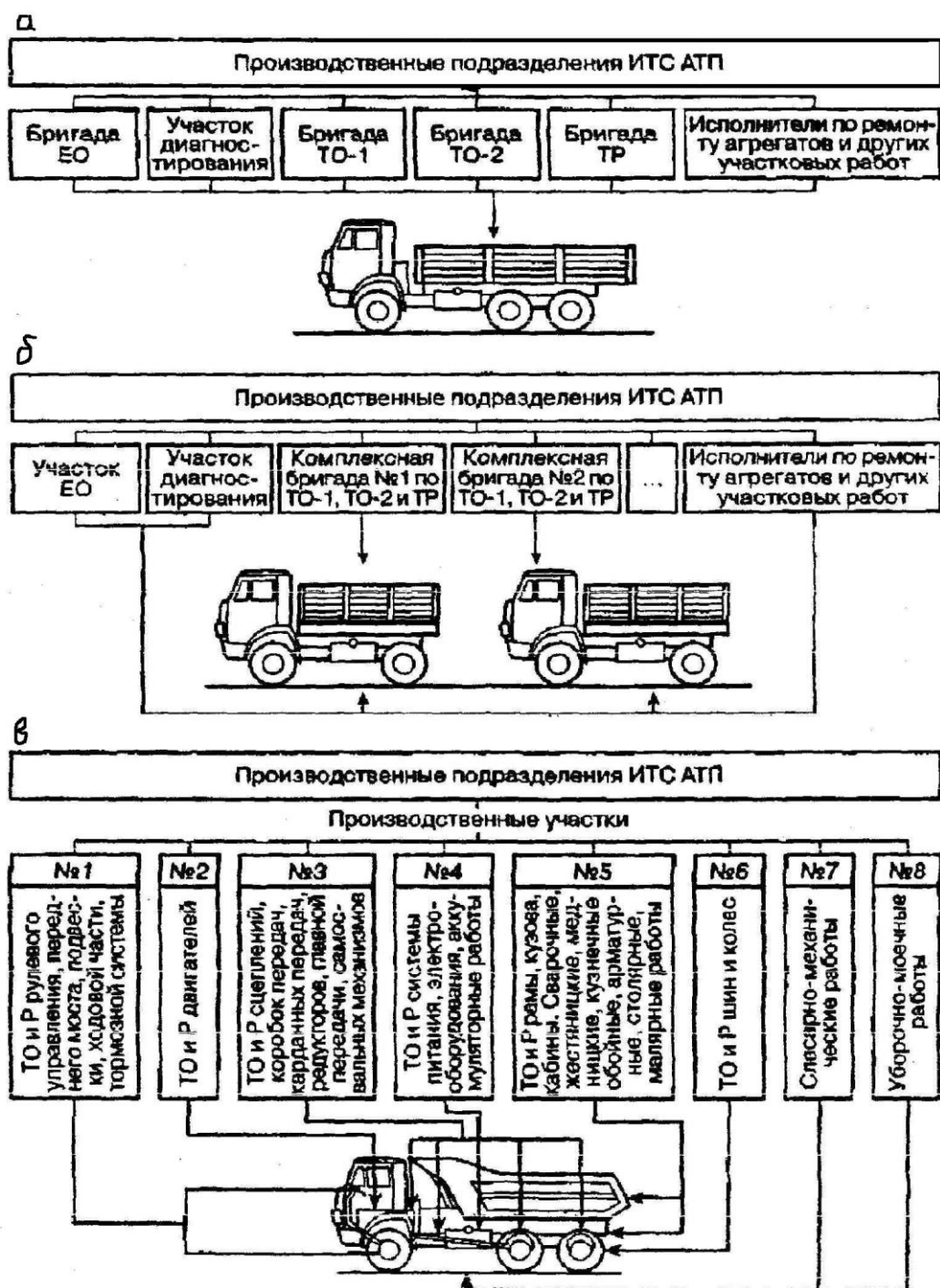


Рис. 3. Структура ИТС АТП при организации: а – по методу специализированных; б – комплексных бригад; в – по агрегатно-участковому методу

Результаты работы производственного участка оцениваются по средней наработке на случай ТР соответствующих агрегатов и по простоям автомобилей из-за технических неисправностей агрегатов и систем,

закрепленных за участком. Работы распределяются между производственными участками с учетом производственной программы, зависящей от размера АТП и интенсивности использования подвижного состава. На крупных и средних АТП с интенсивным использованием автомобилей число участков, между которыми распределяются работы ТО и ТР принимается от четырех до восьми (см. рис. 3,1 в). Работы, закрепленные за основными производственными участками, выполняются входящими в состав их бригад исполнителями как на постах ТО и ТР, так и в соответствующих цехах и участках.

Однако агрегатно-участковый метод не лишен недостатков, главный из которых – децентрализация производства, затрудняющая оперативное управление работоспособностью автомобиля как субъекта транспортного процесса.

3.8.2 Организация производства ТО и ремонта на АТП

Производство ТО и ремонта подвижного состава осуществляется по схеме, приведенной на рис. 1.

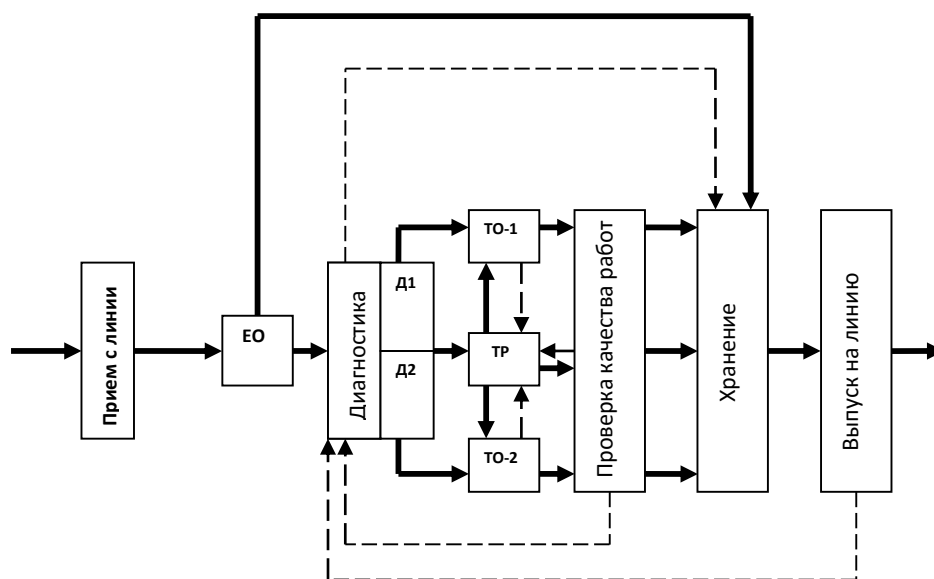


Рис. 1. Функциональная схема обслуживания и ремонта подвижного

состава АТП: основной технологический маршрут и возможный технологический маршрут

Прием подвижного состава с линии. Все автомобили, возвращаются с линии, осматриваются дежурным механиком. Возможны две формы организации приема и выпуска автомобилей на линию: 1 – операции выполняются механиком – контролером ОТК; 2 – прием и выпуск выполняются механиком колонн (отрядов).

Дежурный механик принимает автомобили с линии и направляет исправные автомобили в зоны ЕО и хранения.

Автомобили, подлежащие очередному ТО, и неисправные автомобили дежурный механик по указанию диспетчера ОУП направляет на соответствующие посты диагностики, обслуживания и ремонта или в зону ожидания, если посты заняты. При этом дежурный механик на основании осмотра автомобиля оформляет листок учета или ремонтный листок и передает его в ОУП (ЦУП).

Возможен вариант, при котором листки учета заполняются техником – оператором ОУП на основании информации, переданной механиком КТП по линии связи.

Ежедневное обслуживание. Контрольно-осмотровые работы выполняются механиком КТП и водителем; моечно-уборочные – специализированной бригадой, в состав которой входят уборщики, мойщики и обтирщики, а на мелких АТП – водителями; заправочные работы – водителем. Операции ЕО, выполняемые водителем, производятся в подготовительно – заключительное время, предусмотренное режимом его работы.

Приемка выполненных работ по ЕО осуществляется водителем автомобиля или перегонщиком, которые несут всю ответственность за чистоту и опрятный внешний вид автомобиля. Выборочный контроль осуществляется работником ОТК.

ТО – 1 планируется в соответствии с данными о фактическом пробеге, отражаемом в лицевой карточке. Сведения об автомобилях, которые должны подвергаться ТО – 1, передаются работником по обработке и анализу информации на КТП, на пост общей диагностики и в зону ТО – 1 не позднее чем за сутки. Перед ТО – 1 автомобили проходят общую диагностику (Д 1) с целью выявления неисправностей и определения состояния агрегатов и систем, обеспечивающих безопасность движения. В случае выявления неисправностей они устраняются до ТО – 1 в комплексе ТР.

ТО – 1 выполняется специализированной бригадой комплекса ТОД, состоящей из рабочих необходимых специальностей в соответствии со спецификой производимых работ. Качество работ контролирует бригадир зоны ТО – 1 и представитель ОТК как по окончании, так и в процессе их выполнения. Система контроля может быть выборочной. Сведения о выполнении ТО – 1 отражаются в плане – отчете ТО.

ТО – 2 выполняется также в соответствии с фактическим пробегом. За два дня до ТО – 2 автомобили отправляются на углубленную диагностику (Д 2) с целью выявления неисправностей, устранение которых требует большого объема ремонта. Эти неисправности устраняются до ТО – 2 в комплексе ТР. При отсутствии средств диагностики подвижной состав подвергается тщательному осмотру с привлечением в случае необходимости экспертов (наиболее квалифицированных специалистов).

Результаты осмотров и диагностики автомобиля отражаются в листке учета и диагностической карте, которые передаются в отдел управления для подготовки производства. Диспетчер ОУП, инженер, ст. инженер обеспечивают подготовку и выполнение ТО – 2 (регламентных работ и сопутствующих ремонтов). Весь комплекс работ ТО – 2 осуществляется специализированными бригадами на поточной линии или тупиковых постах в зависимости от программы и конкретных местных условий. Запасные части и материалы необходимые для проведения указанных работ, доставляются на рабочие места персоналом комплекса, участка подготовки производства по

указанию диспетчера ОУП и передаются непосредственно бригадиру (рабочему) взамен снятых с автомобиля.

Контроль качества ТО – 2 осуществляется бригадиром ТО – 2 и представителем ОТК с использованием при необходимости средств диагностики как по окончании, так и в процессе их выполнения.

Текущий ремонт подвижного состава выполняется специализированными бригадами комплексов, участков ТО и РУ по указанию диспетчера ОУП. Автомобили, на которых начало выполнения работ задерживается из – за отсутствия запасных частей или занятости рабочих постов, направляются в зону ожидания ТО и ремонта, специально выделенную на территории АТП.

Качество ТР в процессе его выполнения и после окончания контролируется бригадиром и персоналом ОТК. Постановка автомобилей на рабочие посты, а также их перемещение в зонах ожидания, ТО и ремонт производятся шоферами – перегонщиками.

Выпуск подвижного состава на линию. Водитель в начале смены должен провести осмотр автомобиля, убедиться в его исправности и выполнить операции по ЕО. Путевой лист водитель получает в диспетчерской службе эксплуатации. При выезде с территории АТП водитель предъявляет путевой лист, наличие которого является разрешением на выезд. При обнаружении неисправности в процессе выпуска подвижного состава на линию, после оформления заявки в листке учета и передачи его в ОУП автомобиль направляется в зону ремонта или ожидания.

3.8.3 Организация подготовки производства

В целях повышения эффективности использования рабочего времени основных ремонтных рабочих они освобождаются от вспомогательных функций по подготовке производства, которые выполняются централизованно специализированным подразделением – комплексом подготовки производства, объединяющим следующие структурные

подразделения:

1. Участок комплектации, обеспечивающий комплектование оборотного фонда, подбор запчастей по заданию ОУП, необходимых для выполнения регламентных и ремонтных работ и доставку их на рабочие места, а также транспортировку агрегатов, узлов и деталей, снятых для ремонта.
2. Промежуточный склад, обеспечивающий хранение агрегатов, узлов и деталей (в большинстве отремонтированных) и контроль уровня их запаса, необходимого для бесперебойной работы производства.
3. Транспортный участок, осуществляющий перегон автомобилей и транспортировку тяжеловесных агрегатов и деталей.
4. Моечно-дефектовочный участок, обеспечивающий приемку всех агрегатов, узлов и деталей, снятых с автомобилей, их мойку, дефектовку, сортировку и комплектование перед отправкой на ремонт.
5. Инструментальный участок, обеспечивающий хранение, выдачу и ремонт инструментов.

Структура комплекса (участка) подготовки производства на АТП различной мощности.

Обеспечение комплексов ТО, ТР и РУ запчастями и материалами выполняется по указанию ОУП.

Персонал комплекса подготовки производства осуществляет:

- контроль за поддержанием установленного уровня запаса оборотных агрегатов, узлов, деталей и материалов на промежуточном складе;
- своевременную доставку непосредственно на рабочие места (посты) производственных комплексов запасных частей, узлов и агрегатов из промежуточного и основного складов;
- доставку снятых с автомобилей деталей, узлов и агрегатов в моечно-дефектовочный участок, а также на ремонт в подразделение комплекса РУ и обратно;
- доставку неисправных агрегатов, узлов и деталей (ремфонда) из

промежуточного склада на ремонт в подразделения комплекса РУ;

- получение из подразделения комплекса РУ отремонтированных (изготовленных) агрегатов, узлов и деталей и доставку их в промежуточный склад;

- предварительный отбор и комплектование запасных частей и материалов, необходимых для выполнения регламентных работ и сопутствующих ремонтов на автомобилях, планируемых к постановке на ТО – 2;

- контроль сроков выполнения перечисленных выше работ и обеспечение их выполнения в намеченное ОУП время.

3.8.4 Общая технология работы группы управления

Оперативное руководство всеми работами по ТО и ТР автомобилей осуществляется группой управления ОУП. ОУП возглавляется начальником, а основная оперативная работа по управлению выполняется диспетчерами ОУП и их помощниками-техниками-операторами. Численность персонала ОУП определяется общим объемом выполняемых им работ (количеством автомобилей на АТП, количеством смен работы, наличием технических средств управления и др.).

Успешное руководство процессами ТО и ТР возможно только при наличии, как минимум, эффективной двусторонней диспетчерской связи между ОУП и рабочими постами, складами, ОГМ, а также другими подразделениями АТП, деятельность, которых оказывает влияние на протекание этих процессов.

Основным рабочим документом диспетчера ОУП является оперативный сменный (суточный) план.

При планировании работ диспетчер должен руководствоваться потребностью службы эксплуатации в конкретных моделях автомобилей для выполнения перевозочного процесса. При этом в первую очередь обеспечиваются выполнение ТО-2, регламентных работ и сопутствующих

ТР, а во вторую выполняются ТР с незначительными объемами, позволяющими окончить работы в течение смены.

Перед принятием решения о начале работы на данном автомобиле диспетчер ОУП обязан проверить наличие ресурсов, необходимых для выполнения работ-запасных частей и материалов, машиномест, подъемных устройств и технологического оборудования, а также рабочих необходимых специальностей и квалификаций.

При равных возможностях по ресурсам в первую очередь выполняются работы на автомобилях, у которых в оперативном плане наименьший номер заказа.

Прием смены. Диспетчер, принимая смену, выполняет следующие операции:

1. Знакомится (по записям в журнале ОУП) с состоянием производства, с возникшими за истекшую смену(сутки) помехами, отклонениями, а также с невыполненными по их устранению работами. Наиболее характерными отклонениями могут быть:

-нарушение сроков поступления подвижного состава на: посты диагностирования, ТО-1 или ТО-2;

– поступление подвижного состава, не указанного в плане проведения диагностирования ТО-1 или ТО-2;

– выход из строя оборудования, необходимого для проведения диагностирования, ТО-1, ТО-2 или ремонта подвижного состава;

– отсутствие электроэнергии, сжатого воздуха, воды, кислорода, карбида;

– отсутствие необходимых смазочных материалов;

– невыход на работу или преждевременный уход рабочих;

– отсутствие материалов и запчастей и др.

2. Проверяет соответствие записей по ТО-2 и ремонту в подготовленном для него оперативном плане фактическому состоянию производства и записям о незавершенном производстве в штампе на обороте

оперативного плана.

3. Записывает свою фамилию и шифр в заголовке оперативного плана.

4. Расписывается в приеме смены в штампе о незавершенном производстве и в журнале ОУП.

5. Вносит в свой оперативный план коррективы в соответствии с изменениями производства ТО-2 или ремонта, возникающими в процессе приема смены.

Техник – оператор, принимая смену:

1. Проверяет наличие и исправность оборудования, оргоснастки и инвентаря центра управления по описи в журнале ОУП.

2. Делает соответствующие отметки в журнале ОУП.

3. Собирает информацию о готовности производственных помещений, оборудования, а также исполнителей к выполнению сменных заданий.

Оперативный контроль выполнения планов проведения диагностирования, ТО – 1, ТО – 2. При этом выполняются следующие операции:

1. Контроль своевременности поступления подвижного состава для проведения диагностирования, ТО-1, ТО-2 в соответствии с планами.

2. Выявление отклонений в процессе выполнения диагностирования, ТО-1, ТО-2 и принятие мер по их устранению. Эта операция распадается на ряд более мелких: прием информации от производственных подразделений и отделов об отклонениях в работе, анализ полученной информации и возникшей в связи с этим производственной ситуации; определение необходимых первоочередных работ по устранению отклонений; передача управляющих команд исполнителям; контроль выполнения переданных распоряжений (управляющих команд), ведение записей в журнале ОУП.

3. Получение необходимых сведений о фактическом выполнении

планов проведения диагностирования, ТО-1 и ТО-2.

Оперативное планирование, регулирование, учет и контроль выполнения ремонтов подвижного состава:

1. Прием листков учета на автомобили, прицепы и полуприцепы, требующие проведения ремонта.
2. Открытие заказов на проведение ремонтов (и ТО-2 с сопутствующими ремонтами) автомобилей, прицепов и полуприцепов в оперативном плане.
3. Установление очередности выполнения работ по ремонту подвижного состава.
4. Определение планового времени, необходимого для выполнения намеченных работ.
5. Обеспечение своевременной постановки автомобилей на посты ремонта.
6. Выдача заданий бригадирам или непосредственным исполнителям на проведение ремонтных работ.
7. Выдача заданий персоналу комплекса подготовки производства по доставке на рабочие места запасных частей и материалов, необходимых для выполнения работ.
8. Выявление отклонений в процессе выполнения ремонтных работ, а также корректировка заданий в соответствии со складывающейся производственной ситуацией (по информации, поступающей от исполнителей непосредственно с рабочих мест по каналам связи).
9. Периодический контроль за ходом выполнения работ по имеющимся каналам связи.
10. Ведение оперативного плана.
11. Своевременное внесение записей в листки учета о фактически выполненных работах, выданных запасных частях и материалах.

Организация и контроль выполнения работ по своевременной подготовке запасных частей и материалов для выполнения регламентных

работ и сопутствующих ТО-2 ремонтов. При этом выполняются следующие операции:

1. Прием листов учета на автомобили для подготовки производства к проведению ТО-2, регламентных работ и сопутствующих ремонтов.
2. Внесение первоначальных записей по планированию подготовки производства в оперативный план.
3. Выдача заданий персоналу комплекса подготовки производства на подбор и комплектование запасных частей и материалов для обеспечения про ведения регламентных работ и сопутствующих ремонтов.
4. Периодический контроль за ходом выполнения работ по подготовке производства.
5. Выявление отклонений в процессе подготовки производства и корректировка заданий, указанных в соответствии со складывающейся ситуацией.
6. Ведение оперативного плана по работам, связанным с подготовкой производства.

Сдача смены. Диспетчер, сдающий смену выполняет следующие операции:

1. Оформляет оперативный план за истекшую смену (сутки).
2. Открывает новый оперативный план на следующую смену (сутки) и переносит в него всю информацию о подвижном составе, остающемся в незавершенном производстве.
3. Оформляет отчет отдела управления.
4. Оформляет сдачу смены в журнале ОУП.

Распределение функций между диспетчером и техником-оператором на всех этапах работы осуществляется в соответствии с их должностными инструкциями.

Контрольные вопросы темы:

1. В чем смысл метода специализированных бригад? Перечислите

преимущества и недостатки.

2. Как организована работа подразделений по методу комплексных бригад?
3. В чем заключается сущность агрегатно-участкового метода?
4. По какой схеме организуется производство ТО и ремонта подвижного состава на АТП?
5. Объясните работу схемы обслуживания и ремонта подвижного состава АТП.
6. Какие структурные подразделения включает комплекс подготовки производства?
7. Какие функции осуществляет персонал комплекса подготовки производства?
8. Перечислите функции диспетчера отдела управления производством.
9. Перечислите функции техника-оператора.

Тема 3.9 Организация производственного учёта при ТЭА

3.9.1 Виды, цели и задачи производственного учета

На предприятиях автомобильного транспорта организуются следующие виды производственного учета:

- учет параметров оценки работоспособности автомобилей (прицепов) и экономии эксплуатационных ресурсов;
- учет производственных запасов и расходов материалов, запасных частей, малоценных и быстроизнашивающихся предметов (МБП);
- учет общепроизводственных расходов.

Современный производственный учет на предприятиях автомобильного транспорта является системой, объединяющей в единое целое организационные, правовые, технологические и технические составляющие. Как любая система, производственный учет имеет цели, задачи и состоит из множества взаимосвязанных элементов. Главными из

которых являются:

- источники информации о состоянии объекта учета;
- носители информации и документооборот;
- нормативная база;
- технология учета;
- персонал;
- программно-технические средства автоматизации производственного учета.

Организация производственного учета имеет целью обеспечение получения управляющими органами (руководством) предприятия своевременной и достоверной информации о состоянии объектов учета, для принятия обоснованных и эффективных решений в области управления производством ТО и ремонта автомобилей и ресурсосбережением.

Таблица 1. Примеры объектов производственного учета

Объект	Источник информации	Носитель информации	Параметр
Наработка автомобиля	Показания спидометра	Путевой лист	Суточный пробег, месячный пробег, пробег с начала эксплуатации
Расход топлива	Количество топлива в баке	Путевой лист, заправочная ведомость	Расход за смену, сверхнормативный расход
Линейный отказ автомобиля	Отметка о сходе с линии	Путевой лист, ремонтный лист	Количество отказов
Работоспособность агрегата	Параметры технического состояния	Акт технического состояния	Ресурс агрегата
Трудоемкость операции ТО и ТР	Нормы трудоемкости	Ремонтный лист	Фактическая трудоемкость операций

Для достижения поставленной цели в автотранспортных предприятиях решают организационные, технологические, технические и правовые задачи.

К организационным задачам относятся:

- выбор объектов учета;
- подбор персонала и распределение прав и обязанностей;
- выделение средств на создание и эксплуатацию системы

производственного учета.

К технологическим задачам следует отнести:

- выбор учетных показателей для оценки производственно-хозяйственной деятельности;
- организация получения информации о состоянии объектов учета и управления, а также построение рационального документооборота;
- организация своевременной обработки учетной информации и составление отчетной документации для органов управления (руководства).

К техническим задачам относятся:

- выбор и приобретение технических средств механизации и автоматизации производственного учета, оргтехники, а также пакетов прикладных программ.

Блок правовых задач включает:

- разработку и утверждение нормативно-правовых документов, касающихся внутренней регламентации производственно-хозяйственной деятельности;
- ввод в действие и контроль за использованием нормативно-правовых документов государственного, регионального, муниципального уровней.

Комплексное решение перечисленных задач позволяет независимо от размеров предприятия и его коммерческой направленности создать необходимую базу для эффективного управления производством ТО и ремонта автомобилей и ресурсосбережением.

3.9.2 Источники и носители информации

Источники информации. Как уже отмечалось, производственный учет относится к разряду оперативного и является одним из звеньев оперативного управления производством технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Источниками информации являются выполняемые и регистрируемые технологические операции:

- контроля технического состояния подвижного состава;
- разбора и выявления причин появления технических неисправностей автомобилей (прицепов);
- производства технического обслуживания и ремонта подвижного состава;
- прихода, перемещения материальных ценностей на складах предприятия и расхода их на производственные посты и участки, а также непосредственно на автомобили (прицепы);
- обеспечения подразделений ИТС энергоресурсами и водой.

На предприятиях автомобильного транспорта независимо от мощности и формы собственности в соответствии с поставленными целями управления, целесообразно использовать в качестве объектов производственного учета объекты, перечисленные в таблице 1, с указанными источниками информации о их состоянии.

При постановке задачи эффективного управления и максимального ресурсосбережения руководителю (главе фирмы) потребуется организация учета, охватывающая регистрацию всех производственно-хозяйственных операций и следовательно источников информации будет использовано максимальное количество.

Информация о состоянии объекта учета сама по себе не материальна. Поэтому регистрировать ее можно только путем записи на какие-либо материальные носители. В настоящее время в производственном учете предприятий используется достаточно широкий спектр средств регистрации, хранения и накопления данных.

Конкретный выбор материальных носителей зависит от принятой и используемой системы производственного учета.

В традиционной "ручной" системе используются широко распространенные носители информации в виде: бумажных бланков-документов, карт, журналов, схем и др. бумажных носителей.

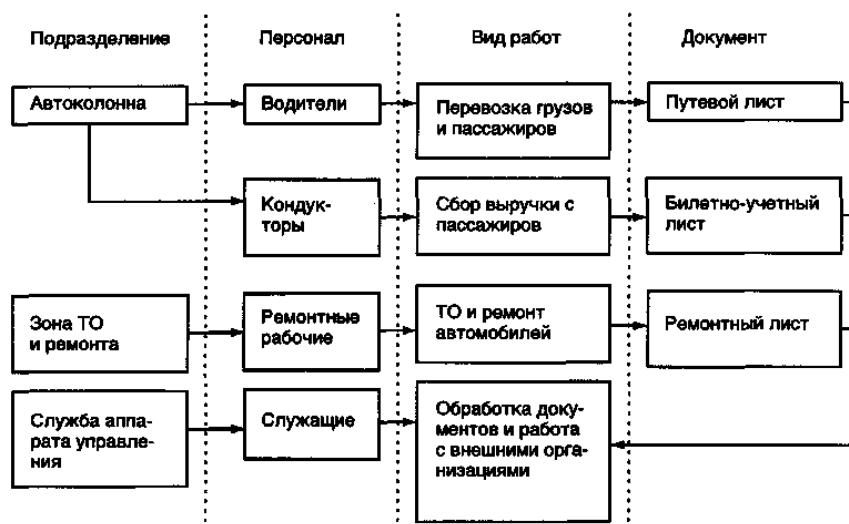


Рис. 1. Источники и носители информации о деятельности АТП

Выбор объектов и технологий производственного учета не регламентируются правовыми документами государственных учреждений РФ.

3.9.3 Документооборот, планирование и учет в системах поддержания работоспособности

Персоналу технической службы в ходе производственного процесса приходится решать комплекс взаимосвязанных задач (рис. 17.4).

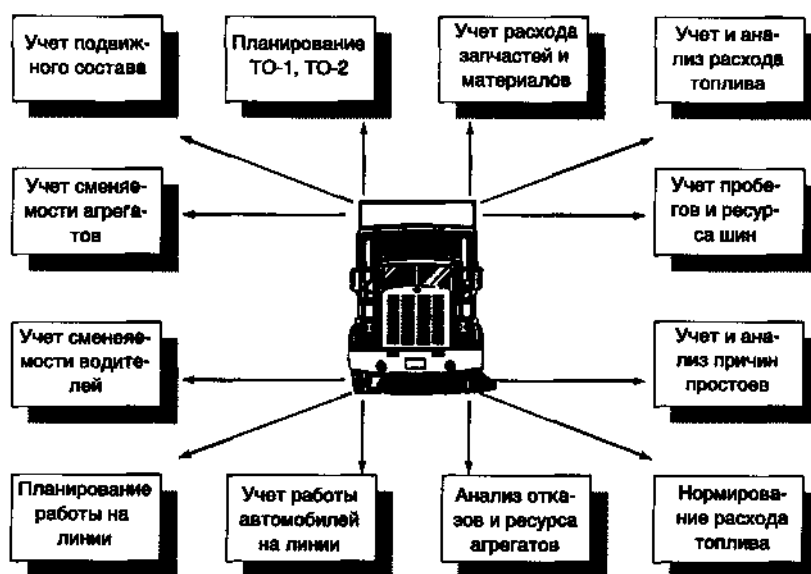


Рис. 4. Перечень типовых задач, решаемых персоналом

автотранспортных предприятий

Документооборот только технической службы АТП включает более 120 документов. Из общего количества документов доля первичных составляет 21 % (технические паспорта, путевые листы, ремонтные листы, требования на запасные части и т.д.). Доля документов с НСИ составляет 6 % (маршруты и режимы работы, нормы расхода топлива, ресурс шин, периодичности и трудоемкости ТО и пр.).

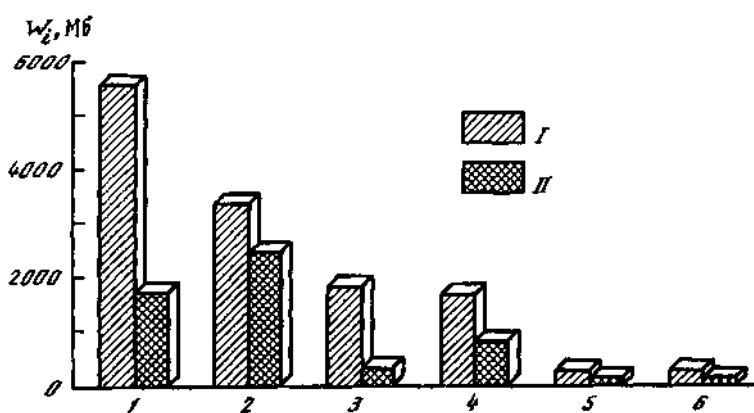


Рис. 5. Месячные объемы (I) и дублирование (II) информации на пассажирских АТП (300 автомобилей): 1 – обработка путевых листов, 2 – учет топлива, 3 – запчастей, 4 – ТО и ремонта, 5 – шин, 6 – подвижного состава

Больше всего – вторичных документов (73 %): это различные отчетные формы (справки, сводки, ведомости, картотеки, журналы и т.д.).

Общий объем информации, обрабатываемой в АТП в течение месяца, составляет порядка 50 кб на один автомобиль. Доля НСИ в этом объеме составляет 3 %, больше половины объема обрабатываемой информации (55 %) содержится в первичных документах, вторичные формы содержат примерно 42 % данных.

С большинством первичных документов работает несколько подразделений предприятия. Например, требования на запасные части

"двигаются по маршруту": автоколонна → ЦУП → склад → бухгалтерия, при этом каждое подразделение вносит в них свою информацию, которая, однако, не повторяет уже имеющуюся.

Содержание вторичных документов частично или полностью дублирует информацию первичных. Например, при выдаче запасных частей в картотеку складского учета переносятся сведения из требования, при получении запасных частей – из накладной. При обработке путевых листов формируется множество сводок, справок и отчетов, при этом выполняется сортировка и разноска содержащихся в них сведений (по маркам, автомобилям, автоколоннам, водителям и т.д.). Анализ документооборота показал, что содержание 77 % вторичных документов состоит только из дублированной информации, а в 23 % выходных форм частично повторяются сведения первичных документов, что является одной из предпосылок автоматизации систем управления.

При реализации на АТП информационных систем необходимо в первую очередь совершенствовать и упрощать документооборот. Требуется сохранить минимальный набор нормативно-справочных и первичных документов, подлежащих вводу в ЭВМ; процессы хранения, поиска, передачи и формирования вторичных документов необходимо полностью автоматизировать, что избавит персонал от рутинной работы.

В настоящее время нет единых требований к составу и формам документов, однако их можно разделить (по типу хранимой в них информации) на три вида: нормативные, первичные и вторичные. Нормативными являются те документы, сведения в которых в течение некоторого периода остаются неизменными (периодичности ТО, нормы расхода топлива, складские номера деталей и т.п.).

К первичным относятся те документы, в которых фиксируется информация о ходе текущей производственной деятельности (путевые листы, требования на ремонт и на получение запасных частей и т.д.).



Рис. 4. Изменение схемы формирования документов при использовании информационных технологий

В них могут содержаться данные из нормативно-справочной документации. Ко вторичным относятся документы, содержащие результаты выборки и группировки данных из первичных документов (сведения о расходе запасных частей, ведомость премирования за экономию топлива, сводки о простоях автомобилей в ремонте и т.д.), нормативно-справочную и другую информацию.

Поэтому при определении документооборота и подборе макетов бланков – документов исходят из следующих положений:

1. Технический учет, который включает объекты:

- техническая эксплуатация автомобилей в период транспортной работы;
- технические осмотры;
- производство технических обслуживании и ремонтов подвижного состава организуется на использовании бланков документов, разработанных в АТП и утвержденных руководителем предприятия или вышестоящей организацией, субъектом которой является АТП.

2. Документооборот учета производственных затрат создается на применении бланков-документов, созданных в смежных отраслевых или региональных производственных системах (например: "Мосэнерго", "Мосводоканал", "Газпром" и др.), а также на части документов, разработанных и утвержденных предприятием.

3. Материальный учет основой которого является аналитическая часть

бухгалтерского учета, организуется на положениях и правилах разработанных и утвержденных Министерством финансов РФ или Госкомстатом РФ.

Поэтому в качестве документов материального учета используют в АТП образцы бланков-документов с грифом вышеупомянутых государственных органов.

В механизированной и автоматизированной системах учета помимо бумажных носителей используют специальные машинные носители информации – перфоленты, магнитные ленты, магнитные диски, дискеты, магнитные карты, носители с штрихкодами и т.д.

В последнее время для организации оперативного учета все больше и больше используют относительно дешевые, но достаточно эффективные носители информации, основанные на записи и считывании информации с документа, имеющего магнитную дорожку с штрихкодом или другой информацией, необходимой для автоматизированной регистрации, архивирования, суммирования и поиска.

В технологии учета технических осмотров, технических обслуживании и ремонтов подвижного состава как правило используются носители информации (документы), макеты которых разрабатываются и рекомендуются для использования в АТП вышестоящими организациями, если таковые есть, или проектными кампаниями, ориентированными на автомобильный транспорт. В частности, для этих целей ходимые для организации материального учета утверждаются Министерств финансов Российской Федерации.

Перечисленные выше машинные носители информации содержат реквизиты (данные), характеризующие объект учета и его состояние, аналогичные типовым бумажным документам технического, производственного и материального учета. Порядок получения данных их регистрации и правила расчетов не зависят от используемых форм носителей информации.

Носители информации, перемещаясь по технологической цепочке учета из производственных подразделений в подразделения управления, передают информацию о состоянии объекта учета. Организация такого движения носителей образует документооборот, т.е. последовательность прохождения документами системы управления по исполнителям (подразделениям) от момента их составления до передачи на хранение. Система документооборота должна обеспечить рациональные маршруты прохождения информации, удобное и быстрое представление и использование ее для целей управления. Действующая в автотранспортных предприятиях система документооборота требует повседневного анализа и постоянного совершенствования. Для этих целей рекомендуется использовать графический метод.

На пути прохождения документа по операциям технологического процесса переработки информации можно выделить три стадии: движение документа в процессе регистрации данных, движение в процессе обработки данных и движение после обработки.

Процесс регистрации данных сложен и многообразен. Его сложность заключается в том, что приходится заполнять большое количество самых разнообразных реквизитов, используя многочисленные источники. В оформлении документов участвуют многие работники: диспетчеры, водители, мастера, ремонтные рабочие, начальники колонн, кладовщики, бухгалтеры, экономисты и др. Разные реквизиты записываются разными лицами на различных рабочих местах. Все это сказывается на длительности этой стадии, а следовательно, и всего документооборота.

Длительность второго этапа зависит от принятой технологии обработки данных.

На практике используется "ручная", механизированная и автоматизированная технологии. Наиболее трудоемкая и продолжительная "ручная" – рутинная технология обработки. Автоматизированная технология позволяет вести учет в реальном масштабе времени. Продолжительность

третьего этапа зависит от действующей системы управления. При оперативном методе управления скорость принятия решения на основе результатов обработки документов будет максимальной.

При традиционной "ручной" технологии учета информации об объекте перемещается непосредственно с носителем (документом). В автоматизированных системах информация может передаваться (перемещаться) несколькими способами:

- регистрация параметров учета в месте контроля, запись на магнитный носитель и перемещение носителя в орган управления или учета с последующим переносом информации с машинного носителя в базу данных компьютера;

- регистрация параметров учета, запись их в базу данных персонального компьютера, находящегося в месте контроля, передача по каналам связи вычислительной сети в базу данных компьютера подразделения управления или учета;

- комбинированный с использованием бумажных документов и компьютеров в подразделениях управления или учета.

Независимо от способов перемещения носителей и передачи информации об объекте учета можно построить типовую схему документооборота в автотранспортном предприятии.

На рис. 4 представлена типовая схема документооборота в АТП

Приведенная схема отражает информационные потоки и взаимодействие трех блоков производственного учета: технического, материального и производственных затрат. Типовая схема является основой для организации документооборота конкретного предприятия. Изменения и дополнения в типовой схеме вносятся руководством предприятия, исходя из задач управления производством и ресурсосбережением.

Контрольные вопросы темы:

1. Перечислите виды производственного учета на АТП.
2. Из каких составляющих состоит система производственного учета

АТП?

3. Приведите примеры объектов производственного учета.
4. Какие задачи производственного учета относятся к технологическим, техническим, правовым?
5. Перечислите источники информации производственного учета.
6. Приведите пример источников и носителей информации о деятельности АТП.
7. Какие документы относятся к первичным?
8. Какие документы относятся ко вторичным?
9. Какие типовые задачи решает персонал АТП?
10. Какие положения учитываются при определении документооборота?
11. Объясните схему документооборота на АТП.

Тема 3.10 Типовые схемы информационного обеспечения

3.10.1 Схема организации ТО и Р автомобилей с диагностированием

Функционирование системы поддержания работоспособности подвижного состава на АТП осуществляется по схеме, приведенной на рис. 15.6.

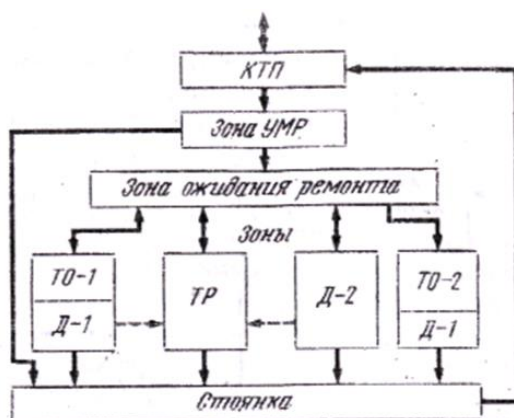


Рис. 15.6. Схема организации технологических процессов ТО и ремонта автомобилей с диагностированием на АТП

Прием подвижного состава с линии. Все автомобили, возвращающиеся с линии, принимаются дежурным механиком, возможны две формы организации приема и выпуска автомобилей на линию: операции выполняются механиком КТП, являющимся работником ОТК; операции выполняются механиками колонн. Дежурный механик принимает автомобили, прибывшие с линии, и направляет на уборочно-моечные работы (УМР). После выполнения УМР исправные автомобили направляются на стоянку. Автомобили, подлежащие очередному ТО, а также те, по которым выявилась потребность в ремонте, дежурный механик после оформления необходимой документации направляет по указанию диспетчера ООУ на посты диагностирования, обслуживания и ремонта или в зону ожидания ремонта, если посты заняты.

Ежедневное обслуживание. ЕО включает в себя контрольно осмотровые работы, выполняемые механиком КТП и водителем при выпуске и приеме автомобиля с линии, заправочные работы, которые производятся на заправочном пункте АТП или на автозаправочной станции общего пользования, и уборочно-моечные работы, выполняемые в специализированной зоне АТП, т. е. инженерно-техническая служба АТП принимает на себя выполнение части объемов ЕО, связанных с проведением УМР. Операции ЕО, выполняемые водителем, производятся в подготовительно-заключительное время, предусмотренное режимом его работы (18 мин), Операции ежедневного обслуживания (контроль герметичности и плотности, внешнее состояние деталей, узлов, агрегатов), информация водителя о техническом состоянии автомобилей имеют существенное значение для обеспечения надежности. По данным МАДИ, до 70 % причин повышенного расхода топлива связано с неудовлетворительным качеством выполнения контрольных операций, входящих в объем ЕО. Такое же положение с выявлением причин повышенного износа шин, пониженной степени заряженности аккумуляторных батарей и т. д. Все вышесказанное свидетельствует о необходимости "создания на АТП условий для

качественного проведения работ ЕО и устранения мелких неисправностей в межсменное время.

3.10.2 Планирование постановки автомобилей в ТО-1 с Д-1

Планирование производится ООАИ по фактическому пробегу, отражаемому в Лицевой карточке автомобиля. Действующим положением о техническом обслуживании подвижного состава автомобильного транспорта допускаются отклонения планируемой периодичности ТО на $\pm 10\%$ от нормативной. На основании данных Лицевых карточек автомобилей, скорректированной нормативной периодичности и расчетной суточной программы ТО-1 ООАИ составляется План-отчет ТО (см. рис. 4.4 гл. 4) в трех экземплярах, которые передаются (рис. 15.7):

1-й экземпляр – механику КТП (колонны) не позднее чем за сутки, до постановки автомобилей в ТО-1 с Д-1;

2-й экземпляр вместе с комплектом бланков диагностических карт Д-1 – бригадиру участка ТО-1 перед началом смены;

3-й экземпляр в транспортный участок комплекса подготовки производства-дежурному водителю-перегонщику.

Механик КТП (колонны) на основании полученного Плана-отчета ТО предупреждает водителя перед выездом на линию о запланированном ТО-1 (эта информация дублируется обычно через службу эксплуатации, которая проставляет штамп "ТО-1" в путевом листе) и после возвращения автомобиля в парк контролирует подготовку его водителем к проведению ТО-1 с Д-1, что включает в себя:

- контроль качества уборочно-моечных работ;
- контроль постановки автомобиля на специальные места ожидания с удобным выездом;
- контроль отсутствия на автомобиле включенных противоугонных устройств и запоров.

