



ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Под редакцией заслуженного
деятели науки и техники
РСФСР, доктора техн. наук,
проф. Г. В. Крамаренко

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено
Министерством высшего и средне-
го специального образования
СССР в качестве учебника для
студентов вузов, обучающихся по
специальности "Автомобили и
автомобильное хозяйство"



Москва „Транспорт“
1983

Авторы: Ю. П. Баранов — гл. 6, 11; канд. техн. наук А. П. Болдин — гл. 6; канд. техн. наук В. М. Власов — гл. 13; канд. воен. наук В. А. Зарубкин — гл. 13; д-р техн. наук проф. Г. В. Крамаренко — введение, гл. 6, 9, 10; д-р техн. наук проф. Е. С. Кузнецов — введение, гл. 1, 2, 3, 5; д-р техн. наук проф. Л. В. Мирошников — гл. 4, 6; В. А. Мاستиков — гл. 14; канд. техн. наук В. А. Николаев — гл. 6, 10; канд. техн. наук Г. М. Напольский — гл. 15, 16; канд. техн. наук В. А. Черненко — гл. 12; канд. техн. наук В. Д. Чепурный — гл. 6, 7, 8, 13.

Рецензент кафедры эксплуатации автомобилей Харьковско-го автомобильно-дорожного института имени Комсомола Украины

Редактор Б. А. Кузнецов

Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для Т38 вузов/Под ред. Г. В. Крамаренко. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1983. — 488 с., ил., табл.

Рассмотрены вопросы изменения технического состояния автомобиля в процессе его эксплуатации, причины и закономерности этих изменений. Особое внимание уделено управлению техническим состоянием автомобиля.

Освещены вопросы организации технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава, снабжения, хранения и нормирования эксплуатационных материалов, запасных частей и агрегатов.

Рассмотрены основы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта и станций технического обслуживания.

1-е издание вышло в 1972 г.

Для студентов автотранспортных вузов и факультетов.

Т 3603030000-132
049(01)-83 132-83

ББК 39.33-08

© Издательство «Транспорт», 1983.

ВВЕДЕНИЕ

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» указывалось, что «Основной задачей транспорта является полное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, повышение эффективности и качества работы транспортной системы». Автомобильный транспорт играет существенную роль в транспортной системе страны: в 1980 г. более 80% народнохозяйственных грузов и более 90% пассажиров перевозилось автомобильным транспортом. ~~Решения XXVI съезда КПСС и одиннадцатой пятилетке предусмотрено~~ Преимущественное развитие транспорта общего пользования, грузооборот которого увеличится в 1,3—1,4 раза, а пассажирооборот на 16—18%. Кроме того, намечается дальнейшее укрепление материально-технической базы, концентрация транспортных средств в крупных автомобильных хозяйствах, улучшение технического обслуживания и ремонта.

Техническая эксплуатация является подсистемой автомобильного транспорта. Ее развитие и совершенствование диктуется рядом причин, среди которых: интенсивное развитие самого автомобильного транспорта и его роль в транспортной системе страны; необходимость экономии трудовых, материальных, топливно-энергетических ресурсов при перевозках; обеспечение транспортного процесса надежно работающим подвижным составом. Одной из важнейших проблем, стоящих перед автомобильным транспортом, является повышение эксплуатационной надежности автомобилей, и снижение затрат на их содержание. Решение этой проблемы, с одной стороны, обеспечивается автомобильной промышленностью за счет выпуска автомобилей с большой надежностью и технологичностью (ремонтпригодностью), с другой стороны — совершенствованием методов технической эксплуатации автомобилей; повышением производительности труда, снижением трудоемкости работ по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту автомобилей; увеличением их межремонтных пробегов. Это требует создания необходимой производственной базы для поддержания подвижного состава в исправном состоянии, широко

кого применения средств механизации и автоматизации производственных процессов, расширения строительства и улучшения качества дорог.

Требования к надежности транспортных средств повышаются в связи с ростом скоростей и интенсивности движения, мощности, грузоподъемности и вместимости автомобилей, а также технологической и организационной связью автомобильного транспорта с обслуживаемыми предприятиями и другими видами транспорта.

Содержание автомобильного парка страны требует больших затрат, связанных с его техническим обслуживанием и ремонтом. Ежегодно для поддержания автомобилей в технически исправном состоянии требуется в среднем 150—200 руб. на легковой автомобиль индивидуального пользования, 1100—1300 руб. на грузовой автомобиль и 2000—2300 руб. на автобус. Автомобильный транспорт расходует значительное количество запасных частей, производство которых превышает 1,5 млрд. руб. в год.

Трудоемкость изготовления современного грузового автомобиля средней и большой грузоподъемности не превышает 120—150 нормо-ч, в то время как трудоемкость обслуживания и ремонта в зависимости от интенсивности эксплуатации может составить ежегодно 400—700 нормо-ч. Это положение обуславливает необходимость иметь одного ремонтного рабочего на 3—5 грузовых автомобилей и 1—2 автобуса. Структура трудовых затрат за весь срок эксплуатации грузового автомобиля определяется следующими примерными соотношениями: техническая эксплуатация, включающая техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР), составляет 91, изготовление 2 и капитальный ремонт автомобиля и агрегатов 7% от общих затрат.

Постоянное увеличение числа эксплуатируемых автомобилей ведет к загрязнению окружающей среды вредными для здоровья человека компонентами отработавших газов. При этом неисправности системы питания или зажигания автомобиля с карбюраторным двигателем вызывают увеличение содержания вредных компонентов в отработавших газах в 2—7 раз. К тому же неисправные или старые автомобили превышают уровень допустимого шума на 15—20%. Наконец, технически неисправные автомобили являются источником 4—8% дорожно-транспортных происшествий.

В последние годы наблюдается тенденция к усложнению конструкции автомобилей (в результате установки дополнительных агрегатов, механизмов и устройств), благоприятно влияющая на производительность, комфортабельность, экономичность и другие свойства, однако одновременно вызывающая увеличение трудовых затрат на их техническое обслуживание и ремонт.

Автомобильный транспорт является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов, экономное использование которых зависит от исправной работы систем питания, электрооборудования, ходовой части и других механизмов и агрегатов автомобилей, а также квалификации ремонтного персонала. Рост парка автомобилей, сопровождающийся его старением, вызывает до-

полнительные затраты на поддержание в исправном состоянии автомобилей, имеющих большой пробег с начала эксплуатации. Так, если расход запасных частей автомобиля-такси в интервале пробега 100—150 тыс. км принять за 100%, то при пробеге до 50 тыс. км он составит 12%, 150—200 тыс. км — 166%, 200—250 тыс. км — 456%, 250—300 тыс. км — 608% и 300—350 тыс. км — 686%.

Некоторое отставание производственной базы автомобильного транспорта от роста парка, недостаточное оснащение ее средствами механизации производственных процессов, сравнительно малые размеры (мощности) автотранспортных предприятий (АТП), особенно ведомственных, отрицательно влияют на техническое состояние автомобилей и замедляют рост производительности труда ремонтного персонала.

Из тенденций, оказывающих положительное влияние на техническую эксплуатацию автомобилей, необходимо отметить следующие: расширение дорожного строительства; сокращение за последние годы на 15—20% трудоемкости технического обслуживания (ТО) и ремонта, а также повышение ресурса автомобилей до первого капитального ремонта в результате совершенствования конструкции автомобилей и улучшения условий эксплуатации; укрупнение АТП (средний размер АТП к 1980 г. составил 265—280 автомобилей). Появились крупные автокомбинаты и объединения, насчитывающие 800—1500 и более автомобилей. В результате повышения квалификации ремонтного персонала, лучшей организации и оснащения предприятий средствами механизации увеличилась производительность труда ремонтного и обслуживающего персонала.

Реализация потенциальных свойств автомобиля, заложенных при его создании (в частности, эксплуатационной надежности), снижение затрат на содержание, ТО и ремонт, уменьшение соответствующих простоев, обеспечивающие повышение производительности перевозок, при одновременном снижении их себестоимости — основные задачи технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта.

Для их решения необходимо изучение закономерностей изменения технического состояния автомобиля (агрегата, узла, механизма) под влиянием различных факторов в процессе его эксплуатации. Знание этих закономерностей обуславливает разработку и применение научно обоснованных методов поддержания автомобилей в технически исправном состоянии, т. е. управления их работоспособностью. Эти методы базируются на использовании математической статистики, теории вероятности, теории надежности, диагностики и других дисциплин.

Существенное значение для решения проблемы управления техническим состоянием автомобиля имеет планово-предупредительная система ТО и ремонта подвижного состава, регламентирующая режимы и другие нормативы по содержанию автомобиля в технически исправном состоянии.

Важными элементами решения проблемы управления техническим состоянием автомобилей являются совершенствование технологических процессов производства ТО и ремонта автомобилей, включающее технологические приемы, оборудование постов и рабочих мест и научную организацию труда (НОТ), а также широкое применение средств механизации и автоматизации процессов.

Вопросы организации материально-технического снабжения и научно обоснованного нормирования включают процессы перевозки (получения), хранения, раздачи, нормирования расхода эксплуатационных и ремонтных материалов, запасных частей, агрегатов и мероприятия по их экономии, обеспечивающие уменьшение затрат на содержание парка автомобилей.

Организация, методы и средства хранения подвижного состава должны обеспечивать его сохранность в межсменное время и своевременную подготовку к работе на линии.

Важнейшей задачей технической эксплуатации автомобилей является совершенствование методов проектирования технической базы: АТП, гаражей и станций технического обслуживания, обеспечивающих выполнение всех вышеуказанных требований по содержанию парка автомобилей.

Итак, техническая эксплуатация автомобилей является важнейшей подсистемой автомобильного транспорта, призванной обеспечить перевозки технически исправным подвижным составом. Главная задача курса «Техническая эксплуатация автомобилей» заключается в раскрытии закономерностей изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, в изучении методов и средств, направленных на поддержание автомобилей в исправном состоянии.

Фундаментом курса являются теоретические основы, цель которых — изучить закономерности технической эксплуатации от простейших, описывающих закономерности изменения эксплуатационных свойств и причины изменения работоспособности отдельного изделия (автомобиля, агрегата, детали), до более сложных, объясняющих формирование эксплуатационных свойств и работоспособности в процессе эксплуатации группы (парка) автомобилей.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЕЙ**

Глава 1

**ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ
В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

1.1. Техническое состояние и работоспособность автомобиля

Автомобиль представляет собой сложную систему, совокупность совместно действующих элементов — агрегатов и механизмов, обеспечивающих выполнение ее функций.

По отношению к автомобилю элементами являются агрегаты и механизмы, а по отношению к агрегатам и механизмам — детали. Автомобиль, агрегат, механизм, деталь могут объединяться общим понятием — объект или изделие. Современный автомобиль среднего класса состоит из 15—18 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, и являются объектом особого внимания при эксплуатации. Из них 200—400 деталей «критических» по надежности, чаще других требуют замены, вызывают наибольший простой автомобилей, трудовые и материальные затраты в эксплуатации. У современных автомобилей на 2—3% номенклатуры запасных частей приходится 40÷50% общей стоимости потребляемых запасных частей; на 8÷10% — 80÷90% и на 20÷25 — 95÷98%. Отсюда ясно, как важно иметь информацию по надежности тех механизмов, деталей и агрегатов, от которых зависит техническое состояние автомобиля.

В процессе эксплуатации автомобиль взаимодействует с окружающей средой, а его элементы взаимодействуют между собой. Это взаимодействие вызывает нагружение деталей, их взаимные перемещения, трение, нагрев, химические преобразования и изменение в процессе работы физических величин и конструктивных (или структурных) параметров: размеров, взаимного расположения деталей, зазоров, электрических и других величин. Техническое состояние автомобиля или агрегата определяется совокупностью изменяющихся свойств, характеризующихся текущими значениями конструктивных параметров: $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$. Например, для двигателя это размеры деталей цилиндрико-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма, для тормозов — размеры тормозных накладок, барабанов и зазоры между ними.

Возможность непосредственного измерения конструктивных параметров без частичной или полной разборки большинства агрегатов и механизмов ограничена. Для этих изделий при определении

функции, но не отвечает всем требованиям технической документации (например, автомобиль с помятым крылом), — изделие работоспособное, но неисправное.

Если продолжать эксплуатировать автомобиль за пределами l_p (например до l_{pj}), то наступит отказ, т. е. событие, заключающееся в нарушении работоспособности. Состояние работоспособности, характеризуемое значением параметра технического состояния y_i , соответствует условию $y_n \leq y_i \leq y_n$, а отказ соответствует $y_i > y_n$. Отказ автомобиля — это нарушение его работоспособности, приводящее к прекращению транспортного процесса (то есть остановке на линии, преждевременному возврату с линии). Все другие отклонения технического состояния автомобиля и его агрегатов от установленных норм являются неисправностями.

1.2. Техническая эксплуатация автомобилей. Понятия и определения

Техническая эксплуатация автомобилей как наука определяет пути и методы наиболее эффективного управления техническим состоянием автомобильного парка с целью обеспечения регулярности и безопасности перевозок при наиболее полной реализации технических возможностей конструкции и обеспечения заданных уровней эксплуатационной надежности автомобиля, оптимизации материальных и трудовых затрат, сведения к минимуму отрицательного влияния технического состояния автомобилей на персонал, население и окружающую среду.

Техническая эксплуатация автомобилей как область практической деятельности — это комплекс технических, экономических и организационных мероприятий, обеспечивающих поддержание автомобильного парка в исправном состоянии при рациональных затратах трудовых и материальных ресурсов. Эффективность технической эксплуатации автомобилей обеспечивает инженерно-техническая служба (ИТС) — подразделения предприятий и организаций автомобильного транспорта, занимающиеся управлением техническим состоянием подвижного состава.

Техническая эксплуатация автомобилей является важнейшей подсистемой автомобильного транспорта. Если сфера производства (рис. 1.2) обеспечивает потенциальную возможность осуществления транспортного процесса

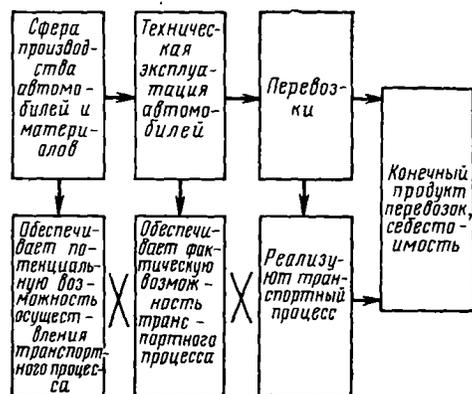


Рис. 1.2. Место технической эксплуатации в транспортном процессе

осуществления транспортного процесса, то техническая эксплуатация превращает потенциальную возможность в фактическую, поставляя для перевозочного процесса исправные и работоспособные автомобили.

Эффективность технической эксплуатации автомобиля зависит от качества и надежности изделий. Под качеством понимается совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля (агрегата, механизма, узла) к выполнению заданных функций при использовании по назначению.

К основным технико-эксплуатационным свойствам автомобиля, которые закладываются при проектировании и производстве, относятся: грузоподъемность или вместимость, динамичность, топливная экономичность, комфортабельность, безопасность, производительность, надежность и др. Качество складывается из нескольких свойств. Каждое свойство изделия характеризуется параметрами (одним или несколькими) или физическими величинами, определяющими его функционирование, которые могут принимать различные количественные значения, называемые показателями. Например, одним из параметров долговечности автомобиля является ресурс до капитального ремонта, составляющий для автомобиля ЗИЛ-130 — 300 тыс. км (показатель). Параметр производительности грузового автомобиля выражается показателем количества выполненных тонно-километров или перевезенных тонн за год (месяц, смену). Часть из показателей перечисленных свойств автомобиля, например номинальная грузоподъемность и вместимость, остаются практически неизменными в течение всего периода эксплуатации.

Однако показатели большинства свойств, определяющих качество автомобилей, например экономичность, безопасность, динамичность, производительность, комфортабельность и ряд других, изменяются в процессе работы (старения) автомобилей. Эти свойства можно поддерживать и восстанавливать, т. е. управлять ими.

Ниже приведены изменения некоторых показателей качества — годовой производительности (левая колонка) и трудоемкости поддержания в исправном состоянии грузового автомобиля средней грузоподъемности при различных сроках работы (в годах):

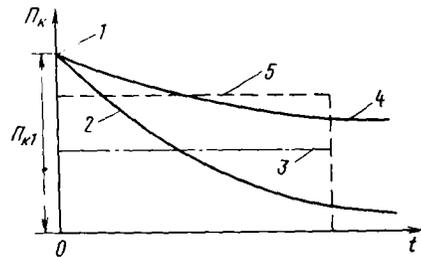
1	100%	100%
4	75—80	160—170
8	55—60	200—215
12	45—50	280—300

Аналогичное изменение показателей качества наблюдается и для автобусов. Например, уровень шума в зоне рабочего места водителя нового автобуса ЛиАЗ-677 по данным НИИАТ составляет около 87 дБ, а при пробеге 400 тыс. км — около 96 дБ.

Естественно, что сферу эксплуатации интересуют не только начальные значения показателей свойств, характеризующих ка-

Рис. 1.3. Схема изменения показателей качества во времени:

1 — начальное значение показателя качества; 2 — изменение показателя качества во времени; 3 — реализуемый показатель качества; 4 — влияние технической эксплуатации на изменение показателя качества; 5 — реализуемый показатель качества с учетом влияния технической эксплуатации



чество автомобиля, но и динамика изменений их в течение всего периода эксплуатации. Для ряда показателей (производительности, работоспособности, наработки на отказ и других) характерно изменение от времени эксплуатации или пробега автомобиля по экспоненциальной зависимости:

$$P_K(t) = P_{K_1} \exp[-k(t-1)], \quad (1.1)$$

где t — продолжительность эксплуатации, годы; P_{K_1} , $P_K(t)$ — показатели качества на первом и t -м году эксплуатации; k — коэффициент, определяющий интенсивность изменения показателя качества по наработке.