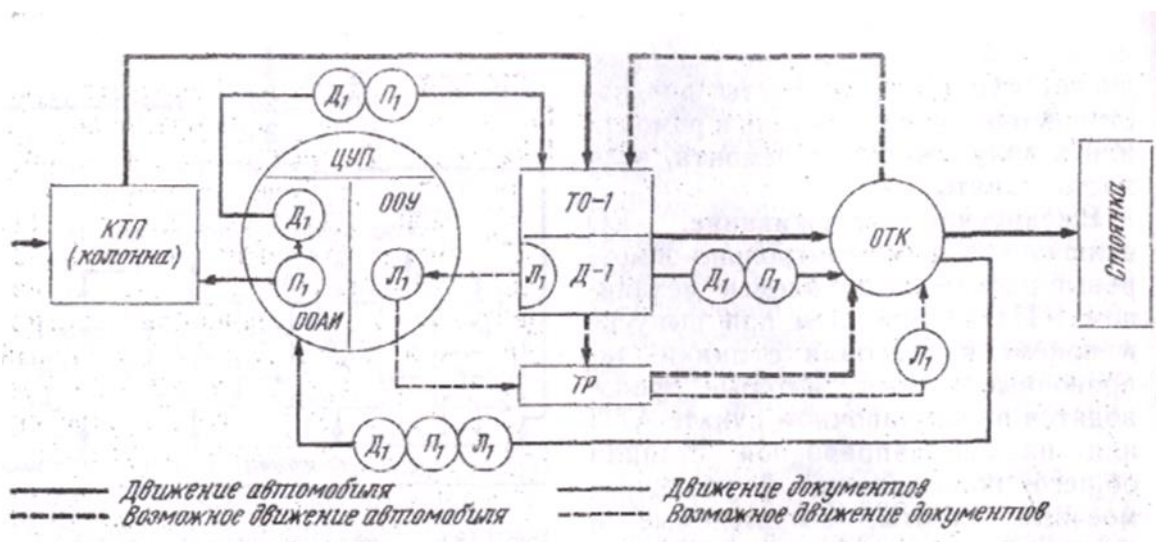


Рис. 15.7. Схема информационного обеспечения технологического процесса ТО-1 с диагностированием; П, – план-отчет ТО: Д, – карта Д-1; Л, – листок учета ТО л ремонта с литерой "Д"

С началом работы зоны ТО-1 с Д-1 водитель-перегонщик доставляет автомобиль на рабочие посты (линию) для выполнения работ в соответствии с принятой технологией. В процессе проведения регламентных работ ТО-1 с Д-1 бригадир заполняет диагностическую карту Д-1 и по окончании работ делает отметку в Плане-отчете о техническом обслуживании и ставит подпись в диагностической карте.

Контролер ОТК проводит выборочный контроль полноты и качества выполнения работ (20-30 % суточной программы), подписывает диагностические карты Д-1 и План-отчет ТО. Если в процессе выполнения работ ТО-1 или, что чаще всего, работ Д-1 выявляются неисправности по тормозам, рулевому управлению, переднему мосту, ходовой части, устранение которых не предусмотрено технологией ТО-1 и утвержденным перечнем сопутствующих работ (для их выполнения требуется более 5-10 чел-мин), то бригадиром выписывается Ремонтный листок и передается в ООУ ЦУП.

Диспетчер ООУ вносит заявку в свой оперативный сменный план, дает указание водителю-перегонщику доставить автомобиль после окончания

работ ТО-1 с Д-1 на рабочий пост зоны ТР и принимает меры к организации технологической подготовки указанных в Ремонтном листке работ. Специализированной бригаде комплекса ТР дается задание на выполнение работ, как правило, в межсменное время с тем, чтобы утром автомобиль был готов к выходу на линию.

В конце смены бригадир ТО-1 передает весь комплект заполненных и подписанных документов (План-отчет ТО, диагностические карты Д-1) в ООАИ для обработки и анализа

3.10.3 Планирование постановки автомобилей в ТО-2 с диагностированием

Планирование производится по фактическому пробегу, отражаемому в Лицевой карточке автомобиля. На основании данных Лицевых карточек, скорректированной нормативной периодичности и расчетной суточной программы ТО-2 за 3 сут до постановки на обслуживание составляется План-отчет ТО в нескольких, экземплярах и выписывается на каждый автомобиль Ремонтный листок, в который заносится в графу Внешние проявления неисправностей запись Объем ТО-2. Один экземпляр Плана-отчета ТО-2 передается за 3 сут механику КТП (колонны) вместе с комплектом выписанных ремонтных листов; по экземпляру передается в зону Д-2 и мастеру участка ТО-2.

Механик КТП (колонны) совместно с водителем проводит общий осмотр автомобиля и заносит в Ремонтный листок выявленные в результате субъективного контроля внешние проявления неисправностей. Это обычно всевозможные мелкие неисправности типа "заменить сломанную доску борта", "приварить брызговик", "подкрасить крыло", которые накапливают и приурочивают их устранение к очередному обслуживанию, чтобы не снимать автомобиль с линии. Ремонтный листок остается у водителя, который по плану после смены за 2 дня до ТО-2 доставляет автомобиль на участок Д-2.

Механик-диагност по мере выполнения Д-2 заполняет

диагностическую карту и заносит в Ремонтный листок выявленные при диагностировании скрытые неисправности. Если неисправность удалось устранить на участке Д-2, то она записывается в разделе "Фактически выполненные работы", в противном случае в раздел "Внешние проявления неисправностей" ремонтного листка с пометкой "Д-2" или соответствующим шифром.

Одновременно на участке Д-2 проверяются и по возможности устраняются неисправности, выявленные механиком КТП (колонны). Перечень неисправностей, устраняемых при Д-2, регламентируется. Заполненная диагностическая карта Д-2 и Ремонтный листок передаются в ООУ ЦУП.

Диспетчер ООУ изучает занесенную в них информацию и принимает одно из двух решений.

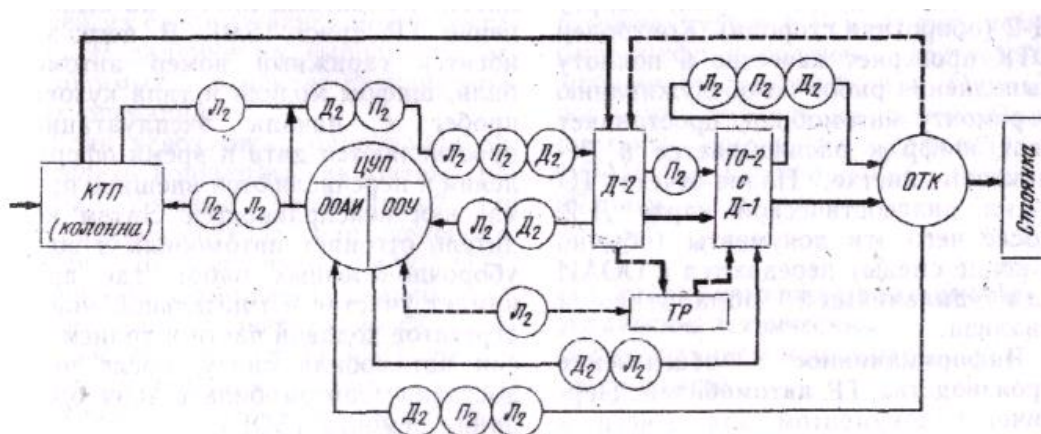


Рис. 15.8. Схема информационного обеспечения технического процесса ТО-2 с диагностированием: Л 2 – листок учета ТО и ремонта; Д 2 – карта Д-2; П 2 – план-отчет ТО

Обозначения линий см. на рис. 15.7. Если выявленные объемы сопутствующих текущих ремонтов не влияют на безопасность движения и экономичность и не превышают 20 % от объема ТО-2, автомобиль направляется в эксплуатацию и в соответствии с графиком через 2 дня поступает на ТО-2, где бригада ТО-2 проводит ему обслуживание и

выполняет сопутствующие текущие ремонты.

Если выявленный объем текущего ремонта имеет значительную трудоемкость и требует продолжительного простоя (замена агрегатов, сложные ремонты -ходовой части, подвески и т. п.), автомобиль предварительно направляется в зону ТР, а затем в установленные сроки поступает с регламентным объемом обслуживания на ТО-2. Все работы, выполненные в зоне ТР, регистрируются в Ремонтном листке.

Далее в соответствии с графиком автомобиль поступает в зону ТО-2, где после выполнения регламентных работ обслуживания и сопутствующего текущего ремонта, а также проведения заключительных контрольно-регулирующих операций в объеме Д-1 по узлам, обеспечивающим безопасность движения, мастер зоны ТО-2 делает отметку в Плане-отчете ТО и заносит в Ремонтный листок сведения о выполнении текущих сопутствующих ремонтов, расходе запасных частей и материалов, а также информацию о значениях диагностических параметров комплекса Д-1 в диагностическую карту Д-2 (оборотная сторона). Контролер ОТК проверяет качество и полноту выполнения работ по обслуживанию и ремонту автомобиля, проставляет свой шифр и подписывается в Ремонтном листке, Плане-отчете ТО и на диагностической карте Д-2, после чего эти документы (обычно в конце смены) передаются в ООАИ для дальнейшей обработки и анализа.

3.10.4 Информационное обеспечение производства ТР автомобилей

Первичным документом для отчета и информационного обеспечения процессов текущего ремонта подвижного состава на ДТП является Ремонтный листок. В случае возникновения дорожного отказа (автомобиль отказывает на линии и не имеет возможности своим ходом возвратиться на АТП и требуется вызов автомобиля технической помощи для его буксировки), линейного отказа когда прерывается транспортный процесс и автомобиль своим ходом возвращается на АТП, или в случае, когда в

процессе работы на линии водитель выявляет наступление предотказного состояния кого-либо агрегата или системы, автомобиль дорабатывает до конца смены и возвращается на АТП, где механиком КТП с участием водителя оформляется Ремонтный листок на выполнение ТР (рис. 15.9). В него заносятся гаражный номер автомобиля, шифры модели и типа кузова, пробег с начала эксплуатации, проставляются дата и время оформления и перечисляются внешние проявления неисправностей. Затем водитель отгоняет автомобиль в зону уборочно-моечных работ, где принимает участие в тщательной мойке агрегатов ходовой части и трансмиссии автомобиля снизу, после чего доставляет автомобиль в зону ожидания ремонта (ЗОР).

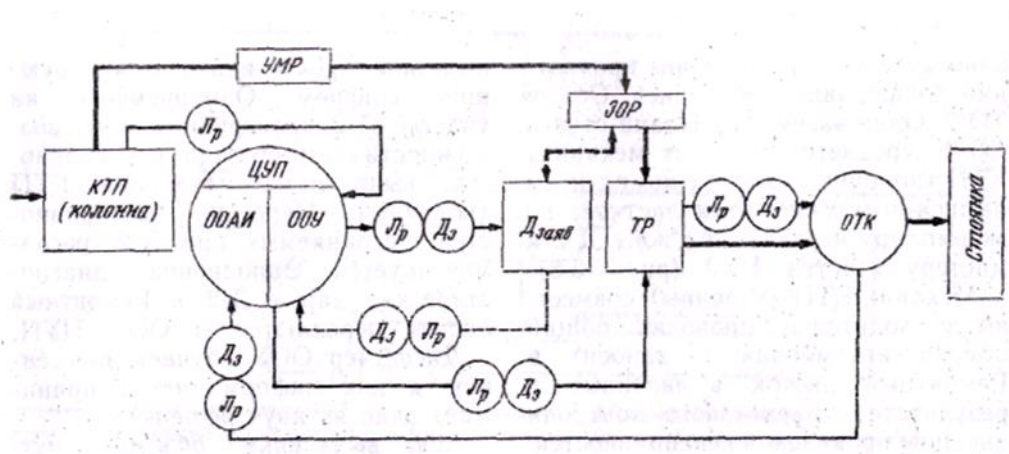


Рис. 15.9. Схема информационного обеспечения технологического процесса ТР с диагностированием: Лр – листок учета ТО и ремонта; Дз – карта Д-2 или Д-1 (для заявочного диагностирования)

Обозначения линий см, на рис 15.7. Дежурный ЗОР осматривает автомобиль, проверяет качество мойки, комплектность (наличие зеркал, подфарников и т. д.) и ставит в Ремонтном листке в специальной графе штамп ЗОР – "Автомобиль вымыт, комплектен, принят", свой шифр и подпись. После этого автомобиль считается принятым и за его сохранность несет ответственность инженерно-техническая служба АТП, а перегон в зону ТР и с участка на участок осуществляют водители-перегонщики комплекса подготовки производства. Водитель передает Ремонтный листок с штампом

ЗОР в ООУ ЦУП, где техник-оператор проверяет правильность его оформления и передает диспетчеру ООУ для принятия решения.

Диспетчер ООУ изучает информацию, содержащуюся в Ремонтном листке, и принимает одно из следующих двух альтернативных решений.

Если записанные в ремонтном листке внешние проявления неисправностей однозначны, т. е. каждой из них соответствует одна возможная неисправность и определенная- ремонтно-регулирующая операция (РРО), диспетчер ООУ ЦУП: дает указания на техническую подготовку производства; планирует прохождение автомобиля по специализированным постам и участкам комплекса ТР в Оперативном сменном плане ЦУП; дает указание водителю-перегонщику доставить автомобиль на рабочий пост; доводит через средства связи до исполнителей из специализированной бригады ТР задание на выполнение необходимых ремонтно-регулирующих операций.

Если невозможно однозначно определить конкретные ремонтные работы, которые необходимы для устранения отказа или неисправности, то диспетчер ООУ ЦУП оценивает возможность диагностирования данной неисправности с помощью имеющихся на АТП средств диагностирования, делает соответствующую отметку в ремонтном листке и дает указание направить автомобиль на участок Д-1 или Д-2.

На участке Д-1 или Д-2 проводится заявочное диагностирование тех агрегатов и систем, у которых возникла отмеченная неисправность. При этом проводятся необходимые регулировочные работы и заполняются соответствующие графы диагностической карты. Если неисправность не удастся устранить на посту диагностирования при помощи регулировок, оператор-диагност записывает в Ремонтный листок заключение о требуемой ремонтно-регулирующей операции. Заполненные Ремонтный листок и диагностическая карта с результатами заявочного диагностирования передаются в ООУ ЦУП, и диспетчер на основании полученного заключения планирует проведение ремонтных работ как в рассмотренном выше случае.

Если диспетчер ООУ ЦУП определяет невозможность или нецелесообразность диагностирования данной неисправности, то он проводит подготовку производства и планирование в ограниченных масштабах, опираясь на свой опыт или привлекая в качестве экспертов квалифицированных механиков и ремонтных рабочих.

По мере выполнения ремонтных работ на постах зоны ТР в ремонтном листке заполняют графы "Фактически выполненные работы" и "Выданные запчасти и материалы". После окончания ремонта автомобиль принимается представителем ОТК, который проверяет качество ремонта, ставит в Ремонтном листке свой шифр и подпись, удостоверяя исправность автомобиля и возможность выпуска его на линию. Подписанные документы сдаются в ООАИ для дальнейшей обработки и анализа.

Контрольные вопросы темы:

1. Приведите общую схему организации технологических процессов ТО и ремонта на АТП.
2. Как производится прием подвижного состава с линии?
3. Что включает ЕО, и кто его проводит?
4. Как производится планирование постановки автомобилей на ТО-1, ТО-2?
5. Приведите схему информационного обеспечения технологического процесса ТО-1 с диагностированием.
6. Как проводится планирование постановки автомобилей в ТО-2 с диагностированием.
7. Приведите схему информационного обеспечения технологического процесса ТО-2 с диагностированием.
8. Объясните информационное обеспечение производства ТР автомобилей.
9. Приведите схему информационного обеспечения технологического процесса ТР с диагностированием.

Тема 3.11 Использование компьютерной техники при управлении производством

3.11.1 Принципы построения информационных систем

При информатизации управления производственными процессами предприятий необходимо руководствоваться общими правилами, лежащими в основе построения современных информационных систем.

Основой любой информационной системы является база данных. Персонал имеет доступ к базе данных через пакет прикладных программ или автоматизированные рабочие места. АРМ – проблемно-ориентированный программно-технический комплекс, вынесенный на рабочее место конечного пользователя и автоматизирующий в режиме диалога некоторый набор управленческих процедур. АРМы можно условно разделить на обеспечивающие внесение информации в БД и позволяющие извлекать данные из БД и представлять их пользователям. В базу данных системы информация может быть внесена

- 1) из первичной документации (технический паспорт, путевой лист и т.п.);
- 2) от персонала АТП (заявка на ремонт, требование на получение запасных частей и т.п.);
- 3) через средства автоматической идентификации объектов (магнитной, штриховой, радиочастотной и пр.).

Если первичный документ появляется от сторонней организации (например, технический паспорт на автомобиль), то данные в компьютер вносятся с уже готового документа. Если документ является внутренним (например, ремонтный лист), то нет необходимости его ручного формирования. Сведения о характере неисправности могут быть внесены в компьютер со слов персонала (в данном случае – водителя), а документ (в случае необходимости) будет сформирован системой автоматически и выведен на печать. Если требуется абсолютная достоверность информации и

существует соответствующая техническая возможность, то данные могут попадать в компьютер, минуя персонал – через средства автоматической идентификации объектов. В этом случае вообще отпадает необходимость в формировании первичных документов, система может сразу выдать соответствующую сводку (например, сведения о работе водителей на линии без путевых листов). Естественно, при реализации информационных систем необходимо придерживаться второго или третьего пути.

Извлечение информации из базы данных осуществляется двумя способами:

- 1) формирование и выдача на экран монитора или на бумажные носители в виде выходных форм отчетных сведений о деятельности подразделений предприятия;
- 2) получение управленческих решений с помощью экспертной системы.

Формирование выходных форм – это наиболее легко реализуемый, традиционный путь, однако персонал должен обладать достаточным опытом и знаниями, чтобы принять правильное решение на основе анализа данных вторичных документов. Использование экспертных систем – путь более сложный с точки зрения программной реализации, однако более эффективный с точки зрения обоснованности и оптимальности принятых решений.

При реализации на АТП информационных систем рекомендуется следующее:

- реализация обмена информацией между подразделениями АТП через локальную компьютерную сеть;
- ревизия всей структуры и схемы документооборота предприятия, т.е. сокращение до минимума первичной документации и (по возможности) формирование ее на ЭВМ, исключение из оборота всех вторичных и промежуточных носителей информации;
- отделение нормативно-справочной информации от текущих данных и

ее хранение на магнитных носителях;

- использование единой нормативно-справочной информации всеми подразделениями предприятия;
- однократный ввод первичной информации в ЭВМ с использованием всех возможностей контроля ошибок ввода;
- перераспределение задач между подразделениями АТП с целью сокращения обменных информационных потоков;
- работа всех информационных подсистем в режиме реального времени;
- соблюдение определенных этапов разработки и реализации системы.

3.11.2 Структура и функционирование информационных систем управления производством

На АТП преимущественно используется децентрализованная технология обработки данных, при которой персонал предприятия сам обрабатывает все первичные документы и формирует необходимые выходные формы без каких-либо посредников.

Общая структурная схема информационной системы АТП (рис. 18.1) включает комплекс взаимосвязанных автоматизированных рабочих мест. Функции отдельных АРМ будут разными для различных типов АТП (пассажирские, грузовые, таксомоторные и пр.). Однако, вне зависимости от этого, все рабочие места должны работать в рамках единой (локальной) сети и использовать общую базу данных.

Внедрение информационных систем на АТП необходимо выполнять в определенной последовательности. Все рабочие места связаны на информационном уровне и "подпитывают" друг друга определенными данными. На первой стадии запускаются рабочие места, обеспечивающие систему нормативно-справочной информацией, на второй – текущей первичной информацией, и на третьей – формирующие выходные формы.

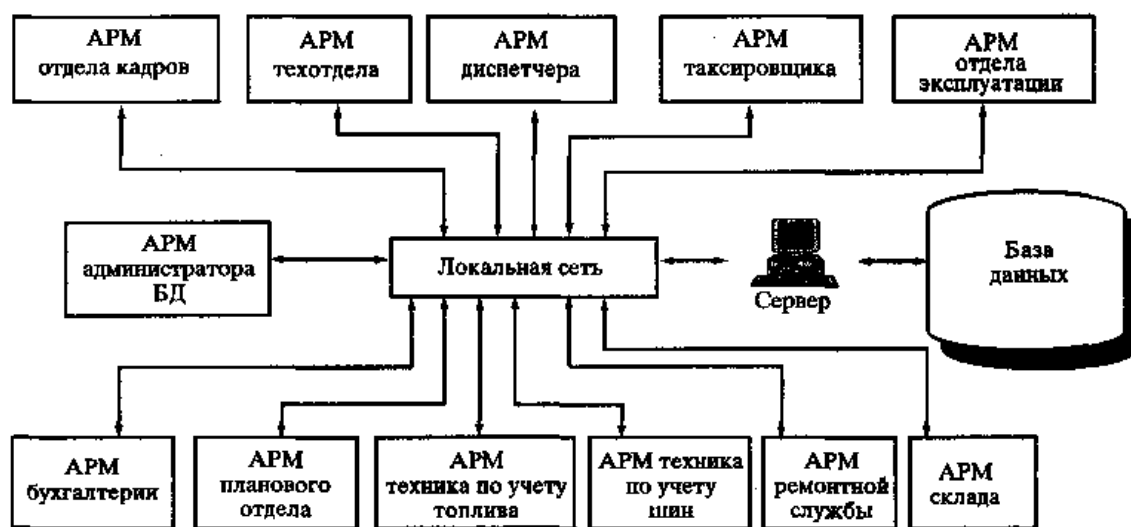


Рис. 18.1. Структура информационной системы автотранспортного предприятия

При реализации комплексной системы предприятия в первую очередь необходимо реализовать АРМ "Техотдел" и "Кадры", поскольку без сведений о подвижном составе и персонале другие подсистемы эффективно работать не будут.

На втором этапе необходимо реализовать подсистемы работы диспетчера, обработки путевой документации и учета расхода топлива. В результате комплексной обработки путевых листов будут формироваться сведения о расходах топлива, отработке водителей и о пробегах автомобилей.

На третьем этапе возможна реализация рабочих мест бухгалтерии (начисление заработной платы) и планового отдела (формирование форм анализа работы предприятия).

На четвертом этапе, после того как в системе налажен учет пробегов, можно реализовать АРМ техника по учету долговечности шин, АРМ ремонтной зоны (планирование ТО-1 и ТО-2, диспетчерское управление постановкой на ТО и в ремонт, учет работ исполнителей при ТО и ремонте автомобилей), АРМ склада.

Задачи, решаемые персоналом АТП, можно условно разделить на две группы: учетно-статистические и управленческие. Внедрение

информационных систем на АТП необходимо начинать с решения учетно-статистических задач (учет работы персонала, расхода топлива, запасных частей, ремонтов и пр.). После того как будут отлажены процессы сбора, хранения информации и формирования форм отчетности, можно переходить к реализации задач второго уровня – управления работоспособностью парка, затратами на топливо, шины, запасные части и т.п.

Анализ применения ЭВМ на АТП показал, что при переходе к машинной обработке данных объемы обрабатываемой информации сокращаются по первичным документам в 2 раза, вторичным – в 10-15 раз. В целом при использовании ПЭВМ затраты на обработку информации могут быть снижены на 60 %. При этом после внедрения информационной системы трудоемкости работ распределятся следующим образом: ввод данных в ПЭВМ – 95-96 %, обработка информации и получение выходных форм – 4-5 %.

Таким образом, при внедрении ПЭВМ наиболее слабым звеном в технологической цепочке обработки данных остается ручной ввод информации в базу данных. Эту процедуру можно автоматизировать на основе средств автоматической идентификации объектов.

3.11.3 Безбумажные технологии и средства идентификации

Итак, 95-96 % времени персонала тратится на ввод первичной информации в ПЭВМ. Кроме того, могут быть случаи сознательного искажения данных, особенно на пассажирском транспорте (приписки выполненных рейсов, изменение показателей регулярности движения, снижение плановой выручки и т.п.). Чтобы снизить трудозатраты на ввод первичных данных и обеспечить достоверность информации, используются средства идентификации объектов (магнитная, штриховая, радиочастотная) и системы контроля работы транспорта.

Сущность идентификации заключается в том, что объектам (автомобилям, персоналу, видам работ, запасным частям и т.д.)

присваиваются уникальные коды. Коды наносятся непосредственно на объекты, например, в виде штриховых этикеток, радиочастотных меток и др., а в базе данных компьютерной системы уникальным кодам присваивается определенная информация, характеризующая эти объекты (например, наименование запасной части, ее стоимость, наличие на складе и пр.). С помощью сканеров (устройств считывания кодов) можно фиксировать действия над объектами (приход, отпуск) или изменение их состояния (отправка в ремонт, на ТО), фиксировать дату и время выполнения различных действий, сохранять эту информацию в автономных накопителях и передавать в компьютерные системы в автоматическом режиме. Эффективность применения средств автоматической идентификации обусловлена практически мгновенным вводом информации в компьютер, при этом исключается возможность случайного или сознательного искажения данных.

Начало __1__ __2__ __5__ Конец



Рис. 18.2. Номер ремонтного листка 125, закодированный с помощью штрихового кода "2 из 5"

Технологии применения магнитного и штрихового кодирования практически идентичны. В обоих случаях используются карточки с нанесенной на них закодированной информацией, которая может быть автоматически считана специальными устройствами. Штриховой код может быть определен как своеобразный алфавит, с помощью которого можно кодировать и впоследствии расшифровывать информацию автоматическим путем. Полоски штрихового кода символизируют две цифры: широкая линия соответствует цифре 1, узкая – цифре 0. Каждый код включает в себя

следующие три элемента: набор линий старта (начало кода), закодированные данные, набор линий конца кода. Существует порядка 20 видов штриховых кодов. Самый простой носит название – "2 из 5" (табл. 18.1). Этот код позволяет кодировать только цифры (от 0 до 9), каждая цифра кодируется пятью штрихами, два из которых широкие, а три – узкие. Пробелы в этом коде никакой информации не несут и их ширина равна ширине узкого штриха.

Например, ремонтный листок номер 125, закодированный с помощью этого кода, будет иметь последовательность цифр – 110100010100110100101 (рис. 18.2). Некоторые коды имеют более сложную структуру. Например, в коде "39" значащими являются и темные, и светлые штрихи, он позволяет кодировать цифровую и символьную информацию.

Средства штриховой идентификации в основном применяются для решения задач учета движения (приход, уход) различных объектов (товары, услуги, материальные ценности). Кодированию подлежат как сами учитываемые объекты, так и их получатели или поставщики (это могут быть автомобили, запасные части, агрегаты, детали, смазочные материалы, документы, виды работ и пр.). В качестве поставщиков и получателей могут выступать персонал (кладовщики, водители, ремонтные рабочие) и подразделения (склады, производственные зоны, участки). Штриховое кодирование может применяться в следующих решаемых на АТП задачах учета:

- движение запасных частей и материалов на складах; • работа подвижного состава на линии;
- внутригаражное перемещение автомобилей;
- расход топлива;
- работа исполнителей ремонтных зон,

Таблица 18.1. Алфавит штрихового кода "2 из 5"

Кодируемая информация	Информационный символ кода				
	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1
3	1	1	0	0	1
4	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	0
9	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	0
Начало кода	1	1	0		
Конец кода	1	0	1		

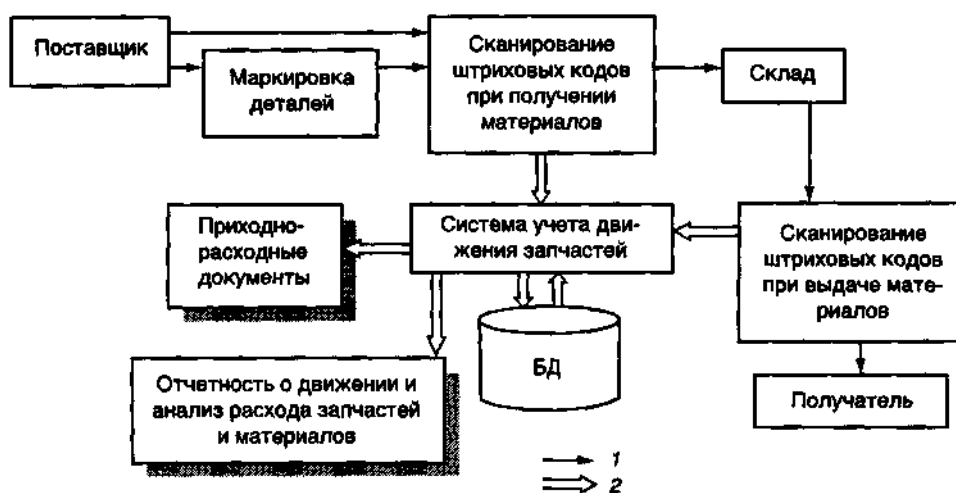


Рис. 18.3. Схема учета движения запчастей в АТП с использованием штрихового кодирования: 1 - движение материалов, 2 – информации

С помощью штриховой идентификации объектов можно вводить в ПЭВМ до 88-90 % первичных данных, т.е. значительно снизить долю рутинных работ. В целом по предприятию трудозатраты на ввод данных в ЭВМ могут быть снижены на 78-80 %.

Наиболее типичная задача, где применяется штриховая идентификация, – учет движения материальных ценностей (рис. 18.3). В этом случае каждому виду материалов в базе данных присваивается уникальный код. Этот код печатается (в виде штриховой этикетки) и наклеивается на деталь (на стеллаж или на упаковку). Для идентификации запасных частей можно

использовать или номер детали по каталогу, или номенклатурный (складской) номер. Обычно номер детали по каталогу состоит из 11-18 знаков, номенклатурный номер – из 5-6 знаков. Если система используется только в рамках предприятия, то эффективнее использовать более короткий код (номенклатурный номер). Если использовать штриховое кодирование в рамках всей отрасли (АТП, автозаводы, СТОА, магазины запасных частей и т.д.), то штриховая идентификация должна быть единой для всех, и в этом случае в качестве кода необходимо использовать номера деталей по каталогу.

При оформлении прихода материалов на АТП при помощи сканеров в ЭВМ вводятся коды поступающих материальных ценностей и их количество. Система учета движения запасных частей принимает эту информацию, разносит ее по соответствующим электронным картотекам и (в случае необходимости) формирует приходные документы. Если на поступивших деталях (или стеллажах склада) отсутствуют штриховые коды, то они формируются при помощи специальных программ, печатаются и наклеиваются на соответствующие детали или коробки.

При выдаче запасных частей кладовщик считывает штриховой код получателя, затем штриховые коды выдаваемых деталей и указывает их количество. Эта информация через сканер попадает в систему учета запасных частей, выполняется корректирование соответствующих картотек и (при необходимости) формируются расходные документы. В системе учета движения запасных частей имеется блок прикладных программ, позволяющих выполнять анализ расхода запасных частей с формированием соответствующих форм отчетности.

В последние годы значительно возрос интерес к автоматизации управления эксплуатацией различных элементов автомобилей на основе оперативной информации об их техническом состоянии. При использовании автоматизированной системы механик считывает с помощью сканера номер автомобиля, номер шины, для каждой из которых измеряется и вводится в запоминающее устройство сканера глубина протектора.



Рис. 18.4. Принципиальная схема автоматизации управления ресурсом шин на базе средств автоматической идентификации объектов

Эта информация хранится в переносном накопителе сканера в течение дня, а затем переносится в стационарный компьютер, где периодически обрабатывается с помощью специальных программ. Компьютер анализирует износы по типам шин, по рисункам протекторов, по автомобилям, маршрутам работы и т.д. Это позволяет оперативно реагировать на отклонения в темпах изнашивания, прогнозировать затраты, связанные с износом шин, оценивать качество работ фирм, занимающихся производством шин и восстановлением протекторов и т.д.

Эффективность информационной системы зависит от ее структуры (количество и состав АРМ, перечень решаемых задач, используемые технические средства и т.д.), а применение информационных систем увеличивает эффективность работы не только персонала, но главным образом самого производства (рис. 18.5).

При использовании ЭВМ происходит сокращение объемов информации, обрабатываемой персоналом вручную (до 60 %), скорость и оперативность обработки данных увеличивается в сотни, даже в тысячи раз, при резком сокращении числа ошибок. Однако основная доля эффективности (55-60 %) приходится на задачи управления основным производством в результате повышения обоснованности и оперативности принятия решений, индивидуализации контроля исполнения, снижения простоев в ремонте, расхода запчастей, экономии топлива, шин и т.п.

Контрольные вопросы темы:

1. Что является составляющей основой информационной системы?
2. Какая информация заносится в базу данных системы?
3. Как производится извлечение информации из базы данных?
4. Какие мероприятия рекомендованы при реализации информационных систем на АТП?
5. Приведите общую структурную схему информационной системы АТП.
6. Как организуются безбумажные технологии при обработке информации?
7. Для чего составляется кодирование материалов и информации на АТП?
8. Как можно оценить эффективность применения информационных систем на АТП?

Раздел 4. Материально-техническое обеспечение и экономия ресурсов на автомобильном транспорте

Тема 4.1 Основные задачи материально-технического обеспечения

4.1.1 Изделия и материалы, используемые автомобильным транспортом

Материально-техническое обеспечение (МТО) автомобильного транспорта, являющееся важным элементом системы технической эксплуатации, предназначено для обеспечения автопредприятий подвижным составом, агрегатами, запасными частями, автомобильными шинами, аккумуляторами и эксплуатационными материалами. Правильная организация МТО и наличие на АТП необходимых запасных частей и материалов обеспечивают стабильность производственного процесса, позволяют поддерживать автомобили в технически исправном состоянии и сокращать продолжительность ремонта.

АТП укомплектованы обычно несколькими типами и моделями автомобилей, и число их в отдельных случаях достигает 10 и более. Своевременный заказ, получение и доставка на АТП новой автомобильной техники – одна из функций материально-технического обеспечения.

Запасные части. Запасные части – это механические детали и узлы, детали и узлы топливной аппаратуры, электрооборудования и приборов, подшипники качения, изделия из стекла, резины, асбеста, войлока и текстиля, пробки, пластмассы, картона и бумаги. На их долю приходится около 70 % номенклатуры изделий и материалов, используемых автомобильным транспортом. В целом по парку номенклатура запасных частей для грузовых, специализированных автомобилей и автобусов насчитывает около 200 тыс., а для легковых автомобилей – более 150 тыс. наименований.

Автомобильные шины и аккумуляторы. Эти виды технических изделий не входят в номенклатуру автомобильных запасных частей, и поэтому их учитывают отдельно.

Топливо-смазочные материалы. Имеющийся парк автомобилей использует около 100 наименований отечественных ТСМ.

Технические жидкости. Общее их число насчитывает более 20 наименований. В зависимости от назначения они подразделяются на охлаждающие (антифризы марок ОЖ-6, ОЖ-40 и ОЖ-60, тосолы А-40 и А-65М), тормозные (БСК, "Нева", "Томь", "Роса" и др.), амортизаторные (ГРЖ-12, АЖ-12Т, МГП-12) и пусковые (Холод-Д 40, НИИАТ ПЖ-25, "Арктика").

Лакокрасочные материалы. Для поддержания надлежащего внешнего вида автомобилей и защиты металлических поверхностей от коррозии применяются лакокрасочные материалы (лаки, краски, грунтовки, шпатлевки, растворители и т.д.), насчитывающие более сотни отечественных наименований. Еще больше таких материалов поступает на рынок из-за рубежа.

Технологическое оборудование. Уборочно-моечное, подъемно-транспортное и подъемно-осмотровое, смазочно-заправочное, диагностическое, ремонтное и другое оборудование, а также специальный инструмент, применяемый при проведении ТО и ремонта подвижного состава, – более 200 наименований.

Прочие материалы. Перечень материалов, которые используются для удовлетворения хозяйственных нужд АТП, также достаточно велик.

Таким образом, на предприятиях автомобильного транспорта применяется несколько десятков тысяч наименований разнообразных изделий и материалов. Работникам МТО необходимо заблаговременно определить потребность в них, в нужном количестве заказать, вовремя получить и рационально использовать.

4.1.2 Факторы, влияющие на потребность в запасных частях и материалах

Всю совокупность факторов, определяющих потребность в запасных частях, делят на четыре группы: конструктивные, эксплуатационные,

технологические и организационные.

В число конструктивных факторов входят уровни надежности, сложности и унификации конструкции.

Потребность в запасных частях возрастает при снижении надежности автомобилей. Поэтому для поддержания в технически исправном состоянии автомобилей с высокой и низкой надежностью необходимо разное количество запчастей.

В свою очередь, надежность зависит от пробега автомобиля с начала эксплуатации. По мере его увеличения наблюдается расширение в несколько раз номенклатуры запасных частей, расходуемых на поддержание работоспособности автомобиля. Уже на третьем году эксплуатации эта номенклатура в 2-3 раза больше, чем в первый год, что обусловлено выходом из строя большего количества деталей по мере старения автомобиля (табл. 19.2), Наличие на АТП разномарочного парка автомобилей, имеющих различную надежность, а именно это имеет место на практике, значительно осложняет МТО.

Соответственно увеличивается и номенклатура необходимых запчастей.

Одним из способов сокращения номенклатуры конструктивных элементов автомобилей является их унификация.

В число эксплуатационных факторов, влияющих на расход запчастей, входят: интенсивность эксплуатации, квалификация водителя, транспортные, дорожные и природно-климатические условия. Чем выше интенсивность эксплуатации автомобилей и ниже квалификация водителя, тем больше при прочих равных условиях расход запасных частей.

В числе технологических факторов наибольшее влияние на потребность в запчастях оказывает качество ТО и ремонта автомобилей.

Организационные факторы также заметно влияют на потребность в запчастях. Чем меньше моделей автомобилей в парке АТП и чем меньше их средний возраст, тем меньше запчастей необходимо иметь в наличии.

На практике находят применение следующие методы определения потребности в запасных частях.

По номенклатурным нормам (Н), устанавливающим средний годовой расход конкретной детали на 100 автомобилей в год. Основой определения номенклатурных норм являются данные по надежности деталей и методы их пересчета в потребность (см. § 5.4). При этом номенклатурная норма рассчитывается для определенных эталонных условий (см. § 8.3).

С помощью номенклатурных норм определяют потребность в запасных частях крупные и средние АТП, имеющие развитую ПТБ (автокомбинаты, автобусные и таксомоторные парки, автобазы агропромышленных предприятий, строительного-монтажных управлений и др.);

$$Пзч = \frac{НА}{100} КП К 1 К 2 К 3, (19.1)$$

где Н – номенклатурная норма расхода детали, шт. на 100 автомобилей в год; А – наличный по модельный парк, шт.; КП – коэффициент, учитывающий отклонение среднегодового пробега автомобиля от пробега, заложенного в норму; К 1 К 2 К 3 – коэффициенты, учитывающие условия эксплуатации, модификацию подвижного состава и природно-климатические условия.

По фактическому рыночному спросу на запасные части (поток требований), который должным образом обобщается, систематизируется и трансформируется в планы их производства заводами-изготовителями.

Смешанный метод, предусматривающий комбинацию первых двух. Потребность АТП в других материалах для ремонтно-эксплуатационных нужд определяется на основе прогрессивных норм их расхода (нормы расхода топлива и смазочных материалов, нормы расхода материалов и инструментов, нормы расхода ремонтно-эксплуатационных материалов на ТО и ТР автомобилей и др.), которые разработаны Министерством

транспорта России.

4.1.3 Система материально-технического обеспечения автомобильного транспорта

В России до 1991 г. функционировала централизованная система МТО, которая через сеть государственных складов обеспечивала распределение подвижного состава, запасных частей и эксплуатационных материалов среди потребителей. В настоящее время происходит трансформация этой системы в рыночную со значительным использованием зарубежного опыта (рис. 19.2).

Основой зарубежной системы является товаропроводящая сеть заводов-изготовителей автомобилей. Обычно она состоит из складов трех уровней: центрального склада запасных частей, региональных складов и складов дилеров. Некоторые фирмы применяют четырехуровневую систему, которая предусматривает обслуживание группы региональных складов с зональных складов.

Центральный склад является основным звеном системы. На нем хранят около 80 % номенклатуры запасных частей, необходимой для удовлетворения спроса парка автомобилей данной фирмы, эксплуатируемого в стране и за рубежом.

Поступление деталей на склад производится с заводов фирмы (оригинальные запчасти) и с заводов субпоставщиков в соответствии с планом, составленным на основании данных о движении запчастей за предыдущий год и данных об изменении парка автомобилей. Средний запас деталей каждого наименования поддерживается на уровне четырехмесячной годовой потребности, а общая номенклатура деталей составляет 20-40 тыс. наименований.

При центральном складе имеется вычислительный центр, в функции которого входят: учет парка автомобилей, регистрация заказов, контроль реализации запасных частей, контроль запасов, учет трудозатрат, бухгалтерский учет и т.д.



а



б

Рис. 19.2. Структура системы обеспечения автомобильного транспорта запасными частями за рубежом (а) и в России (б)

Региональные склады являются отделениями центрального склада фирмы. Они располагаются в районах сосредоточения парка автомобилей и предназначены для удовлетворения потребности в этих районах. Например, у

фирмы "Рено" на территории Франции расположено 14 региональных складов, а у фирмы "Фиат" на территории Италии – 43 таких склада.

Региональные склады создаются и на территории других стран, имеющих значительный парк автомобилей данной фирмы.

Размеры региональных складов определяются потребностью в запасных частях обслуживаемых ими районов. На них хранят 60 % общей номенклатуры запасных частей (10-15 тыс. деталей) и 2,5-3-месячный запас по каждому их наименованию.

Региональные склады ежедневно сообщают центральному складу сведения о движении запасных частей. Обработка их на ВЦ позволяет определить номенклатуру, объем и время поставки очередной партии запчастей. Пополнение запасов региональных складов производится с центрального склада фирмы, а в некоторых случаях – прямо с заводов субпоставщиков.

В зоне действия регионального склада располагается крупный центр ТО фирмы или крупный дилер, осуществляющий продажу автомобилей, их ТО и ремонт.

Склад центра ТО фирмы (или крупного дилера) обеспечивает собственную потребность в запчастях, а также потребности мелких дилеров, расположенных в зоне его действия. На нем хранят 20 % общей номенклатуры запасных частей, преимущественно высокого спроса (5-7 тыс. деталей). Средний их запас по каждому наименованию равен 1,5-месячной потребности.

Массовым звеном системы являются дилеры, которые покупают детали на складах центров ТО (крупных дилеров) или на региональном складе и продают их владельцам автомобилей, главным образом путем установки при проведении ремонтных работ.

Номенклатура и объемы хранимых запасных частей определяются размером СТО дилера (от 400 до 1000 наименований). При этом учитывается, что в случае отсутствия какой-либо детали она будет доставлена со склада

центра ТО фирмы (крупного дилера) или с регионального склада в течение 1-2 дней, а иногда и нескольких часов.

Параллельно с дилерской сетью на местах имеется значительное количество других предприятий автосервиса (независимые ремонтники). Как правило, это небольшие частные СТО и мастерские, осуществляющие самые разные виды ремонтных работ (ремонт и окраска кузовов, ремонт двигателей и др.). Их услугами пользуются до 40 % владельцев, в основном после окончания срока гарантии.

Независимые ремонтники обеспечиваются запасными частями через дилеров и независимые магазины. Ими также используются подержанные детали.

Остальные 10 % владельцев (АТП, имеющие свою ремонтную базу; частные владельцы с низкими доходами) обслуживают и ремонтируют принадлежащие им автомобили своими силами.

Таким образом, дилеры и независимые мастерские потребляют основную массу запасных частей. В этих условиях изучение спроса и планирование поставок деталей в регион облегчаются. Региональные склады превращают случайный спрос потребителей в свой спрос, поддающийся анализу и прогнозу. Это, в свою очередь, позволяет определить размеры оптовых заказов заводам-субпоставщикам, планировать производство запасных частей и гибко управлять их совокупным запасом.

Кроме продуцентов автомобилей на рынке запасных частей действует ряд других предприятий. В первую очередь это специализированные фирмы по изготовлению деталей и узлов, используемых заводами-изготовителями в качестве комплектующих (независимые субпоставщики). Они поставляют продуценту детали и узлы, используемые при сборке новых автомобилей. Те же детали в качестве запасных частей поступают на центральный и региональные склады продуцента. Кроме того, эти же достаточно мощные фирмы, например "Солекс" (карбюраторы), "Бош" (топливная аппаратура), "Гирлинг" (тормозные системы), торгуют своими изделиями через

независимых оптовиков и магазины запчастей (см. рис. 19.2, а).

Второй достаточно многочисленной группой конкурентов являются предприятия-имитаторы, изготавливающие запчасти специально для продажи на рынке. Обычно они производят детали узкой номенклатуры и продают их по более низким ценам, чем основные поставщики. При этом ни качество, ни соответствие стандартам не гарантированы. Однако их продукция находит покупателей среди населения с низким уровнем дохода.

К третьей группе конкурентов относятся фирмы, занимающиеся разборкой списанных автомобилей и продажей подержанных деталей, а также предприятия по восстановлению изношенных деталей и агрегатов. Эти детали покупают независимые ремонтные мастерские, мелкие частные СТО и небогатые владельцы автомобилей.

Обнаружив потерю части доходов вследствие деятельности последних двух групп конкурентов, крупные фирмы-производители в начале 80-х годов стали организовывать качественное восстановление изношенных деталей своими силами. Ими же производится капитальный ремонт двигателей и других агрегатов.

Структурная схема складывающейся в России рыночной системы материально-технического обеспечения автомобильного транспорта представлена на рис. 19.2, б.

Все отечественные заводы-изготовители автомобилей, за исключением ВАЗ и КамАЗ (по состоянию на 2000 г.), еще не создали современную сбытовую инфраструктуру, включающую центральный и региональные склады запасных частей и предприятия дилеров. Однако дилеры без обязательств уже появились и число их увеличивается. Они осуществляют продажу автомобилей и запасных частей к ним, а также в небольших объемах осуществляют ремонтные работы и постепенно приобретают черты полноправных дилеров.

Продажей запасных частей к отечественным автомобилям занимается множество мелких, средних и больших предприятий (оптовики, магазины,

рынки), которые получают детали как у заводов-изготовителей автомобилей и запасных частей, так и у имитаторов (отечественных и зарубежных). Появились на рынке и независимые ремонтники, приобретающие запасные части у перечисленных выше предприятий, включая предприятия, торгующие подержанными и восстановленными деталями.

На рынке работает достаточно большое количество различных агентских фирм, которые торгуют оптом и в розницу запасными частями к изделиям, используемым производителями автомобилей в качестве комплектующих (например, запасные части к изделиям Ярославского завода топливной аппаратуры, Рязанского завода автомобильной аппаратуры и др.).- Поскольку производители автомобилей запасные части к этим узлам не поставляют (не созданы региональные склады, нет дилеров), спрос на них удовлетворяют агентские фирмы.

Потребителями запасных частей на рынке являются многочисленные предприятия разных форм собственности и владельцы автомобилей. В первую очередь это крупные АТП, имеющие большой, но достаточно однотипный парк, располагающие собственной ПТБ (автобусные парки, автокомбинаты, таксомоторные парки). Они сами оптом закупают необходимые запчасти и материалы, хранят их на своих складах и используют для проведения ТО и ремонта.

Другие крупные предприятия, имеющие большой разномарочный парк и свою развитую ПТБ (агропромышленные предприятия, крупные заводы, строительно-монтажные управления, горнодобывающие предприятия), из-за сравнительно большой необходимой номенклатуры покупают запчасти мелким оптом и в розницу, пользуясь услугами посредников.

Многочисленная группа средних и мелких АТП, имеющих небольшой автопарк, – типичные мелкооптовые и розничные потребители запасных частей и материалов. Мелким оптом и частично в розницу приобретают запчасти, в том числе оригинальные, восстановленные и подержанные, различные авторемонтные предприятия и мастерские, осуществляющие

капитальный ремонт агрегатов и узлов. Кроме того, они сами продают восстановленные агрегаты и детали на рынке.

Таким образом, существующий в настоящее время рынок автомобильной техники и запасных частей постепенно приближается по структуре к зарубежному. Однако его характерной особенностью является наличие многочисленных посредников, которые не имеют четких обязательств перед покупателями и не гарантируют качество поставляемой продукции и услуг.

Основным способом устранения этого недостатка является создание современной развитой товаропроводящей и сервисной инфраструктуры, в том числе и заводов-изготовителей.

Контрольные вопросы темы:

1. Поставку каких видов товаров обеспечивает служба МТО?
2. Что относится к запасным частям?
3. Как производится учет и поставка аккумуляторов и шин.
4. Какие виды ТСМ должны храниться в АТП, в каких объемах?
5. Перечислите факторы, влияющие на потребность в запасных частях.
6. Что относится к конструктивным факторам, влияющим на потребность в запасных частях?
7. Что относится к эксплуатационным факторам, влияющим на потребность в запасных частях?
8. Что относится к технологическим факторам, влияющим на потребность в запасных частях?
9. Что относится к организационным факторам, влияющим на потребность в запасных частях?
10. Как определяют потребность в запасных частях с помощью номенклатурных норм?
11. Какие предприятия определяют норму расхода запасных частей по фактическому расходу и по фактическому рыночному спросу?
12. Как выглядит структура системы МТО за рубежом?

13. Как выглядит структура системы МТО в России?
14. Какие региональные склады организованы в Чувашии?
15. Кто является "имитатором"-поставщиком.
16. Чем занимаются уполномоченные дилеры.
17. Чем занимаются дилеры без обязательств.

Тема 4.2 Организация хранения запасных частей и управление их запасами

4.2.1 Определение номенклатуры и объемов хранения деталей на складах

Очевидно, что хранить все выпускаемые в качестве запасных частей детали у дилера, и тем более на АТП, не рационально. Это приведет к значительному увеличению запасов, росту складских площадей и, самое главное, к неэффективному использованию запасов – большая их часть останется лежать "мертвым грузом". С другой стороны, поскольку выход деталей из строя носит случайный характер, то теоретически в любой момент может понадобиться любая из запасных частей.

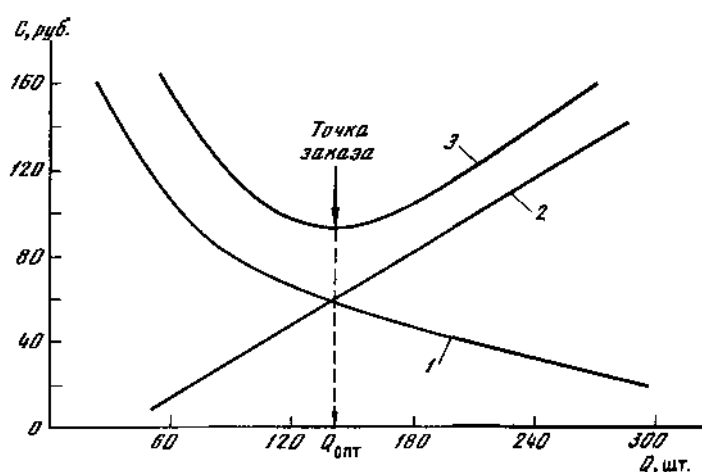


Рис. 20.1. Определение оптимального размера и момента заказа запасных частей: 1 – затраты на закупку, 2 – на хранение, 3 – суммарные

Изучение отечественного и зарубежного опыта организации МТО показало, что решается эта сложная задача путем применения складской формы продвижения продукции от изготовителей к потребителям, заключающейся в централизации различных по номенклатуре и объему запасов на складах различных уровней.

По мере необходимости детали нужной номенклатуры со склада высшей уровня передаются на склад низшего уровня, поддерживая тем самым необходимы для удовлетворения спроса запас на каждом из них.

Определение номенклатуры запасных частей и объемов хранения на складах разного уровня осуществляется различными методами. В основу наиболее распространенного положено деление всей номенклатуры запасных частей для каждой модели автомобиля по частоте спроса на группы А, В и С (см. рис. 3.6).

Первая группа (детали высокого спроса) включает около 20 % общей номенклатуры запасных частей. Ими удовлетворяется около 85 % заказов потребителей, а стоимость составляет 65 % стоимости всей потребляемой номенклатуры. Именно эти детали чаще всего выходят из строя, и заменой их у дилеров, на СТО и АТП устраняют большую часть неисправностей и отказов.

Вторая группа (детали среднего спроса) включает около 20 % общей номенклатуры, но ими удовлетворяется только 10 % спроса на запасные части, а стоимость составляет около 30 %.

Третья группа (детали редкого спроса) включает более 60 % общей номенклатуры. Ими удовлетворяется 5 % спроса на запасные части, стоимость составляет около 5 %.

Детали, относящиеся к той или иной группе, определяют на основе анализ: продаж за предыдущие периоды и перераспределяют с учетом текущей информации о спросе и движении запасных частей в системе.

Для определения объема хранения каждой детали и момента заказа очередной партии для пополнения запаса применяются различные методы –

от простейших таблиц спроса до сложных экономико-математических расчетов. С их помощью определяют размер заказа и количество заказов в году, при которых суммарные затраты на закупку и хранение одной детали минимальны (рис. 20.1).

Если одновременно заказать всю годовую потребность в деталях, то затраты на закупку (подготовка заказа, получение и доставка, контроль и др.) будут т.е. единицу заказа минимальными, а затраты, связанные с хранением, – максимальными. Например, при годовой потребности в 300 деталей и единовременном их заказе запас в течение года будет изменяться от максимального, равного 300, до минимального, равного нулю. При этом расходы на хранение будут определяться средним по году уровнем запаса, равным 150 деталям.

Если размер заказа сократить в 10 раз (до 30 деталей), то расходы на хранение будут определяться новым средним уровнем запаса, равным 15 деталям, т.е. сократятся, а затраты на закупку увеличатся (вместо одного – 10 заказов).

Оптимальный размер заказа Q по критерию минимизации совокупных затрат на хранение запаса и повторение заказа рассчитывается по формуле Вильсона:

$$Q = \sqrt{2AS/C}, \quad (20.1)$$

где A – затраты на закупку единицы заказа, руб.; S – годовой расход данной детали, шт.; C – затраты на хранение единицы заказа, руб.

Сеть сбыта строится таким образом, чтобы гарантировать получение клиентами деталей, относящихся к группе А, в течение суток, а к группам В и С – через 2-3 сут. после поступления заказа. Для обеспечения этого объемы хранения деталей во всех звеньях сети регулируются так, чтобы на складах дилеров хранились 1-2-месячные запасы деталей высокого спроса, а на региональных – 2-3-месячные запасы деталей высокого и среднего спроса.

4.2.2 Управление запасами на складах

Формирование и контроль запасов – основные составляющие, от которых зависит своевременное устранение дефицита или затоваривания. Они предусматривают поддержание такого соотношения деталей частого и нерегулярного спроса, которое обеспечивает высокую оборачиваемость запасов, при удовлетворительном обеспечении покупателей, и оптимальные расходы на их содержание.

Эта цель достигается решением следующих задач:

- учет текущего уровня запаса на складах различных уровней;
- определение размера минимального (страхового) уровня запаса;
- расчет размера заказа;
- определение интервала времени между заказами.

Для удовлетворения спроса в любой момент, независимо от задержек в поставках или от скачка заказов, применяют систему, предусматривающую наличие страхового запаса (рис. 20.2). Из графика видно, что наличие страхового запаса, например, в 50 деталей, позволило обеспечить продажи в одном случае в период запаздывания поставки, а в другом – при непредвиденном увеличении спроса выше расчетного.

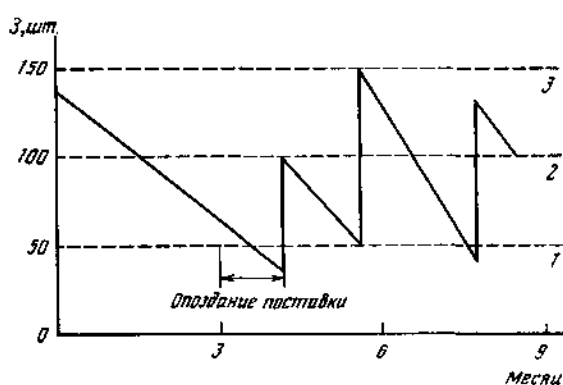


Рис. 20.2. Упрощенная схема движения запасов на складе: 1 – страховой, 2 – средний текущий, 3 – максимальный запас

Установление рационального уровня страховых запасов крайне важно, так как отклонения от оптимума приводят к снижению сбыта и потере

клиентуры либо к дополнительным расходам по содержанию лишних запасов.

Средний текущий запас также является важным показателем, так как определяет среднюю величину средств, вложенных в запасы и среднюю стоимость их содержания.

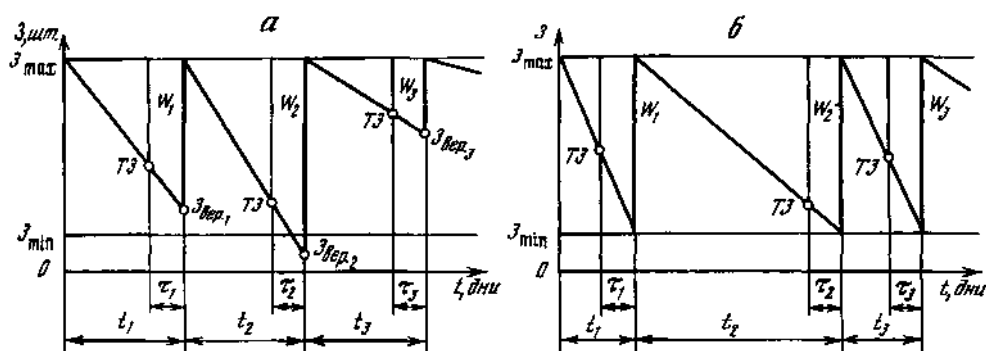


Рис. 20.3. Методы управления запасами на складах

Оптимальный размер запасов каждой детали определяется с учетом разделения номенклатуры по частоте спроса. Для деталей группы А в общий размер запаса включается наибольший страховой запас, чем обеспечивается покрытие любых скачков спроса. Для деталей постоянного спроса (группа В) в размер запаса включается средний страховой запас, а для деталей группы С – низкий или нулевой страховой запас. Периодичность контроля наличных запасов на складе также разная: группы А – частый контроль, например, раз в неделю; группы В – раз в месяц; группы С – раз в квартал.

Для управления запасами на складах запасных частей с целью обеспечения оптимального их уровня применяют два метода; метод с постоянной периодичностью поставок (рис. 20.3, а) и метод с постоянным объемом поставок (рис. 20.3, б).

Сущность 1-го метода: запасные части заказываются и поступают на региональный склад или склад дилера через равные промежутки времени ($t_1 = t_2 = t_3$), а регулирование размера запаса осуществляется путем изменения объема партии поставки ($W_1 \neq W_2 \neq W_3$). Поставка осуществляется

несколько раз в месяц (например, 10, 20 и 30 числа), а заказ на склад высшего уровня направляется за несколько дней до поставки (например, 8, 18 и 28 числа) ($\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$)- Управление складскими запасами заключается в том, что в момент заказа (T_3) по фактическим данным о наличии деталей данного наименования на складе устанавливается вероятный размер их запаса $Z_{вер.1}$ в момент поставки и заказывается партия, равная разности между максимальным запасом Z_{max} и вероятным

$$Z_{вер.1} = (Z_{max} - Z_{вер.1}).$$

Тем самым обеспечивается гарантированное наличие на складе требуемого количества деталей, достаточного для полного удовлетворения спроса.

Достоинство этого метода в простоте. Однако он применяется только в случае, когда запасные части расходуются достаточно равномерно.

Сущность 2-го метода заключается в фиксированном размере заказа. Поступление запасных частей происходит равными, заранее определенными партиями ($W_1 = W_2 = W_3$), но интервалы между поставками различны ($t_1 \neq t_2 \neq t_3$). Очередной заказ производится, когда запас снижается до определенного, так называемого порогового, уровня. Он рассчитывается таким образом, чтобы поступление очередной партии произошло в момент, когда фактический запас деталей на складе достигнет Z_{min} .

При этом методе достигается поступление партий поставок одинакового размера, снижаются затраты на доставку и содержание запаса, но требуется систематический и непрерывный контроль запасов.

4.2.3 Организация складского хозяйства и учета расхода запасных частей и материалов на предприятиях

Номенклатура материальных ценностей, хранящихся на среднем АТП, может достигать 3-4 тыс. наименований и подразделяется на:

- агрегаты, узлы и запасные части,
- эксплуатационные материалы,
- материалы общего назначения,
- малоценные и быстроизнашивающиеся материалы.

Для облегчения учета всю хранимую номенклатуру кодируют с помощью многоразрядного логического кода. Для этого агрегаты, узлы и детали для ТО и ТР, по аналогии с кодированием, используемым в каталогах запасных частей, делят на группы и подгруппы. Номер группы определяет агрегат, номер подгруппы – узел, а порядковый номер подгруппы – деталь.

Материалы общего назначения обычно разбивают на 10 групп: металлы, инструменты и приспособления, электротехнические устройства и материалы, хозяйственные товары, химикаты, ремонтно-строительные материалы, вспомогательные материалы, спецодежда, станки и прочие материалы. Каждая из групп также делится на 10 подгрупп по признаку однородности материалов и получает свой второй номенклатурный номер. Каждую подгруппу, в свою очередь, подразделяют на 10 частей, из которых каждая получает свой номенклатурный номер и т.д. Таким образом, каждый материал, хранящийся на складе, имеет определенный трех- или четырехзначный номер, который полностью его характеризует.

Изделия и материалы располагают на специальных стеллажах, позволяющих быстро отыскивать то, что необходимо для производства.

Запасные части обычно хранят на многоярусных стеллажах. Агрегаты автомобиля устанавливают на специальных подставках.

Металлы в прутках хранят на многоярусных стеллажах в горизонтальном положении. Листовые металлы – в кипах или в вертикальном положении в клетках стеллажей.

Легковоспламеняющиеся материалы и кислоты хранят в огнестойком изолированном помещении. Бутыли с кислотой располагают отдельно, в отгороженном помещении в специальной мягкой таре.

Моторные, трансмиссионные и другие смазочные материалы хранят на

специальных складах. На этих же складах хранят технические жидкости и пластичные смазки.

Монтажный, режущий, контрольно-измерительный инструмент и приспособления хранят в инструментально-раздаточной кладовой в многоярусных клеточных стеллажах, с тем чтобы каждый номенклатурный номер имел свою отдельную ячейку.

В такелажной кладовой хранят и выдают погрузочный инвентарь (брезенты, веревки, цепи и т.п.), а также выполняют его просушку, ремонт, учет и пополнение. Для хранения такелажа применяют полочные многоярусные стеллажи.

Склад утиля оборудуется специальной тарой. Он принимает от производства негодное имущество и отработанные материалы и сдает их соответствующим организациям для вторичного использования или утилизации.

Шины и другие резинотехнические изделия и материалы хранят на специальных складах, желательно в подвальных или полуподвальных помещениях, температура в которых не должна превышать +20°C, а относительная влажность 50-60 %. Кроме того, помещения для хранения шин должны быть защищены от дневного света. На складах для хранения резиновых материалов не допускается хранение материалов, отрицательно действующих на резину: керосина, бензина и т.п.

Покрышки хранятся на деревянных или металлических стеллажах в вертикальном положении и располагаются на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов. При долгосрочном хранении их необходимо периодически (раз в квартал) поворачивать, меняя точку опоры. Складывать покрышки в штабеля, укладывая друг на друга, не допускается. Камеры хранятся на специальных вешалках с полукруглой полкой слегка накачанными, припудренными тальком или вложенными в новые покрышки. Периодически (через 1-2 мес.) камеры также поворачивают, меняя точки опоры.

Сырую резину, применяемую при ремонте, хранят в рулонах на полках стеллажей. Клей для ремонта – в закрытой стеклянной посуде.

Таким образом, на АТП должны функционировать основной материальный склад (запасные части, материалы, имущество), специализированный склад для приема, хранения и выдачи ТСМ; склад утиля. Основной склад должен иметь в своем составе секции для шин, лакокрасочных материалов и химикатов.

Учет материальных ценностей, поступающих на склад, а также выданных производству и возвращенных обратно, осуществляется с использованием типовой первичной документации, утвержденной Министерством финансов РФ: приходного ордера (формы М-3 и М-4), акта о приемке материалов (формы М-10 и М-11), накладной на внутреннее перемещение материалов (формы М-12 и М-13), накладной на отпуск материалов "на сторону" (формы М-14 и М-15), карточки складского учета (форма М-17), ведомости учета остатков материалов на складе (форма М-20), справки об отклонениях фактического остатка от установленных норм запаса (форма М-34).

При поступлении на склад новых запасных частей и материалов оформляется приходный ордер. Поступление материалов от подразделений АТП (сдача запасных частей собственного изготовления, возвращение неиспользованных материалов, сдача на склад отходов и т.п.) оформляется накладной в двух экземплярах. Таким же образом оформляется перемещение материалов со склада на склад.

Запасные части и материалы отпускают производству на основании требования, подписанного руководителем ИТС. Для оперативного контроля за использованием установленного лимита вносится соответствующая запись в карту учета использования лимита. На средних и крупных АТП широко используется отпуск материалов производству по лимитно-заборным картам (формы М-8 и М-9), оформляемым сроком на 2 мес. Один ее экземпляр находится на складе, другой – у потребителя. Отпуск материалов "на

сторону" оформляется специальной накладной, которая выписывается в трех экземплярах.

Общий учет материальных ценностей на АТП обычно ведется по сальдовому методу: на складах осуществляется количественный учет, а в бухгалтерии – стоимостный. Данные первичных документов по приходу и расходу на складе заносятся в карточки складского учета, в которых указывается остаток запасных частей, материалов и быстроизнашивающихся изделий в натуральном выражении. В бухгалтерии на основе этих же документов составляются оборотные ведомости. В конце каждого месяца остатки с карточек складского учета переносятся в сальдовые книги, подсчитывается их общая стоимость, и итоги сравниваются с оборотными ведомостями.

При поступлении материальных ценностей их оценка и учет производятся по фактической себестоимости приобретения (стоимость, уплаченная поставщику, плюс транспортно-заготовительные расходы). При отпуске ценностей производству в документацию вносится та же оценка.

Контрольные вопросы темы:

1. Объясните определение номенклатуры и объемов хранения запчастей по частоте спроса.
2. Объясните определение оптимального заказа по критерию минимизации совокупных затрат по хранению запаса и повторение запаса.
3. Решением каких задач достигается формирование и контроль запасов?
4. Как устанавливается рациональный уровень страхового запаса?
5. Объясните управление запасами на складах методом с постоянной периодичностью поставок.
6. Объясните управление запасами на складах методом с постоянным объемом поставок.
7. По какому принципу производится организация складского хозяйства на АТП?

8. Как обеспечивается учет хранимой номенклатуры запчастей на складах.
9. Какой метод учета ведется на складах, в бухгалтерии?
10. Как должны храниться шины и другие резинотехнические изделия?
11. Как хранятся легковоспламеняющиеся изделия?
12. Какие документы, используемые на складах, относятся к типовым, первичным.

Тема 4.3 Обеспечение автомобильного транспорта топливно-энергетическими ресурсами

4.3.1 Факторы, влияющие на расход топлива автомобилями

Основные факторы, влияющие на расход топлива, связаны с механическими потерями в двигателе и трансмиссии, а также с преодолением сопротивления движению автомобиля.

Расход топлива, затрачиваемый на преодоление сопротивления движению, складывается из расходов на преодоление сопротивления качению, аэродинамического сопротивления и сил инерции.

Топливный баланс автомобиля характеризуется следующей зависимостью:

$$Q_{\Sigma} = Q_{\text{дв}} + Q_f + Q_{\text{тр}} + Q_w + Q_j + Q_a,$$

где Q_{Σ} – суммарный расход топлива на движение автомобиля; $Q_{\text{дв}}$ – расход топлива на преодоление механических, тепловых и насосных потерь в двигателе; Q_f – расход топлива на преодоление сопротивления качению; Q_w , – расход топлива на преодоление аэродинамического сопротивления; $Q_{\text{тр}}$ – расход топлива на преодоление механических потерь в трансмиссии; Q_j – расход топлива на преодоление сил инерции автомобиля; Q_a – расход топлива на преодоление подъемов и спусков.

Из топливного баланса легкового автомобиля, приведенного на рис. 20.1, следует, что около 60 % производимой энергии двигатель потребляет на собственные нужды. Эффективная мощность, подводимая к трансмиссии автомобиля при скорости 40 км/ч, составляет 21 %. Механические потери в трансмиссии достигают 10-15 %.

Существенное влияние на расход топлива оказывает сопротивление движению автомобиля, зависящее от конструкции и массы автомобиля, скорости движения, состояния дороги, конструкции и давления воздуха в шинах. При движении того же автомобиля в городских условиях энергетические затраты на 55 % связаны с ускорениями автомобиля, 32 % приходится на сопротивление качению и 13 % на аэродинамическое сопротивление.

В связи с изложенным при конструировании повышение топливной экономичности достигается обычно путем уменьшения массы автомобиля, повышения КПД двигателя и трансмиссии, снижения сопротивления качению и аэродинамического сопротивления.

Влияние технического обслуживания автомобилей на экономию топлива. Эксплуатационный расход топлива, как правило, превышает контрольный расход топлива, приведенный в технической характеристике автомобиля. Обусловлено это тем, что в реальных условиях эксплуатации на расход топлива оказывают влияние ряд дополнительных факторов (рис. 20.2), которые можно разделить на управляемые и учитываемые.

Нормирование расхода ТСМ и других материалов – это установление допустимой меры их потребления в эксплуатации.

Нормы расхода топлива на автомобильном транспорте – это плановые показатели его расхода на единицу пробега и единицу транспортной работы. Они являются нормами технологическими, т.е. включают расход топлива, необходимый для осуществления транспортного процесса. Расход топлива на ремонт автомобилей и прочие хозяйственные расходы в состав этих норм не включаются и формируются отдельно.

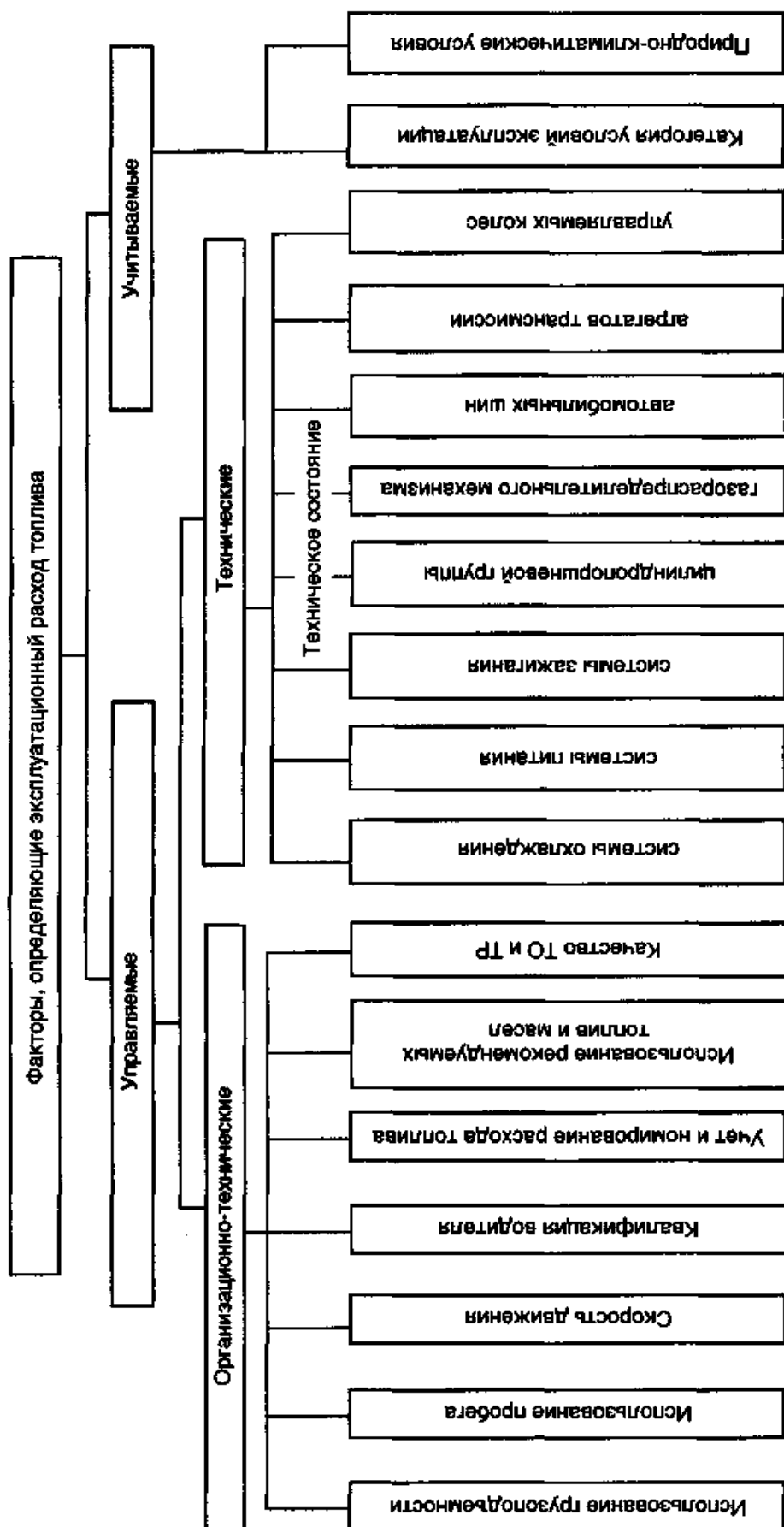


Рис. 21.1. Классификация факторов расхода топлива

4.3.2 Нормативные показатели расхода топлива

Нормы расхода топлива разрабатываются в соответствии с методикой определения базовых норм расхода топлива на АТ, утверждаются Министерством транспорта РФ и периодически (раз в 2-3 года) пересматриваются.

Для автомобилей общего назначения установлены следующие виды норм:

- базовая норма на 100 км пробега автомобиля;
- норма на 100 т-км транспортной работы;
- норма на езду с грузом.

Базовая норма устанавливается для однозначно определенных дорожно-эксплуатационных, климатических и нагрузочных условий работы. Норма на транспортную работу зависит от разновидности двигателя (бензиновый, дизельный или газовый) и полной массы автомобиля. Норма расхода топлива на езду с грузом учитывает увеличение расхода, связанное с маневрированием в пунктах погрузки-выгрузки.

Базовые нормы расхода топлива на 100 км пробега автомобиля устанавливаются в следующих измерениях:

- для бензиновых и дизельных автомобилей – в литрах;
- для автомобилей, работающих на сжиженном газе, – в литрах;
- для автомобилей, работающих на сжатом природном газе, – в метрах кубических (при нормальных условиях);
- для газодизельных автомобилей: сжатого газа – в кубических метрах, дизельного топлива – в литрах.

Нормы расхода топлива автомобилями устанавливаются отдельно по автомобильному бензину, дизельному топливу, сжиженному и сжатому газам и служат для нормирования расхода этих ресурсов на АТП, планирования их потребления, и оценки эффективности использования. Нормы классифицируются по степени агрегации на индивидуальные и групповые.

Индивидуальные нормы расхода топлива формируются по

технологическим объектам (по моделям автомобилей), а групповые – по экономическим объектам (по министерству, ведомству, объединению, предприятию).

Индивидуальная норма – это норма расхода топлива автомобилем данной модели в литрах на 100 км пробега, устанавливаемая для однозначно определенных дорожно-эксплуатационных, климатических и нагрузочных условий работы автотранспорта. Эти нормы предназначаются для текущих расчетов с водителями и учета расхода топлива на АТП и называются линейными.

Групповая норма – это норма расхода топлива на производство единицы транспортной работы определенного вида по данному экономическому объекту. В соответствии с Методикой нормирования расхода топлива на автомобильном транспорте (НИИПиН Госплана СССР, 1983 г.) для автомобилей, работа которых планируется в тонно-километрах, пассажиро-километрах, платных километрах, установлены соответственно следующие размерности групповых норм: г/(т-км), г/(пасс. • км), г/пл. км.

При переходе в 1988 г. на новые условия хозяйствования для планирования работы автомобильного транспорта наряду с указанными стали применять и другие показатели, например, объем перевозок грузов в тоннах. Очевидно, в этом случае меняется и размерность групповой нормы, но суть ее остается прежней. Это норма расхода топлива на единицу транспортной работы. Эти нормы рассчитываются на основании линейных норм расхода и служат для планирования потребности и оценки эффективности использования топлива в масштабах министерства, ведомства, объединения, предприятия.

4.3.3 Нормирование расхода топлива на АТП

Определение нормируемого расхода автомобильного бензина, дизельного топлива, сжиженного и сжатого газов на АТП при расчетах с водителями осуществляется по линейным нормам расхода и нормативным

коэффициентам. Последние учитывают влияние на расход топлива автомобилями различных факторов, не учтенных в линейных нормах. Значения линейных норм расхода, предельные значения нормативных коэффициентов увеличения и снижения линейных норм и условия их применения утверждены Госпланом СССР.

АТП предоставлено право устанавливать и применять при нормировании расхода топлива другие, учитывающие реальные условия эксплуатации значения нормативных коэффициентов (надбавок и снижений), но не выше предельных.

При работе автомобилей в зимнее время линейные нормы расхода топлива увеличиваются: в южных районах страны до 5 %, в северных районах до 15 %, в районах Крайнего Севера до 20 %, в остальных районах страны до 10 %.

Линейные нормы расхода топлива увеличиваются также при работе автомобилей в черте города, в горных местностях, при перевозке грузов, требующих пониженных скоростей движения, и в ряде других случаев. Предусматривается также снижение линейных норм: при работе автомобилей на внегородских дорогах с усовершенствованным покрытием они уменьшаются на 15 %.

Для грузовых бортовых автомобилей, автомобилей повышенной проходимости, специализированных автомобилей, седельных тягачей с полуприцепами и автопоездов, выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, дополнительно нормируется расход топлива на каждые 100 т-км: бензина 2 л; дизельного топлива 1,3 л; сжиженного газа 2,5 л; сжатого газа 2 м³.

Для газодизельных автомобилей (при работе в газодизельном режиме) дополнительная норма расхода топлива на каждые 100 т-км: дизельного топлива 0,25 л, сжатого газа 1,2 м³.

Для автомобилей-самосвалов и автопоездов с самосвальными кузовами дополнительно нормируется расход топлива на каждую езду с грузом

независимо от типа двигателя и грузоподъемности: бензина 0,25 л, дизельного топлива 0,25 л, сжиженного газа 0.3л, сжатого газа 0,25 м³.

Нормируемый расход Q'' (в литрах) автомобильного бензина, дизельного топлива, сжиженного и сжатого газов на АТП при расчетах с водителями, выполняющими различные виды перевозок, в общем случае определяется по формуле:

$$Q_n = H_S \frac{S}{100} (1 + D) + B \frac{W}{100} + Q_{n_e},$$

где H_S – линейная норма расхода топлива на пробег, л/100 км; S – пробег автомобиля или автопоезда, км; D – поправочный коэффициент к линейным нормам, в долях единицы; B – нормативный расход топлива на транспортную работу, л/100 т-км; W – объем транспортной работы, т-км; Q – нормативный расход топлива на езду с грузом, л/ездка; n_e – число ездов с грузом.

Расчет нормируемого расхода топлива для одиночных грузовых бортовых автомобилей и седельных тягачей с полуприцепами, выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, осуществляется по формуле

$$Q_n = H_S \frac{S}{100} (1 + D) + B \frac{W}{100},$$

Расчет нормируемого расхода топлива для автомобилей с прицепами (автопоездов), выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, осуществляется по формуле

$$Q_n = H_S \frac{S}{100} (1 + D) + B \frac{G_{np} S}{100} + B \frac{W}{100},$$

где G_{np} – собственная масса прицепа, т.

Расчет нормируемого расхода топлива для специальных и

специализированных автомобилей осуществляется по формуле

$$Q_n = H_S \frac{S}{100} (1 + D) + B \frac{\Delta GS}{100},$$

где H_S – линейная норма расхода топлива базовой модели автомобиля, л/100 км; ΔG – превышение (снижение) массы специального или специализированного автомобиля против базового за счет установки оборудования, т.

Расчет нормируемого расхода топлива одиночным автомобилем-самосвалом осуществляется по формуле

$$Q_n = H_S \frac{S}{100} (1 + D) + Q_{n_e},$$

где H_S – линейная норма расхода топлива одиночным автомобилем-самосвалом.

Нормированный расход топлива для легковых автомобилей, автобусов, а также грузовых автомобилей, работа которых не учитывается в тонно-километрах (с почасовой оплатой определяется по формуле

$$Q_n = H_S \frac{S}{100} (1 + D),$$

Результаты произведенных расчетов нормируемого расхода топлива, выполненных по формулам (20.1) – (20.5), заносятся в путевой лист и накопительную карточку учета работы водителя в графу "Расход топлива по норме".

4.3.4 Планирование групповых норм расхода топлива

Планирование расхода топлива для автомобильного транспорта. Групповые нормы расхода топлива на работу автомобильного транспорта

разрабатываются по следующим видам работ:

автогрузоперевозки, выполняемые на бортовых автомобилях, седельных тягачах с полуприцепами, специализированных автомобилях, автомобилях-самосвалах и автопоездах, г/т•км;

пассажироперевозки, выполняемые автобусами, г/пасс. км;

пассажиро- и грузоперевозки, выполняемые такси, г/пл. км.

Групповая норма на работу автомобильного транспорта N_W для всех видов перевозок определяется (раздельно по видам топлива) по формуле:

$$N_W = N_w^*(1 + Д),$$

где N_w^* – групповая норма расхода топлива без учета надбавок, г/(т-км), г/(пасс. км), г/пл. км; Д – общая по парку надбавка за планируемый период в долях единицы.

В свою очередь:

$$N_w^* = 10\rho \frac{\overline{H_{SZ}}}{\overline{qz}},$$

где ρ – плотность топлива, равная: для бензина 0,74; дизельного топлива 0,825; сжиженного газа 0,53; сжатого газа 0,72 кг/м³; $\overline{H_{SZ}}$ – средневзвешенная норма расхода топлива на пробег автомобилей и автопоездов при фактическом (планируемом) коэффициенте полезной работы; q – средневзвешенная грузоподъемность автомобиля, т; z – коэффициент полезной работы.

Средневзвешенная норма определяется по формуле:

$$\overline{H_{SZ}} = \overline{H_S} + B\overline{q}(2z - 1).$$

Средневзвешенная норма расхода топлива на пробег грузовых

автомобилей $\overline{H_S}$ определяется по установленным линейным нормам расхода топлива H_{SI} для соответствующих моделей автомобилей парка и по списочному количеству автомобилей A_{ci} на начало планируемого периода:

$$\overline{H_S} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} H_{SI} A_{ci}}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{ci}},$$

где n – число моделей автомобилей в парке.

Средневзвешенная грузоподъемность автомобилей рассчитывается по номинальной грузоподъемности соответствующих моделей автомобилей и списочному их количеству на начало планируемого периода

$$\overline{q} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} q_i A_{ci}}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{ci}}.$$

Коэффициент полезной работы грузового автомобильного транспорта – это отношение планируемой (выполненной) транспортной работы ($T^* \text{ км}$) к той транспортной работе, которая может быть выполнена при полном использовании пробега и грузоподъемности автомобиля. Он определяется по формуле

$$Z = \frac{W}{\overline{q} S},$$

где W – планируемый (выполненный) объем транспортной работы, тыс. км; S – планируемый (выполненный) общий пробег, тыс. км.

Групповая норма расхода топлива без учета надбавок на пассажироперевозки автобусами определяется по формуле

$$H_W^* = 10\rho \frac{\overline{H_S}}{Z},$$

где $\overline{H_S}$ – средневзвешенная норма расхода топлива на пробег автобусов, л/100 км,

$\overline{q_{II}}$ -средневзвешенная вместимость автобуса, пасс.

Средневзвешенная норма расхода топлива на пробег автобусов H_S средневзвешенная пассажировместимость автобуса q_{II} и коэффициент полезной работы автобуса z рассчитываются по формулам, аналогичным (20.6), (20.7), (20.8).