Чем интенсивнее изменение показателей качества автомобиля во времени, тем ниже его эксплуатационные свойства. Поэтому оценка этих показателей должна производиться 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 определяется следующим образом:

$$P_K(t) = \frac{P_{K_1} \exp k}{t} \sum_{t=1}^t \exp[-kt]. \quad (1.2)$$

Реализуемый показатель качества 3 (рис. 1.3) зависит от начального значения показателя качества 1, интенсивности его изменения во времени и срока службы изделия t . Начальное значение показателя качества определяется сферой производства с учетом требования сферы эксплуатации. Срок службы автомобиля зависит от его конструкции и технологии производства, условий эксплуатации, а также соотношения между потребностью в транспортной работе и объемом производства данных автомобилей. Интенсивность изменения показателей качества зависит от сферы производства и эксплуатации. Автомобильная промышленность влияет на интенсивность изменения показателей качества путем совершенствования конструкции и технологии производства автомобилей, увеличения износостойкости и прочности деталей, улучшения качества применяемых материалов и т. п. Сфера эксплуатации влияет на интенсивность изменения показателей качества 4 (см. рис. 1.3), а следовательно, и на реализуемый показатель качества (см. поз. 5 рис. 3), совершенствуя методы и средства обеспечения работоспособности, квали-

фикацию персонала ИТС и другими способами. Количественное измерение процесса изменения показателей качества автомобиля во времени (или по пробегу) осуществляется с помощью надежности.

Надежность — это свойство любого изделия, в том числе и автомобиля, выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах. Допустимые пределы эксплуатационных показателей определяются соответствующей документацией (стандартами, правилами, положениями, техническими условиями), а в ряде случаев — сложившимся опытом. Надежность как свойство характеризует и позволяет количественно оценить, насколько быстро происходит изменение показателей качества автомобиля при его работе в определенных условиях эксплуатации.

Таким образом, не только сфера производства, но и сфера эксплуатации и, в частности, техническая эксплуатация может активно влиять на реализуемые показатели качества, т. е. управлять ими.

1.3. Основные причины изменения технического состояния автомобилей

Изменение технического состояния автомобилей, агрегатов и механизмов происходит под влиянием постоянно действующих причин, обусловленных работой самих механизмов, случайных причин, а также внешних условий, при которых работает или хранится автомобиль. К случайным причинам относятся скрытые дефекты и перегрузки конструкции, превосходящие допустимые пределы и др.

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.

Ниже приведены распределения внешних признаков проявления отказов (в процентах) грузового автомобиля большой грузоподъемности (левая колонка) и автобуса среднего класса при пробеге 100 тыс. км:

Износ	40	37
Пластические деформации и разрушения	26	29
В том числе:		
обрыв, срыв, разрыв, срез	20	19
вытягивание, изгиб, смятие	6	10
Усталостные разрушения	18	16
В том числе:		
трещины	12	7
поломки	5	8
выкрашивание	1	1
Температурные разрушения	12	11

В том числе:		
перегорание, замыкание, подгорание	5	7
прогорание	4	3
закоксовывание	3	1
Прочие	4	7
Всего	100	100

Знание основных причин изменения работоспособности и технического состояния важно как для совершенствования конструкции автомобилей, так и для выбора наиболее эффективных мероприятий по предупреждению отказов и неисправностей в эксплуатации.

Изнашивание. Процесс изнашивания возникает под действием трения, обусловленного материалом и качеством обработки трущихся деталей, наличием между ними смазки, нагрузочным, скоростным и тепловым режимами работы сопряжения. *Изнашивание* — это процесс постепенного изменения размера детали при трении вследствие ее деформации или отделения с поверхности трения материала.

Существует несколько различных классификаций изнашивания. В классификации профессора М. М. Хрушова различают механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое изнашивание.

Механическое изнашивание подразделяется на абразивное изнашивание вследствие пластических деформаций и изнашивание при хрупком поверхностном разрушении.

Абразивное изнашивание является следствием режущего действия твердых частиц, находящихся между поверхностями трения. Такие частицы, попадая извне в виде пыли и песка между трущимися деталями (например тормозными накладками и барабанами), или в смазочные материалы открытых узлов трения (шкворневое соединение, рессорные пальцы-втулки), резко увеличивают их износ. В ряде механизмов в качестве абразивных частиц выступают сами продукты изнашивания, отделившиеся от трущихся деталей.

Изнашивание вследствие пластических деформаций происходит под действием значительных нагрузок на детали и заключается в перемещении поверхностных слоев антифрикционного материала в направлении скольжения. При этом происходит изменение размера деталей без потери их массы.

Изнашивание при хрупком разрушении состоит в том, что поверхностный слой материала одной из сопряженных деталей в результате трения и наклепа становится хрупким и разрушается, обнажая лежащий под ним менее хрупкий материал. Такой вид изнашивания может наблюдаться на беговых дорожках подшипников.

Молекулярно-механическое (адгезионное) изнашивание происходит в результате молекулярного сцепления материалов трущихся поверхностей и наблюдается в период приработки механизмов. Оно приводит к задирам, заклиниванию и разрушению

механизмов. Молекулярно-механическое изнашивание обуславливается наличием местных контактов между трущимися поверхностями, в которых вследствие больших нагрузок и скоростей происходит разрыв масляной пленки, сильный нагрев и сваривание частиц металла. При дальнейшем относительном перемещении поверхностей происходит разрыв связей, в результате которых на одной поверхности образуется углубление, а на другой — выступ, т. е. перенос металла с одной поверхности на другую.

Коррозионно-механическое изнашивание происходит в результате сочетания механического изнашивания и агрессивного воздействия среды, под действием которой на поверхностях трения образуются непрочные пленки окислов, которые снимаются при механическом трении, а обнажающиеся поверхности опять окисляются. Коррозионно-механическое изнашивание из-за наличия агентов коррозии (серной, сернистой, органических кислот) наблюдается на деталях цилиндра-поршневой группы, гидросилителях, деталях тормозной системы с гидравлическим приводом и др.

Пластические деформации и разрушения. Они связаны с достижением или превышением пределов текучести или прочности соответственно у вязких (сталь) или хрупких (чугун) материалов. Обычно этот вид разрушений является следствием либо ошибок при расчетах, либо нарушений правил эксплуатации (перегрузки, неправильное управление и т. д.). Иногда пластическим деформациям или разрушениям предшествует механическое изнашивание, приводящее к изменению геометрических размеров и сокращению запаса прочности детали.

Усталостные разрушения. Возникают они при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости металла детали. При этом происходит постепенное накопление и рост усталостных трещин, приводящие при определенном числе циклов нагружения к усталостному разрушению деталей. Совершенствование методов расчета и технологии изготовления автомобилей (качество металла, точность изготовления, уменьшение источников концентрации) привело к значительному сокращению случаев усталостного разрушения деталей. Как правило, оно наблюдается в тяжелых условиях эксплуатации для некоторых деталей подвески (рессоры, кронштейны), заднего моста (полосы), рамы.

Коррозия. Коррозионное изнашивание происходит вследствие агрессивного воздействия среды на детали, приводящего к окислению металла и уменьшению прочности, а также ухудшению внешнего вида деталей и изделия в целом. Основными активными агентами внешней среды, вызывающими коррозионное изнашивание, являются солевые растворы, которыми обрабатывают дороги в зимнее время, кислоты, содержащиеся в воде и почве, а также компоненты, входящие в состав выхлопных газов автомобилей. Коррозионное изнашивание главным образом поражает

детали кузова, кабины, рамы, системы питания и охлаждения, трубопроводов. Для деталей кузова, расположенных снизу, коррозионное изнашивание сопровождается абразивным изнашиванием, в результате воздействия на поверхности при движении автомобиля абразивных частиц — песка, гравия. Способствует коррозионному изнашиванию и сохранение влаги на металлических поверхностях под слоем дорожной грязи, в нишах.

Кроме указанного, наблюдается коррозионная усталость, которая заключается в первоначальном ослаблении металла в результате коррозионного процесса, а затем в появлении трещин под влиянием знакопеременных нагрузок. Такой вид разрушений наблюдается в местах сварки, крепления кронштейнов рессор и т. д.

Некоторые детали автомобиля (например, мокрые гильзы цилиндров с наружной стороны, лопасти водяного насоса) подвергаются *кавитационному разрушению*, которое происходит из-за многократных гидравлических ударов при захлопывании пузырьков воздуха, образующихся в потоке жидкости.

Некоторые детали двигателя, например клапаны двигателя, жиклеры карбюратора подвергаются *эрозии*, заключающейся в отделении частиц металла с поверхности тела под действием движущихся относительно тела жидкости или газа.

Физико-химические и температурные изменения материалов и деталей (старение). Параметры технического состояния автомобиля, его агрегатов, деталей и эксплуатационных материалов изменяются под действием внешней среды и условий эксплуатации. Так, резино-технические изделия теряют прочность и эластичность в результате окисления, термического воздействия (разогрев или охлаждение), химического воздействия масла, топлива и жидкостей, а также солнечной радиации и влажности.

В процессе эксплуатации автомобилей технико-эксплуатационные свойства смазочных материалов и жидкостей ухудшаются в результате накопления в них продуктов износа, изменения вязкостно-температурных характеристик и выработки необходимых компонентов — присадок. Свойства деталей и материалов изменяются не только при их использовании, но и при хранении: снижается прочность и эластичность резино-технических изделий; у топлив, смазочных материалов и жидкостей наблюдаются процессы окисления, сопровождаемые выпадением осадков; металлические детали подвергаются коррозии и т. д.

1.4. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние автомобилей

Условия эксплуатации, при которых используется автомобиль, влияют на режимы работы агрегатов и деталей, ускоряя или замедляя интенсивность изменения параметров их технического состояния.

Таблица 1.1 Влияние типа покрытия дороги на режимы работы агрегатов автомобиля ЗИЛ-130

Показатель	Цементобетон, асфальтобетон	Битумные минеральные смеси	Щебеночные, гравийные	Булыжные, грунтовые, укрепленные	Естественные грунтовые
Коэффициент сопротивления качению	0,014	0,020	0,032	0,040	0,080
Среднетехническая скорость, км/ч	66	56	36	27	20
Среднее количество оборотов коленчатого вала двигателя на 1 км	2228	2561	2628	3185	4822
Среднее квадратическое отклонение угла поворота рулевого колеса, град	8	9,5	12	15	18
Число выключений сцепления на 1 км	0,35	0,37	0,49	0,64	1,52
Число торможений на 1 км	0,24	0,25	0,34	0,42	0,9
Число переключения передач на 1 км	0,52	0,62	1,24	2,10	3,20
Число колебаний подвески с амплитудой более 30 мм на 100 км	68	128	214	352	625

При эксплуатации автомобилей различают: дорожные условия и условия движения — транспортные, природно-климатические и сезонные.

Дорожные условия. Они определяют режим работы автомобиля. Дорожные условия характеризуются технической категорией дороги (их пять), видом и качеством дорожного покрытия, сопротивлением движению автомобиля, элементами дороги в плане (шириной дороги, радиусами закруглений, величиной подъема и уклонов). Тип покрытия дороги оказывает существенное влияние на режимы работы автомобиля и его агрегатов (табл. 1.1).

В свою очередь, режимы работы автомобиля влияют на надежность и другие свойства автомобиля и его агрегатов.

Условия движения. Характеризуются они влиянием внешних факторов на режимы движения и, следовательно, на режимы работы автомобиля и его агрегатов. Так, режимы работы грузового автомобиля при интенсивном городском движении изменяются по сравнению с загородной дорогой (при одинаковом типе покрытия) следующим образом: скорость автомобиля сокращается на 50—52%; средняя частота вращения коленчатого вала увеличивается до 130—136%; число переключений передач возрастает в 3—3,5 раза; удельная работа трения тормозных механизмов возрастает в 8—8,5 раз; пробег при криволинейной траектории движения увеличивается в 3—3,6 раза.

Транспортные условия (условия перевозок). Наряду со скоростью движения транспортные условия характеризуются дли-

Таблица 1.2. Степень влияния факторов на эксплуатационную надежность автомобилей (по данным НИИАТ), %

Автомобиль	f	P	β			i	$\kappa_{пр}$	Всего
ЗИЛ-130	29	21	13	12	10	8	7	100
КамАЗ-5320	33	19	12	18	6	6,5	5,5	100

Примечание: f — коэффициент сопротивления качению; i — среднее значение уклона дороги на маршруте, ‰; P — коэффициент помехонасыщенности маршрута, являющийся отношением скорости, развиваемой автомобилем на горизонтальном участке междугородной дороги первой категории к средней скорости автомобиля на данном маршруте.

ной грузовой ездки i , коэффициентом использования пробега β , коэффициентом использования грузоподъемности γ ; коэффициентом использования прицепов $\kappa_{пр}$; родом перевозимого груза.

Оценка влияния наиболее важных параметров условий эксплуатации на распределение отказов и неисправностей грузовых автомобилей приведена в табл. 1.2.

Совокупное влияние дорожных и транспортных условий движения в реальной эксплуатации учитывается с помощью категорий условий эксплуатации (рис. 1.4).

По виду покрытий все дороги разделяются на пять групп:

- D_1 цементобетонные (монолитные и сборные); асфальтобетонные из смесей, укладываемых в горячем, теплом и холодном состоянии; из брусчатки и мозаики на бетонном или каменном основании
- D_2 покрытия из битумоминеральных смесей подобранного состава с применением прочного щебня и вязкого битума, приготовленных в смесителях и укладываемых в горячем состоянии
- D_3 щебеночные, гравийные и из других прочных минеральных материалов с необходимым уплотнением их при строительстве; дегтебетонные смеси, укладываемые как в горячем, так и в холодном состоянии
- D_4 покрытия из булыжного и колотого камня; покрытия из грунтов и местных малопрочных каменных материалов, обработанных органическими вяжущими веществами или сочетанием различных вяжущих и добавок активных веществ
- D_5 естественные грунтовые дороги; из грунтов, укрепленных или улучшенных различными местными материалами; деревянные покрытия.

По рельефу местности дороги делятся на равнинные P_1 , слабохолмистые P_2 , холмистые P_3 , гористые P_4 и горные P_5 .

Природно-климатические условия. Характеризуются они температурой окружающего воздуха, влажностью, ветровой нагрузкой, уровнем солнечной радиации и некоторыми другими параметрами. Природно-климатические условия влияют на тепловые



Условия движения	Рельеф местности	Группы дорог				
		Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅
За пределами пригородной зоны	P ₁	I категория	II категория		IV категория	
	P ₂					
	P ₃					
	P ₄					
	P ₅					
В малых городах (с числом жителей до 100 тыс.) и в пригородной зоне	P ₁	II категория	III категория		V категория	
	P ₂					
	P ₃					
	P ₄					
	P ₅					
В больших городах (с числом жителей свыше 100 тыс.)	P ₁				IV категория	
	P ₂					
	P ₃					
	P ₄	IV категория				
	P ₅					

Рис. 1.4. Характеристика категорий условий эксплуатации

и другие режимы работы агрегатов и, соответственно, на их техническое состояние и надежность.

Интенсивность изнашивания агрегатов автомобиля и, как следствие, общее количество отказов и неисправностей ω , отнесенных к пробегу (рис. 1.5), в зависимости от температуры окружающего воздуха изменяются по кривой, имеющей минимум, соответствующий оптимальной температуре окружающего воздуха. Соответственно и для каждого агрегата существует оптимальный тепловой режим. Например, минимальный износ двигателя соответствует температуре охлаждающей жидкости 70—90°C (рис. 1.6). При низких температурах окружающего воздуха тепловой режим нарушается, возрастают пусковые износы, являющиеся следствием неудовлетворительной смазки поверхностей трения.

Более быстрому охлаждению агрегатов автомобиля способствует ветер. По данным канд. техн. наук Л. Г. Резника, темп охлаждения масел и жидкостей основных агрегатов неподвижного автомобиля при увеличении скорости ветра до 10—12 м/с, увеличивается по сравнению с безветрием в 2,5—3 раза.