Групповая норма расхода топлива без учета надбавок для легковых и грузовых такси определяется по формуле

$$H_W^* = 10\rho \frac{\overline{H_S}}{\beta_T}.$$

Общая надбавка D включает в себя надбавки к основному нормируемому расходу топлива, учитывает другие отклонения, обусловленные условиями работы автомобильного транспорта, а также экономию топлива за счет осуществления организационно-технических мероприятий. Общая надбавка за отчетный период определяется по формуле

$$D = \frac{10\rho Q_{\Phi}}{H_W^* W} - 1,$$

где Q_{Φ} - общий фактический расход топлива за отчетный период с учетом надбавок; W -объем транспортной работы за отчетный период; H_W^* – групповая норма расхода топлива на работу автомобильного транспорта за отчетный период без учета общей надбавки.

В случае определения групповой нормы H_W на планируемый год общая надбавка определяется по фактическим ее значениям за ряд предыдущих лет обычными статистическими методами.

Общий нормируемый расход топлива Q_H на планируемый период рассчитывается по групповой норме расхода топлива H_W и планируемой

транспортной работе:

$$QH = H_W W.$$

Анализ эффективности использования топлива проводится путем сравнения фактических групповых норм расхода топлива с плановыми.

При этом фактическая групповая норма H_W^* определяется по формуле:

$$H_W^* = Q_{\Phi} / W_{\Phi},$$

где Q_{Φ} – общий фактический расход топлива по парку за отчетный период, тыс. кг;

W_{Φ} - фактически выполненная транспортная работа, тыс. т.км.

Контрольные вопросы темы:

1. Составьте и объясните уравнение топливного баланса автомобиля.
2. Перечислите факторы, влияющие на расход топлива.
3. Объясните влияние технического обслуживания автомобилей на экономию топлива.
4. Объясните влияние климатических факторов автомобилей на расход топлива.
5. Какое влияние на расход топлива оказывает состояние механизмов трансмиссии, колес.
6. Какие нормы расход топлива существуют на автомобильном транспорте?
7. В чем разница между индивидуальными и групповыми нормами расхода топлива?
8. Как учитываются при нормировании расхода топлива реальные условия эксплуатации?
9. По какой зависимости определяется нормируемый расход топлива при расчете с водителями на различных перевозках?

10. По какой зависимости производится расчет нормируемого расхода топлива для одиночных и грузовых автомобилей и седельных тягачей и полуприцепов?
11. По какой зависимости производится расчет расхода топлива автомобилей с прицепами?
12. По какой зависимости производится расчет расхода топлива специальных и специализированных автомобилей.
13. По какой зависимости производится расчет нормируемого расхода топлива для одиночного автомобиля-самосвала?
14. По какой зависимости производится расчет расхода топлива для легковых автомобилей, автобусов?
15. Как определяется групповая норма расхода топлива?
16. Как определяется средневзвешенная норма расхода топлива?
17. Объясните значение коэффициента полезной работы грузового автомобильного транспорта.
18. В каких случаях устанавливаются надбавки к расходу топлива? Как они подсчитываются?

Тема 4.4 Организация обеспечения автомобилей горюче-смазочными материалами

4.4.1 Перевозка, хранение и раздача жидкого топлива

Перевозка жидкого топлива. Жидкое топливо доставляется на АТП и АЗС с ближайшей нефтебазы в автомобилях-цистернах, а в отдельных случаях – в бочках.

Вместимость цистерн для перевозки жидкого топлива, смонтированных на стандартных шасси автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, Урал, КрАЗ, МАЗ, КамАЗ, составляет 4-10 тыс. л., а при использовании полуприцепов-цистерн – до 25 тыс. л. При транспортировании топлива и заправке его в полевых условиях применяют автомобили-топливозаправщики, снабженные

насосом и раздаточным устройством.

При отпуске топлива с нефтебазы выдается паспорт качества на отпускаемую партию. Количество топлива, отпускаемого нефтебазой в цистерны автомобилей, определяют взвешиванием на автомобильных весах или по объему и удельному весу топлива, залитого в цистерну. Последний определяется по пробе, взятой из цистерны.

Каждая автоцистерна должна иметь паспорт местных органов Госстандарта СССР, удостоверяющий ее объем (в м³) и грузоподъемность (в тоннах).

При приемке топлива на нефтебазе или АТП проверяют наличие и правильность документов, отсутствие течи в цистерне, количество и качество топлива. Для этого определяют удельный вес и высоту налива топлива в цистерне, а также после 10 мин отстоя – наличие воды.

При расхождении фактического количества топлива с данными товарно-транспортной накладной или обнаружении воды в цистерне составляется акт с указанием количества принятого топлива за подписями сдающего и принимающего нефтепродукт

Из цистерны топливо сливается в подземные резервуары самотеком или с помощью насосов.

Хранение жидкого топлива. В зависимости от количества топлива и условий хранения его содержат в бочках или цистернах. Различают наземное, полуподземное и подземное хранение.

Подземное хранение получило наибольшее распространение и имеет ряд преимуществ: менее огнеопасно, дешевле в эксплуатации, занимает меньшую площадь, не требует для слива топлива насосных установок и, самое существенное, обеспечивает наименьшие потери топлива от испарения, а следовательно, и наименьшее ухудшение его качества в процессе хранения.

Известно, что смесь паров бензина с воздухом при определенных условиях может быть взрывоопасной. Опасность взрыва возникает в случае,

когда ввоздухе содержится 2,4-5 % паров бензина (по объему). Такое отношение бензина и воздуха характерно для температуры воздуха 0 °С и ниже. Учитывая, что при хранении бензина всегда могут возникнуть условия такого его испарения, когда даже при температуре выше 0 °С воздух может быть не полностью насыщен парами бензина и представлять собой взрывную смесь, необходимо предусмотреть меры, обеспечивающие полную безопасность хранения бензина.

Для обеспечения полной противопожарной безопасности при хранении бензина в резервуарах применяют различные системы: с огневыми предохранителями, с использованием инертных газов или жидкостей и основанные на принципе насыщения.

Наибольшее распространение получила система хранения топлива с огневыми предохранителями. Ее суть – резервуар сообщается с внешней средой, а воздух может попасть в него, только пройдя огневой предохранитель. Рассмотрим схему хранилища топлива с огневыми предохранителями (рис. 20.4). Резервуар 2 устанавливают в предварительно вырытом котловане на бетонные подушки 15, засыпают песком и крепят к фундаменту хомутами 14. Если грунтовые воды отсутствуют, резервуар укладывают на песчаные подушки без крепления.

Для наполнения резервуара служит сливной трубопровод 7 с фильтром 6. Конец трубопровода 7 опускают в резервуар ниже обратного клапана всасывающей трубы 11, т. е. в так называемый "мертвый остаток" бензина в резервуаре, благодаря чему в сливном трубопроводе создается гидравлический затвор. Он предотвращает доступ наружного воздуха в резервуар при его заполнении и, следовательно, препятствует проникновению огня внутрь. В свою очередь, сливной фильтр 6 снабжен сетчатым фильтром, служащим одновременно огневым предохранителем. На крышке горловины резервуара смонтированы всасывающая 11 и мерная 9 трубы. На всасывающей трубе установлен огневой предохранитель (угловой) 10. Внутри мерной трубы, имеющей по всей длине отверстия и обтянутой

латунной сеткой, вставлен стержень, на котором нанесены деления, соответствующие количеству бензина в объемных единицах. Для удержания жидкости, заполняющей всасывающую трубу, на ее конце устанавливают обратный клапан с сетчатым фильтром. Бензин всасывается насосом топливораздаточной колонки 12 и раздается через шланг 13 с раздаточным пистолетом. На воздушной трубе 5 установлены угловой 8 и концевой 4 огневые предохранители. Бензин всасывается насосом топливораздаточной колонки 12 и раздается через шланг 13 с раздаточным пистолетом. На воздушной трубе 5 установлены угловой 8 и концевой 4 огневые предохранители.

Для предупреждения разряда статического электричества резервуар должен иметь заземление 3. Огневые предохранители представляют собой две латунные сетки, установленные с небольшим зазором между собой. Сетка должна иметь 144-220 ячеек на 1 см 2.

Устройство топлиохранилищ и пунктов раздачи дизельного топлива в принципе не отличается от рассмотренного, за исключением дополнительных резервуаров, обеспечивающих 10-дневный отстой топлива, наличия приемочной трубки с поплавком для забора дизельного топлива с верхних слоев и дополнительных фильтров между резервуаром и раздаточной колонкой (рис. 20.5). При транспортировке хранения и раздаче дизельное топливо надо тщательно очищать. Баки автомобилей периодически следует промывать.

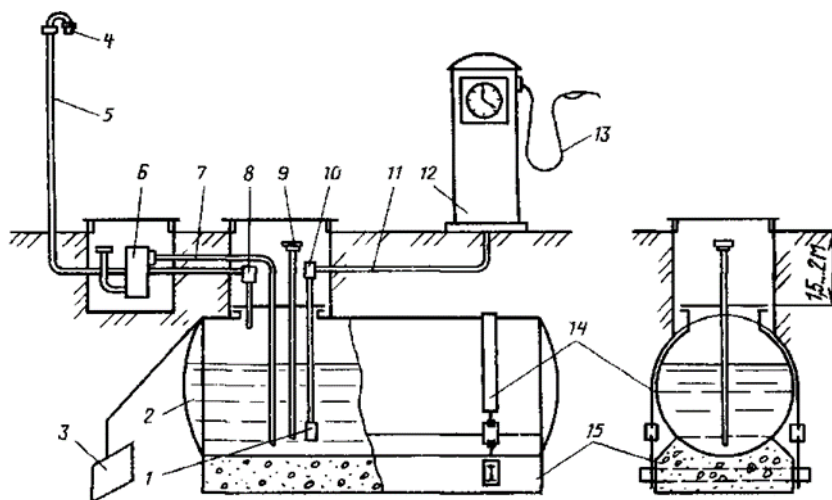


Рис. 20.4. Схема хранилища топлива с огневыми предохранителями

Заправка автомобилей жидким топливом. Автомобили заправляют из топливозаправочных колонок, состоящих из насоса, который качает топливо из резервуара, счетчика для замера отпускаемого количества топлива и раздаточного шланга с пистолетом.

Производительность колонок 25-250 л/мин. Предел допустимой относительной погрешности показаний $\pm 0,5$ % от действительного количества топлива, прошедшего через колонку при разовом отпуске. Нормальная работа колонки гарантируется при температуре окружающей среды от -40 до +46 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

По способу установки колонки подразделяются на стационарные и переносные, по способу привода насоса – на ручные, электромеханические и комбинированные, по способу замера отпускаемого топлива – на объемные и прямоточные с непрерывно действующими счетчиками, по способу управления – на ручные, с дистанционным задающим устройством, с комбинированным управлением и автоматические.

Клапаны обеспечивают прекращение подачи топлива через пистолет сразу же после отпускания пускового рычага и выключения колонки, что позволяет поддерживать гидравлическую систему в заполненном состоянии.

Счетчик представляет собой гидравлический двигатель, рабочими органами которого являются горизонтальные цилиндры с поршнями. Перемещение поршней передается счетному механизму, который имеет два счетчика – разовый и суммарный.

В местах хранения топлива нельзя пользоваться открытым огнем. Заправлять автомобили разрешается только при неработающем двигателе. АЗС должна быть оборудована огнетушителями и ящиками с песком. На опорах наружного освещения должны быть установлены молниеотводы. В топливораздаточной колонке должно быть предусмотрено отключение ее от внешней линии электропитания. Магнитный пускатель монтируют в закрытом помещении. Все металлические и токоведущие части электрооборудования и колонки заземляют.

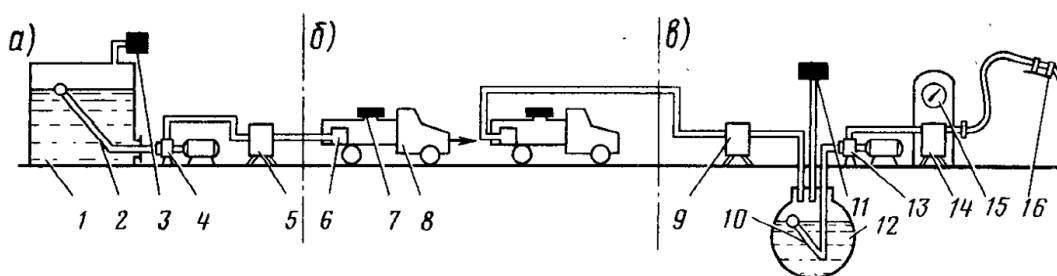


Рис. 20.5. Схема очистки дизельного топлива при транспортировке, хранении и раздаче: а — нефтебаза; б — транспортирование; в — АЗС; 1 — резервуар нефтебазы; 2, 10 — топливозаборные трубы плавающего типа; 3, 7, 11 — воздушные фильтры с тонкостью фильтрации 5 мкм; 4, 13 — насосы; 5, 6, 9, 14 — фильтры тонкой очистки с тонкостью фильтрации 15–20 мкм; 8 — автоцистерна; 12 — резервуар АЗС; 15 — топливозаправочная колонка; 16 — раздаточный пистолет

Этилированный бензин следует хранить в отдельных резервуарах и раздавать из специальных колонок. Запрещается переносить его в открытой таре. При попадании бензина на кожу надо промыть ее керосином, а затем водой с мылом. Глаза промывают 2 %-ным раствором пищевой соды.

4.4.2 Перевозка, хранение и раздача сжиженного и сжатого газов

Особенность сжиженных нефтяных газов заключается в том, что они переходят из газообразного состояния в жидкое при обычной температуре и сравнительно низких давлениях. Поэтому их можно транспортировать и хранить в герметичных резервуарах или баллонах, рассчитанных на давление 1,6–2,0 МПа, и производить раздачу газа или наполнение им баллонов автомобиля в жидком виде. В качестве сжиженных газов для автомобильных двигателей применяют легкие углеводороды – пропан, бутан и их смеси. При особо низких температурах применяют пропан с добавлением до 10 % этана или этилена.

Заправляют автомобили сжиженным газом на газонаполнительных станциях путем слива жидкого газообразного топлива из резервуара, в котором он хранится, в автомобильные баллоны. При этом резервуар с жидким газом располагается выше уровня баллона автомобиля. Для уравнивания давлений парового пространства резервуар и баллон автомобиля соединяют трубопроводом. Недостаток этого способа раздачи – медленное перетекание газа вследствие его малого удельного веса. Баллоны

на автомобиле можно заполнять, кроме того, под давлением инертных газов, при помощи компрессора, а также перекачиванием газа центробежными многоступенчатыми насосами. На практике чаще всего используется последний способ.

Баллоны для сжиженного газа, устанавливаемые на автомобилях, рассчитаны на давление 1,6 МПа. Каждые 2 года они должны быть переосвидетельствованы. При заправке их сжиженным газом на газонаполнительной станции (рис. 20.6) автомобиль необходимо устанавливать на горизонтальной площадке с тем, чтобы уровень жидкости в баллоне не превысил максимального значения (90 % от объема баллона). В противном случае уменьшится объем паровой подушки и при нагреве баллона может резко повыситься давление, что приведет к его разгерметизации.

При заправке баллонов автомобиля сжиженным газом запрещается: стоять около газонаполнительного шланга, подтягивать гайки соединений металлическими инструментами, курить, регулировать и ремонтировать двигатель. Если после заправки двигатель плохо пускается или работает с хлопками, его следует остановить и откатить автомобиль на расстояние не менее 15 м от газораздаточного устройства. Запрещается заправлять автомобиль при наличии в кузове взрывоопасного груза. При заправке сжиженными газами необходимо иметь в виду их свойство быстро испаряться и отнимать тепло от окружающего воздуха и предметов, с которыми они соприкасаются. Интенсивное испарение начинается при температуре кипения, которая составляет для пропана минус 41,5 °С, бутана плюс 0,5 °С и пропан-бута-новой смеси – минус 20,5 °С. Поэтому при наполнении баллонов во избежание обмороживания рук следует пользоваться рукавицами. Запрещаются разборка и ремонт баллонов до полного выпуска сжиженного газа.

Газонаполнительные станции должны быть оснащены углекислотными огнетушителями и, кроме того, иметь ящики с песком и гидрант для воды.

Автомобили тоже оснащаются углекислотными огнетушителями.

Сжатый природный газ (метан) при повышении давления не переходит из газообразного состояния в жидкое. Поэтому для обеспечения необходимого запаса хода его закачивают под давлением 20 МПа в специальные толстостенные баллоны, устанавливаемые под кузовом автомобиля.

Заправка газобаллонных автомобилей, работающих на сжатом природном газе, как правило, производится на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКХ). Газ на АГНКХ поступает под небольшим давлением (0,4-1,2 МПа), очищается от механических примесей и компрессорами сжимается до 26-35 МПа. Проходя затем через влагомаслоотделитель и блок осушки, газ поступает в аккумулятор высокого давления, оттуда через специальные узлы запорной и регулирующей арматуры по трубопроводам направляется к заправочным колонкам.

Колонки расположены в специальных боксах, куда въезжают автомобили для заправки. Они снабжены шлангом высокого давления, присоединяемым к наполнительному вентилю автомобиля, и имеют контрольный манометр для определения начального давления газа в баллонах и давления в конце заправки. Количество заправленного газа определяется исходя из разности этих давлений по специальной номограмме.

В отдельных случаях для заправки газобаллонных автомобилей применяют передвижные газокomppressorные установки, осуществляющие сжатие газа до 35 МПа непосредственно у потребителя. С их помощью можно заправлять автомобили газом в ночное время, что исключает холостые пробеги. Компрессор модели 2РО-3/350, который составляет основу таких установок, за 16 ч работы заправляет 22 автомобиля.

Для дозаправки газобаллонных автомобилей на линии используются специальные установки, в которых газ находится в аккумуляторных агрегатах под давлением 26-35 МПа. Для таких же целей применяют батареи

стандартных автомобильных баллонов с давлением 20 МПа, установленных на специально оборудованных для этого автомобилях.

Наполнение баллонов автомобиля сжатым газом при дозаправке осуществляется под действием перепада давлений между аккумулятором установки и баллонами автомобиля. Для приближенного определения количества газа V (м³), заправленного в баллоны автомобиля, а также для учета израсходованного газа пользуются формулой:

$$V = \frac{V_{\text{б}} n}{1000} \left(\frac{P_2}{z_2} - \frac{P_1}{z_1} \right),$$

где $V_{\text{б}}$ – объем баллона, л; n – число баллонов на автомобиле; P_1 и P_2 – начальное и конечное давление газа в баллонах, кгс/см²; z_1 , z_2 – коэффициенты, учитывающие температурное расширение газа.

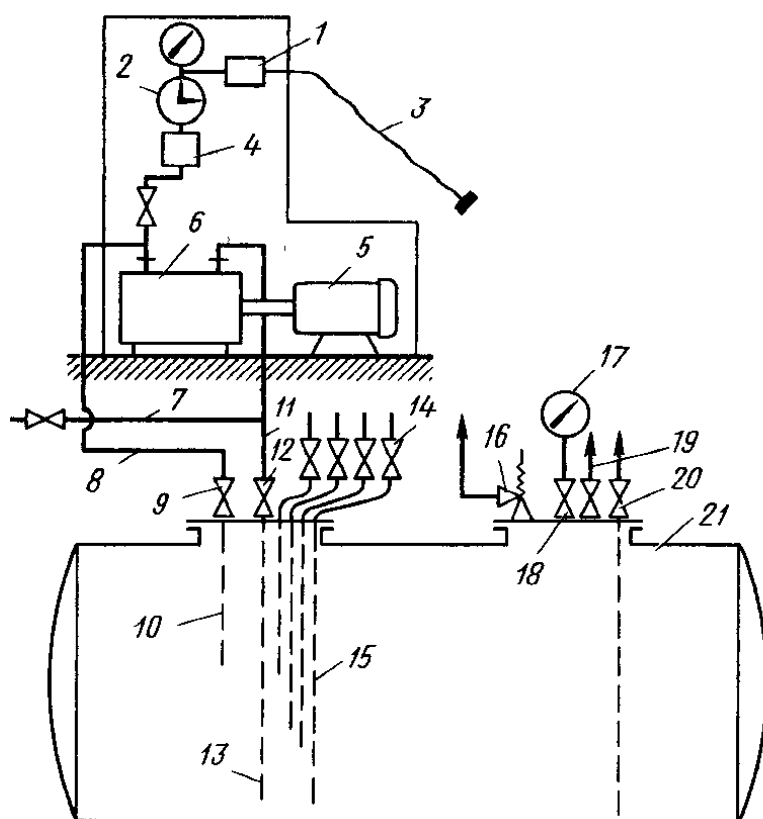


Рис. 20.6. Схема хранилища и газонаполнительной колонки для сжиженного газа: 1 – электромагнитный клапан; 2 – жидкостной счетчик; 3 –

заправочный шланг; 4 – фильтр; 5 – электродвигатель; 6 – жидкостной насос; 7 – трубопровод от опоражниваемой цистерны; 8, 10 – трубопроводы сливной линии; 9 – вентиль сливной линии; 11, 13 – трубопроводы всасывающей линии; 12 – вентиль всасывающей линии; 14 – указатели уровня жидкости; 15 – трубки указателей уровня; 16 – предохранительный клапан; 17 – манометр; 18 – вентиль манометра; 19 – вентиль указателя максимального уровня заполнения; 20 – вентиль промывочной трубы; 21 – подземная цистерна

В соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением Госгортехнадзора СССР автомобильные баллоны для сжатого природного газа должны подвергаться периодическому освидетельствованию на специальных пунктах. Срок освидетельствования для баллонов из легированной стали 1 раз в 5 лет, для баллонов из углеродистой стали 1 раз в 3 года.

Сжатые и сжиженные газы опасны в пожарном отношении, так как при испарении их объем увеличивается соответственно в 600 и 300 раз. В случае пожара на автомобиле надо немедленно закрыть магистральный и баллонный вентили, увеличить частоту вращения коленчатого вала и израсходовать газ из газопроводов. Вспыхнувший газ нужно тушить углекислотным огнетушителем, направляя струю не навстречу огню, а, наоборот, чтобы сбить его.

В последние годы проводятся испытания газобаллонных автомобилей, работающих на сжиженном природном газе, который находится в специальном баллоне автомобиля при температуре минус 161°С. При этом природный газ представляет собой жидкость и его можно заливать в баллоны автомобилей, в автомобильные или железнодорожные цистерны, имеющие надежную теплоизоляцию. Способы заправки сжиженным природным газом не имеют принципиальных различий от способов заправки сжиженным нефтяным газом.

4.4.3 Перевозка, хранение и раздача смазочных материалов

Правильная организация хранения и раздачи смазочных материалов обеспечивает сохранение их качества, сокращение непроизводительных потерь при складских операциях.

Указанным требованиям удовлетворяет централизованный способ доставки, хранения и раздачи смазочных материалов. При этом масла перевозят в автоцистернах, бочках или специальной таре, хранят в цистернах или других резервуарах в специальных помещениях-складах и при раздаче подают их к постам смазки по трубопроводам. Жидкие масла доставляют в автомобилях-цистернах или металлических бочках, а консистентные смазки – в деревянных или металлических бочках.

Склад масла располагается обычно в подвальных помещениях, что обеспечивает слив в складские резервуары самотеком чистых масел из транспортной тары и отработанных с постов смазки. Для сокращения длины трубопроводов помещение склада располагают по возможности ближе к постам смазки. Для каждого сорта смазочного материала предусматривают отдельный резервуар.

Жидкие масла из складских резервуаров подаются на посты смазки к раздаточным устройствам по трубопроводам сжатым воздухом, насосами или комбинированным способом (сжатым воздухом и насосами), а также самотеком. Преимущество следует отдать применению насосных установок. Для этой цели можно использовать ротационно-зубчатые насосы.

На складе смазочных материалов должно быть отведено место для хранения керосина, промывочной жидкости для системы смазки двигателя, тормозной жидкости и антифриза.

Принципиальная схема смазочного хозяйства приведена на рис. 20.7.

На складе масла размещены в резервуарах для хранения свежих и отработанных масел. На данном предприятии не предусматривается регенерация масел, поэтому предусмотрена возможность подачи его в автомобиль-цистерну для отправки в пункты регенерации. Масло,

полученное после регенерации, хранится в отдельном резервуаре, из которого оно может подаваться в резервуар для смешивания и последующей подачи в маслораздаточные колонки. Масла подаются шестеренными насосами. Все резервуары для хранения масел оборудуются пароподогревом. Помимо централизованной раздачи масла, предусмотрена выдача масла в передвижные резервуары.

Пластичные (консистентные) смазки для заправки ими нагнетателей можно подавать по трубопроводам шестеренными насосами под давлением до 5,0 МПа или стационарными нагнетателями. Чтобы избежать увеличения вязкости и повышения сопротивления прокачиваемости масла по трубопроводам в результате снижения его температуры при хранении предусматриваются: отопление помещения склада, подогрев масла в цистернах до 30-40 °С при помощи змеевиков, через которые подается пар, и прокладка труб отопления в общем блоке с трубопроводом масла.

Отработанные масла собираются с помощью воронок, расположенных на постах смазки, и поступают самотеком в цистерну, откуда перекачиваются по трубопроводу на регенерацию или в автомобиль-цистерну для вывоза с территории.

По условиям пожарной безопасности полы в маслохранилище должны быть цементными или из метлахской плитки. Склад, размещенный в пределах основного производственного здания АТП, должен иметь непосредственный выход наружу.

Рассмотренное смазочное хозяйство используется на крупных АТП. В небольших автохозяйствах для этой цели рекомендуется использовать стационарные смазочные и маслораздаточные установки моделей С 101, С 101-1 и С 101-2, которые предназначены для централизованной механизированной подачи пластичных смазок и заправки подвижного состава моторными и трансмиссионными маслами. Кроме того, отечественная промышленность выпускает: нагнетатели пластичных смазок моделей Э 154М, С 321; маслораздаточные колонки моделей 397А, 367МЗ,

367М 4, 3155М 1; маслораздаточные установки моделей С 228, 3119Б, 3161 и другое смазочно-заправочное оборудование, позволяющее на современном уровне организовать смазочное хозяйство на любом АТП.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие транспортные средства используются для перевозок жидкого топлива?
2. Какие способы хранения жидкого топлива применяются?
3. Какие требования безопасности предъявляются к транспортным средствам по перевозке топлива?
4. Каким оборудованием должно быть оборудована емкость для хранения жидкого топлива?
5. Как производится заправка автомобилей жидким топливом?
6. Объясните работу элементов топливораздаточной колонки.
7. Как производится перевозка и хранение сжатого и сжиженного газов?
8. Как производится контроль наполнения баллонов автомобиля сжатым газом?
9. Как производится перевозка и хранение смазочных материалов?
10. Какое оборудование используется для раздачи масла?
11. Как производится обозначение марок видов масел на емкостях для хранения?

Раздел 5. Техническая эксплуатация автомобилей в экстремальных природно-климатических условиях

Тема 5.1 Особенности эксплуатации автомобилей в экстремальных природно-климатических условиях

5.1.1 Факторы, влияющие на работоспособность автомобилей в экстремальных условиях

Большая часть территории России расположена в умеренном и холодном климатических районах. Климат изменяется от морского на северо-западе до резко континентального в Сибири и муссонного на Дальнем Востоке. Средние температуры января на территории России имеют вариацию от 0 до -50 °С, июля – от +1 до +25 °С. Климатические факторы учитываются при установлении технических требований, в выборе режимов испытаний, планировании, нормировании и организации технической эксплуатации, хранения, транспортирования подвижного состава автомобильного транспорта, приборов и других технических изделий, предназначенных для эксплуатации.

В качестве основных климатических факторов при районировании территории для технических целей принимаются температура и относительная влажность воздуха.

Все климатические районы, кроме умеренного, создают особые условия для подвижного состава.

Особые условия, как правило, характеризуются сочетанием неблагоприятных факторов.

Большинство из районов с особыми природно-климатическими условиями являются районами нового освоения и характеризуются недостаточным обеспечением производственно-технической базой для обслуживания, ремонта и хранения автомобилей.

Для повышения эффективности транспортного процесса и технической

эксплуатации в особых условиях применяют, как правило, в сочетании следующие методы;

- 1) применение автомобилей в специальном исполнении (северном, горном и т. д.);
- 2) корректирование нормативов технической эксплуатации автомобиля с учетом особых условий (см. гл. 6, прил. 1)
- 3) применение средств и способов безгаражного хранения и пуска автомобилей.

Исследованиями влияния низких температур на интенсивность изнашивания автомобилей и их агрегатов, систем и механизмов установлено, что интенсивность изнашивания большинства агрегатов автомобилей в условиях низких температур выше, чем в некотором диапазоне положительных температур. Схема воздействия низких температур на показатели надежности автомобилей приведена на рис. 1.

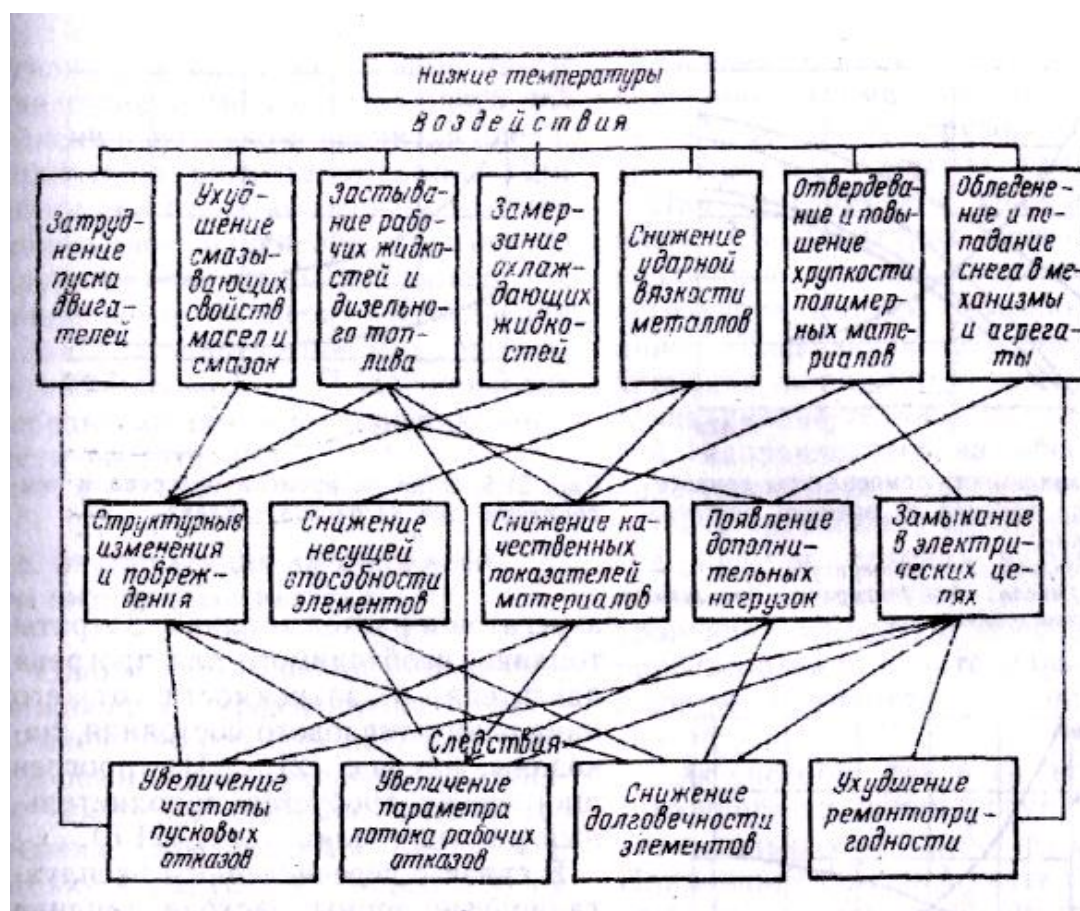


Рис 1. Схема воздействия низких температур на показатели надежности

автомобилей

На снижение показателей надежности существенное влияние оказывают запаздывание и нарушение подачи масла к узлам трения вследствие увеличения его вязкости. В наиболее неблагоприятных условиях, с точки зрения износов при низких температурах находятся агрегаты трансмиссии – коробки передач и задние мосты. Исследованиями подтверждено, что наибольший износ шестерен главной передачи и коробки передач относится к условиям низких температур масла.

Для повышения эффективности транспортного процесса и технической эксплуатации автомобилей в особых условиях используют автомобили в специальном исполнении (северном, горном и т.д.); корректирование нормативов технической эксплуатации автомобиля; средства и способы, облегчающие пуск двигателя автомобиля.

5.1.2 Особенности эксплуатации автомобилей при низких температурах

Основными факторами отрицательного воздействия на ресурс двигателя автомобиля являются низкая температура масла, поступление холодного воздуха и топлива, понижение общего теплового режима двигателя, увеличение сопротивления шин и трансмиссии, аэродинамического сопротивления. В результате возрастают так называемые пусковые износы и износы в процессе дальнейшей эксплуатации.

Рассматривая повышенные пусковые износы, следует отметить, что существенная их доля приходится не только на период пуска, но и на послепусковой прогрев. Износы за период пуска и послепускового прогрева, например, дизельного двигателя грузового автомобиля составляют около 7 % в общем износе двигателя за время его эксплуатации. При температуре окружающего воздуха $-15 \div -30$ °С холодный пуск и работа двигателя в период прогрева дают износ, эквивалентный получаемому при 18-26 км пробега.

Пусковой износ может увеличиваться в 8-12 раз при нарушении режимов послепускового прогрева: раннее форсирование числа оборотов коленчатого вала, длительная работа на малых оборотах холостого хода.

При холодных пусках двигателя происходит интенсивное накопление конденсатов бензина и воды в моторном масле, что существенно увеличивает износ цилиндров и поршневых колец. Источником образовавшегося конденсата является окружающий воздух и продукты горения углеводородного топлива.

Пониженная температура окружающего воздуха оказывает отрицательное воздействие на двигатель не только в период пуска и послепускового прогрева, но и в начальный период движения. Это связано с понижением теплового режима двигателя и возрастанием нагрузки. Так, при температуре охлаждающей жидкости 40 °С темпы изнашивания гильз блока цилиндров возрастают в 4 раза, а при температуре 50 °С – в 2 раза по сравнению с нормальными температурными условиями (70-85 °С).

Средняя нагрузка на двигатель при понижении температуры от 0 до -40 °С может увеличиться на 25 % и более в результате возрастания сопротивления качению шин, потерь в трансмиссии и некоторого роста аэродинамического сопротивления воздуха, которое существенно при повышенных скоростях движения автомобиля.

Ухудшения условий работы агрегатов и систем автомобиля при низких температурах окружающего воздуха сказываются на распределении отказов в течение года (рис. 1.1) и соответствующем изменении трудоемкости их устранения (рис. 1.2).

Эксплуатация автомобилей при отрицательных температурах сопряжена также с увеличением расхода топлива. Суммарные потери топлива за счет стоянок (т.е. на прогрев двигателя на остановке и прогрев агрегатов и шин после стоянки) при типичных режимах движения и температуре окружающего воздуха – 40 °С составляют, относительно безостановочного движения, в городе – от 2,6 до 9 %, за городом – около 2,5

%.

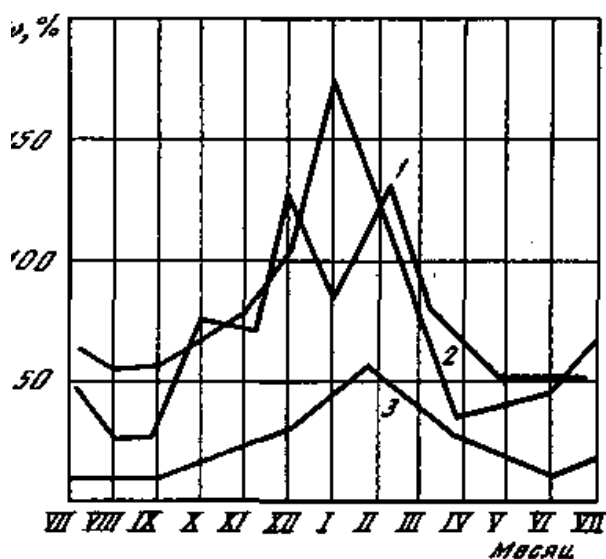


Рис. 1.1. Распределение отказов по месяцам года: 1 – двигатель; 2 – подвеска; 3 – рулевой механизм

В реальных условиях при низкой температуре окружающего воздуха указанные факторы взаимодействуют и существенно увеличивают расход топлива автомобилей. В связи с этим, эксплуатационные нормы расхода топлива в зимнее время в зависимости от климатического района увеличиваются на 5-20 %.

Диапазон отрицательных температур атмосферного воздуха накладывает свой отпечаток на работу дизельного двигателя и топливной аппаратуры, поскольку температура окружающей среды влияет на вязкость (рис. 1.4) и плотность топлива, работу фильтрующих элементов, их пропускную способность и тонкость фильтрации.

Низкие температуры неблагоприятны и для электростартерного пуска двигателя автомобиля при хранении его на открытой стоянке или в неотапливаемом помещении. Затруднение пуска обусловлено, прежде всего, сложностью создания необходимой частоты вращения коленчатого вала, ухудшением условий смесеобразования и воспламенения смеси. Для обеспечения надежного пуска двигателя должно быть выполнено условие

$n_{дв} \geq n_{min}$, где $n_{дв}$ – частота вращения коленчатого вала, n_{min} – минимальная частота вращения, обеспечивающая процесс подготовки рабочей смеси в карбюраторном двигателе или достаточную температуру конца сжатия в дизельном.

Минимальная пусковая частота зависит от конструкции и технического состояния двигателя, баланса положительных и отрицательных потоков энергии при цикле движения (рис. 1.5) и температуры окружающего воздуха (рис. 1.6).

Дизельные двигатели имеют более высокую минимальную пусковую частоту вращения (для четырехцилиндровых дизелей при $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 2000 об./мин.). При температуре $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже пуск двигателя без его разогрева внешним источником тепла практически невозможен.

При зимнем пуске двигателя существенную роль играет энергия аккумуляторной батареи (АКБ) и химическая энергия топлива.

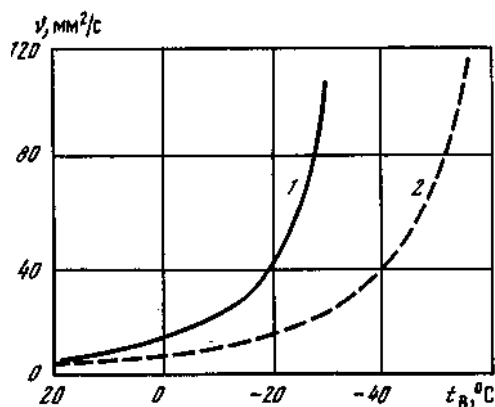


Рис. 1.4. Температурная зависимость вязкости дизельного топлива 1 – летнего, 2 – зимнего

Затраты на сжатие воздуха связаны главным образом с увеличением внутренней энергии рабочего тела и температурой воздуха. Полученная таким образом энергия проявляется в теплоте сгорания.

Второй положительной составляющей энергетического баланса двигателя при пуске является химическая энергия топлива. Теплота сгорания

топлива, полученная в результате суммирования энергии АКБ, реализуемой в работе по сжатию воздуха, и химической энергии топлива, в свою очередь, влияет на другие составляющие энергетического баланса двигателя при пуске.

Суммарная энергия, полученная от указанных источников, несколько повышает температуру масла и расходуется на снижение потерь на трение. Однако, как температура охлаждающей жидкости, так и температура масла могут быть повышены не только описанным способом (чего при низких температурах крайне недостаточно), но и путем применения внешних источников тепла – подогревателей масла и охлаждающей жидкости.

Одновременно с падением напряжения U при низких температурах понижается и емкость аккумуляторной батареи. В среднем при понижении температуры электролита на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ емкость АКБ снижается на 1,0-1,5 %. При температурах электролита ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, батарея не принимает заряд и фактически эксплуатируется разряженной до 50-60 % номинальной емкости. Ухудшение условий смесеобразования и воспламенение рабочей смеси при низких температурах существенно затрудняет пуск двигателя.

На воспламенение смеси в цилиндрах дизельного двигателя влияет температура всасываемого воздуха, охлаждающей жидкости, масла, электролита и топлива. Снижение температуры всасываемого воздуха приводит к охлаждению стенок цилиндров и снижению температуры воздуха в конце такта сжатия T_c . Для надежного воспламенения рабочей смеси в цилиндре дизеля эта температура должна быть выше температуры самовоспламенения топлива на $200\text{-}300\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n-1}, \quad (1.3)$$

где T_a – температура всасываемого воздуха; ε – степень сжатия; n – показатель политропы сжатия.

В зимнее время температура всасываемого воздуха снижается. Кроме

того, из-за увеличения теплоотдачи находящегося в цилиндрах двигателя воздуха в холодные стенки двигателя уменьшается значение показателя политропы сжатия ε . Таким образом, при снижении температуры окружающего воздуха T_a уменьшается и, следовательно, ухудшаются условия воспламенения смеси и пуск двигателя.

Эффект снижения температуры охлаждающей жидкости, масла и электролита АКБ у карбюраторного и дизельного двигателей аналогичен.

5.1.3 Способы и средства, облегчающие пуск при безгаражном хранении автомобилей в зимних условиях

Одним из важнейших факторов, снижающих эффективность работы автомобилей на территории с экстремальными климатическими условиями, является большое количество времени, затрачиваемое на их подготовку к выпуску на линию в условиях их безгаражного хранения. В настоящее время даже в суровых климатических условиях от 30 до 50 % парка грузовых автомобилей хранится на открытых площадках. При безгаражном хранении при низких температурах используются различные способы и средства, облегчающие выпуск автомобилей на линию.

К этим средствам относятся оборудование, приспособления и материалы.

Как способы, облегчающие пуск двигателя, так и средства, обеспечивающие тепловую подготовку агрегатов и систем транспортных средств, могут быть индивидуальными или групповыми.

Тепловая подготовка – обобщенный термин, не раскрывающий существа, но указывающий на факт подачи тепла от внешнего источника. Она осуществляется с помощью подогрева или разогрева. Подогрев автомобиля – тепловая подготовка его в течение всего периода межсменного хранения. Разогрев – тепловая подготовка, начинающаяся за время, меньшее продолжительности стоянки автомобиля между сменами.

Облегчение пуска двигателей и поддержание теплового режима

агрегатов в условиях низких температур обеспечивается в основном: сохранением тепла от предыдущей работы двигателя; использованием тепла от внешнего источника; применением средств, обеспечивающих холодный пуск двигателя.