Применяемая в СССР классификация предусматривает выделение нескольких природно-климатических районов: очень холодного; холодного; жаркого сухого; очень жаркого сухого; уме-

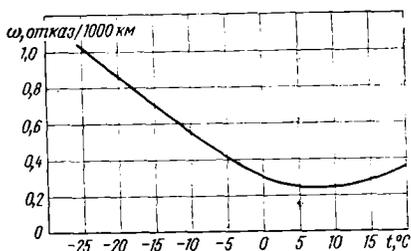


Рис. 1.5. Влияние температуры окружающего воздуха на изменение общего числа отказов и неисправностей автомобилей (по данным НИИАТ)

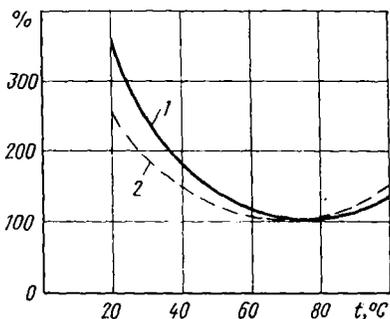


Рис. 1.6 Зависимость относительной скорости изнашивания (в процентах) цилиндров карбюраторного (1) и дизельного (2) двигателей от температуры охлаждающей жидкости (по данным НАМИ)

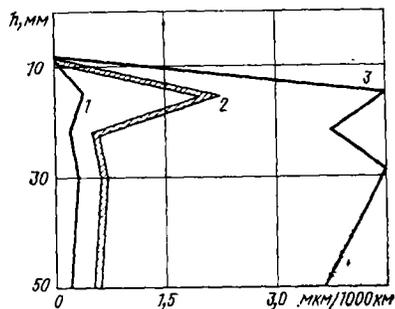


Рис. 1.7 Интенсивность изнашивания по высоте h цилиндров двигателя ЗИЛ-130 (мкм/1000 км) при работе на бензине с различным содержанием кварцевой пыли (по данным НАМИ):

1 — 0 г/т; 2 — 12—14 г/т (средние эксплуатационные условия); 3 — 40 г/т

ренно теплого; теплого влажного, умеренно-холодного и других, включая районы с высокой агрессивностью окружающей среды (см. приложение 1)

Сезонные условия. Они характеризуются колебаниями температуры окружающего воздуха, изменением состояния дорожных условий, появлением ряда дополнительных факторов, влияющих на интенсивность изменения параметров технического состояния автомобилей, например, пыли (летом), влаги и грязи (осенью, зимой). Так, если интенсивность изнашивания фрикционных накладок тормозов автомобилей семейства МАЗ-500 в течение зимнего периода принять за 100%, то летом она увеличивается до 130—160%, весной — до 200—240%, а осенью — до 220—320%. Почти 60% всех отказов автомобилей приходится на весенне-осенний период.

На режимы работы и интенсивность изменения параметров технического состояния автомобилей оказывают влияние качество применяемых эксплуатационных материалов—топлив (рис. 1.7), масел, жидкостей, качество запасных частей, квалификация

Таблица 1.3. Влияние квалификации водителей на режим работы и надежность автобуса ЛАЗ-695

Группа водителей	Скорость движения, км/ч	Средняя частота вращения коленчатого вала, тыс. об/км	Число торможений на 1 км	Путь при торможении, % от общего пути	Количество отказов, %	Ресурс агрегатов, %
А	35,3	1780	1,7	2,1	100	100
Б	33,6	2220	2,6	3,8	140	47 70

персонала и другие факторы. Например, в равных условиях эксплуатации водители, обладающие более высоким профессиональным мастерством (группа А, табл. 1.3), обеспечивают при увеличении скорости движения автобусов более благоприятные условия перевозки для пассажиров, а также режимы работы агрегатов и механизмов.

Последнее приводит к сокращению числа отказов и увеличению ресурсов агрегатов.

1.5. Классификация отказов

Классификация отказов необходима для разработки мер по их предупреждению и устранению. Существует несколько классификационных признаков, главные из которых сводятся к следующим.

По влиянию на работоспособность изделия различают отказы его элементов, вызывающие неисправность или отказ изделия. Например, перегорание нитей накаливания лампы внутреннего освещения салона вызывает отказ лампы (элемента), но не автомобиля, а отказ тормозной системы или рулевого управления как элемента изделия является одновременно и отказом автомобиля, так как при этом нельзя продолжать движение.

По источнику возникновения различают отказы: конструктивные, возникающие вследствие несовершенства конструкции; производственные, являющиеся следствием нарушения или несовершенства технологического процесса изготовления или ремонта изделия; эксплуатационные, вызванные нарушением действующих правил (например, перегрузкой автомобиля, применением нерекомендуемых топлив или смазочных материалов, несвоевременным проведением технического обслуживания и т. п.).

По связи с отказами других элементов различают зависимые и независимые отказы. Зависимым называется отказ, обусловленный отказом или неисправностью других элементов изделия. Независимый отказ не обусловлен отказом или неисправностью других элементов.

Примером зависимого отказа могут служить задиры зеркала цилиндра двигателя из-за разрушения поршневого кольца, независимого — прокол шины.

По характеру (закономерности) возникновения и возможности прогнозирования различают постепенные и внезапные отказы.

Постепенные отказы возникают в результате плавного, монотонного изменения параметров технического состояния объекта (рис. 1.8). Чаще всего они являются следствием изнашивания деталей.

Для постепенных отказов характерен последовательный переход изделия из начального состояния (исправного) E_n в состояние отказа E_0 через ряд промежуточных состояний (см. рис. 1.8, а, б).

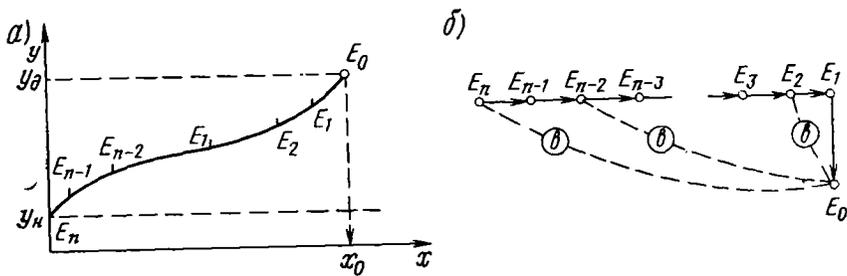


Рис. 1.8. Механизм возникновения постепенных (а, б) и внезапных (в) отказов: $E_n, E_{n-1}, E_{n-2}, E_2, E_1$ — состояния работоспособности; E_0 — состояние отказа; E_n — начальное состояние; x_0 — наработка на отказ (достижение предельного состояния)

Особенности постепенных отказов заключаются, во-первых, в том, что они в принципе могут быть предотвращены в результате своевременного выполнения ТО. Вторая их особенность состоит в монотонности изменения технического состояния, что создает предпосылки для их прогнозирования. Так, если техническое состояние при контроле определено как E_{n-1} , то последующее состояние при постепенном отказе, как правило, будет E_{n-2} , а не состояние отказа (E_0). На постепенные отказы приходится от 40 до 70% всех отказов.

Для внезапных отказов характерным является скачкообразное изменение параметра технического состояния. Примером внезапного отказа является какое-либо повреждение или разрушение вследствие превышения допустимого уровня нагрузки, которое в принципе может произойти в любой момент работы изделия, т. е. из любого состояния E_i (см. рис. 1.8, в) изделие может перейти в состояние E_0 .

По частоте возникновения (наработке). Для современных автомобилей различают отказы с малой наработкой ($x < 3 \div 4$ тыс. км), средней наработкой ($3-4 \leq x < 12 \div 16$ тыс. км) и большой наработкой ($x > 10 \div 16$ тыс. км).

По трудоемкости и продолжительности устранения. Средняя трудоемкость устранения одного отказа современного автомобиля сравнительно невелика и составляет 1,5—2 чел.-ч. Например, у автомобилей МАЗ преобладающая часть отказов (87%) имеет малую (до 2 чел.-ч) и среднюю (2—4 чел.-ч) трудоемкости. На остальные 13% отказов приходится более 78% общей трудоемкости ремонта и 82% всех простоев в ремонте.

По влиянию на потери рабочего времени автомобиля отказы подразделяют на устраняемые без потери рабочего времени, т. е. при ТО или в нерабочее (межсменное) время, и отказы, устраняемые с потерей рабочего времени. В качестве примера ниже приведено распределение отказов агрегатов и си-

стем автомобиля МАЗ-500 (в процентах) по продолжительности рабочего времени автомобиля, затрачиваемого на их устранение:

Рама	100	Задний мост	29
Двигатель	78	Передний мост	25
Коробка передач	75	Приборы электрооборудования	23
Сцепление	65	Подвеска	21
Кузов	61	Система питания	17

Особое значение имеют отказы на линии, вызвавшие нарушение транспортного процесса. Например, наработка на дорожный отказ автобуса среднего класса на первом году эксплуатации составляет 24 тыс. км, а на пятом — седьмом годах до 5 тыс. км.

При организации ТО и ремонта и определении потребности в рабочей силе и средствах обслуживания важно знать распределение отказов и неисправностей по агрегатам, механизмам и узлам автомобиля. Для организации снабжения и определения соответствующих норм необходимо также знать и характеристики отказов каждой детали.

Глава 2

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

2.1. Классификация закономерностей, характеризующих техническое состояние автомобилей

Процессы, происходящие в природе и технике, могут быть подразделены на две большие группы: процессы, описываемые функциональными зависимостями, и случайные или вероятностные (стохастические) процессы.

Для функциональных зависимостей характерна жесткая связь между функцией (зависимой переменной величиной) и аргументом (независимой переменной величиной), когда определенному значению аргумента (аргументов) соответствует определенное значение функции (например, зависимость пройденного пути от скорости и времени движения).

Вероятностные процессы происходят под влиянием многих переменных факторов, значение которых часто неизвестно. Поэтому результаты вероятностного процесса могут принимать различные количественные значения (т. е. обнаруживать рассеивание или, как говорят, вариацию) и называются случайными величинами. Например, наработка на отказ автомобиля или агрегата является случайной величиной и зависит от ряда факторов: первоначального качества материала деталей; точности и чистоты обработки деталей; качества сборки автомобилей, агрегатов, механизмов; качества выполнения ТО и ремонта; квалификации персонала; условий эксплуатации; качества применяемых эксплуатационных материалов и т. д.

Для разработки рекомендаций по рациональной технической эксплуатации, совершенствованию конструкции автомобилей необходима информация о закономерностях изменения их технического состояния. К важнейшим закономерностям технического состояния относятся: изменение технического состояния автомобиля, агрегата, детали по наработке (времени работы или пробегу) автомобиля; рассеивание параметров технического состояния и других случайных величин, с которыми оперирует техническая эксплуатация, например, продолжительности выполнения ремонтных и профилактических работ; формирование суммарного потока отказов у автомобилей (процесс восстановления).

2.2. Закономерности изменения технического состояния по наработке автомобилей (закономерности первого вида)

У значительной части изделий процесс изменения технического состояния, в зависимости от времени или пробега автомобиля, носит плавный, монотонный характер, приводящий в пределе к возникновению постепенных отказов. При этом характер зависимости может быть различным (рис. 2.1).

Проведенные исследования и накопленный опыт показывают, что в случае постепенных отказов изменение параметра технического состояния аналитически достаточно хорошо может быть описано двумя видами функций: целой рациональной функцией n -го порядка

$$y = a_0 + a_1 l + a_2 l^2 + a_3 l^3 + \dots + a_n l^n \quad (2.1)$$

где a_0 — начальное значение параметра технического состояния; l — наработка, т. е. пробег или время работы изделия; a_1, a_2, \dots, a_n — коэффициенты, определяющие характер и степень зависимости y от l .

или степенной функцией

$$y = a_1 + a_2 l^b \quad (2.2)$$

где a_1 и b — коэффициенты, определяющие интенсивность и характер изменения параметра технического состояния.

В практических вычислениях по формуле (2.1), как правило, достаточно использовать функции первого — четвертого порядка.

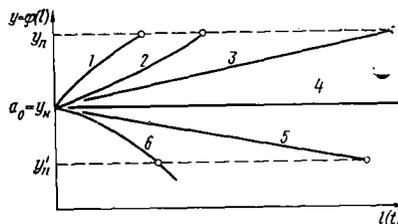


Рис. 2.1. Возможные формы зависимости параметра технического состояния y от времени t или пробега l : 1, 2, 3 — увеличение значения параметра; 4 — стабильность параметра; 5, 6 — уменьшение значения параметра; y_n, y_n' — предельные значения параметра

Таким образом, зная функцию $y = \varphi(l)$ и предельное значение параметра технического состояния y_n , можно определить из уравнения $l = f(y)$ средний ресурс изделия. Достаточно часто закономерности изменения параметров (например, зазора между накладками и тормозными барабанами, свободного хода педали сцепления и др.) описываются линейными уравнениями:

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

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

Ниже приведены характерные значения интенсивностей изменения параметров технического состояния ряда механизмов грузовых автомобилей:

Свободный ход педали сцепления, мм/1000 км	$(4-6) \cdot 10^{-1}$
То же, тормоза, мм/1000 км	$(6-9) \cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами передних колес, мм/1000 км	$(4-6) \cdot 10^{-2}$
То же, задних, мм/1000 км	$(6-9) \cdot 10^{-2}$
Схождение передних колес, мм/1000 км	$(1-3) \cdot 10^{-1}$
Прогиб ремня ременной передачи, мм/1000 км	$(3-6) \cdot 10^{-1}$
Суммарный угловой люфт карданной передачи, град/1000 км	$(1-3) \cdot 10^{-2}$
То же, главной передачи заднего моста, град/1000 км	$(2-3) \cdot 10^{-1}$

Закономерности первого вида характеризуют тенденцию изменения параметров технического состояния, а также позволяют определить средние наработки до момента достижения деталью, механизмом, агрегатом предельного состояния.

2.3. Закономерности случайных процессов изменения технического состояния автомобилей (закономерности второго вида)

Как уже отмечалось, под влиянием условий эксплуатации, квалификации персонала, неоднородности самих изделий и их начального состояния и других факторов интенсивность и характер изменения параметра технического состояния y разных изделий (автомобилей) будет различной. Поэтому если зафиксировать значение параметра, например на уровне y_d (рис. 2.2, а), то моменты достижения этого состояния l_{pi} у разных изделий будут различны $l_{p1}, l_{p2}, \dots, l_{pn}$, т. е. наработка на отказ будет случайной величиной и иметь вариацию. В связи с этим возникает вопрос, как установить момент контроля и обслуживания изделия? Если зафиксировать определенную наработку к моменту контроля и обслуживания автомобиля l_0 (рис. 2.2, б), то неминуема вариация его технического состояния y_i и, как следствие, — вариация трудоемкости и продолжительности выполнения работ по восстановлению технического состояния. Поэтому важно знать, какую трудоемкость и продолжительность учитывать при орга-

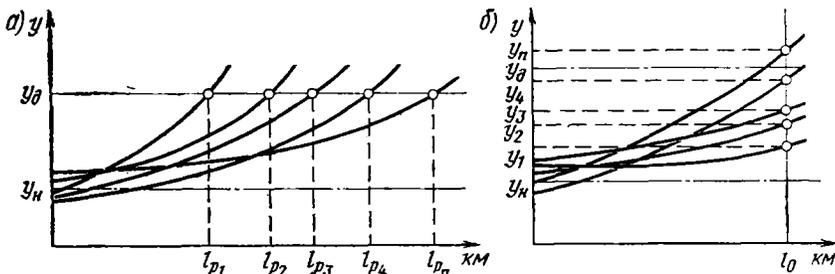


Рис. 2.2. Вариация ресурса (а) и технического состояния (б)

низации работ ТО. Совершенно очевидно, что решение этого вопроса во многом зависит от вариации случайной величины. Характеристиками случайной величины x служат: среднее значение

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

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

и коэффициент вариации $v_x = \frac{\sigma}{\bar{x}}$.

Различают случайные величины с малой вариацией ($v \leq 1$), средней вариацией ($0,1 < v \leq 0,33$) и большой вариацией ($v > 0,33$)

Помимо приведенных, важнейшей характеристикой случайной величины служит **вероятность** — численная мера степени объективно существующей возможности появления изучаемого события. Обычно вероятность обозначается буквой P^* . Статистически вероятность события A представляет собой отношение числа случаев, благоприятствующих этому событию $n(A)$ к общему числу случаев n . Вероятность может принимать следующие значения: $0 \leq P \leq 1$. События, для которых $P=1$, называются достоверными, а события, для которых $P \approx 0$, — маловероятными.

Вероятность безотказной работы $R(x)^*$ определяется отношением числа случаев безотказной работы изделия за наработку x к общему числу случаев:

$$R(x) = \frac{n - m(x)}{n} = 1 - \frac{m(x)}{n} \quad (2.4)$$

где $m(x)$ — число отказавших изделий к моменту наработки x .

* P — probability (вероятность);
 R — reliability (безотказность)

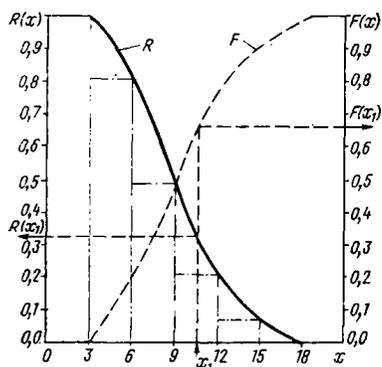


Рис. 2.3. Вероятность безотказной работы R и отказа F :
 x — наработка до отказа, тыс. км

Вероятность отказа $F(x)^*$ является событием, противоположным вероятности безотказной работы, поэтому

$$F(x) = 1 - R(x) = \frac{m(x)}{n} \quad (2.5)$$

Графическое изображение вероятностей безотказной работы и отказа представлено на рис. 2.3.

Имея значения $F(x)$, или $R(x)$, можно решать следующие практические задачи.

Если X_γ — это заданная наработка агрегата или детали, а x_i — наработка до отказа, то вероятность события $P(x_i > X_\gamma) =$

$= R(x) = \gamma$ означает, что с вероятностью $P = \gamma$ изделие проработает без отказа больше наработки X_γ . Эта наработка называется гамма-процентным ресурсом. Обычно γ принимается равной 0,8 (80%), 0,85 (85%), 0,9 (90%), 0,95 (95%). Выражение $P(x_i \leq X_\gamma) = F(x)$ означает, что с вероятностью $F(x)$ изделие откажет при наработке, меньшей или равной X_γ .

Если случайной величиной является продолжительность выполнения какой-либо операции ТО или ремонта, которая также является случайной величиной, то выражение $P(x_i \leq X_\gamma) = F(x) = 1 - \gamma$ означает, что в $(1 - \gamma)$ случаев эта операция будет выполнена за время, меньшее X_γ , а в γ случаев потребуется время, большее чем X_γ .

Следующей характеристикой случайной величины является **плотность вероятности отказа** $f(x)$ — вероятность отказа за малую единицу времени при работе узла, агрегата, деталей без замены. Если вероятность безотказной работы $R(x) = 1 - \frac{m(x)}{n}$, то при $n = \text{const}$, дифференцируя, получим

$$\frac{dR}{dx} = -\frac{dm}{dx} \frac{1}{n},$$

где $\frac{dm}{dx}$ — элементарная вероятность, с которой в любой момент времени происходят отказы при работе детали, агрегата без замены.

Если эту величину отнести к общему числу деталей n , то получим плотность вероятности отказа. Таким образом, $f(x) = \frac{1}{n} \frac{dm}{dx}$

Учитывая, что $F(x) = \frac{m(x)}{n}$ получаем

$$f(x) = F'(x), \quad F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx \quad (2.6)$$

* F — failure (отказ, разрушение).

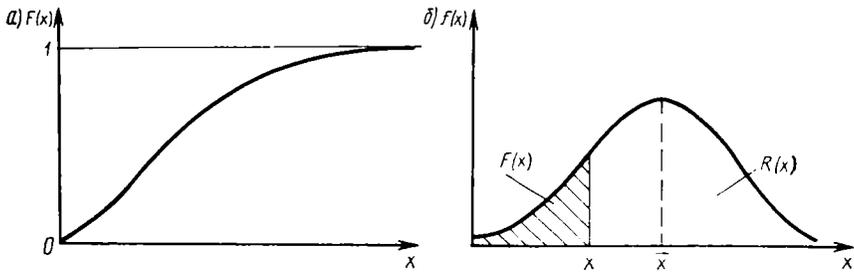


Рис. 2.4. Интегральная (а) и дифференциальная (б) функции распределения:
 $F(x)$ — вероятность отказа; $f(x)$ — плотность вероятности отказа

$F(x)$ называют интегральной функцией распределения (рис. 2.4, а), а $f(x)$ — дифференциальной функцией распределения (рис. 2.4, б).

Так как $R(x) = 1 - F(x)$, то

$$R(x) = \int_x^{\infty} f(x) dx. \quad (2.7)$$

Имея значения $F(x)$ или $f(x)$, можно произвести оценку надежности данного изделия, т. е. определить вероятности отказа и безотказной работы и среднюю наработку до отказа

$$\bar{x} = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx. \quad (2.8)$$

Дифференциальная функция распределения $f(x)$ иногда называется *законом распределения случайной величины*.

Знание законов распределения случайных величин позволяет более точно планировать моменты и трудоемкость работ ТО и ремонта, определять необходимое количество запасных частей и решать другие технологические и организационные вопросы. Для процессов технической эксплуатации наиболее характерны следующие законы распределения.

Нормальный закон распределения формируется тогда, когда на протекание исследуемого процесса и его результат влияет сравнительно большое число независимых (или слабозависимых) элементарных факторов (слагаемых), каждое из которых в отдельности оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных. Например, наработка до проведения ТО складывается из нескольких (десяти и более) сменных пробегов, отличающихся один от другого. Однако влияние одного сменного пробега на суммарную наработку незначительно и поэтому периодичность ТО подчиняется нормальному закону, для которого имеем:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} \quad (2.9)$$

$$R(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx; \quad (2.10)$$

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx. \quad (2.11)$$

Для нормального закона при расчетах часто пользуются понятием нормированной функции $\Phi(z)$, для которой принимается новая случайная величина $z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$ при $x = \bar{x} + z\sigma$:

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\bar{x} + z\sigma} e^{-\frac{z^2}{2}} d(\bar{x} + z\sigma) = \int_{-\infty}^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz. \quad (2.12)$$

Для нормированной функции составлены таблицы (см. приложение 2), облегчающие расчеты.

Пример. Определить вероятность первой замены детали при работе автомобиля с начала эксплуатации до наработки 70 тыс. км. Распределение наработки с первого отказа подчиняется нормальному закону с параметрами: $\bar{x} = 95$ тыс. км, $\sigma = 30$ тыс. км.

Используя понятие нормированной функции, определим нормированное отклонение $z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} = \frac{70 - 95}{30} = -0,83$;

$P(x) = \Phi(z) = \Phi(-0,83)$. Из приложения 2 находим $\Phi(-0,83) \approx 0,20$.

Таким образом, примерно 20% автомобилей потребует замены деталей при пробеге с начала эксплуатации до 70 тыс. км.

Вероятность отказа в интервале пробега $x_1 - x_2$ определяется следующим образом: $P(x_1 < \bar{X} < x_2) = P(x_2) - P(x_1) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1)$.

Пример. Определить вероятность отказа той же детали в интервале пробега от $x_1 = 70$ тыс. км до $x_2 = 125$ тыс. км, $z_1 = -0,83$; $z_2 = \frac{125 - 95}{30} = 1$. По приложению 2 находим $\Phi(-0,83) = 0,20$; $\Phi(1) = 0,84$. Таким образом, вероятность отказа детали в интервале пробега 70—125 тыс. км составляет 0,64, т. е. у 64% автомобилей в этом интервале пробега произойдет отказ детали и потребуются ее замена или ремонт.

Закон распределения Вейбулла-Гнеденко проявляется в модели так называемого «слабого звена». Если система состоит из группы независимых элементов, отказ или неисправность каждого из которых приводит к отказу всей системы, то вероятность ее безотказной работы определяется предельным распределением для крайних членов последовательности взаимонезависимых величин.

Следовательно, в данной модели рассматривается распределение времени (или пробега) достижения предельного состояния системы как распределение соответствующих минимальных значений x_i отдельных элементов: $x_c = \min(x_1, x_2 \dots x_n)$. Функция

распределения величины x_c может быть выражена следующей зависимостью: $F_n(x) = P(x_c < x) = 1 - P(x_1 \geq x, x_2 \geq x \dots x_n \geq x)$

Примером использования распределения Вейбулла-Гнеденко является распределение ресурса или интенсивности изменения параметра технического состояния изделий, механизмов, деталей, которые состоят из нескольких элементов, составляющих цепь.

Например, ресурс подшипника качения ограничивается одним из элементов (шарик или ролик, конкретный участок сепаратора и т. д.) и описывается указанным распределением.

По аналогичной схеме происходит регулирование тепловых зазоров клапанного механизма. Ряд изделий при анализе модели отказа может быть рассмотрен как состоящий из нескольких элементов (участков) прокладки, уплотнения, шланги, трубопроводы, приводные ремни и т. д. Разрушение указанных изделий происходит в разных местах и при разной наработке, однако ресурс изделия в целом определяется наиболее слабым его участком, т. е. $x_c = \min(x_1, x_2 \dots x_n)$

Логарифмически нормальный закон распределения может встречаться, если на протекание исследуемого процесса и его результат влияет сравнительно большое число случайных и взаимонезависимых факторов, интенсивность действия которых зависит от достигнутого случайной величиной состояния. Эта, так называемая модель пропорционального эффекта, рассматривает некоторую случайную величину, имеющую начальное состояние x_0 и конечное, предельное состояние x_n . Изменение случайной величины происходит таким образом, что

$$x_i = x_{i-1} \pm \varepsilon_i h(x_{i-1}), \quad (2.13)$$

где ε_i — интенсивность изменения случайных величин; $h(x_{i-1})$ — функция реакции, показывающая характер изменения случайной величины.

При $h(x_{i-1}) = x_{i-1}$ имеем $x_i = x_{i-1} (1 \pm \varepsilon_i) = (1 \pm \varepsilon_i) \times \dots \times (1 \pm \varepsilon_{i-1}) (1 \pm \varepsilon_1) x_0 = x_0 \prod_{i=1}^n (1 \pm \varepsilon_i)$.

Таким образом, предельное состояние $x_n = x_0 \prod_{i=1}^n (1 \pm \varepsilon_i)$, а его логарифм $\ln x_n = \ln x_0 + \sum \ln(1 \pm \varepsilon_i)$

Согласно центральной предельной теореме $\ln x_n$ имеет асимптотически нормальное распределение, как сумма ряда случайных равновеликих и взаимонезависимых величин, а сама величина x_n распределена по логарифмически-нормальному закону.

В технической эксплуатации этот закон встречается при описании процессов усталостных разрушений, коррозии, наработки до ослабления предварительной затяжки крепежных соединений и в ряде других случаев.

Предположим, что в начальный момент $x_0 = 0$, N_0 элементов были исправны и находились в состоянии E_1 . При работе происходят отказы этих элементов, переходы в состояние E_0 , таким образом, что независимо от проработанного времени x число отказов (ΔN) в небольшом интервале времени Δx пропорциональ-

но числу оставшихся исправных элементов N_x , а непосредственно перед отказом элемент находится также в состоянии E_1 , т. е.

$$\frac{dN}{dx} = -\lambda N_x, \quad \text{где } \lambda \text{ — положительная постоянная, а знак минус}$$

свидетельствует о сокращении N_x . При $\Delta t \rightarrow 0$ имеем $\frac{dN}{dx} = -\lambda N$;

$$\frac{dN}{N} = -\lambda dx; \quad \int \frac{dN}{N} = -\lambda x - \ln C; \quad N = C \exp[-\lambda x]$$

При $x=0$, $C=N_0$, откуда $N=N_0 \exp[-\lambda x]$ или $\frac{N}{N_0} = R(x)$, т. е.

вероятность безотказной работы $R(x) = \exp[-\lambda x]$

Данное уравнение характеризует вероятность безотказной работы при экспоненциальном законе распределения ресурса до отказа, а λ — параметр потока отказов (называемый также для экспоненциального распределения, интенсивностью отказов), равный обратной величине средней наработки на отказ, т. е. $\lambda = 1/x$. Плотность распределения для экспоненциального закона равна

$$f(x) = \lambda \exp[-\lambda x]. \quad (2.14)$$

Экспоненциальный закон распределения является однопараметрическим (λ), что облегчает расчеты и объясняет широкое распространение данного закона. В соответствии с теоремой умножения вероятностей, вероятность безотказной работы к моменту $x + \Delta x$ равна вероятности безотказной работы в течение времени x , умноженной на вероятность безотказной работы за время Δx , т. е. $R(x + \Delta x) = R(x)R(\Delta x) = \exp[-\lambda(x + \Delta x)]$, откуда

$$R(\Delta x) = \frac{\exp[-\lambda(x + \Delta x)]}{\exp[-\lambda x]} = \exp[-\lambda \Delta x]$$

Следовательно, при экспоненциальном законе распределения вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации, а определяется конкретной продолжительностью рассматриваемого периода или пробега Δx , называемого временем выполнения задания. Таким

образом, рассмотренная модель не учитывает постепенного изменения параметров технического состояния, например, в результате изнашивания, старения и так далее, а рассматривает так называемые нестареющие элементы и их отказы. Наибольшее распространение экспоненциальный закон получил при описании внезапных отказов, продолжительности ремонтных воздействий и в ряде других случаев.

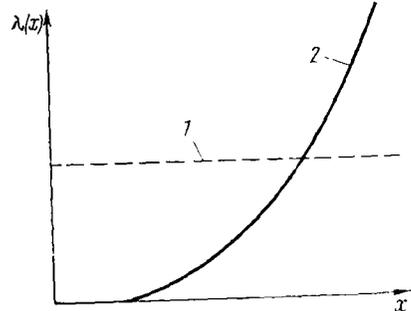


Рис. 2.5. Изменение интенсивности отказов для внезапных (1) и постепенных (2) отказов

Кроме перечисленных, встречаются и другие законы распределения: гамма-распределение,

закон Релея, Пуассона и прочие, сведения о которых можно получить из специальной литературы.

Важной характеристикой случайных величин является **интенсивность отказов** $\lambda(x)$ — условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого изделия (т. е. такого, которое после отказа не используется), определяемая для данного момента времени, при условии, что отказа до этого момента не было. Аналитически для получения $\lambda(x)$ необходимо элементарную вероятность $\frac{dm}{n}$ отнести к числу элементов, не

отказавших к моменту x , т. е. $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} / \{n - m(x)\}$. Так как вероятность безотказной работы $R(x) = \frac{n - m(x)}{n}$

то получим $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{1}{Rn}$. Учитывая, что $f(x) = \frac{1}{n} \frac{dm}{dx}$ можем получить следующее выражение:

$$\lambda(x) = \frac{f(x)}{R(x)} \quad (2.15)$$

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

Так как $\frac{dR}{dx} = -\frac{1}{n} \frac{dm}{dx}$ а $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{1}{Rn}$ то, заменяя в последнем выражении $\frac{dm}{dx}$ получим $\lambda(x) = \frac{1}{R} \frac{dR}{dx}$ откуда после интегрирования получаем:

$$R = e^{-\int_0^x \lambda(x) dx} \quad (2.16)$$

Зная интенсивность отказов, можно для любого момента времени или пробега определить вероятность безотказной работы. На рис. 2.5 приведены $\lambda(x)$ для двух характерных случаев: при внезапных (1) и постепенных (2) отказах. Последние описывают безотказность «стареющих» элементов.

2.4. Понятие о процессе восстановления (закономерности третьего вида)

Ранее были рассмотрены два вида закономерностей: изменение параметров технического состояния автомобилей по времени или пробегу и вариация параметров технического состояния. Эти закономерности достаточно точно характеризуют надежность автомобилей и их элементов, т. е. позволяют оценить среднюю

ностей третьего вида относятся: **средняя наработка до k -го отказа**

$$\bar{x}_k = \bar{x}_1 + \bar{x}_{12} + \bar{x}_{23} + \dots + \bar{x}_{k-1,k} = \bar{x}_1 + \sum_{k=2}^k \bar{x}_{k-1,k}, \quad (2.17)$$

где \bar{x}_1 — средняя наработка до первого отказа; \bar{x}_{12} — средняя наработка между первым и вторым отказом; \bar{x}_{23} — вторым и третьим и т. д.

События x_1, x_2, \dots, x_k называются процессом восстановления.

Средняя наработка между отказами для n -автомобилей.

Между первым и вторым отказами $\bar{x}_{12} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{12}}{n}$ между $(k-1)$ -ым и k -ым

$$\bar{x}_{k-1,k} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{k-1,k}}{n} \quad (2.18)$$

Коэффициент полноты восстановления ресурса характеризует возможность сокращения ресурса после ремонта, т. е. качество произведенного ремонта ($0 \leq \eta \leq 1$). После первого ремонта (между первым и вторым отказами) этот коэффициент равен

$$\eta_1 = \frac{x_{12}}{x_1} \quad \text{после } k\text{-го отказа } \eta_k = \frac{\bar{x}_{k,k+1}}{x_1}$$

Сокращение ресурса после первого и последующих ремонтов, которое необходимо учитывать при планировании и организации работ по обеспечению работоспособности, объясняется: частичной заменой только отказавших деталей в узле и агрегате, при значительном сокращении надежности других, особенно сопряженных; использование запасных частей и материалов иного качества, чем при изготовлении автомобиля, например, восстановленных деталей; уровнем организации и технологии.

Ведущая функция потока отказов (функция восстановления)

$\Omega(x)$ определяет накопленное количество первых и последующих отказов изделия к моменту (наработке) x . Как следует из рис. 2.7, из-за вариации наработок на отказы происходит их смещение, а функции вероятностей первых и последующих отказов F_1, F_2, F_k частично накладываются друг на друга. Поэтому, если вероятное количество отказов, например, к пробегу x_1 (см. рис. 2.7) определяется как $\Omega(x_1) = F_1(x_1)$, то для

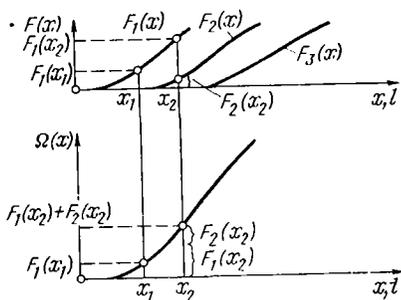


Рис. 2.7. Определение ведущей функции потока отказов

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:

$$\Omega(x) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(x). \quad (2.19)$$

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

$$\omega(x) = \Omega'(x) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(x), \quad (2.20)$$

где $f(x)$ — плотность вероятности возникновения отказа.

Иными словами, $\omega(x)$ — это относительное число отказов, приходящееся на единицу времени или пробега одного изделия. Причем при характеристике надежности изделия число отказов обычно относят к пробегу, а при характеристике потока отказов, поступающих для их устранения, — ко времени работы соответствующих производственных подразделений. Следует отметить, что ведущая функция и параметр потока отказов определяются аналитически лишь для некоторых видов законов распределения. Например, для экспоненциального закона

$$\Omega(x) = x\omega = \frac{x}{\tau x_1}, \quad \omega = \frac{1}{\tau x_1} = \text{const}; \quad \text{при } \eta=1, \omega = \frac{1}{x} = \text{const};$$

для нормального закона

$$\Omega(x) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \Phi\left(\frac{x - k\bar{\eta}x_1}{\sigma\sqrt{k}}\right); \quad (2.21)$$

$$\omega'(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi k}} e^{-\frac{(x - k\bar{\eta}x_1)^2}{2\sigma^2 k}} \quad (2.22)$$

где $\Phi(z)$ — нормированная функция для $z = \frac{x - k\bar{\eta}x_1}{\sigma\sqrt{k}}$. k — число отказов (замен).

Пример. Нарботка до первой замены накладок сцепления составляет $\bar{x}_1 = 58$ 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 (2.21), последовательно определяя F_1, F_2, F_3 и т. д.;

$$F_1(150) = \Phi \frac{150 - 1.58}{10} = \Phi(9.2) = 1 \text{ (приложение 2);}$$

$$F_2(150) = \Phi \frac{150 - 2 \cdot 0.6 \cdot 58}{10 \sqrt{2}} = \Phi(5.7) = 1;$$

далее $F_3(150) = 0.995$; $F_4(150) = 0.69$; $F_5(150) = 0.136$; $F_6(150) = 0.007$.