Таблица 1.1. Системы аккумулирования тепла

Вместимость теплового аккумулятора, л	4,6	5	7,5	9
Габариты, мм	164x340	164x370	164x513	164x596
Теплоемкость (от -20 °С до +90 °С), Дж/К	550	600	900	1070
Масса прибора, кг	2,4	2,6	3,3	3,8
Общая масса, включая жидкость, кг	7,0	7,6	10,8	12,8

Сохранение тепла в двигателе от предыдущей работы. При этом способе сохранение тепла обеспечивается применением стеганых чехлов, закрывающих радиатор и капот автомобиля. Аккумуляторная батарея утепляется чехлом и слоем стекловаты толщиной до 30 мм. Чехлами можно также утеплять картер двигателя, топливный бак и масляные фильтры.

Продолжительность остывания двигателя до допустимых пределов при утеплении чехлами и скорости ветра 1-5 м/с колеблется от 8 ч при 0 °С до 0,5 ч при -30 °С. Этот способ применяется при остановках автомобилей в пути или при его кратковременных стоянках в условиях умеренно низких температур. Применение чехлов при подводе тепла к агрегатам от внешнего источника уменьшает расход тепла на 40-50 %.

Кроме того, для сохранения тепла применяются системы аккумулирования (табл. 1.1).

К достоинствам аккумуляторов тепла можно отнести их полную независимость от каких-либо источников энергии. К недостаткам – возникающие проблемы их установки, особенно на современный легковой автомобиль, из-за плотности компоновки агрегатов и узлов в подкапотном

пространстве. Кроме того, использование таких систем не позволяет сохранить тепло агрегатов трансмиссии, осуществить интенсивный разогрев масла в поддоне картера двигателя.

Использование тепла от внешнего источника. Для пуска двигателя эта группа способов применяется при длительном хранении автомобиля, в том числе и в межсменное время. При этом тепло от внешнего стационарного источника, размещенного на территории предприятия, может быть использовано в режиме группового подогрева двигателя или его разогрева (табл. 22.2).

Степень подогрева (разогрева) двигателя оценивают по температуре охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения блока цилиндров. Учитывая, что при длительном подогреве разница в температурах рубашки охлаждения и наиболее холодных частей двигателя (подшипников коленчатого вала) меньше, чем при разогреве, температура в головке цилиндров должна быть при подогреве 40-60 ° а при разогреве 80-90 °С.

Разогрев горячей водой заключается в том, что горячая вода непосредственно от водогрейного котла по трубам при помощи насосов подается через гибкий шланг в систему охлаждения двигателя. Отвод воды осуществляется через сливной кран по отводным шлангам в котел. Таким образом, устанавливается циркуляр горячей воды по замкнутому контуру двигателя. При этом давление воды должно быть не менее 30-35 кПа, а температура – не более 90 °С. Применение этого способа в настоящее время ограничено.

Наиболее простым методом разогрева двигателя является проливка систем охлаждения горячей водой температуры 85-90 °С при открытых сливных кран; двигателя.

Для обеспечения пуска двигателя при температуре воздуха выше -10 ° достаточно объема горячей воды, равного вместимости системы охлаждения; при температуре от -10 до -20 °С необходимо 1,5-2 таких объема воды; при более низких температурах – не менее 2,5-3 объемов.

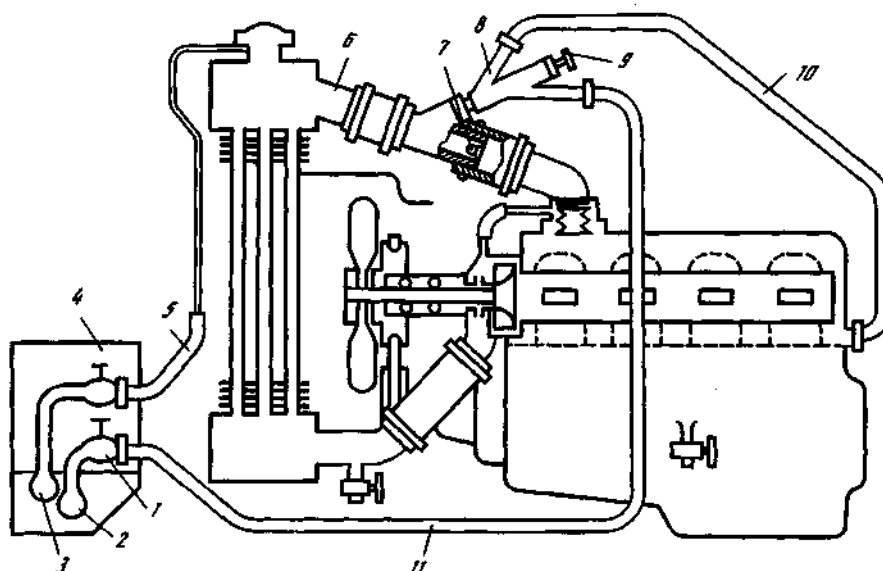


Рис. 1.8. Схема устройства подогрева двигателей горячей водой или паром: 1 – вентили; 2 – теплотрасса; 3 – конденсатопровод; 4 – шкаф; 5 – шланг паротводной трубки; 6 – нагнетательный трубопровод; 7 – обратный клапан; 8 – инжектор; 9 – маховичок регулировочной иглы инжектора; 10 – всасывающий трубопровод; 11 – шланг теплотрассы

Устройство подогрева горячей водой или паром имеет шкаф 4 (рис. 1.8), в котором располагаются присоединительные вентили теплотрассы 2 конденсатопровода 3. Система охлаждения автомобиля через стояки с вентилями 1 и дюритовые шланги 5 и 11 с ниппельными гайками на концах подсоединяется к теплотрассе 2 и конденсатопроводу 3. Давление воды или пара в теплотрассе – от 0,03 до 0,15 МПа. Вращая маховичок 9 регулировочной иглы инжектора, устанавливают интенсивность подогрева двигателя. К моменту выхода автомобиля на линию температуру в системе охлаждения доводят до 80 °С. Расход пара при этом составляет 4-6 кг на один разогрев, время разогрева 15-30 мин.

Разогрев и подогрев двигателя горячим воздухом находят все более широкое применение. Для этого площадки безгаражного хранения оборудуют установками, состоящими из узлов подогрева, подачи и распределения воздуха. Горячий воздух от калорифера подается к

автомобилю посредством утепленных трубопроводов. При этом возможен обогрев аккумуляторной батареи и агрегатов трансмиссии.

Способ разогрева и подогрева двигателя с использованием электроэнергии быстро распространяется в последние годы. Устройства для электрического разогрева (подогрева) двигателей просты по конструкции и удобны в эксплуатации. Наиболее широкое применение получили электронагревательные элементы с закрытыми твердыми проводниками тока. Система электроподогрева ОН-338 двигателей автомобилей КамАЗ (рис. 1.9) включает в себя узлы, монтируемые на автомобиле и устанавливаемые на площадках хранения.

Тепловая подготовка автомобильных двигателей с помощью инфракрасных излучателей основана на физических свойствах инфракрасных лучей, которые поглощаются в очень тонком слое твердого тела, вызывая его нагрев, и практически не поглощаются чистым воздухом. Для тепловой подготовки автомобильных двигателей используются серийно выпускаемые промышленностью газовые инфракрасные излучатели, на базе которых разработаны автомобильные подогреватели, состоящие из теплообменника, последовательно включенного в систему охлаждения двигателя, и инфракрасного излучателя.

Применяемые в стационарных условиях горелки монтируются на площадке стоянки на расстоянии 300-500 мм от обогреваемого агрегата.

В качестве топлива в подогревателях используют сжатый природный и сжиженный нефтяной газ. Различают пять видов тепловой подготовки:

- стационарный предпусковой разогрев с подачей газа автомагистральной сети;
- стационарный предпусковой разогрев с использованием группы баллонов;
- газоподогрев с использованием передвижной установки с баллоном для сжиженного газа;
- газоподогрев с использованием остатков природного газа из баллонов

передвижного газозаправщика;

- индивидуальный газоподогрев с использованием сжатого природного газа от системы питания газобаллонного автомобиля.

Основным преимуществом газоподогрева, по сравнению с другими способами, является относительно низкая стоимость.

Индивидуальные предпусковые подогреватели и отопители электрические (рис. 1.10) и топливные (воздушные и жидкостные) (рис. 1.11) нашли широкое применение в практике технической эксплуатации автомобилей.

Топливные отопители предназначены для облегчения пуска двигателя и обогрева салона (кабины) автомобилей при низких температурах окружающего воздуха. Эксплуатируются отопители на бензине и дизельном топливе (т.е. они работают на том же топливе, что и двигатель автомобиля) от бортовой сети 12 и 24 В.

Топливные отопители можно разделить на жидкостные и воздушные. В первом случае отопитель врезается в систему охлаждения двигателя (см. рис. 1.11). Для обеспечения движения охлаждающей жидкости используется, как правило, циркуляционный насос. Подогретая жидкость поступает в двигатель и в отопитель салона. За час работы в зависимости от мощности агрегат прокачивает от 500 до 700 л охлаждающей жидкости (существуют модели, способные прокачать за час 6000 л жидкости), потребляя при этом от 250 г до 1 л бензина. Жидкостные отопители при температуре воздуха -20 °С способны прогреть двигатель до 55 °С и салон автомобиля до 20 °С за 40-45 мин работы.

Воздушные отопители предназначены только для обогрева салонов, кабин автомобилей.

Преимуществами индивидуальных подогревателей являются разогрев двигателей в любых условиях независимо от источника энергии и возможность использования в качестве охлаждающей жидкости антифриза. Кроме того, практика показывает, что при использовании предпускового

подогревателя двигателя на легковых автомобилях расход топлива сокращается на 0,1-0,5 л в расчете на один пуск. За зимний сезон эксплуатации владельцу легкового автомобиля приходится в среднем осуществить 300-500 пусков двигателя, следовательно, за это время можно сэкономить от 30 до 150 л топлива.

Недостаток индивидуальных подогревателей – относительно высокая стоимость и недостаточный подогрев коренных и шатунных подшипников коленчатого вала.

Организационно-технические мероприятия зимней эксплуатации. Помимо применения специальных устройств и методов эксплуатация автомобилей при низких температурах обеспечивается:

- тщательным и своевременным выполнением ТО при проведении сезонного обслуживания, особенно по системам питания, зажигания, охлаждения и смазки;
- применением соответствующих сезону топлив, масел, эксплуатационных жидкостей и шин;
- использованием депрессорных присадок к топливу и маслам, облегчающих пуск;
- применением пусковых жидкостей.

Многообразие условий, в которых эксплуатируются автомобили в зимнее время, и широкий набор различных средств и способов, облегчающих пуск, требуют обоснованного их выбора (рис. 1.12). Степень готовности автомобиля к работе в зимнее время определяется температурным состоянием его узлов, механизмов и агрегатов, т.е. его температурным полем, которое для каждого агрегата перед началом пуска (прогрева) оценивается средней температурой, наиболее нагретой и наиболее холодной точек.

Определяющими показателями при подготовке к работе при низких температурах воздуха ($t_{\text{в}}$) являются температуры:

- двигателя $+20^{\circ}\text{C}$;
- масляного фильтра (по степени надежности подачи отфильтрованного

масла) +15 °С;

- аккумуляторной батареи (по возможности пуска двигателя стартером) -5 °С;
- коробки передач (по сопротивлению проворачиванию) -10 °С;
- салона кабины (по условиям работы водителя) +5 °С.

5.1.4 Особенности эксплуатации автомобилей в горной местности и при высоких температурах окружающей среды

Автомобильные дороги пересекают горы и хребты на больших высотах (1500-2000 м над уровнем моря) по перевалам. Для таких дорог характерны большие (до 10-12 %) продольные уклоны, серпантины (до 10 на 1 км пути), значительная извилистость (15-18 поворотов на 1 км) с закруглениями малых радиусов (8-10 м), недостаточная ширина проезжей части и земляного полотна, деформация покрытий и плохая видимость. Отдельные участки дорог разрушаются во время ливней и дождей.

Кроме того, погода в высокогорных районах неустойчива: в течение суток наблюдаются большие колебания температуры. Так, например, в летнее время днем на солнце температура может достигать +30 ÷ +40 °С, а ночью падать до -5 ÷ -10 °С. В зимнее время часты заносы и гололедица.

Спецификой горных условий обуславливается ряд особенностей в работе автомобиля. Так, на каждые 1000 м высоты над уровнем моря мощность карбюраторных двигателей автомобилей из-за уменьшения плотности воздуха и снижения весового заряда снижается в среднем на 12 %, увеличивается расход топлива, ухудшается работа тормозов с пневматическим приводом.

Сложность вертикального профиля и извилистость горных дорог влияет на режим работы и энергонагруженность тормозных систем автомобилей. Количество торможений на 1 км пути при движении по горным дорогам достигает 10-19, на отдельных участках маршрутов горных дорог температура поверхностей трения достигает у задних тормозных механизмов

460-490 °С, у передних – 270-290 °С. При движении автобуса среднего класса с постоянной скоростью на участке дороги одной и той же протяженности с изменением уклонов в 5 раз (от 2 % до 10 %) энергонагруженность тормозных механизмов может увеличиться в 17 раз.

Таблица 1.3. Распределение отказов, %, по агрегатам и системам автомобилей КамАЗ-5511 в различных условиях эксплуатации (по данным Турсунова А.А.)

Агрегат и система	Местность горная равнинная	Агрегат и система	Местность	
			горная	равнинная
Двигатель	21,5 14,7	Колеса и ступицы	12,0	7,5
Сцепление	4,9 6,3	Рулевое управление	3,5	6,2
Коробка передач	1,7 7,1	Тормоза	16,7	10,3
Карданная передача	3,8 6,3	Электрооборудование	11,0	12,5
Ведущие мосты	3,4 7,1			
Рама	0,3 -	Платформа	4,9	6,3
Подвеска	9,6 5,4	Кабина	4,4	3,6
Передняя ось	2,3 6,7	Автомобиль в целом	100	100

Вследствие передачи больших крутящих моментов ведущими колесами при движении на подъем, частых торможений на длительных спусках, а также многочисленных поворотов с малыми радиусами происходит интенсивное изнашивание шин.

Отрицательно сказываются на надежности состояние дорожной сети и сложность профиля дорог. В результате этого в процессе движения более интенсивно используются и, как следствие, менее надежно работают двигатель, тормоза, подвеска (см. табл. 1.3), значительно чаще нарушаются крепления и регулировки. Все это вызывает ускоренный износ деталей и узлов, усталостные явления в них и, в конечном счете, отказ.

Повышенная влажность воздуха в горных условиях, особенно в районах с субтропическим климатом, вызывает ускоренную коррозию клемм электропроводки автомобиля, деталей, узлов, агрегатов, особенно кабины,

кузова, оперения и нормалей.

Для обеспечения нормальной эксплуатации автомобилей в горной местности необходимо произвести техническую подготовку автомобилей к работе в горных условиях, сократить на 40 % периодичность ТО и строго выполнять специальные правила вождения в горной местности. Кроме того, практика показывает, что на высоте 3000-4000 м номинальную грузоподъемность автомобилей следует снижать на 25-35 %.

Для уменьшения расхода топлива карбюраторными двигателями полезно производить высотное корректирование карбюраторов. В частности, уменьшить пропускную способность жиклеров на 10-20 % путем их замены; снизить уровень бензина в поплавковых камерах на 2-3 мм по сравнению с нормой.

Специфическими особенностями зоны жаркого климата, влияющими на надежность автомобилей, являются: высокая температура, запыленность, низкая относительная влажность воздуха, солнечная радиация и др. Автомобили, предназначенные для перевозок в условиях жаркого климата, должны иметь усиленные системы охлаждения двигателя замкнутого типа, устраняющие потери охлаждающей жидкости от испарения, а также масляные радиаторы для охлаждения масла двигателя. На автомобилях, работающих в пустынно-песчаной зоне, необходима усиленная фильтрация воздуха, топлива, масла. Шины, резинотехнические изделия и детали из полимерных материалов, топливо, масло, тормозная жидкость и другие материалы должны быть рассчитаны на обеспечение надежной работы при высоких температурах.

Аккумуляторная батарея должна быть размещена в наименее нагреваемой зоне автомобиля. Кабина водителя, отсек пассажиров должны быть отделены от двигателя надежной теплоизоляцией и иметь оборудование для вентиляции и кондиционирования. Крыша должна иметь эффективную теплоизоляцию от нагрева солнечными лучами.

Для уменьшения нагрева поверхности автомобиля, на которые

попадают солнечные лучи, окрашиваются в светлые тона, стойкие к солнечной радиации, на сиденья надеваются легкие чехлы.

При эксплуатации автомобилей в условиях жаркого климата необходимо не допускать использования воды вместо антифриза в системе охлаждения, поскольку появляется накипь, которая ухудшает теплоотдачу, вызывает перегрев, снижает мощность, экономичность и надежность двигателя.

Оптимальный температурный режим двигателей обеспечивают антифризы марок 50 и Тосол А-40. Рациональным является применение автомобилей с усиленными радиаторами и увеличенным числом лопастей вентилятора системами охлаждения. При заправке охлаждающей жидкостью, маслами желательно не проливать их на агрегаты и детали, так как мокрые места быстро покрываются толстым слоем пыли.

В условиях жаркого климата происходит быстрое старение гидравлических масел в связи с ускорением процессов окисления под действием повышенных температур, попаданием в гидросистему пыли и частиц износа трущихся деталей, которые являются катализаторами процессов окисления. Предпочтительными для этих условий являются масла, содержащие антиокислительные и защитные присадки, а для механизмов, работающих в тяжелых условиях при повышенных давлениях (гидроприводы автомобилей-самопогрузчиков, гидротрансформаторы и др.), целесообразно использовать, особенно летом, более вязкие масла.

Естественное снижение надежности и увеличение трудоемкости ТО и ТР автомобилей, работающих в горной местности и при высоких температурах, учитывается ресурсным и оперативным корректированием нормативов технической эксплуатации.

Контрольные вопросы темы:

1. Какими факторами характеризуются особые условия эксплуатации автомобилей?
2. Какие методы применяются для повышения эффективности

транспортного процесса и технической эксплуатации транспортного процесса и технической эксплуатации в особых условиях?

3. Какие воздействия оказывают низкие температуры на показатели надежности автомобиля?

4. Какие воздействия оказывают низкие температуры на эксплуатационные показатели автомобиля?

5. На что тратится энергия аккумулятора при низких температурах?

6. Приведите составляющие энергетического баланса двигателя при пуске.

7. Перечислите средства, обеспечивающие легкий запуск автомобиля.

8. Какие способы, облегчающие выпуск автомобиля на линию, рекомендованы при низких температурах?

9. Какие способы сохранения тепла от предыдущей работы используются при низких температурах?

10. Какие способы разогрева применяются?

11. Какие способы подогрева применяются?

12. Объясните устройство и работу предпускового подогревателя?

13. Когда и как применяется электроподогрев?

14. Какие виды тепловой подготовки применяются в стационарных условиях?

15. Какие организационно-технические мероприятия осуществляются при зимней эксплуатации?

16. По какой схеме и каким показателям производится оценка соответствия способа, облегчающего пуск двигателя?

17. Какие особые условия характерны при эксплуатации автомобиля в горной местности?

18. Какие особые условия характерны при высоких температурах окружающей среды?

19. Какие эксплуатационные материалы используются для повышения эффективности автомобилей при низких температурах?

Тема 5.2 Организация ТО и ТР автомобилей, работающих в отрыве от производственно-технической базы

5.2.4 Техническая эксплуатация специализированного подвижного состава

К специализированному подвижному составу (СПС) автомобильного транспорта относятся автомобили и автопоезда, предназначенные для перевозки одного или нескольких однородных грузов и оборудованные различными приспособлениями и устройствами, которые устанавливаются на шасси базового автомобиля и обеспечивают механизацию погрузочно-разгрузочных работ, сохранность грузов, сокращают загрязнение окружающей среды. Наибольшее распространение получили:

- фургоны общего назначения и для перевозки промышленных, продовольственных товаров, изотермические и рефрижераторы;
- цистерны для перевозки нефтепродуктов, пищевых продуктов, сыпучих продуктов;
- самопогрузчики и контейнеровозы;
- автопоезда для перевозки длинномерных и тяжеловесных грузов и др.

С точки зрения организации и технологии выполнения работ технического обслуживания и ремонта к этой группе автомобилей примыкают, хотя по действующей классификации и не входят в нее, автомобили-самосвалы, включая внедорожные.

По конструкции кузова парк грузовых автомобилей, %, всех отраслей экономики России (и подотрасли "Автомобильный транспорт") распределяется следующим образом:

- бортовые – 48,3 (30,7);
- самосвалы – 25,5 (35,0);
- фургоны- 10,9(17,5);
- рефрижераторы – 0,6 (1,9);
- цистерны – 6,2 (6,5);

- лесовозы -1,1 (0,6);
- прочие – 7,4 (7,8).

На конкретных предприятиях это соотношение может быть другим.

Удельный вес СПС в общем объеме грузового парка Италии составляет 84 %, Англии – 78 %, США – 92 %. Объемы выпуска и номенклатура СПС растут. Например, на базе шасси автомобиля КамАЗ выпускается по заказу потребителей свыше 94 моделей специализированной автомобильной техники.

Для обеспечения работоспособности специализированного подвижного состава изменяется планово-предупредительная система технического обслуживания. Однако организация и технология ТО и ремонта СПС имеет особенности, вызванные наличием дополнительного сложного оборудования, увеличением статической нагрузки на шасси автомобиля, более тяжелыми условиями эксплуатации, действием на кузов дополнительных нагрузок и вибрации при перевозке грузов и др.

Во-первых, возрастает перечень и трудоемкость работ по техническому обслуживанию автотранспортного средства, что вызывает необходимость корректирования нормативов ТО и ремонта, увеличения отдельных участков, цехов и количества ремонтных рабочих. В зависимости от сложности специализированного оборудования трудоемкость ТО и ТР возрастает по сравнению с базовым автомобилем на 10-20 %, а периодичность ТО и ремонта автомобиля и норма пробега автомобиля и агрегатов до капитального ремонта изменяются в зависимости от условий эксплуатации.

Во-вторых, требуется дополнительная специальная подготовка инженерно-технического персонала и ремонтных рабочих.

В-третьих, изменяются некоторые требования к производственно-технической базе предприятия (применение дополнительного технологического оборудования, необходимость увеличения высоты проездных ворот и производственных помещений, выделение специальных постов и участков и т.д.).

В-четвертых, в зависимости от сложности специального оборудования и режимов использования его техническое обслуживание может быть:

- совместным, т.е. одновременно с базовым автомобилем, в рамках установленных видов ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО) и откорректированных периодичностей (фургоны, автомобили-самосвалы, панелевозы и др.);
- отдельным, при котором применяют виды и периодичности ТО специального оборудования, установленные заводами-изготовителями. При этом периодичности ТО устанавливаются в часах работы оборудования (рефрижераторы, цементовозы, и др.), а ТО и ремонт выполняется специализированной бригадой. Работы при этом проводятся как на постах, так и на специальных участках.

Специализированное оборудование автомобилей включает типовые системы, агрегаты, механизмы, соединения и детали (редукторы, коробки отбора мощности, карданы, насосы, фильтры, гидро- и пневмосистемы, крепежные соединения и др.), при обслуживании и ремонте которых выполняются стандартные уборочно-моечные, контрольно-диагностические, смазочные, крепежные, регулировочные, разборочно-сборочные и другие работы, и специфические элементы конструкции, свойственные данному виду СПС, особенности обслуживания которых рассмотрены ниже.

Автофургон – это грузовое автотранспортное средство, имеющее закрытый кузов и предназначенное для перевозки различных товаров, продуктов, скоропортящихся грузов и живности, может оснащаться грузоподъемной площадкой. В этом случае состоит из фургона, площадки, узлов подъема и опускания площадки, гидрооборудования (коробка отбора мощности, насос, гидроцилиндр, маслобак, трубопроводы) и пультов управления.

При техническом обслуживании автофургона особое внимание необходимо уделить:

- регулярной уборке, мойке и дезинфекции
- смазочно-заправочным работам – смазке петель дверей, роликов

ползуна, каната, замене масла в гидросистеме.

Периодически, но не реже чем через каждые 6 мес., должно производиться техническое освидетельствование грузоподъемного механизма, при котором осуществляются его осмотр, статические и динамические испытания. Автомобиль вне зависимости от формы собственности может осуществлять перевозки пищевых продуктов только при наличии санитарного паспорта.

Уборку и мойку подвижного состава, занятого на перевозках пищевых продуктов необходимо производить ежедневно по возвращении с линии, а автомобилей-цистерн для перевозки молока, растительного масла, пива и других жидких пищевых продуктов, промывать после каждого слива, с отметкой в товарно-транспортной накладной "машина промыта" и подписью мойщика. По мере необходимости, но не реже 1 раза в 10 дней производится дезинфекция автомобиля.

Автопредприятия и организации, выполняющие санитарную обработку кузовов подвижного состава, приказом или распоряжением назначают ответственное лицо за мойку, обработку и контроль за их состоянием.

Дезинфекцию кузова автомобиля можно производить только в том случае, если он хорошо отмыт (очищен) от остатков перевозимых пищевых продуктов.

Авторефрижератор представляет собой автомобиль-фургон (прицеп, полуприцеп) с изотермическим кузовом и холодильной установкой. Коэффициент теплопередачи изотермического кузова должен быть не выше $0,4 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$.

Холодильная установка – это сложное устройство, которое состоит из компрессора, конденсатора, испарителя, блока управления, маслоотделителя, фильтра-осушителя и других приборов (рис. 2.6). Большинство холодильных установок осуществляют охлаждение и обогрев и называются холодильно-обогревательными установками. Холодильные установки обеспечивают поддержание температурного режима от -25°C до $+12^\circ\text{C}$ в изотермических

кузовах автомобилей-фургонов, прицепов и полуприцепов объемом от 2 до 120 м³.

Предприятия-изготовители холодильных установок рекомендуют проводить техническое обслуживание и ремонт своих холодильных агрегатов на сервисных центрах. Предусмотрена четырех-пятиуровневая организация технического обслуживания холодильных агрегатов (табл. 2.8, 2.9). Периодичность ТО устанавливается для холодильных агрегатов с приводом от двигателя автомобиля – в километрах пробега шасси, для холодильного оборудования с приводом от автономного двигателя – по наработке в часах. Поэтому как на автономный двигатель, так и на электродвигатель устанавливаются счетчики моточасов.

Техническое обслуживание холодильного оборудования с автономным двигателем проводится со следующей периодичностью: обслуживание А – 500-1000 ч, В – 1200-1500 ч, С – 2200-4500 ч, D – 3000-7000 ч.

Техническое обслуживание и текущий ремонт холодильных агрегатов производится непосредственно на кузове автомобиля-фургона, прицепа или полуприцепа. В случае сложного ремонта холодильный агрегат демонтируют с кузова.

При техническом обслуживании авторефрижератора особое внимание необходимо уделить:

- проверке состояния кузова – дверей, уплотнителей, замков, герметичности всех соединений; контролю и устранению повреждений стен и термоизоляции кузова, очистке дренажных трубопроводов и воздухопроводов;
- проведению смазочно-заправочных работ – замене масляного, топливного и воздушного фильтров, замене моторного масла в двигателе (через 500-3000 ч в зависимости от типа холодильного агрегата и применяемого масла) и в компрессоре, проверке уровня хладагента (через смотровое окно ресивера), замене охлаждающей жидкости в двигателе (1 раз в 2 года), замене фильтра-осушителя хладагента;
- проверке и техническому обслуживанию холодильного агрегата –

очистке змеевиков конденсатора и испарителя от насекомых, грязи и мусора, осмотру и проверке натяжения приводных ремней (допускается прогиб ремней 12 мм на середине расстояния между шкивами), калибровке термостата и термометра (в водяной бане при 0 °С), проверке производительности компрессора и создаваемого им давления.

Перед проведением профилактических или ремонтных работ необходимо обесточить холодильную установку, отсоединив внешний электрический кабель и убедиться, что главный переключатель установлен в положение "выключено".

Автомобильная цистерна – это специализированное автотранспортное средство, предназначенное для бестарной перевозки жидких, газообразных и некоторых видов сыпучих грузов в специальных емкостях, устанавливаемых на шасси. Особенностью эксплуатации автоцистерн является то, что они, как правило, используются только для перевозки конкретных видов грузов.

Техническое обслуживание автоцистерн рассмотрим на примере автоцистерн для перевозки нефтепродуктов и молока.

Автоцистерна для перевозки нефтепродуктов смонтирована на шасси автомобиля и состоит из следующего специального оборудования: цистерны, топливного насоса с приводом, приемо-раздаточной арматуры с рукавами, фильтров для очистки, контрольно-измерительных приборов, средств пожаротушения и заземления.

При ТО и ТР автоцистерны для перевозки нефтепродуктов особое внимание следует уделять:

- обеспечению безопасности – ежедневно проверять герметичность соединений трубопроводов и арматуры, действие приборов освещения и световой сигнализации; комплектность и исправность средств пожаротушения и заземления (металлическая цепь походного заземления надежно крепится к цистерне; часть ее, лежащая на земле, должна быть не менее 200 мм; заземляющее устройство должно иметь трос длиной 5 м, одним концом прикрепленный к цистерне, другим – соединенный с

металлическим штырем длиной 0,5 м, заглубляемым в землю);

- надежности крепления корпуса цистерны к раме шасси, трубопроводов, насоса и других узлов, работоспособности дыхательного клапана (клапан должен свободно перемещаться при нажатии на стержень рукой), герметичности корпуса и состоянию покрытия на внутренней поверхности цистерны, герметичности крышки горловины; состоянию напорно-всасывающих рукавов (рукава, имеющие трещины, проколы, отслоения резины, обрывы токопроводников заменяются новыми), состоянию и креплению проводников системы электрооборудования, состоянию и правильности показаний всех приборов;

- смазочно-заправочным работам – смазке подшипников насоса, троса заземляющего устройства, промывке отстойника цистерны и воздушного фильтра, смене масла в гидросистеме привода насоса.

Запрещается производить какие-либо работы с электрооборудованием при включенном питании. Осматривать электрооборудование, заменять предохранители разрешается только при отключенной аккумуляторной батарее.

Запрещается применять при выполнении ТО все виды открытого огня, устанавливать ближе 3 м от цистерны агрегаты, являющиеся источником искрения или пламени.

Перед ремонтом, консервацией и очисткой автоцистерны необходимо:

а) слить топливо;

б) наполнить цистерну водой, предварительно закрыв патрубки заглушками, открыть задвижку и произвести перемешивание воды с целью вытеснения остатков топлива; слить воду;

в) пропарить цистерну в течение 6 ч, продуть воздухом в течение 30-40 мин., вновь наполнить ее водой и повторить перемешивание;

г) слить воду и просушить цистерну в течение 5 сут. с обязательной продувкой не менее 2 раз в день.

В период проветривания люк должен быть открыт, автоцистерна

должна быть ограждена. Допуск людей в цистерну и производство работ начинаются только после отбора проб газоанализатором.

Работающий внутри цистерны должен быть снабжен спецодеждой, мягкой обувью, ковриком (резиновым, тканевым и т.д.), исправным изолирующим противогазом или противогазом с длинным гофрированным шлангом, конец которого должен быть открыт и выходить в зону с чистым воздухом; должен быть опоясан страховочным поясом с лямками и прочно привязанным к нему страховочным канатом, свободный конец которого должен находиться в руке страхующего на площадке цистерны. Место выполнения работ должно быть оборудовано средствами первой медицинской помощи. При работе внутри цистерны необходимо пользоваться исправными ключами из неискровых материалов. Осевшая грязь внутри цистерны удаляется жесткими капроновыми щетками, чтобы исключить искрообразование.

Автоцистерна для перевозки молока предназначена для бестарной перевозки охлажденного молока к месту его переработки. Состоит из алюминиевой цистерны, люков с крышками, молокопроводов и механизмов управления.

Перед каждым рейсом необходимо проверять крепление цистерны к каркасу; надежность запора и плотность закрывания крышек горловин; плотность закрывания сливных клапанов и заглушек.

Ежедневно необходимо следить за содержанием цистерны в чистоте в соответствии с правилами перевозки молочной продукции; за своевременной мойкой всех частей автоцистерны, соприкасающихся с молоком, за исправностью механизмов управления, панелей управления, прокладок и уплотнений. Молочные цистерны после каждого рейса должны промываться, дезинфицироваться и опломбироваться, о чем делается соответствующая отметка в путевом документе. Мойка и дезинфекция молочных цистерн должны осуществляться в соответствии с "Инструкцией по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности"

моющей станцией предприятия молочной промышленности моющим и дезинфицирующим растворами под давлением не менее 0,3 МПа.

При техническом обслуживании особое внимание уделять целостности защитного покрытия цистерны (в случае скола или отслаивания краски поврежденное место зачистить и подкрасить пентафталевой эмалью), смазке деталей механизма управления.

Один раз в год необходимо проводить государственную поверку автоцистерны.

Автобетоносмеситель предназначен для транспортирования отдозированных сухих компонентов бетонной смеси, приготовления бетонной смеси в пути следования или по прибытии на строительный объект, а также для доставки готовой бетонной смеси и выдачи ее потребителю.

Автобетоносмесители имеют следующее специальное оборудование: смесительный барабан, привод барабана (автономный двигатель или привод от коробки отбора мощности, гидростатическая трансмиссия, редуктор), загрузочно-разгрузочное устройство, систему подачи воды, систему управления.

ТО-1 смесителя рекомендуется проводить через 150-250 ч работы (зависит от модели автобетоносмесителя), ТО-2 – через 500 ч и совмещать с очередными ТО базового автомобиля.

Полуприцеп-панелевоз – наиболее распространенный вид транспортного средства для перевозки крупногабаритных железобетонных изделий. Он представляет собой пространственный несущий каркас трапецевидного сечения, оборудованный крепежными цепями (закреплены на верхнем настиле полуприцепа), увязочными лебедками с угловыми зажимами, гидравлическими или механическими опорами, подкладками (резиновый элемент опорной поверхности панелевоза) и откидными башмаками.

При техническом обслуживании и ремонте панелевозов необходимо:

- проводить смазочно-заправочные работы – смазывать опорные шейки

осей шестерен, храповика, барабана увязочных лебедок, при СО сменить масло в гидросистеме опор;

- проверять состояние рамы, состояние и крепление лебедок панелевоза, состояние и работоспособность опор, состояние и крепление демпфирующих подкладок (при необходимости подтянуть болты или заменить резиновые элементы), состояние осей откидных башмаков (сломанные – заменить, гнутые – поправить);

- проверять состояние страховочных цепей панелевоза и крюков (обрыв звеньев цепи, увеличение зева крюка более 30 мм не допускается; при зеве более 30 мм подогнуть рог крюка до необходимого размера), состояние тросов лебедок и угловых прижимов. При наличии у каната поверхностного износа или коррозии, достигших 40 % первоначального диаметра проволок, обрыве 12 и более нитей на одном витке свивки троса трос должен быть заменен. Оценка износа или коррозии проволок по диаметру проводится с помощью микрометра или иного инструмента, обеспечивающего достаточную точность. Для этого отгибается конец проволоки в месте обрыва на участке наибольшего износа. Замер диаметра проволоки производится после удаления с него грязи и ржавчины.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие автомобили относятся к автомобилям, работающим в отрыве от производства?
2. Какие факторы влияют на условия эксплуатации автомобилей, работающих в отрыве от производственной базы?
3. Как производится подготовка автомобилей к работе в отрыве от производства?
4. Как производится подготовка ПТС к работе в отрыве от производственной базы?
5. С чего начинается организация временного автогородка?
6. Какие мероприятия по защите окружающей среды и временного городка должны быть предусмотрены при его организации?

7. На какие группы должны быть рассчитаны автогородки?
8. Какая форма организации ТО и Р используются на местах временной дислокации?
9. Как должны быть организованы посты ТО и Р?
10. Как проводятся работы по текущему ремонту?
11. Какие передвижения мастерских могут использоваться на временных городках.
12. Как производится обеспечение ТСМ?
13. Как должны быть организованы условия работы и проживания во временном лагере?

Тема 5.3 Техническая эксплуатация автомобилей на международных и междугородных перевозках

5.3.1 Особенности перевозок, влияющие на техническую эксплуатацию

Международная и региональная специализация и кооперация, а также конкуренция производителей стимулируют обмен товарами и услугами и развитие международных и междугородных перевозок автомобильным транспортом.

С 1970 по 1997 г. на международных перевозках стран, входящих в Европейскую конференцию министров транспорта (ЕКМТ), объем грузовой транспортной работы, т-км, увеличился в 2,8, а пассажирской, пасс. -км – в 2,2 раза.

Международная перевозка – это поездка груженого или порожнего автотранспортного средства, пункты отправления и прибытия которого находятся в двух разных государствах, с транзитом или без транзита через одно или несколько других государств. Интересы международных автоперевозчиков России, содействие их профессиональной деятельности осуществляется Ассоциацией международных автомобильных перевозчиков (АСМАП), являющейся членом Международного союза автомобильного

транспорта (МСАТ) – консультативного органа при ООН. Услугами АСМАП пользуются (по данным 1999 г.) более двух тысяч предприятий, насчитывающих более 15 тыс. автотранспортных средств.

К междугородным перевозкам относятся перевозки грузов или пассажиров, выполняемые за пределы пункта дислокации предприятия на расстояние свыше 50 км.

Необходимо отметить следующие основные особенности международных перевозок, влияющих на техническую эксплуатацию автомобилей.

- Применение многоосных (5-6 осей), большегабаритных и большегрузных автопоездов на междугородных (длиной до 20 м полной массой до 38 т) и международных (длиной до 18,5 м полной массой до 44 т) перевозках вместимостью до 120 м³, оснащенных мощными, как правило, дизельными, двигателями до 280-400 кВт, с турбонаддувом и электронной системой управления, автоматическими и полуавтоматическими многоступенчатыми (до 18 передач) коробками передач, антиблокировочными тормозными системами, интегрированной со спальным местом кабиной и множественными дополнительными системами и устройствами (кондиционирования, вентиляции, связи, информации и т.п.). Отмечается (среди североамериканских производителей) возврат к капотной компоновке, позволяющей более свободно варьировать двигателями различных габаритов, мощности и конструктивных решений. Большое внимание уделяется оборудованию кабины, обеспечивающему комфортабельные условия работы и отдых водителя, его информационное обеспечение и связь.

- Сертификация транспортных средств, участвующих в международных перевозках, т.е. получение одобрения типа транспортного средства в соответствии с директивами Европейского экономического союза (ЕЭС) и правилами Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН (Женевские соглашения, в которых участвует Россия), в состав которой

входит Комитет по внутреннему транспорту (КВТ).

- Значительный удельный вес в подвижном составе рефрижераторов, цистерн, транспортных средств, перевозящих тяжеловесные и крупногабаритные грузы. В России действует Ассоциация предприятий и организаций промышленности и транспорта (АСПРОМТРАНС), объединяющая и координирующая работу перевозчиков и владельцев опасных, крупногабаритных и тяжеловесных грузов. Перевозки автомобильным транспортом опасных грузов и соответствующие требования к транспортным средствам регламентированы европейским соглашением о международных перевозках опасных грузов (ДОПОГ), которые конкретизированы для российских перевозчиков методическими рекомендациями АСМАП.

- Обязательное использование согласно европейскому соглашению, регламентирующему работу экипажей транспортных средств (ЕСТР), тахографов на участвующих в международных перевозках транспортных средствах, максимальная полная масса которых, включая прицепы и полуприцепы, превышает 3,5 т, а вместимость более 9 чел.

Россия присоединилась к этому соглашению. Законом Российской Федерации "О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения" (Федеральный закон РФ № 127-ФЗ) перевозчики обязаны с 1998 г. использовать на международных перевозках в России и за ее пределами транспортные средства, оснащенные тахографами. Применение тахографов, помимо контроля перевозочного процесса и режима труда водителя, позволяет планировать техническое обслуживание с учетом загрузки и режимов работы автомобиля, а также оценивать влияние водителя на надежность и топливную экономичность, контролируя максимальную скорость движения, влияющую на интенсивность изменения параметров технического состояния, расход топлива, экологическую и дорожную безопасность.

- Преобладание среди международных и междугородных перевозчиков мелких негосударственных предприятий, предпринимателей и водителей-владельцев (owner-operators). Так, средний размер предприятия междугородных перевозок в России составляет 10 тягачей и 12 прицепов и полуприцепов. В США водителей-владельцев автомобилей особо большой грузоподъемности (полная масса 15 т и более), в основном занятых междугородными и международными перевозками, 2,8 млн. (1998 г.).

Обслуживание и ремонт этих автомобилей проводится преимущественно на фирменных и независимых СТО и ремонтных мастерских, на родственных предприятиях, а также своими силами.

- Длительная работа транспортных средств в отрыве от базы дислокации автотранспортного предприятия, большая протяженность расстояний перевозок, работа автомобилей в ряде случаев по расписанию, предусматривающему доставку грузов или пассажиров "точно в срок" (just in time), нарушение которого приводит к серьезным санкциям, экономическим и конъюнктурным потерям для перевозчиков. Так, среднее расстояние при внутригородских грузовых перевозках составляет 30 км, междугородных – 250 км, международных – 4 тыс. км.

- Международные и междугородные перевозки обычно осуществляются в хороших дорожных условиях при высоких средних скоростях (60-70 км/ч) и относятся преимущественно к I, II и частично, в городах и пригородной зоне, к III категории условий эксплуатации.

Особенности, свойственные международным и междугородным перевозкам, повышают требования к надежности и методам ее обеспечения в эксплуатации. Например, при средней наработке на отказ автомобиля 10 тыс. км вероятность его отказа за смену на городских перевозках (сменный пробег 0,15 тыс. км) составит 0,015, на междугородных (длина маршрута 0,8 тыс. км) – 0,12, а на международных при среднем расстоянии 4 тыс. км при прочих равных условиях – 0,33. Чтобы обеспечить в рассмотренном примере вероятность безотказной работы при международных перевозках на уровне

междугородных средняя наработка на отказ автомобиля должна быть увеличена в 3,3 раза, а на уровне городских перевозок – в 27 раз.

5.3.2 Техническое обслуживание и ремонт

Особенности технологии и организации ТО и ремонта автомобилей, участвующих в международных и междугородных перевозках, связаны в основном с конструкцией, габаритами автомобилей и автопоездов, массой агрегатов, проведением ТО и ремонта в составе автопоезда, повышенной персональной ответственностью исполнителей за полноту и качество выполненных работ. Это предопределяет выполнение ТО и ТР на универсальных проездных (для автопоезда) постах, как правило, комплексной бригадой исполнителей, в работе которой может принимать участие водитель.

Основные приемы и методы обеспечения работоспособности этих автомобилей состоят в следующем.

1. Подбор и приобретение для этих перевозок конструктивно более надежных, безопасных и комфортабельных автомобилей, а также комплектующих изделий, отвечающих международным требованиям и стандартам и хорошо зарекомендовавших себя на этих видах перевозок.

2. Выбор для этих перевозок из парка автомобилей, имеющих меньшую наработку с начала эксплуатации, что обеспечивает относительное повышение реализуемого показателя качества и безотказности работы автомобиля в течение рейса. Для международных перевозок – 2-4 года, междугородных – 4-5 лет: начала эксплуатации.

3. Безусловное соблюдение принципов и методов планово-предупредительной системы ТО и ремонта (предпочтение I стратегии – предупреждение отказов и второй тактики (I-2) – обслуживание с учетом состояния агрегата, системы, автомобиля. Поэтому при проведении ТО особое внимание должно быть уделено комплексной и инструментальной диагностике узлов, агрегатов и систем, обеспечивающих экологическую и

дорожную безопасность, а также удовлетворительный внешний вид автомобиля. Использование рекомендуемых заводом-изготовителем топлив, масел, технических жидкостей и запасных частей гарантированного качества. При необходимости с учетом условий эксплуатации и требований к техническому состоянию автомобиля в странах прохождения маршрута производится доукомплектование автомобиля (шины, цепи, устройства противоскольжения, дополнительная сигнализация и др.).

4. Составление (или корректирование) графика технического обслуживания автомобиля таким образом, чтобы проведение ТО предшествовало рейсу и автомобиль не требовал планового обслуживания в процессе выполнения задания.

5. Тщательный инструктаж водителей, обучение их признакам, методам предупреждения и устранения простейших дорожных отказов и неисправностей. Наличие на автомобиле запаса деталей и материалов, а также расширенного перечня инструмента, обеспечивающего устранение простейших отказов и неисправностей, информация у водителей о применимости и взаимозаменяемости топлив, масел, технических жидкостей и шин.

Таблица 5.3.1. Виды и режимы технического обслуживания автомобилей "Скания"

Вид ТО	Обозначение	Периодичность, тыс. км	Трудоемкость, чел. • ч
В период обкатки	R-in	2,5	4,4
Малое	S	45	3,7
Среднее	M	90	7,6
Большое	L	180	8,4

6. Создание условий беспрепятственного и оперативного обслуживания автомобилей на маршруте. Для этого предприятию, осуществляющему международные перевозки на постоянных маршрутах, целесообразно иметь

соглашения с доверенными иностранными автотранспортными или сервисными предприятиями и агентствами, предоставляющими необходимую информацию, места стоянки автомобилей и отдыха экипажей, при необходимости оказание технической помощи на линии, проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей, длительное время работающих в отрыве от своего предприятия, гарантировать и упрощать процедуру расчетов за выполненные услуги. Например, АСМАП разработал и предлагает кредитные карточки DKV, позволяющие в европейских странах получать услуги по заправке топливом, технической помощи, проведение в случае дорожно-транспортного происшествия ремонта лимитированной стоимости (в 1999 г. 3 тыс. немецких марок) без подтверждения оплаты потребителем и др.

7. В ряде стран получают распространение специализированные предприятия – пункты комплексного обслуживания автомобилей, участвующих в международных перевозках (например, TS – "Truck Stop"), на которых организована охраняемая стоянка, заправка и мойка автомобилей, отдых водителей, оказание технической помощи на линии. При возникновении потребности в ремонте реализуются следующие варианты:

- текущий ремонт на месте персоналом TS или водителем, арендующим рабочее место, и при необходимости специалистом TS;
- вызов в TS персонала дилеров данной марки автомобиля или сервисных предприятий, с которыми TS имеет договор о содействии, для ремонта на месте, включая замену агрегатов и механизмов;
- передача автомобиля или агрегата в ремонт на специализированные предприятия.

При необходимости на TS организуется перегрузка груза на исправный автомобиль или разгрузка и организация хранения автомобиля и груза.

5.3.3 Применение экологически чистых автомобилей на международных перевозках

Европейской конференцией министров транспорта предусмотрена выдача специальных разрешений, позволяющих автомобильным перевозчикам, зарегистрированным в государствах-членах ЕКМТ (их по состоянию на 1.01.1999 г. 38, включая Россию), участвовать в перевозках грузов между этими государствами или транзитом по их территории и выполнять неограниченное число поездок в течение срока действия разрешения. Разрешение ЕКМТ выдается транспортному предприятию, зарегистрированному в России, независимо от формы собственности при наличии лицензии на выполнение международных перевозок, выданной Российской транспортной инспекцией, и безопасных и экологически чистых транспортных средств. При этом различают "зеленые" и "особо зеленые и безопасные транспортные средства" (das supergrüne und sichere Fahrzeug), соответствие которых требованиям подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым производителем или полномочным представителем производителя в стране регистрации транспортного средства.

Для ускорения идентификации и облегчения перехода границы на передней части транспортного средства устанавливаются специальные знаки с зеленым фоном, свидетельствующие о соответствии автомобиля специальным требованиям. При соответствии требованиям на "зеленый" автомобиль устанавливают знак, содержащий буквы "U" или "E" (Umwelt-Environment), а при соответствии требованиям "особо зеленый и безопасный" – наносится буква "S". Нанесение знаков на автомобиль предполагает обязательное наличие у водителя соответствующих сертификатов.

В случае выявления контролирующими органами превышения установленных уровней воздействия на окружающую среду сертификат признается недействительным.

"Оособо зеленые и безопасные автомобили" дополнительно должны

соответствовать требованиям безопасности, которые подтверждаются сертификатом конструктивной безопасности. Этот сертификат подтверждает соответствие транспортного средства на день освидетельствования следующим минимальным техническим требованиям и требованиям безопасности, определенным Директивой 96/96/ЕС.

- Транспортные средства, включая прицепы, должны иметь шины с высотой рисунка протектора не менее 2 мм.

- Транспортные средства, включая прицепы, должны иметь защитный задний бампер в соответствии с Правилom ECE 58/01 или Директивой 70/221/ЕЕС и последней поправкой Директивы 81/333/ЕЕС.

- Транспортные средства, включая прицепы, должны иметь боковые защитные приспособления (бамперы) в соответствии с Правилom ECE 73/00 или Директивой 89/297/ЕЕС.

- Транспортные средства должны иметь аварийный предупреждающий сигнал опасности в соответствии с Правилom ECE 6/01 или Директивой 76/759/ЕЕС и красный предупреждающий треугольник в соответствии с Правилom ECE 27/03.

- Транспортные средства должны иметь устройства ограничения скорости в соответствии с Правилom ECE 89 или в соответствии с Директивой 92/24/ЕЕС (ограничение скорости – 86 км/ч).

- Тяжелые и длинномерные транспортные средства должны иметь световозвращающие задние опознавательные знаки в соответствии с Правилom ECE 70.

- Транспортные средства должны иметь тормозную систему, включая антиблокировочную систему тормозов, в соответствии с Правилom ECE 13/06 или Директивой 71/320/ЕЕС, с дополнениями Директивы 91/422/ЕЕС.

- Транспортные средства должны иметь рулевое устройство в соответствии с Правилom ECE 79/01 или Директивой 70/311/ЕЕС, с поправкой Директивы 92/62/ЕЕС.

Таблица 2.7. Сертификационные экологические требования к транспортным средствам

Параметр	Вид транспортного средства		
	зеленое	особо зеленое и безопасное	сверхзеленое
Содержание компонентов в отработавших газах при испытаниях, г/(кВт•ч)			
CO	4,9	4,0	2,1
CxHy	1,23	1,1	0,66
NOx	9,0	7,0	5,0
Твердые частицы	0,4	0,15	0,10
Шумоизлучение для транспортных средств, дБ А, с двигателем мощностью, кВт			
до 150	78	78	78
более 150	80	80	80

В соответствии с Директивой 96/96/ЕС проверки соответствия указанным требованиям должны проводиться каждый год, а сертификат соответствия требованиям безопасности должен обновляться каждые 12 мес. Данный сертификат требуется для транспортных средств, включая прицепы, а также для новых транспортных средств. Для новых транспортных средств он выдается производителем транспортного средства или полномочным представителем производителя транспортного средства в стране регистрации транспортного средства. Требования, соответствующие "сверхзеленым" автомобилям (super green Lorry), действуют для новых автомобилей.

Контрольные вопросы темы:

1. В чем заключаются особенности международных перевозок?
2. В чем заключаются особенности междугородних перевозок?
3. Какой закон Российской Федерации регламентирует международные перевозки?
4. Какие требования предъявляются автомобилям на междугородних и

международных перевозках?

5. По какому принципу проводятся ТО и ремонт автомобилей на международных и междугородних перевозках?

6. Какие виды обслуживаний проводятся на пунктах комплексного обслуживания автомобилей?

7. Какие требования к экологии предъявляются к автомобилям на международных перевозках?

8. Каким требованиям должны отвечать автомобили и прицепы, зарегистрированных в государствах-членах ЕКМТ?

9. Как распознаются "зеленый", "бледно зеленый" и "особо зеленый" автомобиль?

10. Перечислите нормы соответствия автомобилей требованиям ЕВРО-1.

11. Перечислите нормы соответствия автомобилей требованиям ЕВРО-2.

12. Перечислите нормы соответствия автомобилей требованиям ЕВРО-3.

Тема 5.4 Особенности ТЭА индивидуальных автомобилей

5.4.1 Специфика использования некоммерческих автомобилей

Некоммерческие автомобили обслуживают нужды семьи, их использование имеет свою специфику (табл. 3.1). На 1.01.2000 г. в России их насчитывалось более 23 млн., что составляет 85 % парка, в том числе легковых – 91 %, грузовых – 37 и автобусов – 29 %. Согласно прогнозу МАДИ к 2008-2010 гг. парк этих автомобилей в России может возрасти до 35-40 млн. Удельный вес пассажирских перевозок, приходящийся на индивидуальные легковые автомобили в 37 крупных городах мира, составляет в среднем 62 % и изменяется от 31 % (Стокгольм) до 81 % (Вашингтон).

Техническую эксплуатацию индивидуальных автомобилей определяют форма собственности и следующие особенности использования.

1. Более низкая, чем у коммерческих автомобилей, интенсивность эксплуатации. Так, среднегодовой пробег индивидуальных легковых автомобилей в России -9-10, в том числе иномарок – 12-13; в Швеции – 14-15; в США – 17-19 тыс. км.

2. Значительная сезонная неравномерность использования автомобилей, достигающая в России 50 % и более.

3. Парк индивидуальных автомобилей в большинстве стран мира имеет значительный средний возраст и отягощен автомобилями с большим сроком службы.

4. Существенное снижение интенсивности использования по мере старения автомобиля.

5. Увеличивающийся удельный вес вспомогательного и дополнительного оборудования в затратах на ТО и ремонт, который у современных европейских автомобилей достигает в среднем 29 % (27-33 %).

6. Большая часть парка индивидуальных автомобилей зарегистрирована (Россия – 77 %, Швеция – 85 %) и используется в городских и пригородных условиях на дорогах с усовершенствованным покрытием, которые согласно принятой в России классификации относятся соответственно к III и II категориям условий эксплуатации. Средняя длина поездки индивидуальных легковых автомобилей обычно составляет в городских условиях 9-15 км.

7. Преимущественно безгаражное или в неотапливаемых гаражах и на неорганизованных стоянках хранение автомобилей, затрудняющее зимний пуск и отрицательно сказывающееся на техническом состоянии прежде всего двигателя, систем питания и зажигания, впрыска, кузова, шин и резинотехнических изделий.

8. По индивидуальным автомобилям, как правило, отсутствует достоверная и полная информация о содержании и времени проведения работ

ТО или ремонта, расходе запасных частей, качестве использованных эксплуатационных материалов и условиях эксплуатации ("история" автомобиля), так как большинство владельцев регулярно не ведет соответствующего учета.

9. Большая часть владельцев индивидуальных автомобилей бережно относятся к своей собственности, но не являются водителями-профессионалами и не обладают необходимыми навыками вождения, простейшими приемами контроля технического состояния, проведения ТО и устранения отказов и неисправностей.

10. Владельцы индивидуальных автомобилей не располагают собственной производственной базой и условиями для технического обслуживания и ремонта автомобилей, – особенно новых конструкций (впрыск, системы нейтрализации отработавших газов, автоматическая коробка передач и др.).

11. Несмотря на усложнение конструкции и отсутствие условий значительная часть владельцев обслуживает автомобили вне существующей сервисной системы – своими силами (self-service), с привлечением "своих" механиков, родственников и т.п., что сказывается на характере работ, выполняемых сервисными предприятиями. Из табл. 3.2 следует, что даже на фирменных СТО пока преобладают ремонтные и сложные профилактические работы.

12. Расширяющееся применение в качестве индивидуальных грузопассажирских и грузовых автомобилей малой грузоподъемности, а также автобусов малой вместимости (микроавтобусы, семейные) и автомобилей иностранного производства.

5.4.2 Организация технического обслуживания

Прежде всего, на индивидуальные автомобили с учетом специфики их использования распространяются все основные положения и закономерности изменения технического состояния автомобилей, методы, процедуры и

технологии поддержания и восстановления работоспособности.

Первостепенным и достаточно сложным в реализации условием обеспечения работоспособности индивидуальных, в том числе и коммерческих, автомобилей, является своевременное проведение профилактических работ. При этом могут использоваться рекомендации заводов-изготовителей, дилеров, станций технического обслуживания, нормативы системы ТО и ремонта коммерческого транспорта, опыт владельца транспорта и др.

На практике находят применение следующие варианты и методы обеспечения работоспособности автомобилей индивидуального использования.

- Фирменные системы, организуемые производителями автомобилей и рассчитанные на проведение ТО и ремонта преимущественно на сервисных и ремонтных предприятиях, работающих по соглашению о привилегиях с заводами-изготовителями: дилеры по продаже новых автомобилей, уполномоченные (authorised) СТО и ремонтные предприятия.

- Системы ТО и ремонта, аналогичные по содержанию и нормативам соответствующей системе, принятой для коммерческих автомобилей. Эти системы применяются в основном независимыми (от заводов-изготовителей) сервисными предприятиями и предусматривают выполнение определенных видов ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО) и ремонта с регламентированными перечнями операций, трудоемкостью и другими нормативами, необходимыми для планирования и организации работы предприятия и расчета с клиентурой.

Владелец индивидуального автомобиля по своему усмотрению или опыту может выбрать любую стратегию обеспечения работоспособности автомобиля (I – предупреждение, II – устранение отказов и неисправностей) или их комбинации, а именно:

- следование фирменным рекомендациям в течение всего или части срока эксплуатации автомобиля с их реализацией на уполномоченных

заводом-изготовителем сервисных предприятиях;

- выполнение по заказу клиента на любых сервисных предприятиях конкретных видов ТО, ремонта или отдельных работ (например, смена масла, балансировка колес, проверка и регулировка токсичности отработавших газов и т.п.);

- выполнение части работ вне существующих сервисных предприятий: своими силами или привлекая независимых специалистов – исполнителей. В последнем варианте юридическая гарантия качества выполненных работ практически отсутствует;

- обращение к сервисным предприятиям только для устранения отказов и неисправностей (стратегия II).

Однако при всех рассмотренных вариантах владелец в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации "О безопасности дорожного движения" несет ответственность за поддержание автомобилей, участвующих в дорожном движении, в технически исправном состоянии.

Если учитывать условия эксплуатации индивидуальных автомобилей, случайность возникновения отказов и неисправностей и вариантность методов и места выполнения работ по ТО и ремонту, то наибольшую сложность для сервисных предприятий в условиях конкуренции представляет определение программы работ и ее ресурсной поддержки персоналом, технологическим оборудованием, запасами деталей и материалов и производственными площадями.

- Для "прикрепленных" к сервисному предприятию индивидуальных автомобилей программа определяется обычным технологическим расчетом, в основе которого – режимы ТО и интенсивность эксплуатации автомобилей.

- Остальная часть обслуживаемых автомобилей создает потенциальный поток требований на услуги, определяемый закономерностями пятого вида – процесса восстановления, при определении показателей которых используются данные по надежности, предполагаемый размер обслуживаемого парка и пробег автомобилей, тяготеющих (например,

территориально) к данному сервисному предприятию.

- Для планирования трудоемкости работ, расхода деталей и материалов используются понятия статистического заезда и расхода материалов. Для индивидуальных автомобилей обычно среднее число заездов на сервисные предприятия составляет два-четыре в год и увеличивается по мере старения автомобилей.

Технологические процессы ТО и ТР индивидуальных автомобилей аналогичны коммерческим и отличаются от них благодаря значительно меньшей и нестабильной программе, требующей более широкого применения универсальных и тупиковых постов и мобильного технологического оборудования.

Значительная вариация надежности, сроков службы, условий и режимов эксплуатации индивидуальных автомобилей, уровня жизни и предпочтений владельцев определяют функционирование на рынке автосервисных услуг разнообразных предприятий и предпринимателей. Среди них наибольшее распространение при выполнении требований по техническому обслуживанию и ремонту получили следующие.

Дилеры (дилерские станции), торгово-обслуживающие предприятия, осуществляющие торговлю новыми автомобилями, гарантийный ремонт и послегарантийное обслуживание автомобилей. Иногда такие предприятия называют фирменными, хотя, как правило, они являются самостоятельными хозяйственными субъектами, которые могут быть связаны с производителями автомобилей договором франчайзинга (franchise – привилегия, покровительство), согласно которому они приобретают от производителя автомобили и запасные части по оптовой цене, а продают с определенной наценкой, которую используют на функционирование предприятия, рекламу, создание склада запасных частей и т.п. По договору с производителем дилер обязан продавать определенную квоту автомобилей и проводить их гарантийное обслуживание в соответствии с заводской документацией, использовать запасные части и материалы, отвечающие

требованиям производителя, проводить маркетинговый анализ, рекламу и т.д. Для повышения рентабельности дилеры проводят техническое обслуживание и ремонт в послегарантийный период. Часть дилеров занимается покупкой, ремонтом и продажей подержанных автомобилей, а также шин, аккумуляторных батарей и сопутствующих изделий.

Независимые ремонтные мастерские и станции технического обслуживания являются самостоятельными хозяйственными субъектами, не связанными непосредственно с производителями автомобилей и работающими с клиентурой – владельцами транспортных средств. Эти предприятия могут быть комплексными (40-0 %) и специализированными (50-60 %), выполняющими определенные работы ТО ремонта: уборочно-моечные, шинные, кузовные, малярные и т.п.

Такие же функции при получении лицензии могут выполнять профилактории и ремонтные мастерские автотранспортных предприятий всех форм собственности.

Предприятия по оказанию технической помощи на линии или по месту стоянки.

Автозаправочные станции и комплексы, 50-60 % которых помимо заправки выполняют уборочно-моечные, смазочные и ряд других операций технического обслуживания и простейших операций ремонта, в основном замены деталей, а также продажи запасных частей и сопутствующих изделий.

Примерное распределение объемов обслуживания владельцев индивидуальных автомобилей (Швеция) по видам предприятий и формам обслуживания, %:

На сертифицированных СТО и в мастерских (включая дилеров) – 31

Прочие СТО и мастерские – 24

Самообслуживание – 26

У "хорошего механика" – 14

На постах при АЗС – 5

Доля дилерского обслуживания согласно оценке в Швеции и США составляет не более 15-20 %.

По мере старения автомобилей масштабы самообслуживания увеличиваются: 1-2 года – 6 %; 3-5 лет – 17 %; 6-8 лет – 27 %; 9-16 лет – 46 %.

Отношения между потребителем и исполнителем оформляются соответствующей документацией и действиями сторон:

- Выполнение работ (услуг) по ТО или ремонту оформляется на основании заказа потребителя в виде договора или другого документа установленной формы, который должен содержать следующие реквизиты:

- юридические адреса исполнителя и потребителя;
- марка, модель автотранспортного средства, номерной знак, номера основных агрегатов;
- дата приема заказа, сроки начала и исполнения заказа, сумма аванса (полная сумма);
- наименование услуг (работ), наименование запасных частей и материалов исполнителя, их стоимость и количество;
- гарантийные обязательства исполнителя.

- При оставлении автомобиля на период выполнения работ у исполнителя составляется приемо-сдаточный акт, в котором отражается комплектность автомобиля, видимые наружные повреждения и дефекты, а также передаваемые потребителем запасные части и материалы.

- Прием на гарантийный ремонт оформляется рекламационным актом.
- При приемке автотранспортного средства потребителю выдаются копии приемо-сдаточного акта и договора.

Потребитель имеет право на выборочное проведение отдельных видов работ по техническому обслуживанию и ремонту. При этом исполнитель не вправе навязывать потребителю дополнительные виды работ, предоставляемые за плату, или обуславливать исполнение одних работ и услуг обязательным исполнением других.

- Исполнитель обязан своевременно предупредить потребителя: о непригодности или недоброкачественности запасных частей и материалов, полученных от потребителя; о возможном ухудшении качества работ при выполнении специфических указаний или требований потребителя; о наличии других, не зависящих от исполнителя обстоятельств, которые угрожают качеству оказываемых потребителю услуг. Если в этих обстоятельствах потребитель настаивает на выполнении своих требований, то исполнитель в одностороннем порядке может расторгнуть договор. Если потребитель не был предупрежден о невозможности выполнения его требований или применения предоставленных им некондиционных запасных частей и материалов, то исполнитель несет ответственность за ненадлежащее выполнение заказа.

- Исполнитель несет ответственность за своевременное выполнение услуги, а также за вред, причиняемый жизни, здоровью и имуществу потребителя в связи с использованием запасных частей и материалов, оборудования, приборов, инструментов и иных средств, необходимых для оказания услуг или выполнения работ.

- Претензии по качеству и объему выполненных услуг по техническому обслуживанию и ремонту могут быть предъявлены потребителем в течение определенных в гарантийных обязательствах исполнителя сроков, а при их отсутствии – в течение 6 месяцев со дня принятия работ.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие особенности определяют особенности эксплуатации индивидуальных автомобилей?
2. Каким образом система ТО и ремонта соблюдаются при эксплуатации индивидуальных автомобилей?
3. Какие варианты и методы обеспечения работоспособности индивидуальных автомобилей находят применение?
4. Как определяется программа работ ТО и ТР индивидуальных автомобилей в сервисных центрах?

5. Как организуется работа по обслуживанию автомобилей в дилерских центрах?

6. Какие виды работ проводят независимые мастерские и станции технического обслуживания?

7. Какое примерно распределение объемов обслуживания индивидуальных автомобилей существует по видам предприятий и формам обслуживания, в %?

8. Как распределяются масштабы самообслуживания автомобилей по мере их старения?

9. На основании каких документов определяются выполнение услуг по ТО и ремонту?

Тема 5.5 Факторы, влияющие на экологичность автотранспортного комплекса

5.5.1 Анализ источников, размеров и причин загрязнения окружающей среды

Данный раздел предпрограммного исследования является очень важным. Его основными задачами является:

1) Выявление свойственных данному региону факторов, определяющих загрязнение окружающей среды от автотранспортного комплекса.

2) Достоверное определение исходных данных по загрязнению окружающей среды автотранспортным комплексом (GM, Gn, покомпонентный состав, источники, адресность и др.).

3) Выявление по всем факторам тенденций, проблем и рассогласований, которые препятствуют повышению экологической безопасности АТК.

4) Анализ отечественного, в том числе и регионального, а также зарубежного опыта решения аналогичных задач.

5) Рассмотрение возможных (предлагаемых) тенденций развития

основных секторов АТК, влияния этих тенденций на экологическую безопасность.

6) Формирование ведущего замысла и конструктивных принципов формирования и развития программы.

7) Предварительное определение конфигурации (группа регионов, регион, город, район и т.д.) и границ программы.

Объем и содержание выбросов в окружающую среду от АТК зависит от ряда факторов (рис. 2), которые специфичны для данного региона, взаимосвязаны, изменяются во времени и пространстве, имеют разный уровень управляемости и влияние со стороны региона.

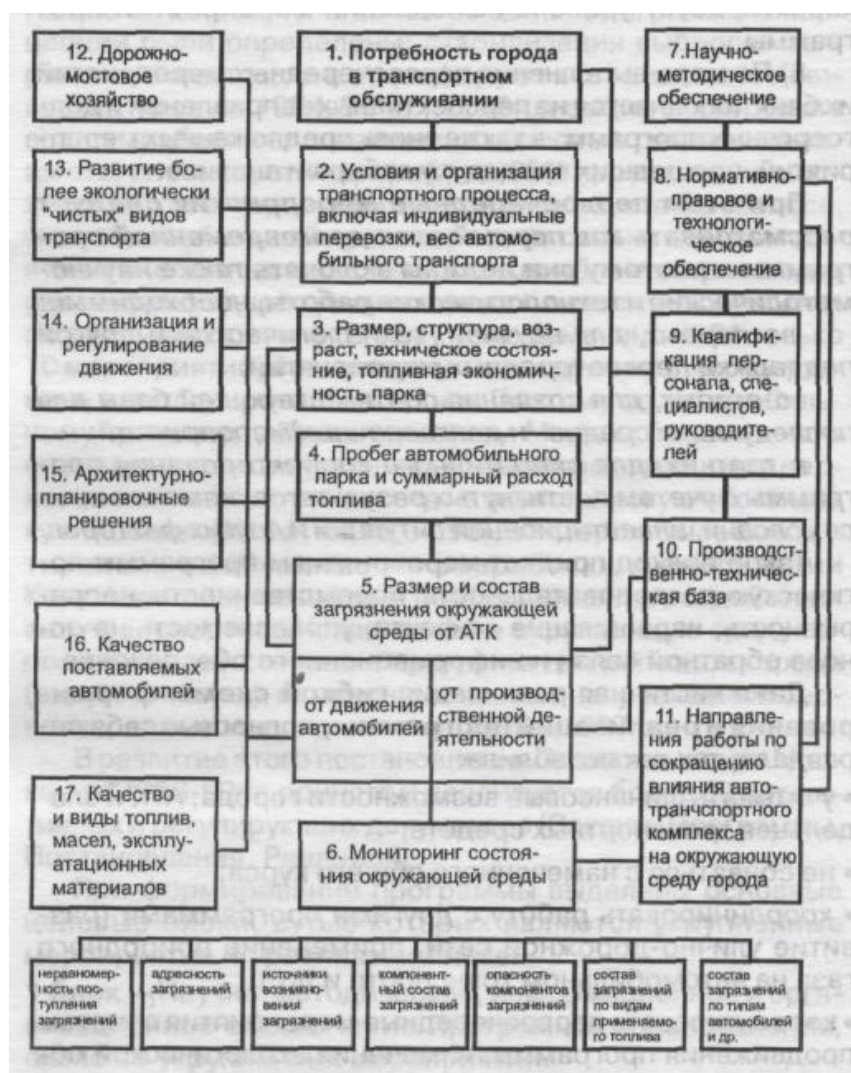


Рис. 2. Схема факторов, влияющих на загрязнение окружающей среды от автотранспортного комплекса

Информационное обеспечение анализа источников и причин загрязнения основывается на:

мониторинге окружающей среды, который пока недостаточен. В России наблюдения за загрязнением атмосферы проводят на 602 специальных постах Росгидромета, расположенных в 238 городах и поселках. При этом число городов и поселков, имеющих автобусные и таксомоторные перевозки, составляет около 1,5 тыс., а сельских населенных пунктов около 70 тыс.;

расчетно-аналитических методах, учитывающих структуру парков, интенсивность эксплуатации и пробеговые выбросы автомобилей, а для производственной базы количество предприятий, их производственную программу, удельные загрязнения и выделения веществ;

наблюдениях за фактическими транспортными потоками (состав, скорости, плотность движения и т.д.) и производственной базой с последующим уточнением;

данных и отчетах статистических органов, региональных администраций, ГИБДД и др.;

результатах выборочных обследований и наблюдений. Например, в Москве регулярно проводится операция "чистый воздух", "чистый автомобиль" и др.;

результатах НИР, обобщения отечественного и зарубежного опыта.

На рис. 3 в качестве примера результатов наблюдений и обследований по ЮВАО г. Москвы приведен баланс, который позволил сделать важные выводы об основных источниках загрязнения окружающей среды от АТК.

Во-первых, преобладающая роль в крупных мегаполисах легковых автомобилей в загрязнении окружающей среды (65 % при движении, 68 % от производственной базы при обслуживании легковых автомобилей).

Во-вторых, существенный вклад в загрязнение окружающей среды производственной и сервисной базы (24 %).

В-третьих, возрастание за последние годы удельного веса мест

хранения автомобилей (более 60 % от производственной базы) в загрязнение окружающей среды.



Рис. 3. Баланс загрязнений окружающей среды от автотранспортного комплекса (АТК) города

Полученные и аналогичные данные предопределяют важнейшие мероприятия по обеспечению экологической безопасности АТК крупных городов, мегаполисов и регионов.

5.5.2 Состав и причины загрязнения окружающей среды от производственно-эксплуатационной деятельности

Выделение загрязняющих веществ на территории объектов инфраструктуры автомобильного транспорта вызвано различными причинами, связанными с обеспечением функционирования парка автомобилей. При этом в каждом отдельном случае могут выделяться те или иные основные компоненты.

Современное автотранспортное предприятие (АТП) потребляет воду для мойки подвижного состава в количестве от 150 до 2200 л на автомобиль. После мойки образуется сточная вода, загрязненная взвешенными веществами (песок, илистые и глинистые частицы) и нефтепродуктами (масла, бензин, консистентные смазки), которая требует обязательной очистки перед сбросом в водоем или канализацию.

Основными документами, определяющими требования к качественному и количественному составу очищенных вод, являются:

- Санитарные нормы и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН 4630-88 от 01.01.89 г.

- Правила охраны поверхностных вод (типовые положения).

- Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов.

- Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов.

- ГОСТ "Охрана природы. Гидросфера".

Основным документом, регламентирующим требования к качеству воды, используемой на АТП при организации оборотного водоснабжения, являются общесоюзные нормы проектирования предприятий ОНТП-01-91. В системе оборотного водоснабжения согласно нормам концентрация загрязнений в воде для мойки автомобилей после ее очистки не должна превышать по взвешенным веществам 70 мг/л для грузовых автомобилей и 40 мг/л для автобусов и легковых автомобилей. По нефтепродуктам она не должна превышать более 20 мг/л для грузовых автомобилей и 15 мг/л для автобусов и легковых автомобилей.

5.5.3 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности

Законодательно-нормативная поддержка и контроль за реализацией программы экологической безопасности. Этот важный блок имеет целью

обеспечить конституционность и законность всем проводимым мероприятиям, учесть, а при необходимости и защитить интересы всех участников: населения, владельцев транспортных средств всех форм собственности, инвесторов, предпринимателей и администрацию.

Важнейшими результатами этой работы являются:

1) Разработка и применение основополагающих законов и нормативных актов;

2) Обеспечение законного финансирования мероприятий и стимулирование притока средств инвесторов.

3) Регулирование и контроль финансирования мероприятий

- Совершенствование топливообеспечения автотранспортного комплекса.

- Отказ от использования бензинов, содержащих тетраэтилсвинец, приход к использованию моторных топлив с улучшенными экологическими характеристиками.

- Применение альтернативных видов топлива, организация работы по переводу городского автотранспорта на сжатый природный газ.

- оснащение муниципального автотранспорта средствами нейтрализации отработавших газов (смог).

Эта вынужденная работа имеет целью хотя бы частично компенсировать недостаточный технический уровень поставляемых городскому муниципальному транспорту •автобусов и грузовых автомобилей: принятие решения об оснащении нейтрализаторами муниципальных автобусов и грузовых автомобилей в эксплуатации и грузовых автомобилей ЗИЛ при их изготовлении(1997г.);

- Создание и совершенствование современной системы технического обслуживания, ремонта и хранения автомобилей

- Сбор, утилизация и вторичное использование отходов от деятельности автотранспортного комплекса

- Совершенствование улично-дорожной сети, условий организации и

условий движения.

- Организация и совершенствование контроля технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации.

Из рис. 5 следует, что в зависимости от расположения, мощности и специфики промышленных предприятий соотношение вкладов передвижных и стационарных источников загрязнения на конкретных участках территорий и улиц может существенно меняться, что предопределяет адресность и содержание соответствующих мероприятий.

За счет этих местных программ существенно расширяется круг вовлеченных специалистов и организаций.

Расширяется возможность финансирования за счет местных ресурсов.

Примером такой программы является комплексная экологическая программа Юго-Восточного административного округа Москвы, которая была разработана под руководством администрации округа на основе серьезных экологических исследований, в том числе и по АТК. Особенности этой, по сути дела, пилотной в городе региональной программы являются:

Программно-целевые методы построения, четкая структуризация основных направлений.

Системность – консолидация и развитие на уровне округа всех городских и региональных программ и мероприятий с их выходом на муниципальный и местный уровень. На основании окружной программы разработаны экологические программы районов, ход выполнения которых ежеквартально рассматривается в префектуре.

Сочетание стабильности основных направлений (до 2005 г.) с гибкостью реализации конкретных мероприятий – план первоочередных мероприятий на 1998-2000 гг.

Выделение в программе специального блока автомобильного транспорта, занимающего в ней по числу направлений и мероприятий заметный 23-36 % удельный вес.

Фиксация в программе конкретных:

заказчиков, ответственных за выполнение;

исполнителей и координаторов.

определение источников финансирования;

создание на территории округа системы экологического образования, включающей подготовку специалистов-экологов; технологов-экологов и лаборантов-экологов; ряд школ с углубленной экологической подготовкой; курсы переподготовки специалистов и руководителей;

руководящая роль и контроль администрации округа.

Контрольные вопросы темы:

1. Какие задачи являются основными при анализе источников, размеров и причин загрязнения окружающей среды?

2. Перечислите факторы, влияющие на загрязнение окружающей среды от автотранспортного комплекса?

3. На чем основывается информационно обеспечение анализа источников и причин загрязнения?

4. Составьте баланс загрязнения окружающей среды от автомобилей в движении.

5. Составьте баланс загрязнения окружающей среды от автотранспортного комплекса.

6. Приведите основной перечень компонентов загрязнения от производственно-эксплуатационной деятельности объектов инфраструктуры автомобильного комплекса.

7. Приведите перечень документов, определяющих требования к качественному и количественному составу очищенных вод.

8. Какие мероприятия по обеспечению экологической безопасности могут быть реализованы в населенных пунктах?

Тема 5.6 Методы повышения экологичности автомобилей, связанные с их технической эксплуатацией

5.6.1 Комплекс стандартов и правил, регламентирующих токсичность отработавших газов автомобилей

Автомобильный парк России ежегодно потребляет около 50 млн. т моторного топлива. При этом в атмосферу с ОГ автомобилей выбрасывается более 200 различных веществ, часть из которых токсична (табл. 4.2).

По степени воздействия на организм человека токсичные вещества подразделяются на четыре класса: 1 – чрезвычайно опасные, 2 – высокоопасные, 3 – умеренно опасные, 4 – малоопасные.

В число токсичных выбросов автомобилей входят: диоксид серы и соединения свинца – 1-й класс опасности; диоксид азота и альдегиды – 2-й класс; сажа – 3-й класс; оксид углерода и углеводороды – 4-й класс опасности.

Для токсичных веществ установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) (табл. 4.3):

- в рабочей зоне (ПДК_{р.з});
- среднесуточная в атмосфере населенных мест (ПДК_{сс});
- максимальная разовая в воздухе населенных мест (ПДК_{м.р}).

Массовые выбросы токсичных веществ в атмосферу от автомобильного парка распределяются следующим образом (Россия/США), %: СО – 74,0/77,5; СхНу -10,4/8,6; NO_x, – 13,2/10,5; SO₂-1,9/1,1; С – 0,5/2,3; Рb – 0,02/0,002.

Поскольку опасность токсичных веществ неодинакова, приоритетность мероприятий, обеспечивающих повышение экологической безопасности АТК, следует определять не только по массовым выбросам (G_{mi}), но и по приведенным (C_{pi}). Последние определяются следующим образом. По каждому i -му веществу рассчитывается показатель относительной опасности его в воздухе

$$\alpha = \sqrt{\frac{60}{ПДК_{cc} \cdot ПДК_{p.3}}}, (4.1)$$

а затем его относительная агрессивность:

$$A_i = \alpha_i \lambda_i \delta_i, (4.2)$$

где λ_i – поправка, учитывающая вероятность накопления данного вещества в окружающей среде и пищевых цепях; δ_i – поправка, учитывающая действие данного вещества на живые организмы (табл. 4.4).

Взвешенные по агрессивности и приведенные к СО выбросы определяются по формуле:

$$G_{pi} = G_{mi} A_i (4.3)$$

где G_{mi} – массовый выброс i -го вещества.

Если отнести затраты на соответствующее мероприятие S_n к получаемому в результате его реализации сокращению приведенного загрязнения окружающей среды i -м компонентом ΔG_{pi} , то полученный показатель будет характеризовать эколого-экономическую эффективность и может служить инструментом выбора первоочередных мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности АТК.

С целью ограничения выбросов вредных веществ в атмосферу уровни токсичности ОГ автомобилей в большинстве стран, в том числе в России, регламентированы специальными стандартами и правилами. Необходимо иметь в виду, что для оценки токсичности новых или подготавливаемых к производству автомобилей применяются одни стандарты, а для оценки токсичности автомобилей в эксплуатации – другие (рис. 4.4).

В первом случае на дорогом и сложном оборудовании заводы-изготовители определяют токсичность ОГ новых автомобилей и двигателей.

Сравнение полученных результатов с нормативными значениями выбросов, указанными в стандартах, позволяет оценить экологичность вновь созданных конструкций.

Контроль токсичности ОГ автомобилей в эксплуатации (на АТП, СТО, постах ГИБДД) упрощен и выполняется с помощью небольших и недорогих газоанализаторов и дымомеров.

В России в соответствии с ГОСТ 17.2.2.03-87, дополнением к нему № 1 (1999 г.) и ГОСТ 17.2.2.02.06-99 г., нормируемыми параметрами токсичности ОГ бензиновых и газобаллонных автомобилей в эксплуатации являются оксид углерода (СО, %) и углеводороды (СхНу, млн. –1). Согласно ГОСТ 21393-75 и дополнению к нему № 2 (1999 г.) нормируемым параметром дымности ОГ дизельных автомобилей является оптическая плотность ОГ. Основным нормируемым параметром является натуральный показатель ослабления светового потока К, вспомогательным – коэффициент ослабления светового потока N.

У бензиновых и газобаллонных автомобилей измерения СО и СхНу проводятся на двух частотах вращения коленчатого вала (n_{\min} и $n_{\text{пов}}$) при прогревом двигателя, работающем в режиме холостого хода. Величина частот и допустимые значения СО и СхНу устанавливаются ТУ завода-изготовителя, и приводятся в инструкции по эксплуатации. Если эти значения не установлены, принимают $n_{\min} = 800 \pm 50$ мин-1 $n_{\text{пов}} = 3000 \pm 100$ мин-1. Предельно допустимые значения СО и СхНу для автомобилей, выпущенных после 01.01.99 г., должны быть в пределах, указанных заводом-изготовителем.

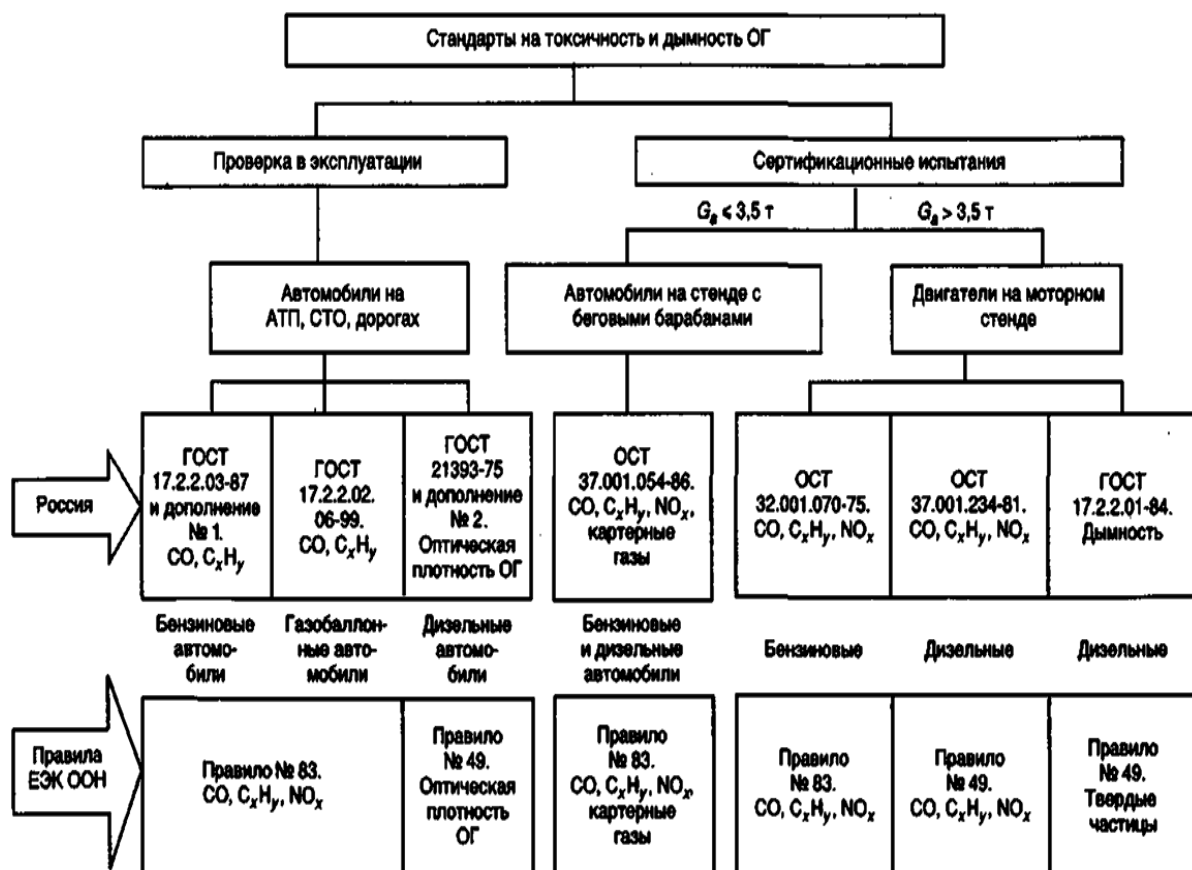


Рис. 4.4. Комплекс стандартов и правил, регламентирующих токсичность отработавших газов автомобилей ЕЭК – Европейская экономическая комиссия

При контрольных проверках дымности автомобилей в условиях эксплуатации, например, органами ГИБДД, допускается превышение норм для режима свободного ускорения не более чем на 0,5 м-1.