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 $\Omega(150) \approx \sum_{k=1}^6 \Phi(z_k) = 3.83$.

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

$$F(x) \leq \Omega(x) \leq \frac{F(x)}{1 - F(x)} \quad (2.23)$$

Из формулы (2.23) следует, что на начальном участке работы, где $F(x) \ll 1$, $\Omega(x) \approx F(x)$

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

$$\frac{x}{\eta x_1} \leq \Omega(x) \leq \frac{x}{\eta x_1} \quad (2.24)$$

Для рассмотренного выше примера с заменой накладок сцепления, используя формулу 2.24, 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 будет наблюдаться от 3,3 до 4,3 отказов сцепления. Согласно более точным расчетам по формуле 2.21, эта величина составляет 3,83.

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

$$\Omega(x) \approx \frac{x}{\eta x_1} + \frac{\sigma^2}{2(\eta x_1)^2} - \frac{1}{2} \quad (2.25)$$

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

$$\frac{x}{\eta x_1} - Z_\alpha \frac{\sigma \sqrt{x}}{(\eta Z_1)^2} < \Omega(x) < \frac{x}{\eta x_1} + Z_\alpha \frac{\sigma \sqrt{x}}{(\eta x_1)^2}, \quad (2.26)$$

где Z_α — 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 ($x_1=58$ тыс. км, $\eta=0,6$; $\sigma=10$ тыс км) с достоверностью $1-\alpha=0,9$ необходимое число накладок сцепления за 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 приложения 2 имеем $z_\alpha=1,25$. Верхняя граница потребности в деталях составит $\Omega(150)=5,04$. 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.

Параметр потока отказов может быть оценен на основании экспериментальных данных (отчетных материалов, специальных наблюдений) следующим образом (см. рис. 2.6):

$$\omega(x) = \frac{m(x_1)}{n(x_2 - x_1)} = \frac{\Omega(x_2) - \Omega(x_1)}{x_2 - x_1}, \quad (2.27)$$

где $m(x_1)$ — суммарное число отказов n автомобилей в интервале пробега от x_1 до x_2 (или времени работы от t_1 до t_2), $\Omega(x_1)$ и $\Omega(x_2)$ — ведущие функции потока отказов к пробегу x_1 и x_2 .

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

Первый случай (рис. 2.8, 1) — полное восстановление ресурса после каждого отказа, т. е. $\bar{x}_1 = \bar{x}_{12} = \bar{x}_{23} = \bar{x}_{34} = \bar{x}_{h-1}$, $k = \text{const}$; $\eta = 1$. При этом происходит стабилизация параметра потока отказов на уровне $\omega_1 = 1/\bar{x}_1$.

Второй случай (см. рис. 2.8, 2) — неполное, но постоянное восстановление ресурса после первого отказа, т. е. $\eta_i < 1$; $\eta_i = \text{const}$. Для этого случая также характерна стабилизация параметра потока отказов, но на более высоком уровне, равном

$$\omega_{11} = \frac{1}{\eta \bar{x}_1} = \text{const}$$

Третий случай (см. рис. 2.8, 3) — последовательное снижение полноты восстановления ресурса, т. е. $\eta = \text{const}$; $1 > \eta_1 > \eta_2 > \eta_k$.

В этом случае 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

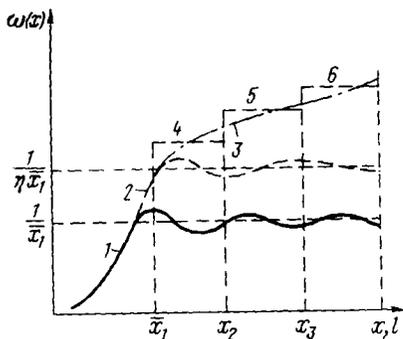


Рис. 2.8. Случаи изменения параметра потока отказов

для отдельных периодов (например, x_2-x_3 ; x_3-x_4 и т. д., см. рис. 2.8), на которые разбивается весь пробег или время работы автомобиля. Подобный подход возможен также при анализе изменения параметра потока отказов в течение года. Этот параметр может приниматься практически постоянным для всех времен года: зимнего (ω_3), осенне-весеннего ($\omega_{0, в}$) и летнего ($\omega_л$) периодов.

Стабилизация параметра потока отказов позволяет рассматривать потоки как простейшие или пуассоновские, обладающие рядом важных в прикладном плане свойств: стационарности, ординарности и отсутствия последствия.

Стационарным является поток отказов, при котором вероятность возникновения отказов в течение определенного промежутка времени (или пробега) зависит только от длины этого промежутка и не зависит от начала отсчета времени.

Для стационарного потока количество отказов за интервал x следующее:

$$\Omega^0(x) = \frac{x}{\eta x_1} \quad (2.28)$$

Ординарность означает, что одновременное возникновение двух отказов у автомобиля практически маловероятно.

Отсутствие последствия — это независимость характера потока от числа ранее поступивших отказов и моментов их возникновения. На практике суммирование не менее 6—8 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:

$$P_k(t) = \frac{(\omega t)^k}{k!} e^{-\omega t} \quad (2.29)$$

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

В реальных условиях производства обычно фиксируют значение t , например 1 ч, 1 смена, 1 неделя и так далее, т. е. $t=1$, а $\omega t = \Omega^0 = a$ — среднее число отказов, возникающих за время t . В этом случае

$$P_{k,a} = \frac{a^k}{k!} e^{-a} \quad (2.30)$$

Отказ, поступающий в зону ремонта для устранения, называется требованием. В реальных условиях требование может включать комбинацию отказов и неисправностей агрегатов и автомобилей.

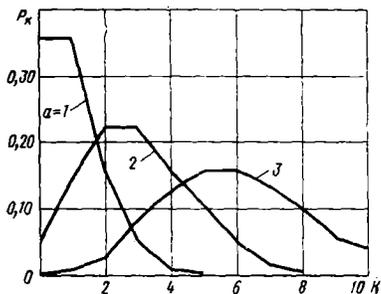


Рис. 2.9. Вероятность возникновения требований по закону Пуассона в зависимости от среднего их числа:
1 — $a=1$; 2 — $a=3$; 3 — $a=6$

22% от всех смен будет иметь фактическое число требований, совпадающее со средним, у 42% (5+15+22) загрузка будет меньше, а в 36% (100—22—42) случаев — больше средней.

Следовательно, расчет производственных помещений, оборудования, штата рабочих, т. е. пропускной способности предприятия, исходя из средней потребности, может соответствовать неполной загрузке зон и участков, или необходимости ожидания момента обслуживания, т. е. образованию очереди. В зависимости от стоимости простоя автомобилей в ожидании ремонта (C_A), а также оборудования и рабочих в ожидании автомобилей (C_{OP}), требующих ремонта, определяют оптимальную пропускную способность зон, участков, постов ТО и ремонта. Эта задача решается с использованием теории массового обслуживания и из условия минимизации выражения $u = C_A + C_{OP} \rightarrow \min$, называемого целевой функцией.

Характерным признаком закона Пуассона является равенство дисперсии среднему значению, поэтому коэффициент вариации потока требований равен $v = a^{-1/2}$. Это означает, что с увеличением программы вариация ее фактического значения сокращается:

Средняя программа	1	2	3	4	5	9	25
Коэффициент вариации	1	0,71	0,58	0,5	0,45	0,3	0,2

Закон распределения становится более симметричным (рис. 2.9, 3) с увеличением программы, что благоприятно сказывается на организации технологического процесса ТО и ремонта. Поэтому укрупнение предприятий, централизация и кооперирование ТО и ремонта, приводящие к увеличению программ работы, является одним из направлений совершенствования технической эксплуатации автомобилей.

* В реальных условиях требование может включать комбинацию отказов и неисправностей агрегатов и автомобилей.

2.5. Свойства и основные показатели надежности автомобилей

Надежность является сложным комплексным свойством, которое включает в себя безотказность, долговечность, ремонтнопригодность и сохраняемость.

Безотказность — это свойство автомобиля сохранять работоспособность в течение определенного времени или пробега. Для оценки безотказности применяют следующие основные показатели: вероятность безотказной работы; средняя наработка до и между отказами; интенсивность отказов для невозстанавливаемых изделий; параметр потока отказов для восстанавливаемых изделий.

Применительно к автомобилю обычно рассматривают безотказность в течение смены (она особенно важна), в течение заданного пробега, диктуемого заданием на перевозки (междугородные перевозки) или между очередными видами ТО. В последнем случае показатели безотказности характеризуют эффективность и качество ТО. Оценка безотказности по интервалам пробега в течение всего срока работы автомобиля характеризует темп его старения.

Долговечность — свойство автомобиля сохранять работоспособность до наступления предельного состояния и при проведении установленных работ ТО и ремонта.

К основным показателям долговечности относятся: средний ресурс или срок службы; гамма-процентный ресурс (срок службы); вероятность достижения предельного состояния. При определении надежности эти показатели обычно рассматриваются как для отдельных деталей, так и для агрегатов и автомобилей. Для деталей указанные показатели определяются при проведении их ремонта или реже — при списании деталей. Для агрегатов определяются ресурсы до ремонта и между ремонтами. Для автомобилей, кроме ресурсов до ремонта, определяются и нормируются, как правило, сроки службы до их списания.

Ремонтнопригодность (эксплуатационная технологичность) — свойство автомобиля, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, выявлению и устранению отказов и неисправностей при проведении ТО и ремонта. Основными показателями ремонтнопригодности являются средние продолжительность и трудоемкость выполнения операций ТО и ремонта, которые применяются при нормировании и сравнении различных автомобилей. Определяются также вероятность выполнения операции (вида) ТО и ремонта в заданное время и гамма-процентное время выполнения операции (вида) ТО или ремонта. Эти показатели необходимы для определения возможности проведения операций в заданное (или лимитированное) время. Для характеристики ремонтнопригодности используется и ряд частных показателей, определяющих влияние конструктивных особенностей автомобиля на трудоемкость его обслуживания или ремонта. К ним относятся, например, абсолютное или относительное количество мест

(точек) обслуживания на автомобиле (агрегате и т. д.) и их доступность, а также легкость снятия узлов, агрегатов и деталей, количество марок применяемых эксплуатационных материалов, номенклатура необходимого оборудования и инструмента и др.

Сохраняемость — свойство автомобиля сохранять исправное и работоспособное состояние в течение срока хранения и после, а также при транспортировании. Сохраняемость характеризуется средним и гамма-процентными сроками сохраняемости изделий. На автомобильном транспорте эти показатели применяются: для автомобилей — при длительном их хранении (консервации), транспортировании; для материалов (масел, жидкостей, красок) и некоторых видов изделий (шин, аккумуляторных батарей и др.) — при их кратковременном и длительном хранении.

Таким образом, имея отчетные данные или ведя наблюдения за изделиями (детальями, агрегатами, автомобилями), можно дать вероятностную характеристику свойствам надежности. Эти характеристики необходимы для решения практических вопросов организации ТО и ремонта автомобилей, в частности, для определения нормативов технической эксплуатации.

Глава 3

ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ АВТОМОБИЛЕЙ

3.1. Понятие об управлении и информации

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 в зависимости от места инженера в иерархии управления: руководство непосредственно рабочими, инженерами, техниками; участком, цехом или предприятием; группой предприятий. Однако, в существе управления, его технологии имеется много общих черт на всех уровнях управления.

Управление начинается с получения и обработки информации состоянии системы, на основе которой принимается соответствующее решение, за которым следуют действия, переводящие управляемую систему из одного в другое необходимое состояние.

Таким образом, **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. К основным этапам управления и принятия

решений 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.

Определение цели, стоящей перед системой технической эксплуатации, должно быть увязано с целями системы более высокого ранга и соответствовать целям автомобильного транспорта, а последние — целям народного хозяйства.

Обычно система или подсистема имеет несколько целей, которые графически могут быть описаны с помощью дерева целей (ДЦ) — упорядоченной иерархии целей, выражающей их соподчинения и взаимосвязи. Единственная вершина ДЦ — соответствует генеральной цели или цели высшего ранга. Затем происходит декомпозиция (разложение) цели высшего уровня на ряд целей первого уровня, затем второго и т. д. Построение ДЦ осуществляется таким образом, что между целью верхнего и последующего низшего уровня существует соподчинение, а между целями одного уровня — дополнение.

Важнейшими целями технической эксплуатации первого уровня являются: увеличение числа работоспособных автомобилей; повышение производительности труда персонала ИТС; сокращение затрат на поддержание парка в работоспособном состоянии. Каждая цель количественно или качественно характеризуется целевым нормативом и показателем. Целевые нормативы количественно или качественно характеризуют состояние системы при полной реализации поставленных целей. Целевые показатели определяют возможные состояния системы, т. е. степень выполнения целевых нормативов при имеющихся ограничениях и условиях работы; с их помощью можно оценивать качество работы ИТС, т. е. уровень реализации поставленных целей. Таким образом, постановка и реализация целей должны рассматриваться в рамках программно-целевого метода. Его сущность заключается в четком определении цели, стоящей перед системой и интеграции всех видов деятельности подсистем в виде программы, необходимой для достижения поставленной цели. Под программой понимается законченный во времени и пространстве комплекс мероприятий, обеспечивающих достижение поставленной цели. В программах представляется совокупность материальных средств, персонала, видов деятельности, сгруппированных по принципу целевого назначения.

Получение информации о состоянии системы — это процесс получения данных о внешних и внутренних факторах, действующих на систему. При разработке мероприятий, направленных на повышение работоспособности, подобной информацией будут сведения об эксплуатационной надежности, о наиболее характерных отказах, вызывающих простой автомобилей в рабочее время, данные о причинах простоя и т. д. Внешними факторами являются условия эксплуатации.

При *обработке и анализе информации* проводится оценка ее точности и достоверности. Полученная информация представляется обычно в компактном виде (таблицы, графики) и позволяет судить о связях и закономерностях, действующих в системе.

Смысл *принятия управляющих решений* (в соответствии с целями системы и полученной информацией) при управлении технической эксплуатацией состоит в выборе управляемых на данном уровне и наиболее эффективных факторов (объектов, подсистем), которые могут повысить целевые показатели и воздействие на них. Пути достижения цели, стоящей перед системой, могут различаться. Поэтому после построения ДЦ формируют несколько вариантов деревьев систем (ДС) или программ и выбирают лучший. В ДЦ вершины характеризуют цели или функции, а в ДС — объекты и системы, которые обеспечивают реализацию функций. Структуры ДС и ДЦ могут совпадать или различаться. На рис. 3.1 приведена схема ДС технической эксплуатации, к важнейшим факторам первого уровня которой относятся:

- система и организация ТО и ремонта, которая определяет стратегию обеспечения работоспособности автомобильного парка и создает для нее проектное, нормативное и технологическое обеспечение;

- производственно-техническая база, создающая материальную основу для реализации системы ТО и ремонта;

- персонал, обеспечивающий поддержание и восстановление работоспособности автомобильного парка;

- система снабжения и резервирования, обеспечивающая ТЭ необходимыми материалами, запасными частями, подвижным составом;

- подвижной состав, возраст, надежность и структура парка которого влияют на объем и характер работ по обеспечению работоспособности;

- условия эксплуатации, влияющие на объем работ по ТО и ремонту, требования к производственной базе, возможность применения тех или иных типов подвижного состава.

Факторы ДСТЭ подразделяются на управляемые и учитываемые. На первые воздействуют в процессе управления, а вторые учитывают при определении целевых нормативов и показателей.

На этапе *доведения решения до исполнителей* важной является форма передачи решения, исключающая двоякое толкование его смысла, сроков выполнения и т. д. Наиболее целесообразной формой является норматив, обеспечивающий эффективное управление.

Таким образом, решение должно быть передано исполнителям в четкой, желательной нормативной форме, обеспечивающей поэтапный количественный и качественный контроль его выполнения.

Реализация управляющего воздействия изменяет состояние системы, информация о котором (в виде обрат-



Рис. 3.1. Схема высшего, первого и второго ярусов дерева систем технической эксплуатации

ной связи) снова обрабатывается, анализируется и на ее основе корректируется прежнее или принимается новое решение.

Таким образом, управление носит многоэтапный характер, поскольку к поставленной цели приходят не за один, а за несколько шагов, последовательно корректируя действия в зависимости от достигнутых результатов. Важнейшим элементом управления является информация, сбор и анализ которой требует времени, материальных и трудовых затрат.

При принятии решений в технической эксплуатации используется *вероятностная информация*, характеризующая поведение или состояние совокупности автомобилей, и *индивидуальная или дискретная информация*, определяющая состояние или показатели работы конкретного изделия — детали, агрегата, автомобиля.

Вероятностная информация характеризуется показателями, рассмотренными ранее (см. разд. 2.4). Примерами вероятностной информации является распределение ресурсов деталей, трудоемкости выполнения работ, расхода материалов и т. д. Источниками получения вероятностной информации являются соответствующим образом обработанные отчетные данные действующей на автомобильном транспорте документации, а также результаты специально организованных наблюдений. К вероятностной информации следует отнести также ранее накопленный опыт, изложенный в технической литературе, справочниках, научных отчетах и т. д. Вероятностный характер данной информации проявляется в возможности полного или частичного ее использования в конкретных условиях.

Индивидуальная информация также может быть получена по отчетным данным для конкретного автомобиля (агрегата) или по результатам непосредственных наблюдений за ним. Используется она для корректировки управляющего решения применительно к данному объекту. Вероятностная и индивидуальная информация дополняют друг друга. на основании первой может быть установлен момент контроля технического состояния изделия, а целесообразность конкретных работ по поддержанию работоспособности определяется индивидуальной информацией о техническом состоянии изделия, получаемой, например, с использованием средств диагностики. Целесообразность использования того или иного вида информации или пропорции их сочетания определяется технико-экономическими расчетами, оценкой представительности, точности, важности и стоимости получения данной информации, а также важностью принимаемого решения.

3.2. Методы обеспечения работоспособности автомобилей

Как следует из ранее изложенного, в процессе работы происходит ухудшение технического состояния автомобиля и его агрегатов, которое может привести к частичной или полной потере

работоспособности, т. е. к неисправности или отказу. Существуют два способа обеспечения работоспособности автомобилей в эксплуатации: I — поддержание работоспособности, называемое техническим обслуживанием (ТО) и II — восстановление работоспособности, называемое ремонтом (Р).

Основная цель ТО состоит в предупреждении и отдалении момента достижения изделием предельного состояния. Это достигается, во-первых, предупреждением возникновения отказа за счет предупредительного контроля и доведения параметров технического состояния автомобиля (агрегата, механизма) до номинальных или близких к ним значений. Во-вторых, предупреждением отказа в результате уменьшения интенсивности изменения параметра технического состояния узла, механизма, агрегата путем снижения темпа изнашивания сопряженных деталей.

Если в рассмотренном ранее примере (см. стр. 8) с тормозными механизмами при наработке, несколько меньшей ресурса, ($l_0 \leq l_p$) произвести упреждающий контроль, а затем регулирование тормозного механизма до номинального зазора, то отказа не произойдет, т. е. он будет предупрежден. По подобной схеме проводится ТО большинства регулируемых механизмов (тормоза, сцепление, клапанный механизм двигателей, приборы электрооборудования и др.) и крепежных соединений, у которых наблюдается ослабление предварительной затяжки в результате действия циклических нагрузок и появление остаточных деформаций.

На рис. 3.2 показано влияние периодичности смазки l на ресурс L сопряженных деталей (шкворневого соединения автомобиля МАЗ-500). Уменьшение ресурса происходит в результате того, что при работе смазочный материал загрязняется механическими примесями и теряет свои противоизносные свойства, а часть смазки выдавливается из зазора, поэтому ресурс шкворня автомобиля тем больше, чем чаще проводится его смазка.

Оба рассмотренных примера свидетельствуют о важности определения оптимального момента проведения ТО и его периодичности l_0 . Неоптимальная периодичность (например $l_0 > l_p$) может привести к возникновению отказа (см. рис. 1.1) и сократить ресурс изделия.

К ТО относятся также работы, проводимые для обеспечения доступности механизмов и агрегатов и улучшения условий труда исполнителей по ТО, а также поддержания надлежащего внешнего вида автомобиля: уборка, мойка и обсушка. Таким образом, ТО является предупредительным (профилактическим) мероприятием, проводимым, как правило, по плану, и включает в себя

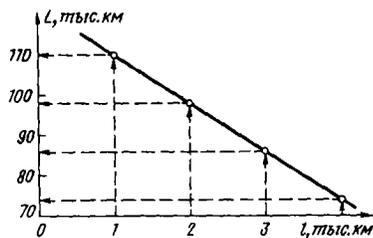


Рис. 3.2. Влияние периодичности смазки l на ресурс L деталей

контрольно-диагностические, крепежные, смазочные, заправочные, регулировочные, моечные, уборочные и некоторые другие виды работ. Характерным для работ по ТО является их выполнение, как правило, без разборки узлов и механизмов, сравнительно малая трудоемкость и стоимость.

Хотя в процессе регулярного технического обслуживания параметры технического состояния поддерживаются в заданных пределах, однако из-за изнашивания деталей, поломок и других причин ресурс автомобиля (агрегата, механизма) расходуется и автомобиль не может нормально эксплуатироваться, т. е. наступает такое предельное состояние автомобиля, которое не может быть устранено профилактическими методами ТО, а требует восстановления утраченной работоспособности — ремонта.

Так, каждый цикл регулирования тормозного механизма компенсирует износ тормозной накладки и барабана на величину $\Delta \leq u_d - u_n$ (см. рис. 11). Очевидно, процесс регулярного ТО может быть продолжен до тех пор, пока суммарный износ тормозной накладки $\Sigma \Delta$ не приведет к предельному значению ее толщины.

К этому моменту тормозной механизм достигает нового предельного состояния, требующего не ТО, а восстановительных работ, в данном случае — замены тормозных накладок.

Таким образом, ремонт предназначен для восстановления и поддержания работоспособности механизма, узла, агрегата и подвижного состава, в целом, устранения отказов и неисправностей, возникающих при работе и выявленных при ТО. Как правило, ремонт выполняется по потребности (при достижении изделием предельного состояния) и включает контрольно-диагностические, разборочные, сборочные, регулировочные, слесарные, сварочные и некоторые другие виды работ. Характерным для работ по ремонту является их значительная трудоемкость, стоимость, необходимость в частичной или полной разборке изделия для восстановления или замены деталей, использование при ремонте достаточно сложного станочного, сварочного, окрасочного и другого оборудования.

Если при достижении предельного состояния изделие подлежит восстановлению, то оно называется ремонтируемым. Примерами ремонтируемых изделий является сам автомобиль, большинство его агрегатов (двигатель, сцепление, коробка передач, редуктор заднего моста) и деталей (коленчатый вал, блок цилиндров, распределительный вал) двигателя. Изделие, работоспособность которого не подлежит восстановлению, называется неремонтируемым. Это большинство асбестовых и резинотехнических изделий (тормозные накладки, накладки дисков сцепления, прокладки, манжеты), некоторые электротехнические изделия (лампы, предохранители, свечи), быстронашивающиеся детали (кольца) и некоторые детали, обеспечивающие безопасность движения (вкладыши и пальцы шарниров рулевых тяг, втулки шкворневых соединений и др.)

Итак, работоспособность изделия может поддерживаться и восстанавливаться в процессе эксплуатации. Для того, чтобы своевременно произвести ТО или определить возможную потребность в ремонте, необходимо знать: закономерности изменения технического состояния автомобилей; предельные и допустимые значения параметров технического состояния; детальную характеристику самих отказов и неисправностей (как часто они возникают, по каким причинам, какова степень их влияния на работоспособность автомобиля, стоимость и трудоемкость предупреждения или устранения отказа); технологию и организацию проведения работ.

3.3. Нормативы технической эксплуатации автомобилей

К важнейшим нормативам технической эксплуатации относятся: периодичность ТО, ресурсы изделия до ремонта, трудоемкость ТО и ремонта, расход запасных частей и эксплуатационных материалов и др. Определение нормативов производится на основе данных о надежности изделий. Эти нормативы используются при планировании и расчете объемов работ, определении необходимого числа исполнителей, потребности в производственной базе и других технологических расчетах.

Определение периодичности ТО. Периодичность ТО — это наработка (в километрах пробега или часах работы) между двумя последовательно проводимыми однородными работами ТО. При проведении ТО применяются два основных метода доведения изделия до требуемого технического состояния.

При первом методе I—1 (по наработке) устанавливается определенная периодичность, при достижении которой состояние изделия восстанавливается до номинального или заданного технической документацией уровня.

При втором методе I—2 (по параметру технического состояния) при заданной периодичности производится контроль технического состояния и принимается решение о проведении предупредительных технических воздействий, т. е. доведении технического состояния изделия до номинального или установленного технической документацией уровня.

Таким образом, в общем виде операция ТО состоит из двух частей — контрольной и исполнительской. Это необходимо учитывать при определении трудоемкости t_n и стоимости операции ТО:

$$t_n = t_k + kt_n, \quad (3.1)$$

где t_k и t_n — трудоемкость контрольной и исполнительской частей практической операции; где k — коэффициент повторяемости ($0 \leq k \leq 1$).

При первом методе (I—1) $k=1$, а контрольная и исполнительская части практически сливаются. При втором методе (I—2) каждый раз с установленной периодичностью выполняется конт-

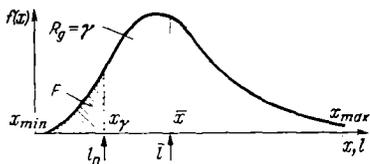


Рис. 3.3. Определение периодичности ТО по допустимому уровню безотказности

роль, а исполнительская часть проводится в зависимости от результатов контроля с определенной вероятностью (коэффициентом повторяемости κ), учитываемой при нормировании трудовых и материальных затрат. Необходимо отметить, что в каждом конкретном случае при втором методе $\kappa=0$ или $\kappa=1$, а о коэффициенте повторяемости можно говорить как о средней величине для нескольких случаев.

Целесообразность использования того или иного способа проведения ТО (с контролем или без него) определяется соотношением затрат на устранение и предупреждение отказов, на контрольную и исполнительскую части операции, вариацией случайных величин и другими факторами.

Стоимость проведения профилактической операции определяется по формуле

$$d_n = d_k + \kappa d_{и}, \quad (3.2)$$

где d_n , d_k , $d_{и}$ — стоимости, соответственно, операции, контрольной ее части и исполнительской части.

Рассмотрим наиболее распространенные методы определения периодичности ТО.

Метод определения периодичности ТО по допустимому уровню безотказности. Этот метод основан на выборе такой рациональной периодичности, при которой вероятность отказа элемента F не превышает заранее заданной величины (рис. 3.3), называемой риском.

Вероятность безотказной работы определяется:

$$P_d \{x_i \geq l_0\} \geq R_d = \gamma, \text{ т. е. } l_0 = x_\gamma, \quad (3.3)$$

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

Для агрегатов и механизмов, обеспечивающих безопасность движения $R_d=0,9 \div 0,98$ (90—98%), для прочих узлов и агрегатов $R_d=0,85 \div 0,90$.

Определенная таким образом периодичность значительно меньше средней наработки на отказ (см. рис. 3.3) и связана с нею следующим образом: $l_0 = \beta \bar{l} = \beta x$, где β — коэффициент рациональной периодичности, учитывающий величину и характер вариации наработки на отказ, а также принятую допустимую вероятность безотказной работы (табл. 3.1)

Таким образом, чем меньше вариация случайной величины, тем большая периодичность ТО при прочих равных условиях может быть назначена. Более жесткие требования к безотказности

Таблица 3.1 Влияние R_d на β

R_d	Значения β при вариации V			
	0,2	0,4	0,6	0,8
0,85	0,80	0,55	0,40	0,25
0,95	0,67	0,37	0,20	0,10

снижают рациональную периодичность ТО. При определении периодичности контроля и восстановления предварительной затяжки крепежных соединений $\beta \approx 0,4 \div 0,6$.

По допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния. Изменение определенного параметра технического состояния у группы автомобилей по причинам, изложенным в разделе 2.1, происходит по-разному (кривые 1, 2, 3, 5 и др. на рис. 3.4) В среднем для этой группы тенденция изменения параметра характеризуется кривой 4, по которой и допустимому значению параметра y_d можно определить среднюю наработку $x_4 = \bar{l}$, когда в среднем вся совокупность изделий (рис. 3.4, 1—3, 5—7) достигает допустимого значения параметра технического состояния. Этой средней наработке соответствует средняя интенсивность изменения параметра \bar{a} . При этом те изделия, у которых интенсивность изменения параметра технического состояния выше средней (см. рис. 3.4, 1, 2, 3), т. е. $a_i > \bar{a}$, достигают предельного состояния значительно раньше при наработках x_1, x_2, x_3 , меньших \bar{l} . Следовательно, для этих изделий при назначенной периодичности \bar{l} с вероятностью $F_4 \approx 0,5$ будет зафиксирован отказ. Подобная система обслуживания

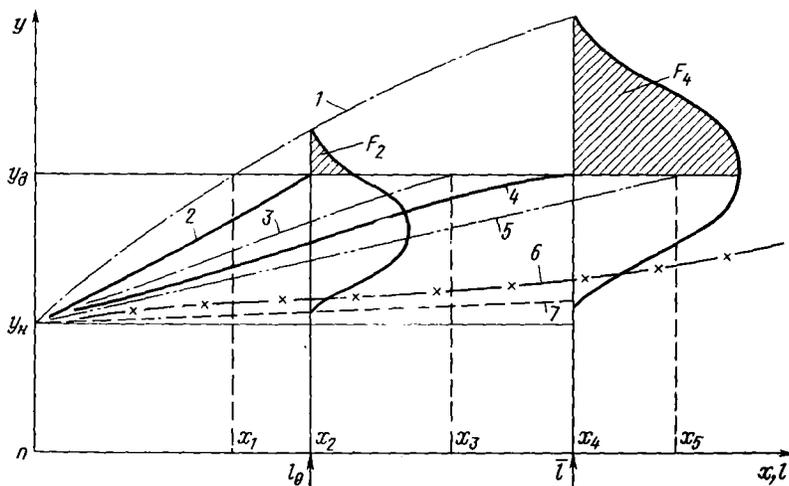


Рис. 3.4. Определение периодичности ТО по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния

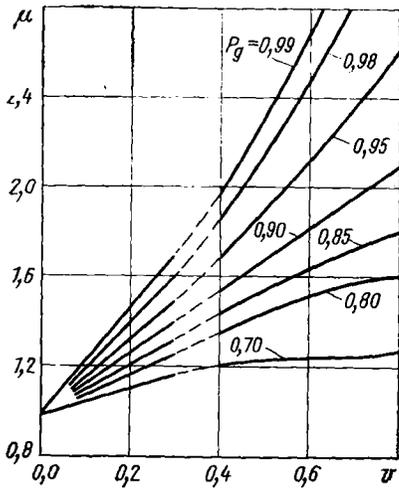


Рис. 3.5 Влияние коэффициента вариации v на коэффициент максимальной интенсивности μ

является нерациональной, поэтому назначают такую периодичность $l_0 < \bar{l}$, при которой вероятность отказа не будет превышать заданной величины риска F , например, $F = F_2$. Этот случай соответствует большей, чем средняя интенсивности изменения параметра технического состояния, называемой максимально допустимой: $a_d = \mu a$, где μ — коэффициент максимальной интенсивности изменения параметра технического состояния, причем должно соблюдаться условие:

$$P_d \{a_i \leq a_d\} = 1 - F = R_d. \quad (3.4)$$

На величину μ влияет степень риска и вариация v случайной величины. Чем больше v или R_d , тем больше μ и меньше оптимальная периодичность ТО (рис. 3.5).

Этот метод применяется для объектов с явно фиксируемым изменением параметра технического состояния. К ним относится большинство изнашиваемых узлов, механизмов и соединений, техническое состояние которых поддерживается с помощью регулировочных работ (тормоза, клапанный механизм и др.) Для регулировочных работ характерны $v = 0,5 \div 0,8$, при которых $\mu = 1,6 \div 2,1$ (рис. 3.5), т. е. рациональная периодичность ТО будет в $1,6 \div 2,1$ раза ниже средней.

Технико-экономический метод. Он сводится к определению суммарных удельных затрат на ТО и ремонт и их минимизации. Минимальным затратам соответствует оптимальная периодичность технического обслуживания l_0 . Удельные затраты на ТО определяются следующим образом: $C_1 = d/l$, где l — периодичность ТО; d — стоимость выполнения операции ТО.

При увеличении периодичности разовые затраты на ТО (d) или остаются постоянными или незначительно возрастают, а удельные затраты значительно сокращаются (табл. 3.2).

Таблица 3.2. Влияние периодичности на стоимость смазочных работ

Периодичность смазки, км	Средняя удельная стоимость одной смазочной операции, %	
	ЗИЛ-130	МАЗ-500
1000	100	100
1500	74	70
2000	60	57
2500	54	45
3000	63	36

Увеличение периодичности ТО, как правило, приводит к сокращению ресурса детали или агрегата (см. рис. 3.2) и росту удельных затрат на ремонт: $C_{II} = c/L$, где c — затраты на ремонт; L — ресурс до ремонта. Выражение $C_{\Sigma} = C_I + C_{II}$ является целевой функцией, экстремальное значение которой соответствует оптимальному решению. В данном случае оптимальное решение соответствует минимуму затрат. Определение минимума целевой функции и оптимального значения периодичности ТО проводится графически (рис. 3.6) или аналитически, в том случае если известны зависимости $C_I = f(l)$ и $C_{II} = \psi(l)$

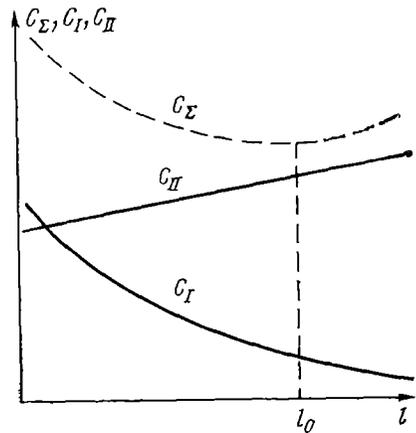


Рис. 3.6. Схема определения периодичности ТО технико-экономическим методом

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

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

Как уже отмечалось, одна из стратегий сводится к устранению отказов и неисправностей изделия по мере их возникновения, т. е. по потребности. Удельные затраты при этом вычисляются по формуле (рис. 3.7, а)

$$C_{II} = c/\bar{x} = c / \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} x f(x) dx, \quad (3.5)$$

где \bar{x} , x_{\min} , x_{\max} — средняя, минимальная и максимальная наработка на отказ; c — затраты на ремонт.

Преимуществом этой стратегии является простота, основным недостатком — неопределенность состояния изделия, которое может отказать в любое время. Кроме того, затрудняются планирование и организация ТО и ремонта.