В соответствии с законом "Об охране окружающей природной среды" ограничиваются выбросы и от производственной деятельности предприятий АТК. Каждому АТП, имеющему ПТБ (стационарные источники загрязнения), органами Госкомприроды и Госкомсанэпиднадзора устанавливаются лимиты предельно допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу, предельно допустимых сбросов загрязнений со сточными водами (ПДС) и лимиты размещения отходов производства.

5.6.2 Обеспечение нормативных показателей токсичности и экономичности автомобилей

Состояние и совершенствование ТЭА на уровне АТП оказывает непосредственное влияние на экологическую безопасность АТК. Именно в АТП и у других владельцев транспортных средств осуществляется хранение, ТО и ТР автомобилей, обеспечивается восстановление их работоспособности и скапливается основная часть производственных отходов. Организация производства, применяемые технологии, качество ТО и ТР в конечном счете определяют техническое состояние, а значит, и величину выбросов вредных веществ при движении автомобилей и от производственной деятельности.

Рассмотрим влияние факторов, обуславливающих экологическую безопасность на уровне АТП.

Согласно имеющимся оценкам на 10-15 % неисправных автомобилей приходится до 40 % всех загрязнений окружающей среды от автомобильного транспорта. Поэтому правильно выбранные и соблюдаемые периодичности и перечни операций технического обслуживания являются одним из основных механизмов влияния ИТС АТП на уровень работоспособности автомобилей, а также на расход топлива, загрязнение окружающей среды и ресурсы автомобилей и агрегатов.

Например, увеличение в 1,5 раза периодичности замены масла в двигателе "КамАЗ-740" сокращает его ресурс на 15 %, а несвоевременное и неполное выполнение операций ТО – еще на 10-15 %.

На токсичность автомобилей в движении главное влияние оказывает техническое состояние двигателя и его систем, на которые приходится около 80-85 % всех неисправностей, так или иначе влияющих на токсичность и топливную экономичность (оставшиеся 15-20 % неисправностей приходятся на трансмиссию и ходовую часть).

Для карбюраторных двигателей характерно следующее распределение неисправностей: свечи зажигания – 38 %, карбюратор – 26, прерыватель-распределитель- 21, провода высокого напряжения – 7,5, катушка зажигания

– 3,4, цилиндропоршневая группа – 3,3, остальное – 0,8 %. Появление этих неисправностей прямо влияет на состав рабочей смеси либо на условия ее сгорания в цилиндрах. В результате концентрация CO, CxHy и NOx в ОГ изменяется в довольно широких пределах. Одновременно в процессе перевозок возрастает удельный расход топлива, г/100 т-км, что, в свою очередь, увеличивает выбросы вредных веществ.

У дизельных двигателей любая неисправность топливной системы (закоксованность сопловых отверстий, неравномерность цикловой подачи, снижение давления впрыска, снижение давления начала открытия иглы форсунки и др.) также резко изменяет токсичность ОГ.

Эксплуатация автомобилей с отклонениями конструктивных регулировочных параметров от нормативных, что достаточно часто имеет место на практике, может увеличить расход топлива на 40-50 %, а токсичность ОГ в несколько раз. Поэтому поддержание подвижного состава АТП в исправном состоянии – один из важнейших факторов повышения экономичности и экологичности автомобилей в эксплуатации.

Применение рациональной организации ТО и ТР автомобилей. Техническое состояние парка зависит от уровня организации производственного процесса на АТП.

ИТС должна, во-первых, обеспечить наличие в АТП необходимого технологического оборудования и применять в зонах ТО-1, ТО-2, ТР и на производственных участках передовые технологические процессы, что повысит качество ТО и ремонта и обеспечит требуемый уровень технического состояния подвижного состава. Во-вторых, – организовать постоянный контроль токсичности автомобилей и своевременно принимать необходимые меры по восстановлению экологических показателей парка.

В соответствии с рекомендациями Министерства транспорта РФ на крупных и средних АТП контроль токсичности следует осуществлять на специальных контрольно-регулирующих пунктах (КРП). Их размещают на постах диагностирования Д-1 и оборудуют газоанализаторами (CO, CxHy),

дымомерами, тахометрами, набором регулировочного инструмента. Ежедневно при возвращении с линии часть автомобилей проходит через КРП, где определяются и регистрируются выбросы СО и СхНу или дымность ОГ. На следующий день проверяется другая группа автомобилей и т.д. В результате каждый автомобиль один раз в три недели проходит проверку и весь парк находится под постоянным контролем ИТС.

Если на КРП не удастся привести токсичность ОГ в соответствие с требованиями действующих стандартов, информация об этом передается диспетчеру отдела управления производством, который направляет автомобиль на участок диагностирования Д-2. Если в ходе углубленного диагностирования неисправности, вызвавшие повышенную токсичность ОГ, устраняются, автомобиль выпускается на линию, а если нет – направляется в зону ТР для проведения необходимых ремонтных воздействий.

Участок Д-2 должен быть оснащен тяговым стендом, мотор-тестером, газоанализатором и дымомером, компрессометрами, пневмотестером, а также приборами для проверки топливных насосов, форсунок, свечей зажигания, бесконтактных систем зажигания и топливных систем впрыска бензина.

Наличие на участке тягового стенда позволяет провести расширенные по сравнению с требованиями ГОСТ 17.2.2.03-87 испытания по определению токсичности ОГ бензиновых автомобилей. Для этого концентрации СО и СхНу измеряются не только в режиме холостого хода, но и под нагрузкой. Это позволяет выявить неисправности (работа экономайзера, вакуумного регулятора опережения зажигания, пропускная способность топливных и воздушных жиклеров, отказ отдельных свечей зажигания, нарушение зазоров в клапанном механизме и плотности посадки клапанов и др.), которые на режимах холостого хода четко не проявляются.

На малых АТП и у владельцев упрощенная проверка токсичности ОГ бензиновых автомобилей может осуществляться при наличии однокомпонентного газоанализатора (СО) и мотортестера. Сначала с

помощью мотортестера проверяют систему зажигания, а затем с помощью простейшего оборудования – уровень топлива в поплавковой камере и работу бензонасоса. Выявленные неисправности устраняют и осуществляют ряд последовательных проверок содержания СО.

Если при проверках П-1 и П-2 концентрация СО соответствует требованиям стандарта, а при П-3 наблюдается резкое увеличение СО, то воздушный фильтр, система холостого хода, главная дозирующая система и ускорительный насос исправны.

При отсутствии на малых АТП возможности выполнить такие проверки их следует проводить на крупных АТП или на специализированных предприятиях. Таким же образом необходимо осуществлять проверку и регулировку дымности дизельных автомобилей малых АТП.

Таблица 4.7. Виды и последовательность проверок содержания СО

Номер	Проверка/ Вид	Назначение	Признак нормального технического состояния
П-1	Содержание СО на минимальной частоте вращения n_{min}	Правильность регулирования системы холостого хода карбюратора	Содержание СО соответствует нормам ГОСТ 17.2.2.03-87 (не более 3,5 %)
П-2	Содержание СО при $n = 0,6n_{ном}$,	Состояние переходной и главной дозирующих систем карбюратора	$CO \leq 2,0 \%$
П-3	Содержание СО при резком открытии дроссельной заслонки	Работоспособность ускорительного насоса	Увеличение содержания СО до 6 % и более
П-4	Содержание СО при n_{min} и $n = 0,6n_{ном}$ при снятом воздушном фильтре	Степень загрязнения воздушного фильтра	Незначительное изменение содержания СО в сравнении с П-1 и П-2

Нормирование и учет расхода топлив и смазочных материалов. Сравнение нормативного и фактического расходов позволяет оценить топливную экономичность каждого автомобиля за смену и выявить автомобили, допускающие перерасход.

Повышение эффективности использования подвижного состава. Чем выше значения коэффициентов использования пробега β и использования грузоподъемности γ , тем выше производительность и меньше удельный расход топлива на единицу транспортной работы и, как следствие, численность участвующих в перевозках автомобилей и загрязнение окружающей среды.

Управление возрастной структурой парка. Управление возрастной структурой парка, определяющее сроки списания старых и поставки новых автомобилей, и обеспечивающее повышение эффективности использования ПС, снижает величину выбросов вредных веществ парком АТП.

Совершенствование безгаражного хранения и пуска автомобилей при низких температурах. Сравнительно небольшое понижение температуры охлаждающей жидкости в двигателе (например, с 85 до 40 °С) резко увеличивает токсичность ОГ. У бензиновых автомобилей выбросы СО возрастают на 15-35 %, СхНу – в 1,2-2,8 раза и расход топлива – на 25-40 %, а у дизельных – на 20-30 % увеличивается дымность. Существенно увеличиваются выбросы во время пуска в условиях безгаражного хранения автомобиля при низких температурах. Поэтому для снижения загрязнения атмосферы в эксплуатации важно поддерживать оптимальный тепловой режим двигателей и агрегатов автомобилей и применять методы облегчения пуска при низких температурах.

5.6.3 Методы и способы очистки воды после мойки

Технология очистки воды на АТП определяется характером образующихся загрязнений, а также конечной целью очистки (использование воды в замкнутом цикле, сброса канализацию, сброс в водоем). Так как более 90 % производственного стока АТП образуется в результате мойки автомобилей в процессе ЕО, то очистке моечных стоков уделяется основное внимание при выборе технологии очистки сточных вод АТП.

Существующие процессы очистки сточных вод на АТП

подразделяются на несколько этапов: -извлечение песка и крупной взвеси;

- извлечение свободных нефтепродуктов;
- грубая очистка стоков от мелкой взвеси и эмульгированных нефтепродуктов до требований, предъявляемых при мойке автомобилей в случае многократного использования воды;
- глубокая очистка стоков до требуемых значений предельных концентраций загрязняющих веществ (ПДК) при сбросе их в канализацию или водоем;
- обезвоживание, складирование и утилизация выделенных загрязнений.

Одним из современных направлений в области очистки моечных стоков, образующихся на АТП, является флотация. Метод флотации относится к физико-химическим методам очистки и заключается в насыщении сточных вод воздухом под давлением и дальнейшем "вскипании" жидкости вследствие выделения воздуха при атмосферном давлении. При этом частицы загрязнения, соединяются на молекулярном уровне с пузырьками воздуха и извлекаются из воды переводом в пенный слой, который затем удаляется. Флотация позволяет извлечь из сточной воды мелкодисперсные взвешенные частицы и нефтепродукты, а также ПАВ. В то же время этот метод не обеспечивает надежного качества очистки воды, так как не позволяет полностью извлечь из воды эмульгированные вещества, поэтому требуется дополнительная доочистка.

Доочистка стока при сбрасывании в канализацию или водоем производится с применением методов электрокоагулирования, электрофлотокоагулирования и фильтрования. Указанные методы также незаменимы при использовании синтетических моющих средств (СМС) для мойки автомобилей. При контакте СМС с маслом, бензином и другими дисперсиями, содержащимися в сточных водах, образуются стойкие эмульсии, которые препятствуют хлопьеобразованию частиц загрязнений и их удалению из стока.

Типы очистных сооружений. Для фильтрования мочечных стоков на АТП используются очистные сооружения, принцип действия которых основан на методах отстаивания, очистке в циклонах, флотации и фильтровании.

Мосводканалниипроектom был разработан проект очистных сооружений, основанных на методе напорной флотации, производительностью 18 м³/ч (рис. 2). В состав сооружения вошли приемный резервуар, гидронасосы, флотатор, пеносборник, фильтры доочистки, резервуар очищенной воды, водо-воздушный насос, сатуратор, сборник нефтепродуктов.

Из приемного резервуара грязной воды 1 сток подается на флотатор 3, который представляет собой емкость, разделенную на четыре последовательно расположенные камеры. Флотация в этих камерах осуществляется благодаря подводу в зону смешивания рециркуляционного потока, представляющего собой смесь воды с воздухом. Насыщение воды воздухом происходит в сатураторе 9. Часть воды, очищенной в сатураторе (до 30 %), подается на рециркуляцию, остальная направляется в камеры доочистки. Доочистка воды производится на фильтрах с сипроновой загрузкой высотой 0,4 м.

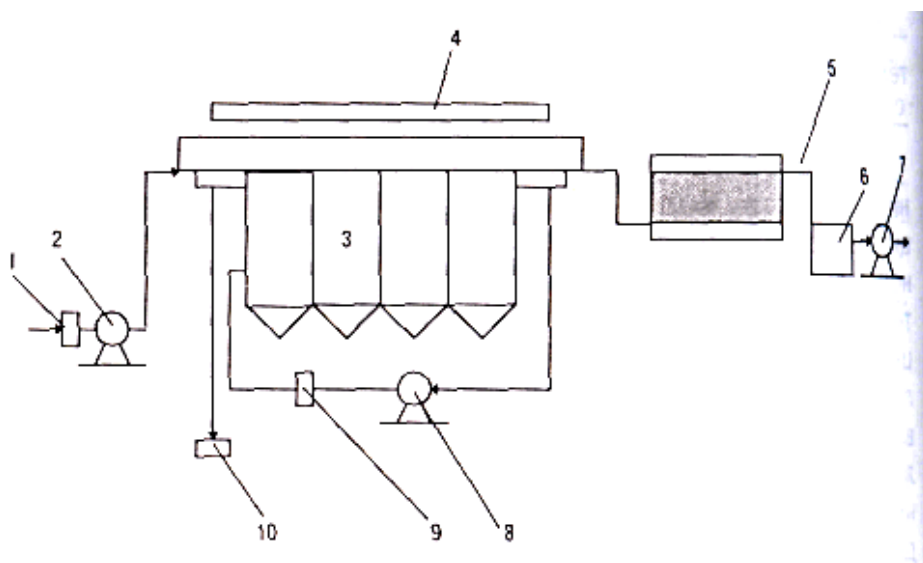


Рис. 2 Схема очистной установки с флотатором: 1 – приемный

резервуар; 2 – насос подачи грязной воды; 3 – флотатор; 4 – пеносборник; 5 – фильтр доочистки; 6 – резервуар очищенной вода; 7 – насос чистой воды; 8 – водовоздушный насос; 9 – сатуратор; 10 – сборник нефтепродуктов

К недостаткам приведенной технологии можно отнести следующее: неэффективную работу фильтра при большой концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов, большое количество насосов, трудоемкость регенерации сипроновой загрузки, сложность технологии и сооружений.

Контрольные вопросы темы:

1. На какие классы по степени воздействия на организм человека подразделяются токсичные вещества?

2. К каким классам по токсичности относятся: диоксид серы, соединения свинца, диоксид азота, альдегиды, сажа, оксид углерода, углеводороды?

3. Приведите состав и концентрацию компонентов ОГ бензинового двигателя.

4. Приведите состав и концентрацию компонентов ОГ дизельного двигателя.

5. Какие предельно- допустимые концентрации токсичных веществ в рабочей зоне установлены, мг/м³?

6. Как проверяется содержание выбросов в выхлопных газах?

7. Какие стандарты и документы регламентируют токсичность отработавших газов в России?

8. Какие факторы т как влияют на обеспечение нормативных показателей токсичности и экономичности?

9. Как влияют токсическое состояние двигателя и автомобиля на расход топлива и токсичность ОГ?

10. Какие мероприятия по снижению токсичности отработавших газов могут быть реализованы?

11. На какие этапы делится процесс очистки сточных вод на АТП?

12. Объясните метод флотации?

13. На каких принципах работают очистные сооружения на АТП?

Тема 5.7 Утилизация отходов автотранспортного комплекса

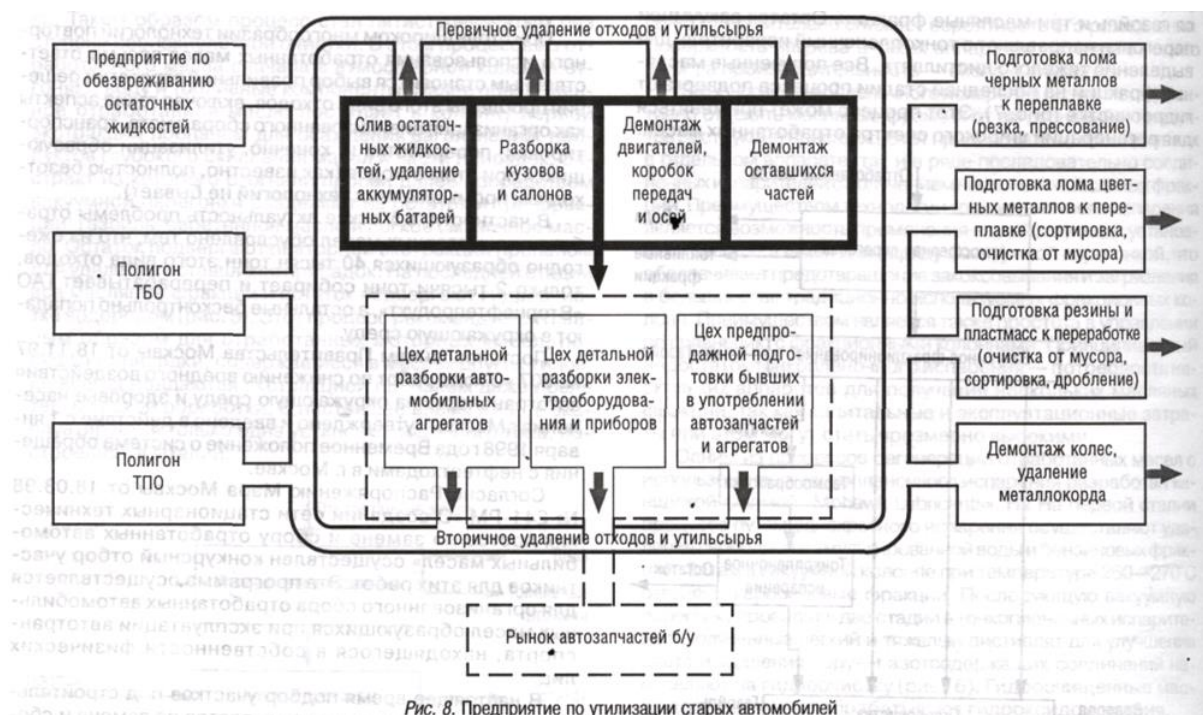
5.7.1 Автотранспортные средства, запчасти и агрегаты, пришедшие в негодность, лом черных и цветных металлов

Экологическая опасность этой группы отходов заключается в том, что они, в частности, выбывшие из использования автотранспортные средства, содержат в себе все ранее упомянутые виды отходов, а также детали из металла, стекла, пластмасс и текстиля. Поэтому решение проблемы этого вида отходов становится возможным и экологически приемлемым только при условии решения проблем ранее упомянутых отходов. Кроме того, очевидна необходимость разборки транспортных средств на компоненты, пригодные для последующей переработки в товарную продукцию или для компактного размещения на полигонах промышленных отходов. Обязательными являются:

- удаление аккумулятора;
- слив отработанных моторного и трансмиссионного масел;
- слив охлаждающей и тормозной жидкостей;
- удаление шин.

Разборка кузова и салона, демонтаж двигателя, коробки передач и осей, демонтаж оставшихся частей, разборка агрегатов, электрооборудования и приборов целесообразно проводить только для извлечения деталей для их повторного использования.

Один из возможных организационных вариантов решения этой задачи представлен на рис. 8.



Объемы образования этого вида отходов можно ориентировочно рассчитать исходя из среднего амортизационного срока службы автомобиля – 15 лет. Следовательно, ежегодно необходимо утилизировать примерно 1/15 часть автомобилей, стоящих на учете. Примерный объем комплектующих частей, вторичного сырья и отходов, образующихся при разборке укомплектованного и разукмплектованного автомобиля представлен на рисунках 9 и 10. Таким образом в результате разборки автомобиля от 75 % до 85 % его веса посредством рециклинга возвращается в хозяйственный оборот и только 15-25 % требуют уничтожения или размещения на полигонах для промышленных отходов.

На сертифицированных площадках разбора производится "осушка" автотранспортных средств в соответствии с технологическим регламентом. Продукты "осушки" в установленном технологическом порядке отправляются на производства по переработке и утилизации отдельных видов отходов потребления транспортных средств.

Осушенное транспортное средство отправляется на шредерную площадку для переработки и последующей утилизации.

Площадки разбора и все перерабатывающие предприятия подлежат

обязательному лицензированию в соответствии с нормативно-правовыми актами.

5.8.2 Утилизация и вторичное использование отходов и отбросов (отработанные аккумуляторы, шины, нефтепродукты)

Автомобили и спецтехника на базе автомобильных шасси существенно облегчают решение целого ряда задач. Вместе с тем они создают комплекс экологических проблем, требующих адекватных действий, направленных на минимизацию вреда, наносимого природной среде и здоровью человека. Экологическую опасность представляют не только отработавшие газы двигателя, но и жидкие и твердые отходы эксплуатации автотранспортных средств, которые включают:

- отработанные аккумуляторы;
- изношенные шины;
- отработанные масла и нефтепродукты и отработанные технические жидкости;
- автотранспортные средства, запчасти и агрегаты, пришедшие в негодность, лом черных и цветных металлов;
- шламы очистных сооружений;
- промасляная ветошь, почва и песок, загрязненные нефтепродуктами, отработанные фильтры и фильтроэлементы.

Ни один из вышеперечисленных отходов не относится к разряду особо опасных. Тем не менее при современных масштабах использования автотранспорта, отходы его эксплуатации наносят существенный ущерб окружающей природной среде и здоровью человека.

Решение экологических проблем на федеральном уровне регулируют около 20 законов Российской Федерации (приложение 1). Применительно к экологическим проблемам, связанным с отходами эксплуатации автотранспортных средств, наиболее важными являются Законы Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды", "Об охране

атмосферного воздуха" и "Об отходах производства и потребления". В соответствии с этими законами организация переработки и утилизации отходов эксплуатации автотранспортных средств возложена на субъекты Федерации. Субъекты Российской Федерации создают собственные долговременные программы решения проблем, связанных с отходами. Эти программы объединяют экологические, административные, правовые, финансовые, организационные и технологические аспекты проблемы отходов и разрабатываются в соответствии с приоритетами каждого субъекта Федерации.

Определение объема образования перечисленных отходов является первоочередной задачей региональных властей, без решения которой проблема сбора и переработки отходов автотранспортного комплекса решена быть не может. Надежной и исчерпывающей статистической информации об объемах образования и дальнейшей судьбе отходов автотранспортного комплекса нет ни в одном регионе России. Тем не менее в соответствии с Законом РСФСР "Об охране окружающей природной среды" и "Временными правилами охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации", утвержденных Министерством охраны окружающей среды 15.07.94 каждое юридическое лицо – природопользователь, в том числе автотранспортные и обслуживающие организации, которые обязаны получить от регионального органа Госкомэкологии "Разрешение на размещение отходов производства и потребления". В этом документе на основании "Лимита размещения отходов" утверждаются объемы отходов, ежегодно образующиеся у природопользователя. Образец этого документа приведен в приложении 2. Обобщение всех выданных разрешений может дать ориентировочное представление о ежегодном образовании отходов в регионе.

Отработанные аккумуляторы. Экологическую опасность в отработанных аккумуляторах представляют свинец (55-68 % от веса аккумулятора), сурьма (1-3 %), серная кислота (10-15 %), эбонит,

насыщенный свинцом и полихлорвинил (15-20 %).

Сбор аккумуляторного лома на территории России в 1985-90 гг. в среднем составлял 102 тыс. тонн (примерно 40 % от ресурса), в 1993 году – 35 тыс. тонн (менее 20 %). В эти же годы по официальной статистике страны ЕС довели уровень сбора отработанных аккумуляторов в среднем до 88 %, а США – до 96 %.

На сегодняшний день известны два основных варианта переработки отработанных аккумуляторов: прямое сжигание и утилизация с предварительной разборкой. Оба варианта реализованы в промышленных масштабах.

По первому варианту аккумулятор, освобожденный от серной кислоты просто сжигается в плавильной печи. В результате получается черновой свинцово-сурьмяный сплав и газообразные продукты. При очевидной технологической простоте такой вариант требует применения высокоэффективного газоочистного оборудования, поскольку образующиеся при этом дымовые газы содержат свободный хлор, диоксины, пары свинца и сурьмы, окислы серы, а также значительное количество сажи.

По второму варианту из отработанных аккумуляторов производится слив электролита и его нейтрализация. Затем производится дробление осушенного аккумулятора до частиц размером не более 150 мм с последующим измельчением до размера частиц не более 30 мм. Затем производится сепарация полученного продукта на фракции:

- металлическую (свинцово-сурьмяный сплав);
- оксидно-сульфатную (окислы и сульфат свинца);
- органическую (эбонит, полипропилен, полихлорвинил).

Органическая фракция отмывается от свинца и разделяется для повторного использования и для захоронения.

Оксидно-сульфатная фракция вместе с раствором от промывки органической фракции подвергается выщелачиванию. Полученная твердая фаза посредством восстановительной плавки превращается в черновой

свинец, а жидкая посредством выпаривания и очистки превращается в товарный сульфат натрия

Из металлической фракции посредством низкотемпературной плавки получают свинцово-сурьмяный сплав.

Изношенные шины. Существует несколько вариантов утилизации изношенных шин. Наиболее простой и распространенный – это их сжигание. Этот вариант при всей его простоте далеко не рационален по двум причинам:

— сжигание изношенных покрышек сопровождается выделением в атмосферу диоксида, окислов серы и азота, тяжелых металлов и сажи;

— энергия, получаемая при сжигании изношенных покрышек, меньше затраченной на их производство.

Наиболее рациональным вариантом является механическое дробление шин и повторное использование полученной крошки для комплексов, кровельных листов, уплотнителей, подрельсовых прокладок и т.д.

Технология получения резиновой крошки из изношенных шин, как правило, двух- или трехстадийная и предусматривает предварительную резку шин (отделение протектора), измельчение в крошку и сепарацию крошки с отделением металлического и текстильного корда. В результате такой переработки изношенных шин получается резиновая крошка с размерами частиц от 2 мм до 0,1 мм и содержанием металлического корда не более 0,1 %, и не более 0,5-0,1 % текстильного корда.

Для получения резиновой крошки используется несколько альтернативных технологий измельчения изношенных шин: дробление вальцами или каландрами, криогенное дробление, озонная деформационная технология и высокотемпературная сдвиговая технология тонкого измельчения. Первые две технологии внедрены в промышленных масштабах, а три последние находятся на стадии разработки.

Криогенная технология дробления использует свойство резины становиться хрупкой в жидком азоте. Благодаря этому криогенная технология позволяет получать резиновые порошки со средним размером

0,3-1,0 мм с низкой удельной поверхностью и высокой плотностью сшивки.

Озонная деформационная технология использует свойство озона девулканизировать резину, что существенно снижает затраты энергии и времени на процесс дробления. Расход озона составляет примерно 1г на килограмм резины. Озонная деформационная технология позволяет при комнатной температуре получать резиновую крошку с частицами 2-10 мм. Этот процесс экологически чистый и безотходный. Недостатком этой технологии является ядовитость озона, предельно допустимая концентрация которого в воздухе составляет 10^{-5} %.

Высокотемпературная сдвиговая технология тонкого измельчения основана на том, что при температурах 80-140°C происходит разрушение структуры резины по слабым молекулярным связям. В сочетании со сдвиговыми напряжениями это приводит к объемному разрушению резины на частицы размером 0,25-0,5 мм с развитой поверхностью и минимальным изменением физических свойств резины.

В результате описанных технологий из исходных покрышек получается 60-77 % резиновой крошки, 11-22 % металлокорда и 12-15 % отходов текстиля и других **включений**.

Отработанные масла, нефтепродукты и технические жидкости. Попадание нефтепродуктов в окружающую природную среду происходит на всех этапах их жизненного цикла:

- на этапе добычи нефти и при ее переработке;
- в сфере торговли в результате халатного хранения, проливов и протечек;
- при использовании нефтепродуктов в технике или в качестве топлива;
- в процессе сбора и переработки отработанных масел и нефтеотходов;
- при переработке и повторном использовании отработанных масел и уничтожении нефтеотходов.

С позиций экологии наиболее приемлемым является использование нефтепродуктов в качестве смазочных материалов с последующим сбором образующихся отработанных продуктов и их переработки с целью повторного использования. Этот вариант обеспечивает наименьшее воздействие на окружающую среду.

Менее приемлемым с позиций экологии является использование нефтепродуктов и, в частности, отработанных масел в качестве топлива. Однако поскольку этот вариант пока экономически выгоден, он вполне допустим при использовании совершенного газоочистного оборудования.

Поскольку объемы образования отработанных технических жидкостей не значительны по сравнению с другими отходами и их промышленная переработка и повторное использование, как правило, экономически нецелесообразны. Для предотвращения попадания отработанных технических жидкостей в окружающую среду наиболее приемлемо их термическое уничтожение на установках для сжигания нефтешламов.

Сбор и использование отработанных нефтепродуктов (ОНП) в России осуществляется по трем группам (ГОСТ 21046-86):

ММО – масла моторные отработанные;

МИО – масла индустриальные отработанные;

СНО – смесь нефтепродуктов отработанных.

Применительно к автотранспортному комплексу наибольший интерес представляют группы ММО и СНО.

Отработанные нефтепродукты группы ММО состоят только из отработанных моторных масел. По своему компонентному составу содержат присадки и продукты их разложения (4-8 %), смолы и другие продукты окисления масла (до 3 %), органические соединения цинка, бария, кальция, серы, фосфора (до 2 %), а также канцерогенные продукты неполного сгорания топлива и продукты износа деталей двигателя.

Отработанные нефтепродукты группы СНО предполагают менее квалифицированные условия сбора, т.е. допускается наличие в их составе не

только отработанных моторных масел, но и отработанных трансмиссионных масел, нефтяных промывочных жидкостей, а также жидких нефтепродуктов из очистных сооружений и нефтесодержащих вод (предварительно отделенных от воды и механических примесей). Как следствие, помимо экологически опасных компонентов, присутствующих в ММО, в отработанных нефтепродуктах группы СНО содержатся органические соединения хлора и не регламентированные количества легких нефтяных компонентов. Последнее обуславливает их высокую пожароопасность. Кроме того, наличие в составе этой группы верхнего слоя из очистных сооружений фактически предопределяет присутствие в них органических и неорганических соединений, непредсказуемых как по составу, так и по количеству.

Признаки отнесения отработанных нефтепродуктов к этим группам по ГОСТ 21046-86 приведены в таблице 3.

Таблица 3. Показатели для разделения отработанных масел по группам

Наименования показателя	Метод испытания	Норма	
1. Вязкость кинематическая при температуре 50°C, сСт	ГОСТ 33-82	>35	–
2. Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °C	ГОСТ 4333-87 или ГОСТ 26378.4-83 или ASTM D 92	>100	–
3. Массовая доля механических примесей и загрязнений, %	ГОСТ 6370-83 или ГОСТ 26378.2-84 или ASTM D 473	<1	<1
4. Массовая доля воды, %	ГОСТ 2477-65 или ГОСТ 26378.1-84 или ASTM D 95	<2	<2

Варианты повторного использования отработанных нефтепродуктов в начале 90-х годов включали централизованную переработку на нефтеперерабатывающих предприятиях (30-40 % от сбора), на собственные нужды предприятий (46-50 %), сжигание в качестве котельного топлива (8-10 %) и регенерацию с целью повторного использования по прямому

назначению (1-3 %).

В настоящее время ситуация существенно изменилась. Практически прекращена переработка отработанных моторных масел на нефтеперерабатывающих предприятиях. Прекращена практика отправки отработанных нефтепродуктов на экспорт в связи с существенным ростом транспортных тарифов. Регенерация отработанных нефтепродуктов также практически не осуществляется из-за морального и физического износа оборудования маслорегенерационных станций.

Таким образом фактически остались только два варианта повторного использования отработанных нефтепродуктов: использование на технологические нужды и в качестве котельного топлива.

Обеззоливание отработанных моторных масел осуществляется слабым раствором серной кислоты в воде. По этой технологии отработанные моторные масла при температуре 50-80°C смешиваются с раствором серной кислоты в соотношении 10:1 в реакторе с защитным антикоррозионным покрытием. После отстоя полученная смесь разделяется на два слоя. Нижний слой, содержащий воду, непрореагировавшую кислоту и высокозольный нефтешлам, сливается для последующей нейтрализации щелочными соединениями и уничтожения. Верхний слой после нейтрализующей промывки щелочным раствором и осушки представляет собой товарное котельное топливо из отработанных нефтепродуктов, пригодное для сжигания наравне с высококачественными мазутами. Выход котельного топлива по этой технологии составляет 90-95 % от исходного осушенного сырья. Расход серной кислоты составляет 0,5-1 % на исходное сырье в зависимости от его зольности.

Технология пиролиза отработанных моторных масел использует свойство высокомолекулярных нефтепродуктов при повышенных температурах разлагаться до органических соединений с меньшим молекулярным весом и, соответственно, меньшей вязкостью и низкой температурой вспышки. Эту технологию, как правило, используют для

переработки отработанных моторных масел в дизельное или печное топливо. Процесс пиролиза циклический с периодом около 85 часов осуществляется при постепенном повышении температуры с 400 до 700°C. В результате такого термического воздействия из отработанных моторных масел образуется около 90 % товарного печного топлива, примерно 4 % воды, 4 % нефтяного кокса и около 2 % углеводородных газов. Образовавшиеся углеводородные газы и около 4 % печного топлива используется на обеспечение нагрева самой установки, а кокс может служить топливом для котельных, работающих на угле.

Помимо технологий переработки отработанных моторных масел в топлива, в мировой практике известно не менее 15 процессов, используемых для их регенерации с целью получения базовых или товарных смазочных масел. Эти технологии более эффективны с позиций экологии, поскольку обеспечивают многократное использование масел. Однако эти технологии весьма сложные, дорогостоящие и, при современных сравнительно низких ценах на сырую нефть, экономически менее выгодны по сравнению с переработкой отработанных моторных масел в топливо.

Каждая технология регенерации отработанных моторных масел сочетает в себе один или несколько следующих процессов:

- отстой, центрифугирование и фильтрация (отделение воды, механических и твердых примесей);
- атмосферная перегонка (отделение топливных фракций);
- вакуумная перегонка (выделение дистиллятных масляных фракций);
- тонкопленочное вакуумное испарение (выделение тяжелых масляных дистиллятов);
- сернокислотная очистка (отделение присадок, смол и других продуктов окисления масел);
- очистка сжиженным пропаном (отделение присадок, смол и других продуктов окисления масел);
- контактная очистка адсорбентами (доочистка от смол и

органических кислот);

— каталитическая гидроочистка водородом (удаление непредельных, сернистых и окисленных углеводородов).

Наиболее распространенным процессом регенерации отработанных масел в настоящее время является процесс кислотно-контактной очистки. Этот процесс разработан и используется уже более полувека, но в последнее время установки с использованием такой схемы уже не строят. Процесс включает четыре ступени (рис. 2):



Рис. Схема кислотно-контактной очистки отработанных масел:

атмосферная перегонка (отделение топливных фракций); сернокислотная очистка (отделение присадок, смол и других продуктов окисления масел); контактная очистка адсорбентами (доочистка от смолы органических кислот); вакуумная перегонка (выделение дистиллятных масляных фракций)

Вторичные рафинаты вакуумной перегонки используют без дополнительной обработки в качестве базовых масел для приготовления товарных композиций. Тяжелые газойли и остатки, получаемые при перегонке, используют в качестве топлива для собственных нужд предприятия и для производства пара. Кислый гудрон нейтрализуют

известью, перемешивают с отработанным маслом и сжигают в специальных печах. Там, где это невозможно из-за больших выбросов сернистого газа, кислый гудрон может быть использован в качестве сырья для производства сульфатов. Фирма "Meinken" разработала процесс, в котором кислый гудрон смешивают с отбеливающей глиной и полученный продукт используют в качестве топлива для производства цемента без отрицательных последствий для качества цемента и окружающей среды. Тем не менее основным недостатком этого процесса является образование трудноутилизируемого кислого гудрона.

5.7.3 Шламы очистных сооружений, загрязненные нефтепродуктами материалы

Отработанные масляные фильтры, промасленная ветошь, почва и песок, загрязненные нефтепродуктами, нефтесодержащие воды и нефтесодержащие шламы, образующиеся на очистных сооружениях автотранспортного комплекса – автопредприятиях, предприятиях автосервиса, автозаправочных комплексах, автомойках и т.д. рассматриваются совместно по двум основным причинам. Во-первых, все они содержат отработанные масла или нефтепродукты. Во-вторых, они не являются вторичным сырьем, поскольку не существует технологий их переработки с целью производства продукции. Кроме того, эту группу отходов запрещено размещать на полигонах из-за наличия в них нефтепродуктов. Поэтому, в целях защиты окружающей природной среды, все отходы, входящие в эту группу, требуют обезвреживания или уничтожения. Оба эти термина обозначают переработку отходов, приводящую к уменьшению опасного действия содержащихся в них вредных и представляющих опасность компонентов.

В прежние годы эта категория отходов не подлежала статистической отчетности, и проблема не афишировалась как таковая. Но и сейчас, при заметном ужесточении природоохранного законодательства, эти нефтесодержащие отходы практически в полном объеме продолжают

размещать на полигонах для бытовых и промышленных отходов, фактически усугубляя долговременное загрязнение почвы и грунтовых вод нефтепродуктами.

Для обезвреживания отходов этой группы предложено две промышленные технологии: биологическое и термическое разложение.

Биологическая технология обезвреживания осуществляется на специальных полигонах, представляющих собой бетонированную площадку. Для обезвреживания нефтеотходы смешивают с опилками, соломой, торфом или аналогичными растительными субстратами и размещают на герметичном бетонном основании слоем толщиной 0,6-1 метр. Полученную и распределенную таким образом смесь методом полива пропитывают питательным раствором, содержащим специальную культуру микроорганизмов, питающихся органическими соединениями нефтяного происхождения. Продолжительность процесса зависит от температуры, влажности и активности бактерий и составляет летом 3-4 месяца, а зимой 4-6 месяцев. В результате получается компост пригодный в качестве низкосортного удобрения. Основным недостатком этой технологии является проблема инертных для биологического разложения компонентов, содержащихся в нефтеотходах. Они, в частности, соединения тяжелых металлов и высокомолекулярные органические соединения, остаются неизменными в составе получаемого компоста, что ставит под вопрос его экологическую безопасность.

Термическое разложение этой группы отходов осуществляется в специальных двухкамерных печах, подача сырья в которые может осуществляться как шнеком, так и через форсунки. Отходы подаются в первую камеру сгорания, температура в которой автоматически поддерживается на уровне 1000°C. В этой камере при естественном подсосе воздуха происходит газификация отходов с одновременным озолением негорючих компонентов. Образовавшиеся газы поступают во вторую камеру, предназначенную для их дожигания. В этой камере с помощью принудительной

подачи автоматически поддерживается избыток воздуха, обеспечивающий полноту сгорания. Дымовые газы с температурой 1400-1500С из второй камеры поступают в паровой котел специального антикоррозионного исполнения, защищенный от воздействия агрессивных газов и золы. После парового котла дымовые газы с температурой 500-600 С поступают в систему пылеуловителей, выполненных по схеме последовательных фильтров циклонного типа. Далее дополнительно охлажденные газы поступают в скруббер, в котором посредством орошения щелочным раствором очищаются от сернистого газа, окислов азота, фосфора и хлора. Очищенные таким образом газы принудительным вентилированием выводятся в дымовую трубу высотой не менее 25 метров. Образующаяся зола постоянно удаляется из камеры сгорания шнеком.

Таким образом термическое разложение нефтесодержащих отходов позволяет обезвредить их до дымовых газов, аналогичных выбросам газовой котельной, и сухих твердых озоленных продуктов, пригодных для размещения на полигонах для промышленных отходов. Одновременно такая установка успешно выполняет роль обычной котельной для производства пара.

5.7.4 Рекомендации по утилизации отходов АТК

Даже такой краткий обзор дает представление о сложности решения проблемы отходов автотранспорта, включающей экологические, административные, правовые, финансовые, организационные и технологические аспекты. Перечисленные аспекты фактически определяют стратегию решения рассматриваемой проблемы. Очевидно, что в каждом регионе или субъекте Федерации необходимо разработать собственную долговременную программу решения проблем, связанных с отходами. На начальном этапе разработки такой программы необходимо:

— провести анализ состояния действующего законодательства Российской Федерации и конкретного региона поданной проблеме;

- оценить объемы и источники образования отходов;
- провести инвентаризацию существующих предприятий, перерабатывающих отходы или способные осуществлять эту деятельность;
- определить, что должно быть достигнуто;
- наметить общий перечень недостающего.

В окончательном виде такая программа должна включать:

- концепцию правового обеспечения решения проблемы, перечень законодательных и нормативных актов, которые необходимо разработать для реализации намеченной программы;
- четко сформулированную систему штрафных и иных санкций к нарушителям правил обращения с отходами;
- план реализации мероприятий, включающий организационные, финансовые и технические аспекты, а также систему постоянного учета образования и движения отходов.

Все изложенное подтверждает чрезвычайную сложность решения проблемы отходов, но мировой опыт свидетельствует о возможности ее решения.

Контрольные вопросы темы:

1. Зачем нужно разбирать автомобиль при утилизации?
2. Какие обязательные работы необходимо произвести перед разборкой автомобиля?
3. Как может быть организована работа предприятия на утилизации старых автомобилей?
4. Как выглядит материальный состав выбившего из использования укомплектованного легкового автомобиля?
5. Какие предприятия могут быть созданы для утилизации автомобилей?
6. Как производится переработка отработанных аккумуляторов?
7. Как перерабатываются изношенные шины?
8. Как перерабатываются отработавшие масла и технические

жидкости?