Альтернативная стратегия (рис. 3.7, б) 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. Рассмотрим первый метод реализации

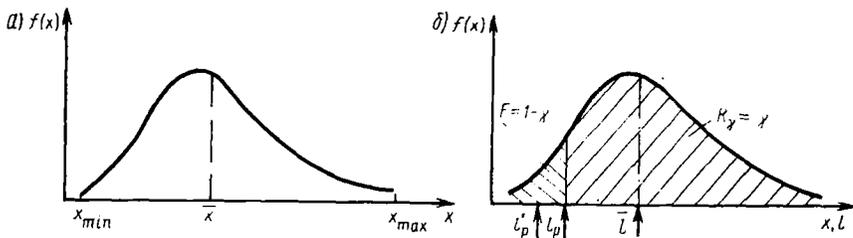


Рис. 3.7. Методы выполнения ТО и ремонта:

а — ремонт по потребности; б — предупреждение части отказов методами ТО

этой стратегии (1—1) Так как теоретически отказ может произойти при любой сколь угодно малой периодичности, то стратегия реализуется не в чистом, а в смешанном виде: допускается определенная, как правило, малая вероятность отказа F (см. рис. 3.7, б), а периодичность предупредительного обслуживания или ремонта $x_{\min} < l_p < \bar{x}$. При этом те отказы, которые возникли раньше l_p (т. е. $x_i < l_p$), устраняются по мере их возникновения, т. е. практически по второй стратегии. Стоимость устранения этих отказов, как по первой, так и второй стратегии, равна c . Обычно задается допустимая вероятность отказа или требуемая вероятность безотказной работы. Средняя наработка, с которой будут устраняться эти отказы,

$$l_p' = \frac{\int_{x_{\min}}^{x_{\max}} l f(l) dl}{\int_{x_{\min}}^{l_p} f(l) dl} \quad (3.6)$$

Остальные работы при первом способе проведения предупредительной стратегии будут проводиться с периодичностью l_p , стоимостью d и вероятностью данного события $R = P_d$. Преимущества второй стратегии состоят в следующем. Во-первых, может быть гарантирован определенный уровень надежности работы изделия. Во-вторых, так как изделие не переходит границу предельного состояния, то разовые затраты на поддержание исправного состояния, как правило, ниже, чем при отказе ($d < c$), который может сопровождаться дополнительными потерями, связанными с оказанием помощи на линии из-за нарушения транспортного процесса (вызов технической помощи, буксировка отказавшего автомобиля, санкции при нарушении сроков или расписания перевозок и т. д.) В-третьих, предупредительный характер этой стратегии создает условия для плановой организации ТО и ремонта. Эти преимущества компенсируют определенный недостаток данной стратегии, заключающийся в недоиспользовании ресурса изделия, так как периодичность предупредительных работ оказывается меньше, чем средняя наработка до отказа ($l_p < \bar{x}$)

При этой стратегии удельные затраты определяются как отношение средневзвешенной стоимости одной операции к средневзвешенной наработке:

$$C'_{1-1} = \frac{cF + dR}{l_p R + l'_p F} \quad (3.7)$$

Затем, дифференцируя это выражение по l и приравняв производную нулю, определяют оптимальную периодичность l_0 , соответствующую $C_{1-1 \min}$. Далее сравнивают удельные затраты по первой (формула 3.7) и второй (формула 3.5) стратегиям. Если $C_{1-1 \min} < C_{II}$, то предпочтительной является первый способ реализации предупредительной стратегии. В экономико-вероятностном методе, так же, как и при определении оптимальной периодичности по безотказности, используют понятие коэффициента оптимальной периодичности

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

где $k_{II} = d/c$; v_x — коэффициент вариации наработки на отказ при первой стратегии ($v_x < 1$)

Например, для объекта, имеющего показатели $k_{II} = 0,4$; $\bar{x} = 15,5$ тыс. км, $v_x = 0,4$, определяем $\beta = 0,78$, а $l_0 = 12$ тыс. км.

Экономико-вероятностный метод позволяет рассчитать рациональную периодичность ТО, исходя из заданного сокращения потока отказов в межосмотровые периоды. При наличии ограничений по безотказности коэффициент рациональной периодичности определяется следующим образом:

$$\beta'_0 \leq \left[\frac{k_w}{0,5(v_x^2 + 1)} \right]^{1 - v_x} \text{ при } v_x < 1. \quad (3.9)$$

где $k_w = \frac{\omega I}{\omega II}$ — коэффициент сокращения параметра потока отказов; ωI — параметр потока отказов при использовании предупредительной стратегии; ωII — то же, при устранении отказов по потребности.

Если в рассматриваемом примере задано сокращение параметра потока отказов при использовании предупредительной стратегии в пять раз ($k_w = 0,2$), то коэффициент рациональной периодичности определяется по формуле (3.9) и составит $\beta'_0 \leq 0,48$, 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 экономических критериев (в примерах 12 и 8,4 тыс. км).

Эта же задача может быть решена графически. Задаваясь значением $v_x = 0,4$ и $k_w = 0,2$ (рис. 3.8), определяем $\beta'_0 \approx 0,48$.

Экономико-вероятностный метод определяет и рациональные пути совершенствования организации ТО. Действительно, при периодичности l_0 фактически требуют предупредительного

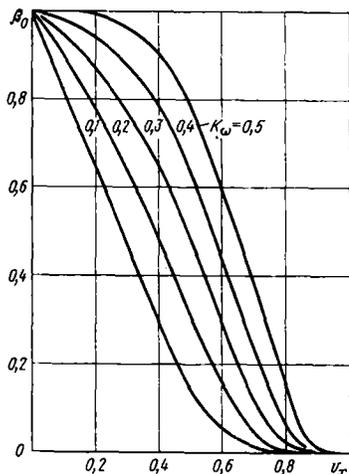


Рис. 3.8. Выбор оптимальной периодичности ТО экономико-вероятностным методом при заданном уровне безотказности в межосмотровом периоде

воздействия те изделия (первая группа), потенциальный отказ которых может возникнуть с некоторой вероятностью R_1 при наработке $l_0 < x_i < 2l_0$ (без учета вариации самой оптимальной периодичности). Изделия с потенциальной наработкой на отказ $x_i > 2l_0$ (вторая группа) могут обслуживаться не при данном, а при последующих обслуживаниях и т. д. Вероятность этого события $R_2 = R - R_1$, поэтому при втором способе реализации предупредительной стратегии (I—2) необходимо разделить изделия первой и второй групп, которое осуществляется с помощью контроля (диагностики). Таким образом, с оптимальной периодичностью l_0 контролируются все не отказавшие до этого момента

изделия (вероятность R). Стоимость этого контроля составляет d_k . А восстановительные работы, имеющие стоимость d_n , с вероятностью R_1 проводятся только для первой группы изделий. Очевидно, такое развитие предупредительной стратегии с использованием диагностики будет целесообразно, если дополнительная стоимость контроля (специальное оборудование, квалифицированный труд) будет компенсирована сокращением стоимости профилактической операции. Следовательно, профилактическая операция в контрольной своей части будет выполняться для всех изделий регулярно с оптимальной периодичностью, а в исполнительской части — по потребности с учетом результатов контроля. Вторым условием применения предварительного контроля является обеспечение достоверного разделения с помощью методов диагностики изделий, требующих обслуживания при очередном или последующих профилактических воздействиях.

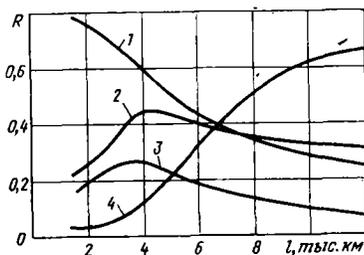
Для простейшего случая удельные затраты при профилактической стратегии с предварительным контролем определяются из формулы:

$$C_{1-2}'' = \frac{cF + d_n R_1 + d_k R}{Fl'_p + l_p R} = \frac{c \frac{F}{R} + d_n}{l'_p \frac{F}{R} + l_p} \quad (3.10)$$

где $d_n = d_k + kd_n$ — стоимость операции ТО, проводимой с предварительным контролем; $k = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ — коэффициент повторяемости, определяющий долю изделий, которые потребуют наряду с контролем и устранение возникших отклонений параметров технического состояния от номинальных значений.

Рис. 3.9. Влияние периодичности ТО на состоянии тормозной системы автобуса большого класса:

1 — вероятность выполнения только контрольной части операции; 2 — коэффициент повторяемости; 3 — вероятность выполнения исполнительской части операции по результатам контроля; 4 — вероятность отказа между ТО



Очевидно, что предварительный контроль целесообразен при $C'_{1-2} \min < (C'_{1-1}) \min$. Одним из методов проведения контрольных работ является диагностика, которая служит для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов и узлов без разборки и является технологическим элементом ТО и ремонта.

Метод статистических испытаний основан на имитации (моделировании) реальных случайных процессов ТО, что дает возможность: ускорить испытания; исключить влияние побочных факторов; резко сократить стоимость экспериментов; провести при необходимости исследования с целью выбора наиболее пригодного варианта. Моделирование может проводиться на ЭВМ или вручную. Исходным материалом для моделирования служат как фактические данные, полученные при наблюдении, так и законы распределения случайных величин. При определении оптимальной периодичности ТО схема моделирования сводится к следующему. Предварительно назначают на основании имеющегося опыта или наблюдений один или несколько значений периодичностей ТО, например, \bar{l}_1, \bar{l}_2 и т. д., а также коэффициенты вариации v_l . По результатам наблюдений или расчетных данных создаются два массива данных: наработки на отказ — x_i и периодичности ТО — l_i . Из массива данных, содержащих сведения по наработкам на отказ, извлекается случайным образом конкретное значение наработки до отказа x_i . Затем из второго массива, где находятся данные по фактическим периодичностям ТО, извлекается конкретное значение l_i , определяемое с учетом средней периодичности \bar{l} и ее вариации v_l . Пара чисел x_i и l_i называется реализацией. Если $x_i < l_i$, то фиксируется отказ. При $x_i \geq l_i$ фиксируется выполнение операции ТО. Опыты повторяют многократно и получают оценку вероятности отказа и профилактического выполнения операции. Если при опытах вероятность отказа оказалась больше заданной, то принимают уменьшенную периодичность и повторяют серию опытов.

Как следует из рис. 3.9, с увеличением периодичности ТО сокращается вероятность выполнения контрольно-диагностической части операции (1), а вероятность отказа в межконтрольные периоды возрастает (4). Вероятность выполнения исполнительской части операции (3) сначала растет с увеличением периодичности ТО до оптимального значения (3,5—4 тыс. км), а затем

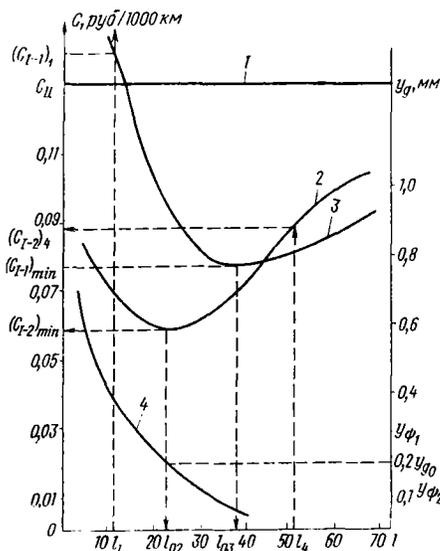


Рис. 3.10. Карта профилактической операции:

1 — граница удельных затрат при устранении отказа; 2 — суммарные удельные затраты при проведении ТО по параметру технического состояния; 3 — то же, при проведении ТО по наработке; 4 — допустимые значения параметра технического состояния

На карте (рис. 3.10) показаны:

граница удельных затрат (1, рис. 3.10), соответствующая стратегии устранения отказа по потребности (II);

удельные затраты при проведении ТО по параметру технического состояния (2), т. е. с предварительным контролем (стратегия I—2);

удельные затраты при проведении ТО по наработке — 3 (стратегия I—1);

изменение допустимого отклонения параметра технического состояния y_d при проведении ТО по стратегии I—2.

Карта для конкретной операции позволяет сравнивать различные стратегии и методы; определять для различных методов оптимальные периодические и соответствующие им удельные затраты; назначать допустимые значения параметра технического состояния y_d при проведении ТО по параметру технического состояния.

Если по результатам контроля, проводимого, например, при периодичности l_{02} (стратегия I—2) фактическое значение параметра технического состояния $y_{\phi 1} > y_{d0}$ (4, рис. 3.10), то, кроме диагностики, при данном обслуживании необходимо проведение исполнительской части операции, т. е. доведение параметра технического состояния до номинального значения. При $y_{\phi 2} < y_d$ ис-

начинает сокращаться. Аналогичным образом изменяется и коэффициент повторяемости (2). Таким образом, при оптимальной периодичности и содержание операции будет наиболее полным из-за рационального соотношения между контрольной и исполнительскими частями.

В рассматриваемом примере может быть введена еще одна случайная величина — стоимость или трудоемкость выполнения профилактической и ремонтной операции, что позволяет при каждой реализации определить суммарные удельные затраты на ТО и ремонт и сравнивать различные периодичности ТО по экономическому критерию.

Сопоставление всех возможных стратегий, способов их реализации и соответствующих затрат проводится с использованием карты профилактической операции, предложенной НИИАТом.

полнительскую часть операции при данном обслуживании не проводят.

Из изложенного следует, что, во-первых, применение диагностики является развитием предупредительной стратегии ТО; во-вторых, целесообразность и способы проведения предупредительной стратегии (с предварительным контролем или без него) определяется технико-экономическими расчетами; в-третьих, в зависимости от фактически принимаемой для данной операции периодичности рациональной может быть любая из рассмотренных стратегий (сравните периодичности l_1, l_{02}, l_{03}, l_4).

Определение трудоемкости ТО и ремонта. Трудоемкость представляет собой затраты труда на выполнение работ операции или группы операций технического обслуживания или ремонта, измеряемые в человеко-часах.

Норма трудоемкости выполнения операций технического обслуживания или ремонта складывается из времени на выполнение работ: подготовительно-заключительных (3,5%); оперативных (88%); по обслуживанию рабочего места (2,5%); перерывов на отдых и естественной надобности (6%)

Подготовительно-заключительное время необходимо для ознакомления исполнителя с порученной работой, подготовки рабочего места, получения и сдачи наряда, инструмента, материалов и др.

Оперативное время, необходимое для выполнения производственной операции, подразделяется на основное и вспомогательное. В течение основного (или технологического) времени осуществляется собственно операция, например, регулирование тормозов, замена масла в агрегатах, снятие агрегата с автомобиля и т. д. Вспомогательное время необходимо для обеспечения возможности выполнения операции, например, время установки автомобиля на пост ТО или ремонта, обеспечение доступа к объекту обслуживания или ремонта и т. д.

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

Время или трудоемкость выполнения операций ТО и ремонта является случайной величиной, имеющей значительную вариацию, поэтому норма оперативного времени определяется как средняя величина ряда *хронометражных наблюдений* за выполнением данной операции в конкретных условиях — квалификация персонала, применяемое оборудование, технология ТО и ремонта. При определении условий ориентируются на передовые методы и прогрессивную технологию, что способствует повышению производительности труда ремонтных рабочих.

Метод микроэлементных нормативов заключается в использовании нормативов времени на простейшие движения исполнителя, например, корпуса, ног, рук, пальцев, которые необходимы для выполнения данной операции ТО или ремонта.

Таблица 3.3. Ресурс автомобилей и агрегатов до 1-го капитального ремонта в 1-й категории условий эксплуатации

Марка автомобилей	Ресурс, тыс. км				
	автомобиля		коробки передач	заднего моста	переднего моста (оси)
ГАЗ-53А	200	200	200	200	200
ЗИЛ-130	300	250	300	300	300
МАЗ-500А	250	250	205	250	250
ГАЗ-24	300	200	250	300	300
ПАЗ-672	320	180	180	180	180
ЛиАЗ-677	380	200	200	300	210
Икарус-556	360	270	200	360	200

Каждое из этих движений оценено в относительных единицах. Например, ходьба (один шаг) в определенных условиях оценивается в 60 относительных единиц, точно контролируемое движение руки в диапазоне 0,1—0,2 м — в 55 ед. и т. д. Суммируя все относительные единицы, характеризующие действия исполнителя, получают продолжительность выполнения операции в относительных единицах. Переход относительных единиц к абсолютному времени производится при помощи специальных коэффициентов.

Определение ресурсов и норм расхода запасных частей. Как уже отмечалось, при нормировании ресурсов применяются показатели — средний и гамма-процентный (при 85—90%) ресурсы, определяемые по результатам наблюдений или по отчетным данным. Нормы по указанным показателям обычно устанавливаются для следующих случаев: ресурс автомобиля и агрегата до первого капитального ремонта (табл. 3.3) при работе в определенных условиях эксплуатации; средний срок службы (в годах) или ресурс автомобиля до списания.

Данные табл. 3.3 используются при определении средних программ по капитальному ремонту автомобилей и агрегатов в данном АТП, группе АТП или отрасли, а также при определении норм расхода запасных частей, необходимых при капитальном ремонте.

Нормы расхода запасных частей необходимы для планирования их производства и для определения объема заказа запасных частей для данного АТП. Действующие нормы устанавливают средний расход запасных частей (по каждой детали) в штуках на 100 автомобилей в год. В общем случае норма расхода запасных частей (H) определяется с использованием ведущей функции потока замен соответствующей детали:

$$H = \frac{\Omega(t)}{t}, \quad (3.11)$$

где t — продолжительность периода (в годах), для которого получено значение $\Omega(t)$ и определяется соответствующая норма.