9. Из каких процессов состоит технология регенерации отработавших масел?

10. Объясните процесс кислотно-контактной очистки.

11. Где могут быть использованы вторичные рафинады вакуумной переработки отработанных масел?

12. Как производится биологическая технология обезвреживания отходов, содержащих нефтепродукты?

13. Как производится термическое обезвреживание отходов, содержащих нефтепродукты?

14. Какие мероприятия должна включать программа по утилизации отходов АТК?

Раздел 6. Перспективы развития системы технической эксплуатации автомобилей

Тема 6.1 Основные направления совершенствования технической эксплуатации автомобилей

6.1.1 Перспективы развития системы ТО и Р автомобилей

При рассмотрении перспектив совершенствования систем ТО и ремонта надо обязательно учитывать плановость и необходимость интенсификации развития экономики страны, достижения НТП, обеспечивающие разработку и реализацию долгосрочных требований к надежности автомобилей и развитию технической эксплуатации, основанных на интересах народного хозяйства в целом.

Необходимость и целесообразность совершенствования и развития принципов планово-предупредительной системы, заключающихся в углублении предупредительной стратегии, состоит в повышении экономичности автомобилей, производительности труда персонала ИТС, в совершенствовании мер по защите окружающей среды.

Темпы пополнения, списания и обновления парка автомобилей создают достаточно стабильный и устойчивый его состав, дающий определенный поток неисправностей, который является первоисточником формирования системы ТО и ремонта, и соответствующей программы работ " (см. гл. 6). К началу 90-х годов производимые в настоящее время и модернизируемые на их основе автомобили составляют в грузовом парке 66-80 %; в автобусном 57-76 % и таксомоторном – более 95 %. Примерно 12-15 % грузовых автомобилей и 5-10 % автобусов отвечают требованиям ГОСТ 21624-81, который укрупненно определяет основные нормативы на ближайшие 10-15 лет. Поэтому для этого периода характерно сохранение основных особенностей действующей планово-предупредительной системы (табл. 26.1), которая главным образом будет совершенствоваться вследствие

повышения эксплуатационной надежности автомобилей, а также в организационно-техническом плане в результате постепенного укрупнения АТП, создания объединений, в том числе региональных и вневедомственных, кооперации, централизации, совершенствования методов организации производства и материально-технического снабжения. В результате реализации требований по эксплуатации и совершенствованию конструкции автомобилей в перспективе произойдет постепенное сокращение удельного веса традиционных работ ТО – смазочных, крепежных, регулировочных и увеличение их периодичности. Более широкое применение найдут предупредительные замены узлов, агрегатов, обеспечивающие повышение безотказности; особенно в межосмотровые периоды.

Таблица 26.1. Изменение периодичности (в тыс. км пробега) и видов ТО грузовых автомобилей

Вид ТО	Положение о ТО и ремонте			ГОСТ 21624—76	ГОСТ 21624—81	Для вновь создаваемых автомобилей	
	1963 г.	1972 г.	1984 г.	с 1978 г.	с 1983 г.	1985—1990 г.	1990—2000 г.
ТО-1	1,7	2,2	3,0	3,5	4	5—6	8—10
ТО-2	8,5	11,0	12,0	14,0	16	20—24	32—40
Периодическое ТО (вместо ТО-1 и ТО-2)	—	—	—	—	—	15—18	20—25

Важность экономии топливно-энергетических ресурсов и защиты окружающей среды усилит требования к техническому состоянию автомобилей и будет стимулировать более широкое применение компьютерных средств управления рабочими процессами двигателя и автомобиля, а также диагностических средств.

В начале 90-х годов будут разрабатываться и испытываться простейшие (на 10-20 параметров) встроенные (бортовые) системы датчиков контроля технического состояния, основанные на регулярном подключении их к стационарным диагностическим установкам, имеющимся на крупных АТП, объединениях и СТО. Указанные системы к концу этого периода найдут применение на автомобилях большой грузоподъемности и автобусах большой вместимости.

Повышение долговечности кузовов, рам, кабин, применение противокоррозионных мер при производстве и эксплуатации приведут к прекращению полнокомплектного капитального ремонта автомобилей.

В результате повышения требований к надежности автомобильного транспорта, его скорости, вместимости, грузоподъемности возрастут требования ко всему персоналу ИТС автомобильного транспорта. Развитие хозяйственных отношений повысит требования к составу и обоснованности нормативов ТЭА, включая систему ТО и ремонта.

Для легковых автомобилей индивидуального пользования целесообразной будет система ТО с одним основным его видом, сопоставимым по периодичности со среднегодовым пробегом этих автомобилей, т. е. 10-15 тыс. км.

Для грузовых и пассажирских автомобилей возможность создания такой системы будет определяться повышением надежности, а также совершенствованием технологии и организации ТО и ремонта.

На этом этапе на основе информации по надежности конкретных автомобилей и использования компьютерной техники будут апробированы системы проектирования нормативов ТО и ремонта (виды ТО, периодичность, состав операций), а также определения рационального момента списания автомобилей, позволяющие индивидуализировать нормативы ТЭА.

Дальнейшее совершенствование системы ТО и ремонта (после 1995 г.) будет определяться изменениями конструкции автомобилей, возрастного состава парка, условий эксплуатации и других факторов дерева систем ТЭ (см. рис. 7.6), которые определяют поток требований, возникающих при работе авто мобилей. Система ТО и ремонта должна преобразовать этот поток в соответствии с поставленными перед нею целями. Поток неисправностей преобразуется (неисправности устраняются или предупреждаются) с помощью воздействий, предусмотренных системой ТО и ремонта. При этом границы между стратегиями разбивают воздействия по

целям – поддержание работоспособности (профилактическая стратегия I) и восстановление утраченной работоспособности (стратегия II). Экономические, технологические, организационные границы разбивают воздействия по методам из выполнения. В результате использования экономических и других критериев стратегия I разбивается по двум направлениям – выполнение ТО без предварительного контроля (1-1) и с предварительным контролем-диагностированием (1-2).

В зависимости от экономических условий, надежности изделий и поставленных целей любая из этих стратегий может оказаться рациональной, но стратегия 1-2 может совершенствоваться и дальше. В случае стратегии 1-2-1 используются стационарные диагностические средства. Основным условием применения этой стратегии являются: надежность и универсальность самих диагностических средств и снижение затрат на их приобретение и эксплуатацию. При этом возможны два варианта развития стратегии 1-2-1: контроль работоспособности, выполняемый с определенной (постоянной или изменяющейся) периодичностью и "корректировкой" технического состояния по результатам этого контроля (1-2-1-1); контроль и прогноз работоспособности (1-2-1-2), который позволяет на следующем шаге или корректировать периодичность последующего контроля, или уточнить предстоящий объем работ.

Система встроенных диагностических средств (1-2-2) может развиваться в следующих основных направлениях: средства, сигнализирующие теми или иными способами об уровне работоспособности изделия (1-2-2-1), например, при отборе информации о техническом состоянии с установленной периодичностью; при сигнализации о достижении заданных (предельных, допустимых значений и т. д.,) параметров технического состояния и т. д. Вторым направлением развития этой стратегии является использование таких встроенных диагностических средств, которые позволяют прогнозировать уровень работоспособности (1-2-2-2).

Аналогичное изменение к совершенствованию возможны и для стратегии II. Однако технологические цели будут иными. Например, контроль при отказе имеет целью определить причины отказа и уточнить характер {трудоемкость, стоимость, продолжительность) восстановительных работ.

Для автомобиля в целом, как совокупности агрегатов и систем, будут применяться все рассмотренные варианты стратегий, которые не меняют существа планово-предупредительной системы – получение теми или иными способами упреждающей информации о состоянии изделия и проведение (или планирование) работ по поддержанию гарантированной работоспособности.

На этом этапе будут происходить концентрация сбора, обработка и использование

информации по надежности и другим показателям качества. Создание подобного коллективного банка, оперативная связь с ним АТП расширят информационную базу, обмен опытом при принятии решений и совершенствовании системы и организации ТО и ремонта. Создание централизованного информационного банка позволит также более экономично использовать передовую вычислительную технику, средства связи, специалистов.

Принципиальное изменение планово-предупредительной системы возможно при следующем шаге, когда изделию (или его элементам) будет обеспечено поддержание работоспособности методами резервирования или самовосстановления в пределах установленного срока службы. Здесь возможны два решения: или использование "абсолютно надежных" изделий, вероятность отказа которых за заданную наработку ничтожно мала (резервирование, повышение прочности); или применение иных принципов конструирования, предусматривающих самовосстановление изделия. Простейшими примерами подобных систем, функционирующих в течение определенной наработки, являются саморегулирующиеся механизмы,

применяемые в современных автомобилях.

6.1.2 Концентрация, специализация и кооперация производства ТО и Р автомобилей

Производственно-техническая база, являющаяся материальной основой ТЭА, будет развиваться двумя основными путями. Во-первых, совершенствованием традиционной структуры ПТБ, т. е. комплексных АТП и других предприятий (повышение уровня механизации, совершенствование технологии, организации, повышение пропускной способности постов и участков, сокращение затрат на ТО и ТР). Во-вторых, путем концентрации, специализации и кооперации производства ТО и ремонта, обеспечивающих изменение самого характера процессов, укрупнения программ, создания новых типов предприятий по ТО и ремонту. Второй путь создает лучшие условия для использования достижений НТП и интенсификации развития производства.

Концентрация – это объединение ПТБ, трудовых и других ресурсов для выполнения работ ТО и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта. Как правило, концентрация ПТБ связана с укрупнением автомобильных парков и созданием единой организационно-управленческой структуры предприятия. Концентрация приводит к росту производственной программы.

Специализация – это ориентация производства на выполнение определенного вида ограниченной номенклатуры работ по ТО и ремонту подвижного состава, агрегатов, систем, позволяющая эффективно применять прогрессивные технологические процессы, производительное оборудование, квалифицированный персонал. На автомобильном транспорте этот процесс связан с созданием для группы предприятий в территориальном управлении или ассоциации, а в перспективе и для региона так называемых централизованных специализированных производств (ЦСП), например, по выполнению ТО-2, ремонту ряда узлов, агрегатов и механизмов, окраске,

производству технологического оборудования, диагностированию.

Кооперирование – это совместное выполнение определенных работ или их частей по ТО и" ремонту подвижного состава двумя или несколькими предприятиями, или производственными подразделениями, предусматривающее организацию между ними четких технологических, организационно-управленческих, хозяйственных и информационных связей.

Специализация оценивается и характеризуется по видам, форме, глубине специализации и уровню концентрации производства.

Вид специализации характеризует уровень управления производством.

В системе поддержания работоспособности подвижного состава автомобильного транспорта общего пользования различают следующие виды специализации:

межотраслевая – это специализация, проявляющаяся, например, в сотрудничестве объединения по производству большегрузных автомобилей. КамАЗ с предприятием по ремонту агрегатов, входящим в состав другого ведомства;

отраслевая – это специализация внутри автотранспортной отрасли, например, специализация ремонтных предприятий по видам агрегатов и систем;

региональная – это специализация внутри региона (территориального объединения автомобильного транспорта). Специализированные цехи по ремонту электрооборудования, топливной аппаратуры, восстановлению деталей, механической обработке, проведению ТО-2, окраски, противокоррозионной защиты, замены агрегатов и т. д.;

внутрихозяйственная – это специализация участков или постов на автотранспортном предприятии или объединении по конкретным видам работ, например, моторный участок, зона ТО-2, пост по замене силового агрегата, пост диагностирования;

внутрицеховая (внутриучастковая или внутрипостовая) – это специализация одного или группы рабочих с соответствующим

технологическим оборудованием по выполнению определенных операций или стадий технологического процесса внутри участка или поста. Например, специализация по разборке, комплектовке, сборке и обкатке силового агрегата на моторном участке.

При региональной специализации выделяются следующие формы:

предметная;

агрегатно-узловая;

подetailная;

технологическая;

регламентно-технологическая специализация по видам ТО (ЁО, ТО-1, ТО-2);

функциональная.

Эффективность специализации зависит от уровня концентрации производства, т. е. программы, диктующей масштабы, использования специального оборудования, технологических процессов, квалификационного персонала. В результате концентрации и специализации увеличивается производительность труда, растут съём продукции и фондоотдача, сокращается потребность в ресурсах для развития ПТБ.

Масштабы и этапы специализации зависят от исходного (целевой показатель) и оптимального (целевой норматив) уровней специализации в регионе, от структуры ПТБ, выделяемых ресурсов и возможности реализации.

Исходный уровень региональной специализации у большинства объединений невелик, и составляет в настоящее время 5-7 % при оптимальном уровне 60-70 %.

Учитывая ограниченность ресурсов (капиталовложений), возможность выполнения строительно-монтажных работ, поставки оборудования, а также то, что реконструкция и техническое перевооружение производятся на действующих АТП, эту работу целесообразно проводить поэтапно как при выделении капиталовложений, так и при реализации конкретных

предложений по совершенствованию ПТБ.

Этапы централизации, специализации и кооперирования конкретных производств должны быть увязаны таким образом, чтобы в условиях ограничения ресурсов предыдущий этап создавал технологические и ресурсные предпосылки для эффективного развития последующих, а общий эффект с учетом неравноценности этапов был максимален.

Таким образом, опыт централизации, кооперирования и специализации производства ТО и ремонта свидетельствует, с одной стороны, что подобная перестройка ПТБ по сравнению с традиционным развитием комплексных АТП обеспечивает, значительную экономию всех ресурсов (рис, 26.1) и интенсификацию производства, с другой – показывает, что совершенствование ПТБ является сложным и достаточно продолжительным динамическим процессом, протекающим во времени и пространстве, требующим в условиях действующих АТП и ограничения ресурсов четкого определения приоритетов, распределения ресурсов и организации поэтапной реализации мероприятий. Выполнение этих требований позволяет потенциальный технико-экономический эффект прогрессивных форм организации ПТБ превратить в реальный, т. е. обеспечит годовой прирост производительности труда персонала на 3-5 %, сокращение удельных капиталовложений в ПТБ на 10-15 % и затрат на ТС и ремонт на 15-20 %, повышение коэффициента технической готовности на 3-5 %.



Опыт перестройки ПТБ на основе специализации, централизации и

кооперации производства создает основу для дальнейшего совершенствования структуры и организации ТО и ремонта автомобилей и ПТБ. Во-первых, при достижении уровня региональной специализации 60-70 % на базе ЦСП территориального объединения может быть создан хозрасчетный региональный комплекс подготовки производства, который позволит перевести отношения между технической и перевозочной службами на хозрасчетную договорную основу. Во-вторых, база региональной отраслевой специализации послужит в дальнейшем основой для межотраслевой специализации, включающей транспорт общего пользования и ведомственный, а также обслуживание и ремонт агрегатов и системы родственной техники (тракторы, сельхозмашины, дорожные машины и др.).

6.1.3 Оптимизация производственных процессов, использование ЭВМ и микропроцессорной техники в технической эксплуатации автомобилей

Научно-технический прогресс, ресурсосбережение, хозрасчет приводят наряду с совершенствованием конструкции и повышением надежности автомобилей и технологического оборудования, типажа и структуры парков, применения альтернативных видов топлива к определенным решениям и последствиям, характеризующим существенные изменения в информационном обеспечении производства ТО и ремонта:

росту программ, интенсификации производства в результате укрупнения предприятий, специализации и кооперации;

необходимости более точного учета конкретных условий функционирования и индивидуализации принимаемых решений на уровне предприятия, цеха, участка, рабочего места, автомобиля и его элементов;

повышению требований к оперативности принимаемых решений и соответствующему отбору, и обработке информации;

повышению роли человеческого фактора при управлении производством и принятии решений.

Все перечисленные особенности резко увеличивают объемы и скорости

получения и обработки информации и невозможны без использования компьютерной техники".

Говоря об использовании вычислительной техники на АТП, необходимо представлять тот объем информации, с которым связана работа инженерно-технической службы. Если не брать в расчет информацию путевых листов, часть из которой используется ИТС, например наработка автомобилей, расход топлива, то на среднем предприятии накапливается в месяц 20-25 тыс. строк первичной информации с размером строки в 40-60 знаков. Это данные об отказах по автомобилю и его агрегатам, о потерях линейного времени и простоях автомобилей, в ТО и ремонтах, о характере выполненных при этом работ, затраченном рабочем времени, об исполнителях и замененных деталях и агрегатах, их стоимости.

Управление технической службы на базе имеющейся информации требует составления накопительной документации, ее обработки и анализа, что является весьма трудоемкого оборудования, типажа и структуры парков, применения альтернативных видов топлива к определенным решениям и последствиям, характеризующим существенные изменения в информационном обеспечении производства ТО и ремонта:

росту программ, интенсификации производства в результате укрупнения предприятий, специализации и кооперации;

необходимости более точного учета конкретных условий функционирования и индивидуализации принимаемых решений на уровне предприятия, цеха, участка, рабочего места, автомобиля и его элементов;

повышению требований к оперативности принимаемых решений и соответствующему отбору, и обработке информации;

повышению роли человеческого фактора при управлении производством и принятии решений.

Все перечисленные особенности резко увеличивают объемы и скорости получения и обработки информации и невозможны без использования компьютерной техники".

Контрольные вопросы темы:

1. Чем вызвана необходимость развития система ТО и Р автомобилей?
2. Какие изменения ожидаются в стратегиях ТО и Р автомобилей?
3. Какие пути развития производственно-технической базы АТП возможны?
4. Что такое "специализация", какие её виды различают?
5. Как различить концентрацию и кооперирования предприятий АТП?
6. Какие формы региональной специализации можно выделить?
7. Какими показателями корректируются изменения в информационном обеспечении производства ТО и ремонта.
8. Использование какой техники, каких методов возможно быстрое решение и реализация управленческих воздействий?
9. По какому пути развиваются информационные технологии?

Тема 6.2 Основные направления научно-технического прогресса на автомобильном транспорте

6.1.1 Интенсивная экстенсивная формы развития производства

Цель управления любыми системами (участок, цех, ТЭА, предприятие, группа предприятий) – повышение их эффективности. Одним из распространенных методов повышения эффективности систем (подсистем) является их обновление, т.е. применение инноваций – новой техники, технологии, организации производства, информационного обеспечения, новых видов услуг и т.д. Обычно это определяется понятием "научно-технический прогресс" (НТП).

Под научно-техническим прогрессом понимается единое, взаимообусловленное и поступательное развитие науки, техники и технологии, служащее основой социального развития общества. В ряде стран аналогом аббревиатуры НТП является понятие РЕНД (RandD – Research and Development, т.е. исследования и развитие, разработки).

Многочисленные наблюдения показывают, что любые мероприятия по совершенствованию предоставления услуг и развития производства, например, наращивание фондов, механизация, применение новых организационных форм и технологий, сначала дают существенную отдачу, а затем получаемый эффект сокращается, т.е. происходит насыщение и проявляется закон убывающей эффективности использования капиталовложений или других видов ресурсов (рис. 6.1). Так, повышение уровня механизации процессов ТО и ремонта в среднем АТП на 1 % приводит к следующему приросту прибыли: при исходном уровне механизации 10 % – на 3,6 %; при исходном уровне механизации 34 % – на 0,6 %; при исходном уровне механизации 45 % – только на 0,4 %.

Закон убывающей эффективности описывается производственной функцией, общая форма которой:

$$X = AK^{\mu}L^{1-\mu} \quad (6.1)$$

где X – выпуск продукции, объемы предоставляемых услуг;

A – коэффициент масштаба;

K – объем основных производственных фондов;

L – численность персонала;

μ – коэффициент эластичности выпуска продукции при росте основных фондов;

$1-\mu$ – то же при росте трудовых ресурсов.

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов растет выпуск продукции при росте соответствующего ресурса (основных фондов или трудовых ресурсов) на 1 % без изменения его качественного состава.

Следовательно, увеличение применения технически однородных средств, технологических методов и численное увеличение персонала неизменной квалификации неизбежно приводят к постепенному сокращению интенсивности улучшения показателей эффективности. Это – экстенсивные

формы развития производства и общества.

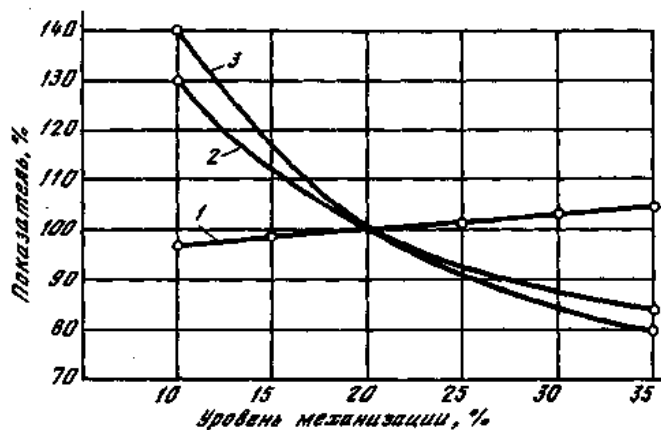


Рис. 6.1. Влияние уровня механизации на коэффициент технической готовности (1), расход запасных частей (2) и трудоемкость ТО и ТР (3)

Проведенные исследования показывают, что на производительность труда Π практически в равной степени влияют фондовооруженность Φ и уровень технологии производства Y (рис. 6.2):

$$\Pi = \sqrt{Y\Phi} \quad (6.2)$$

Например, увеличение фондовооруженности на 15 % может привести без изменения уровня применяемых технологических процессов к повышению производительности только на 7 %. При росте фондовооруженности на 30 % – на 14 % и т.д. Действие большинства ресурсных и технологических факторов подчиняется этому важному закону. К ним следует отнести состояние производственной базы, механизацию производственных процессов, обеспеченность персоналом, вынесение рекомендаций системы ТО и ремонта и др. Расширение масштабов изменения неизменной технологии также приводит к сокращению темпов прироста эффективности.

Затухание эффекта при использовании однородных изделий, услуг,

технологий, насыщение ими соответствующего рынка объясняются механизмом, аналогом процессам диффузии, и описываются во времени так называемой S-образной (логистической) кривой эффективности:

$$\Pi_{\varphi}(t) = \frac{\Pi_n}{1 + ae^{-bt}}, \quad (6.3)$$

где $\Pi_{\varphi}(t)$ – показатель эффективности;

Π_n – предельное значение показателя эффективности;

$$a = \Pi_n / \Pi_o - 1; \quad \Pi_o = \Pi_{\varphi}(t=0); \quad b = \frac{(a+1)^2}{a\Pi_n} \left(\frac{d\Pi}{dt} \right)_{t=0}.$$

Величина $(d\Pi/dt)_{t=0}$ характеризует интенсивность изменения показателей эффективности в начальный момент реализации нововведения.

Итак, интенсивные формы развития обеспечиваются своевременным переходом к новым техническим решениям, технологическим процессам и формам управления.

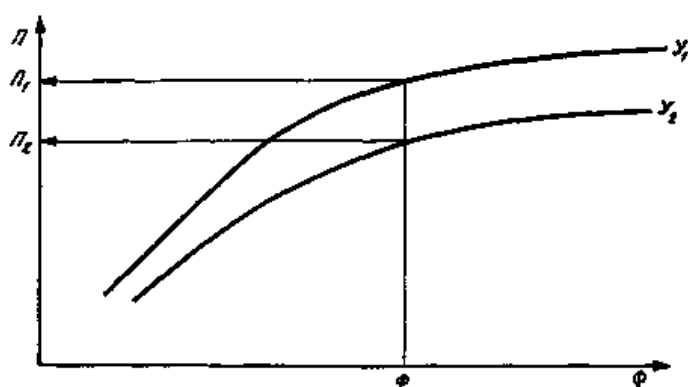


Рис. 6.2. Влияние уровня технологии $Y_1 > Y_2$ на производительность $Y_1 > Y_2$; $\Pi_1 > \Pi_2$; $\Phi = \Phi_1 = \Phi_2$

Фондосберегающая форма НТП означает опережающий рост

производительности или прибыли по сравнению с фондовооруженностью, а фондоемкая – наоборот. Последняя характерна для условий недостаточной замены живого труда овеществленным, значительного удельного веса ручного труда, свойственного, в частности, техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств, особенно на комплексных АТП и малых предприятиях. Переход от фондоемкой к фондосберегающей форме развития производства связан с применением новых средств труда и технологий или сменой этапов развития производства в рамках определенной технологии.

Рассмотрим схему замены "старых" изделий, технологий или услуг на "новые". На схеме (рис. 6.3) 1 – кривая эффективности заменяемого объекта или технологии, а 2 и 3 – то же последовательно заменяющих нововведений.

На этапе 1 (стадия разработки и освоения) показатели эффективности новых средств производства или технологии (2) могут уступать соответствующим показателям предшественников (7). На этом этапе наблюдается фондоемкий период НТП, т.е. отсутствие прибыли, которое связано с дополнительными затратами на исследования, разработки, маркетинговый анализ, конструирование, испытания, обучение и адаптацию персонала. На этом этапе, когда преимущества новых решений еще не ясны, особенно важна правильная техническая и экономическая политика системы (предприятия, организации, отрасли), подкрепляемая реальной финансовой и организационной поддержкой новых разработок.

На этапе 2 показатели эффективности новых средств труда, услуг или технологий (2, рис. 6.3) превосходят традиционные (7) и начинается фондосберегающий период НТП.

На этапе 3 эти новые изделия или технологии вытесняют традиционные, но одновременно происходит исчерпание их потенциальных преимуществ и эффект от применения затухает. Назревает необходимость новой замены изделий и технологий 2 на следующее поколение 3 (см. рис. 5.3).

Следовательно, интенсивные и ресурсосберегающие формы развития производства не возникают самопроизвольно, а обеспечиваются своевременным переходом к новым техническим решениям, технологическим процессам и формам управления.

Важнейшей задачей планирования НТП на любом уровне является, во-первых, определение рационального момента начала такого планирования, создание необходимого научного, маркетингового, конструкторского и технологического задела; во-вторых, определение момента перехода к новым техническим, технологическим и организационным решениям.

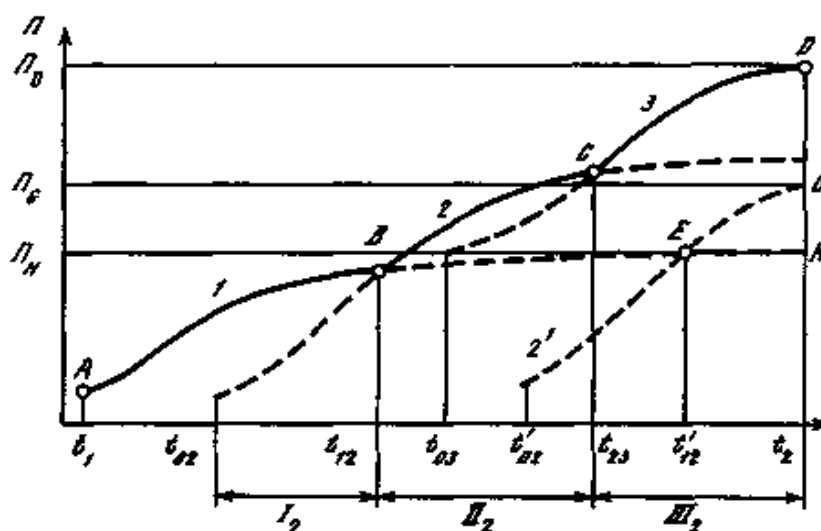


Рис. 6.3. Этапы подготовки и реализации нововведений

Действительно, в первом случае разработка нового объекта (технологии, услуги) была начата с определенным запасом времени в момент t_{02} , а следующего поколения — t_{03} , поэтому общий эффект заменяемых и заменяющих объектов (1, 2 и 3) за период t_1 - t_2 характеризуется (например, объем выпускаемой продукции или предоставленных услуг) площадью F под кривой $ABCD$ (см. рис. 6.3).

Если к разработке нового объекта $2'$ приступили позже, в момент t_{02} , то общий эффект от заменяемых 1 и новых $2'$ объектов за такой же период получится значительно ниже и будет определяться площадью F_2 под кривой

ABEG, т.е. $F1 > F2$. При этом за равные периоды $t1-t2$ третье поколение изделий практически не успеет войти в эксплуатацию и оказать заметное влияние на эффективность системы.

Если продолжать использование первого поколения до момента $t2$, то суммарный эффект будет еще меньше (площадь под кривой ABEN).

Из рис. 6.3 следует, что при разработке и применении нововведений в реальных системах (парки изделий, технологии, рынки товаров и услуг) действуют субъекты нескольких поколений, конкурируя, дополняя и сменяя друг друга, обеспечивая кумулятивную эффективность системы. Поэтому, так же как и в парках различного возрастного состава, при оценке эффективности системы необходимо пользоваться понятием реализуемого показателя качества, учитывающего уровень и темпы насыщения рынка нововведениями. При этом очевидным остается консервативность всей системы, на полное обновление которой необходимо длительное время, тем большее, чем больше сама система. Например, выход на современные европейские и американские нормативы экологической безопасности автомобилей потребовал совершенствования конструкции нескольких поколений автомобилей, продолжавшегося в этих странах 25-30 лет. Аналогичная ситуация и с другими нововведениями: компьютерным управлением рабочими процессами автомобиля, встроенной диагностикой, антиблокировочными системами, применением альтернативных видов топлива, переднеприводными автомобилями и т.д.

В рыночных условиях для реализации нововведений необходима не только их детальная разработка, но и серьезная финансовая поддержка, а также принятие нововведения рынком. Для крупных мероприятий и тем более программ, затрагивающих внешние аспекты деятельности предприятия (клиентура, конкуренты, инвесторы), общепринятым в рыночных условиях инструментом планирования нововведений является бизнес-план.

Бизнес-план — это инструмент среднесрочного планирования производственно-хозяйственной, финансовой и сбытовой деятельности

предприятия в рыночных условиях, имеющей конечной целью прирост капитала предприятия и повышение его конкурентоспособности. Бизнес-план занимает промежуточное положение между стратегическим долгосрочным планированием и годовым маркетинговым планом.

Согласно складывающейся международной и отечественной практике бизнес-план помимо вводных (титульный лист, требования к конфиденциальности и др.) имеет следующие основные разделы.

1. Характеристика отрасли, в которой работает или будет работать предприятие, возникающие проблемы и возможные способы их решения, в том числе и на уровне предприятия.

2. Характеристика организационной структуры и персонала предприятия, показывающая способности руководителей и специалистов предприятия эффективно реализовать мероприятия бизнес-плана.

3. Качество, надежность и безопасность нововведения (услуга, изделие, технология и т.д.), определяющие потребительские свойства и спрос.

4. Анализ рынка, показывающий, что нововведение имеет значительный спрос или создает для этого предпосылки.

5. План маркетинга, определяющий стратегию работы предприятия на рынке:

- увеличение объемов продаж (услуг) на существующем рынке;
- освоение новых сегментов рынка;
- разработка и реализация нововведения.

6. Организация производства на предприятии, позволяющая реализовать объемы и качество нововведения.

7. Финансовый план, характеризующий:

- прогнозирование объемов реализации услуг по годам;
- определение затрат на реализацию нововведений;
- оценку планируемой прибыли и точки критического объема реализации нововведений (КОР); КОР определяет объем услуг и время достижения равновесия между доходами от реализации нововведения и

затратами на его производство и предоставление;

- оценку риска и страхование.

Рентабельность мероприятий бизнес-плана с учетом фактора риска определяется по следующей формуле:

$$R = \frac{(1 - F)DP}{Z_{\Sigma}} \quad (5.4)$$

где F – риск; $(1 - F)$ – вероятность технического успеха мероприятия (мероприятий), характеризующая его техническую (технологическую) осуществимость; D – доля реализуемого объема мероприятия (новые услуги, дополнительные объемы и т.д.); P – прибыль; Z_{Σ} – общие издержки.

Для составления бизнес-плана рекомендуется сформировать команду – рабочую группу, руководимую первым лицом (или его заместителем) предприятия. В рабочую группу входят специалисты предприятия, для которого составляется бизнес-план, а также сторонние эксперты и консультанты для оценки проекта и выбора наиболее оптимальных путей его осуществления. Как правило, сторонние эксперты и консультанты приглашаются для проведения маркетинговых исследований, финансового планирования, проработки организационно-правовых вопросов.

6.2.2 Факторы, определяющие научно-технический прогресс в сфере ТЭА

Исходя из системного представления о ТЭА как подсистеме автомобильного транспорта, необходимо выделить следующие основные факторы, которые повлияют на развитие ТЭА в ближайшие 10-15 лет.

1. Продолжится рост автомобильного парка страны.
2. В парке будет увеличиваться сектор частных автомобилей (более 80 % парка), включающий не только легковые, но и грузопассажирские и грузовые автомобили малой грузоподъемности и автобусы (микроавтобусы)

малой вместимости.

3. Изменение структуры парков по грузоподъемности и вместимости автомобилей окажет существенное влияние на ТЭА (габаритные размеры и масса автомобилей, масса агрегатов, требования к оборудованию, персоналу и производственной базе и т.п.):

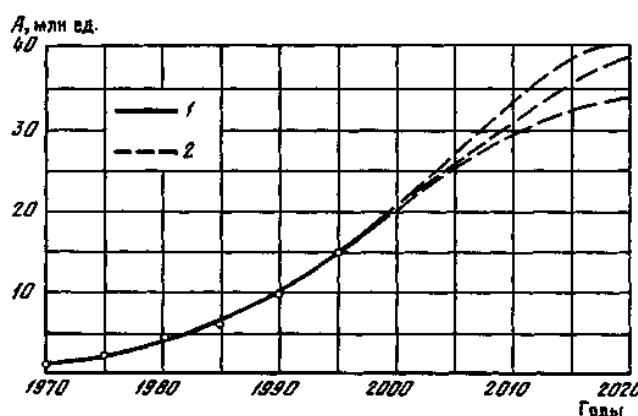


Рис. 6.4. Изменение размера парка легковых автомобилей в России: 1 – факт, 2 – прогноз МАДИ

4. Диверсификация АТП, их разукрупнение, развитие предпринимательства привели к поляризации парков и сосредоточению значительного количества автомобилей на малых по размеру предприятиях.

5. Конкуренция на транспортном рынке корректирует цели ТЭА.

6. Рост цен на традиционные виды моторного топлива, а также требования к экологической безопасности транспортного.

7. В связи с повышением надежности технических систем автомобиля и расширением применения в конструкции электронных и компьютерных устройств, а также дополнительного оборудования (кондиционирование, отопление и вентиляция, средства связи и информации, защитные устройства и др.) произойдет перераспределение профилактических и ремонтных работ, увеличение удельного веса контрольно-диагностических, регулировочных, электротехнических и аккумуляторных работ, получит развитие новый для технической эксплуатации вид работ – обслуживание и ремонт бортового

электронного и компьютерного оборудования, устройств и изделий.

8. Рост цен на новые автомобили.

9. Учитывая важность автомобильного транспорта и его подсистем, включая техническую эксплуатацию, для экономики и безопасности страны, будет восстанавливаться регулирующая роль государства, прежде всего в отношении

10. Основная цель ТЭА – обеспечение необходимого уровня работоспособности парков – может быть достигнута на единой и пока безальтернативной научно-методической и нормативной базе – планово-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта.

6.2.3 Развитие новых информационных технологий

На автомобильном транспорте, включая подсистему технической эксплуатации, происходят существенные количественные и качественные изменения информационного обеспечения производственных процессов, которые через 5-10 лет приведут к следующему.

1. Завершится компьютеризация на уровне решения традиционных учетно-аналитических, плановых и управленческих задач, автоматизации документооборота, ведения бухгалтерского учета и пр.

2. Новые информационные технологии распространятся не только на крупные, но и на малые транспортные, ремонтные и сервисные предприятия.

3. Важнейшей тенденцией станет переход от применения компьютеров для решения важных, но часто изолированных задач к созданию комплексных информационных систем предприятия.

4. Расширится традиционный круг задач, решаемых с использованием информационных технологий. Применительно к ИТС речь пойдет о разработке и применении на практике системы целевых нормативов, используемых при управлении эффективностью работы подразделений ИТС.

5. Произойдет совершенствование и изменение методов и механизмов принятия управленческих решений.



Рис. 6.4. Технология решения задач оперативного управления затратами с использованием экспертных систем

6. Начнется переход к сетевым компьютерным технологиям, территориально-распределенным сетям, обеспечивающим предприятиям и их филиалам оперативный обмен информацией, доступ к центральной базе данных, к ресурсам отраслевой, национальной и глобальной сетей. Все эти возможности предоставляют Интранет- и Интернет-технологии.

7. Начнется переход предприятий на принципиально новые программно-технические комплексы. Это связано с появлением более мощных вычислительных машин, быстрым распространением прогрессивных Windows-технологий, полупромышленных и промышленных СУБД.

8. Произойдет переход при создании информационных систем от "самостоятельности" к услугам специализированных предприятий и консалтинговых фирм, осуществляющих проектирование, монтаж, наладку

сетей, сопровождение системного и прикладного программного обеспечения. Это объясняется тем, что создание комплексных информационных систем требует значительных затрат времени и интеллектуального труда. Опыт зарубежных стран свидетельствует о том, что достаточно полная компьютеризация предприятий может занимать от 5 до 10 лет.

9. Распространится использование бортовых компьютеров автомобилей для сбора информации о состоянии наиболее важных систем и агрегатов, с последующей передачей этих данных в информационную систему предприятия для формирования рекомендаций по тактике обслуживания и ремонта автомобилей.

10. Адекватно применяемым информационным системам повысится квалификация персонала.

6.2.4 Развитие и совершенствование систем управления качеством

Применение новых информационных технологий является важнейшей предпосылкой развития и совершенствования систем управления качеством технической эксплуатации и сервиса. Станет возможным переход от отдельных фрагментов таких систем (учет наработки на отказ, простоев в ремонте, расхода запасных частей и материалов) или фиксации уровня качества и его несоответствия имеющимся требованиям к предотвращению некачественного выполнения услуг, к формированию и применению системы управления качеством предоставления выполнения сервисных услуг, основанной на международных (МС МСО 9004.2) и российских (ГОСТ 40900) стандартах.

Согласно данным международной организации по стандартизации (ИСО) отмечается пять уровней (причин) появления несоответствия качества услуг (проекции) требованиям потребителей.

Первый уровень. Уровень управления рабочим местом. Плохое исполнение персоналом своих обязанностей: непрофессионализм, пренебрежение к документации и т.п. Эффективным методом повышения

качества на этом уровне является ведение экономически обоснованных мотиваций.

Второй уровень. Уровень управления бригадой, цехом, участком. Плохая организация работы в бригаде, цехе, на участке, неоснащенность рабочих мест, отсутствие нужного мерительного инструмента, оснастки, статистических методов управления. Повышение качества на этом уровне осуществляется путем разработки и осуществления организационно-технической программы.

Третий уровень. Уровень управления производством и предприятием в целом. Плохое взаимодействие между подразделениями, участками, низкая производственная дисциплина, плохая работа ОТК, нестабильность рабочих процессов, отсутствие в системе применения статистических методов и в целом системы качества. Эффективным методом повышения качества на этом уровне является пересмотр и переработка системы управления качеством продукции с привлечением соответствующих квалифицированных специалистов, применение внутреннего хозрасчета, улучшение или перестройка производственных взаимоотношений между участками, цехами, бригадами.

Четвертый уровень. Уровень конструктор-технолог-ОТК-производственник проявляется в некорректных взаимных требованиях к качеству продукции (услуг) и называется "ложным несоответствием". Решение проблемы должно осуществляться за счет делового взаимопонимания.

Пятый уровень. Уровень взаимоотношений с поставщиками. Низкое качество поставок: несоблюдение контрактов, технических условий и другой нормативной документации, отсутствие резервных поставщиков и т.п. Решение проблемы – повышение требований к поставщикам путем совершенствования системы управления качеством поставляемой продукции, использование стандартов на статистический приемочный контроль и ужесточение экономических санкций.

ИСО рекомендует поэтапное совершенствование качества.

Для ИТС автотранспортных и сервисных предприятий управление качеством ТО и ремонта будет обеспечиваться:

- применением научно обоснованных методов и процедур принятия и реализации управляющих решений;
- разработкой и реализацией многоуровневой системы целевых нормативов, выполнение которых может служить обобщающим показателем качества функционирования конкретных исполнителей, бригад, участков, цехов и ИТС в целом;
- определением понятия качества работы конкретного исполнителя, которое должно характеризоваться, прежде всего, соблюдением технологии, выполнением назначенной работы точно в срок и обеспечивать заданные целевые нормативы простоя автомобилей на ТО и в ремонте и гарантированную наработку после ТО и ремонта;
- наличием, доступностью оперативной индивидуальной (автомобиль, исполнитель) информации и ее использованием при управлении производством и оценке его эффективности;
- разработкой и применением объективных нормативов ТО и ремонта, их корректированием с учетом условий эксплуатации автомобилей;
- рациональным технологическим и нормативным обеспечением производственных процессов, включающим обеспечение рабочего места;
- повышением квалификации персонала, совершенствованием методов его отбора, повышением престижа профессии работников ИТС;
- совершенствованием методов контроля качества (используемые материалы и запасные части, текущий производственный и выходной контроль);
- материальной и моральной заинтересованностью персонала в качестве выполняемых работ, ответственностью за конечные результаты (отказы, простои, рекламации, потеря клиентуры).

Контрольные вопросы темы:

1. Объясните понятие научно-технический прогресс.
2. Когда как проявляется закон убывающей эффективности?
3. Покажите, как трудооборуженность и уровень технологии производства на производительность труда?
4. Какой зависимостью объясняется затухание эффекта при использовании однородных изделий, услуг, технологий?
5. Чем обеспечиваются интенсивные формы развития?
6. Объясните сущность фондосберегающей формы НТП
7. Какие этапы существуют в схеме замены "старых" изделий, технологий и услуг на новые?
8. Как определить рациональный момент начала планирования НТП?
9. Что такое бизнес-план? Из каких разделов он состоит?
10. Как определяется рентабельность бизнес-плана с учетом фактора риска?
11. Какие факторы определяют научно-технический прогресс в сфере ТЭА?
12. Какие изменения произошли в АТК России за последние 15 лет?
13. Какие цели ТЭА корректирует конкуренция?
14. Как восстановить роль государства в автомобильном транспорте?