Для деталей с ресурсом, сопоставимым со среднегодовым пробегом автомобиля L_r , средняя норма расхода определяется за полный срок службы по формуле:

$$N \approx \left[\frac{L_r t_a - L_1}{\eta L_1} + 0,5 \left(\frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right] \frac{100}{t_a} \quad (3.12)$$

где t_a — срок службы автомобиля; L_1 — ресурс до первой замены; v — коэффициент вариации ресурса детали; η — коэффициент восстановления ресурса детали при последующих заменах.

Исходные данные для расчета принимаются по нормативам, результатам наблюдений или обобщения опыта.

Например, при ресурсе детали до первой замены $L_1 = 50$ тыс. км, $\eta = 0,6$; $v = 0,4$ среднегодовом пробеге $L_r = 40$ тыс. км и сроке службы автомобиля до списания 10 лет имеем $N = 122$ деталей на 100 автомобилей в год. При увеличении интенсивности эксплуатации L_r , т. е. сокращения срока службы автомобиля t_a , норма расхода деталей возрастет. Так, при $L_r = 25$ тыс. км ($t_a = 16$ лет), $N = 77$, а при $L_r = 60$ тыс. км ($t_a = 6,7$ лет) $N = 183$.

Расход запасных частей возрастает также при сокращении ресурса деталей при последующих заменах, т. е. уменьшении η . Если на автомобиле применяется несколько одинаковых деталей или узлов, то норма соответственно увеличивается. Таким образом, для определения норм расхода запасных частей необходимы сведения по надежности деталей, интенсивности эксплуатации и сроку службы автомобиля до списания.

Помимо номенклатуры, устанавливаются стоимостные нормы расхода запасных частей: суммарные на эксплуатацию и ремонт в рублях на год эксплуатации автомобиля; на техническое обслуживание и ремонт автомобилей (руб/1000 км пробега), которые служат для контроля и планирования затрат на запасные части при эксплуатации автомобилей на АТП.

Глава 4

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЕЙ

4.1. Назначение и принципы применения диагностики автомобилей

Основные понятия о диагностике. Для повышения эффективности ТО и ремонта автомобилей требуется индивидуальная информация о их техническом состоянии до и после обслуживания или ремонта. При этом необходимо, чтобы получение указанной информации было доступным, не требовало бы разборки агрегатов и механизмов и больших затрат труда. Индивидуальная информация о скрытых и назревающих отказах позволяет предотвратить преждевременный или запоздалый ремонт и профилактику, а также проконтролировать качество выполняемых работ.

Средством получения такой информации является техническая диагностика автомобилей.

Технической диагностикой называется отрасль знаний, изучающая признаки неисправностей автомобиля, методы, средства и алгоритмы определения его технического состояния без разборки, а также технологию и организацию использования систем диагностирования в процессах технической эксплуатации подвижного состава.

Диагностированием называют процесс определения технического состояния объекта без его разборки, по внешним признакам путем измерения величин, характеризующих его состояние и сопоставления их с нормативами. Оно обеспечивает систему ТО и ремонта автомобилей индивидуальной информацией о их техническом состоянии и, следовательно, является элементом этой системы. Диагностирование данного объекта (автомобиля, агрегата, механизма) осуществляют согласно алгоритму (совокупности последовательных действий), установленному технической документацией. Комплекс, включающий объект, средства и алгоритмы, образует систему диагностирования.

Объект системы диагностирования характеризуется необходимостью и возможностью диагностирования. В свою очередь, необходимость диагностирования автомобиля определяется закономерностями изменения его технического состояния и затратами на поддержание работоспособности. Возможности диагностирования обусловлены наличием внешних признаков, позволяющих определить неисправность автомобиля без его разборки, а также доступностью измерения этих признаков.

Средствами диагностирования служат специальные приборы и стенды. Они делятся на внешние (отдельные) и встроенные, являющиеся составной частью автомобиля. При диагностировании используют не только измерительные технические средства, но и субъективные возможности человека, его органы чувств, опыт, навыки; в простейших случаях используют субъективное диагностирование, а в сложных — объективное.

Системы диагностирования (рис. 4.1) делятся на функциональные, когда диагностирование проводят в процессе работы объекта, и *тестовые*, когда при измерении диагностических параметров работу объекта воспроизводят искусственно. Различают системы *универсальные*, предназначенные для нескольких различных диагностических процессов, и *специальные*, обеспечивающие только один диагностический процесс.

Диагностические системы могут быть *общие*, когда объектом является изделие в целом, а назначением — определение его состояния на уровне «годно-негодно» и *локальные* — для диагностирования составных частей объекта (агрегатов, систем, механизмов) Кроме того, диагностические средства могут быть *ручными* или *автоматизированными* (автоматическими)

Под прогнозированием технического состояния автомобиля понимают определение срока его исправной работы до возникно-

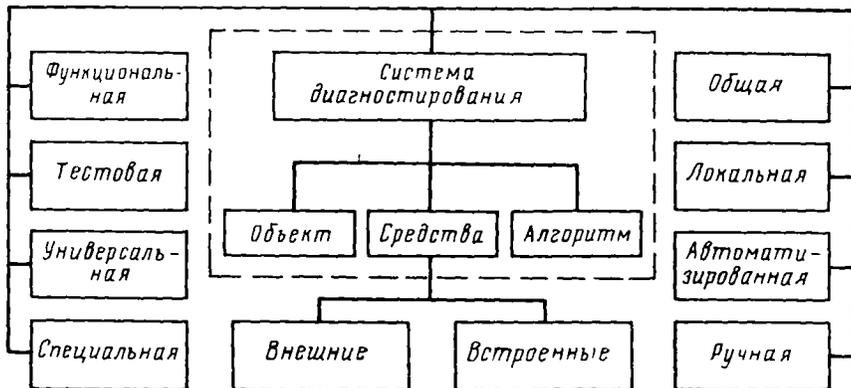


Рис. 4.1 Структура разновидностей систем диагностирования

вения предельного состояния, обусловленного технической документацией (ГОСТами, отраслевыми нормативами, заводскими инструкциями) Оценку же технического состояния объекта в прошлом (например, для выявления причины аварийного отказа, повлекшего за собой дорожно-транспортное происшествие) называют *ретроспекцией* (рис. 4.2). Практические задачи прогнозирования или ретроспекции решают, пользуясь известными закономерностями изменений параметров технического состояния объекта в функции наработки (пробега) путем соответственно их экстраполяции или интерполяции.

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.

Условия эффективности применения диагностирования. При ТО и ремонте автомобилей используют два вида информации: статистическую (надежностную) и индивидуальную (диагностическую). Статистическую информацию получают путем обработки данных об отказах представительной совокупности автомобилей, а диагностическую — путем непосредственного измерения параметров технического состояния данного автомобиля. На основе статистической информации с

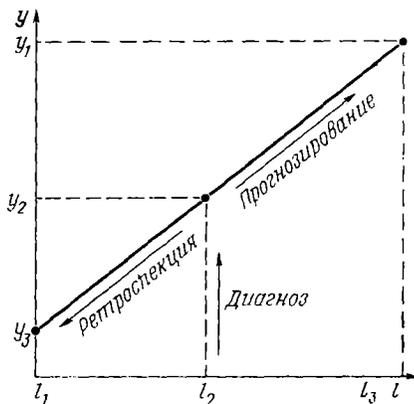


Рис. 4.2. Схема определения технического состояния объекта:

в настоящее время t_2 при наработке t_3 (диагноз); в будущем y_1 , когда наработка будет t_3 (прогноз); в прошлом y_3 когда наработка была t_1 (ретроспекция)

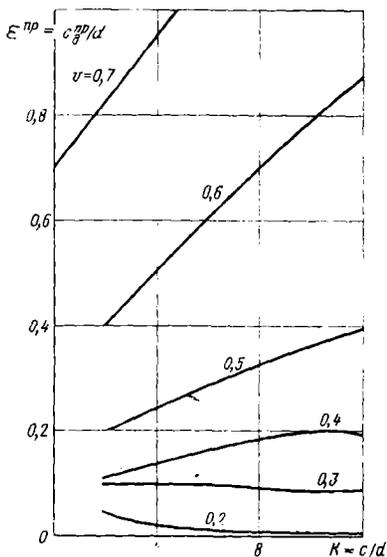


Рис 4.3 Номограмма предельной стоимости диагностирования $C_{д}^{пр}$ при различных величинах коэффициентов вариации ресурса объекта и различных относительных затратах k на ремонт:

d — стоимость предупредительного ремонта (профилактики); c — стоимость ремонта при пропуске отказа

агностирование не превышают суммарных удельных затрат на ремонт и предупредительное обслуживание без диагностирования:

$$\frac{c q_{д} d (1 - q_{д}) + c_{д} \bar{n}_{д}}{\bar{T}_{д}^{факт}} \leq \frac{c q + d (1 - q)}{\bar{T}_{р}^{факт}}$$

где $q_{д}$ и q — вероятности аварийных отказов, соответственно, при обслуживании с диагностированием и без диагностирования; $\bar{T}_{д}^{факт}$ и $\bar{T}_{р}^{факт}$ — средние фактические (средневзвешенные) пробеги до восстановления, соответственно, при обслуживании с диагностированием и без диагностирования ($\bar{T}_{д}^{факт} \rightarrow \bar{T}$, $\bar{T}_{р}^{факт} \rightarrow l_{р}$); $\bar{n}_{д}$ — среднее число проверок до восстановления.

Из номограммы видно, что чем выше коэффициент вариации ресурса, а, следовательно, и вероятности пропуска отказов данного агрегата при регламентном обслуживании, и чем выше затраты на устранение этих отказов, тем более эффективно применение диагностирования.

Пользуясь номограммой, можно определить для заданных условий предельную стоимость диагностирования $C_{д}^{пр}$ того или иного механизма, при превышении которой становится выгоднее применять принудительную профилактику без диагностирования.

определенной вероятностью устанавливают регламентные объемы ТО и ремонта, а на основе диагностической — уточняют эти объемы применительно к данному автомобилю. Использование диагностической информации исключает затраты на преждевременную профилактику и текущий ремонт автомобилей, обусловленный пропуском отказов.

Уровень снижения затрат при плано-предупредительном ТО за счет диагностирования в большей степени зависит от коэффициента вариации ресурса автомобилей l , стоимости аварийного ремонта c , стоимости профилактических d и диагностических $C_{д}$ работ.

Эффективность применения диагностирования при различном сочетании перечисленных факторов показана на номограмме (рис. 4.3), которая построена из условия, что суммарные удельные затраты на ремонт предупредительное обслуживание и дей-

Расчеты показывают, что при существующих значениях c , d и c_d затраты на ТО и ремонт автомобилей могут быть снижены за счет применения диагностирования на 10—25%.

Кроме снижения затрат на ТО и ТР автомобилей, эффект от применения диагностики, т. е. от индивидуальной оценки технического состояния и свойств автомобилей, может быть получен в результате более полного использования ресурсов работоспособности их агрегатов и механизмов путем более точного информационного обеспечения планирования и организации таких мероприятий как ремонт, снабжение, экономия топлива, безопасность движения автомобилей и др.

Из этого следует, что диагностика автомобилей является одним из основных факторов обеспечения прогрессивных технологических процессов ТО и ТР, направленных на реализацию многочисленных внутрихозяйственных резервов, за счет всестороннего использования индивидуальных возможностей и свойств автомобилей.

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

Контролепригодностью называют приспособленность автомобиля к диагностическим работам, обеспечивающим заданную достоверность информации о техническом состоянии объекта при минимальных затратах труда, времени и средств на его диагностирование.

Основным показателем контролепригодности (КП) является коэффициент K_k контролепригодности:

$$K_k = \frac{T_o}{T_o + T_d}$$

где T_o — основная трудоемкость диагностирования, чел.-ч; T_d — дополнительная трудоемкость (подключение диагностических средств, датчиков, вывод объекта на тестовый режим и т. п.), чел.-ч.

Основная и дополнительная трудоемкость диагностирования определяется путем суммирования затрат труда на выполнение основных t_{oi} и дополнительных t_{di} диагностических операций с учетом их вероятностей P_i , обусловленных надежностью объекта. T_o и T_d для элементов, систем и автомобиля в целом выражаются формулами:

$$T_o = \sum_{i=1}^n P_i t_{oi} \quad \text{и} \quad T_d = \sum_{i=1}^n P_i t_{di},$$

где n — число диагностических операций.

Коэффициент контролепригодности локально характеризует приспособленность автомобиля (системы, элемента) к диагностированию. Он позволяет также оценить уровень конструкции автомобиля в области его контролепригодности.

Дополнительные показатели контролепригодности дифференцированно оценивают КП и качественно и количественно. К ним

относятся: доступность диагностирования; легкость подключения приборов; возможность диагностирования без разрыва цепей, удобство работ, обеспеченность контроля встроенными датчиками; унификация числа контрольных точек; централизация контроля; санитарно-гигиенические показатели. Дополнительные диагностические показатели определяют так же, как основные — по трудоемкости операций и их повторяемости, либо количественным сравнением (например, сравнивая число контрольных точек), либо экспертно на основе анализа ранее выполненных аналогичных конструкций. Нормативы контролепригодности могут задавать на стадии проектирования автомобилей, исходя из уже достигнутого минимума t_{oi} и t_{di} в области мирового автомобилестроения. Для повышения контролепригодности автомобилей на их агрегатах и механизмах устанавливают встроенные датчики, устройства для централизованного съема информации, индикаторы неисправностей, а в некоторых случаях и миниЭВМ для обработки неоднозначной информации о состоянии автомобиля.

4.2. Диагностические параметры

Возможность непосредственного измерения в процессе эксплуатации структурных параметров (износов, зазоров) сопряжений механизмов автомобиля без их разборки весьма ограничена. Поэтому при диагностировании пользуются косвенными признаками, отражающими техническое состояние автомобиля. Эти признаки называются диагностическими параметрами и представляют собой пригодные для измерения физические величины, связанные с параметрами технического состояния автомобиля и несущие информацию о его состоянии. Диагностическими параметрами могут быть: параметры рабочих процессов (мощности, тормозного пути, расхода топлива и др.), параметры сопутствующих процессов (вибраций, шума и т. п.) и геометрические величины (зазоры, люфты, свободные хода, биения и др.). Закономерности изменения диагностических параметров в функции наработки объекта диагностирования аналогичны закономерностям изменения параметров его технического состояния.

Для обеспечения надлежащей достоверности и экономичности диагностирования диагностические параметры должны быть чувствительны, однозначны, стабильны и информативны (рис 4.4).

Чувствительность K_r , диагностического параметра Π , т. е. его приращение $d\Pi$ при изменении du параметра технического состояния будет

$$K_r = \frac{d\Pi}{du}$$

Однозначность диагностического параметра означает отсутствие экстремума ($d\Pi/du=0$) в диапазоне от начального u_n до предельного u_n значений параметра технического состояния.

Стабильность диагностического параметра определяется вариацией его значений при многократном измерении на объектах, имеющих одну и ту же величину соответствующего структурного параметра. Ее оценивают с помощью среднеквадратичного отклонения:

$$\sigma_{\Pi(u)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [\Pi(u) - \bar{\Pi}(u)]^2}{n-1}}$$

Нестабильность диагностического параметра снижает его фактическую чувствительность. Поэтому для оценки тесноты связи диагностического параметра со структурным используют отношение:

$$K'_r = \frac{K_r}{\sigma_{\Pi}}$$

Информативность является одним из важнейших свойств диагностического параметра. Она характеризует достоверность диагноза, получаемого в результате измерения значений параметра.

При общем диагностировании, когда выявляется неисправность объекта в целом, информативность определяют из совместного анализа плотностей распределения значений параметра $f_1(\Pi)$ и $f_2(\Pi)$, соответствующих заведомо исправным и неисправным объектам (рис. 4.5). Очевидно, чем меньше степень «перекрывания» распределений, тем меньше ошибок будет при использовании для постановки диагноза данного параметра, т. е. тем он информативнее.

Так, показанный на рис. 4.5 параметр Π достаточно информативен, в то время как параметр Π'' неинформативен (распределения практически неотличимы); параметр Π' занимает промежуточное положение.

Для количественного определения информативности в рассматриваемом случае необходимо

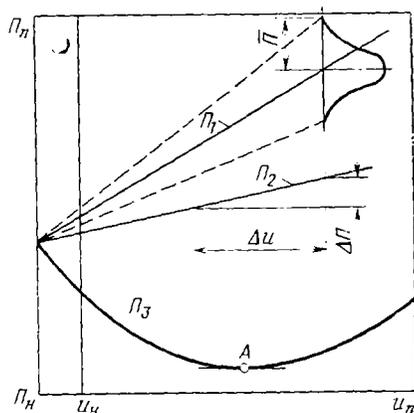


Рис. 4.4. Схема характеристик диагностических параметров:

$\bar{\Pi}$ — математическое ожидание, характеризующее стабильность параметра Π ; $\Delta\Pi$; Δu — чувствительность параметра Π ; A — экстремум, характеризующий неоднозначность параметра Π в диапазоне $u_n - u_p$; u_n и u_p — соответственно начальное и предельное значения структурного параметра

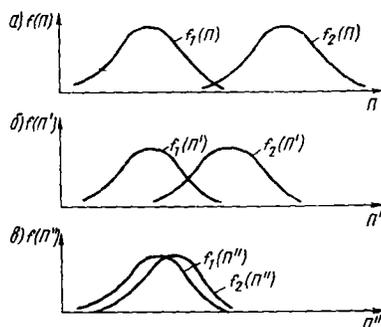


Рис. 4.5. Схема сравнительной информативности диагностических параметров:

a — информативного (Π); b — малоинформативного (Π'); $в$ — неинформативного (Π''); f_1 и f_2 — функции распределения параметров, соответственно, исправных и неисправных объектов

подсчитать величину «площади перекрытия», т. е. вероятность ошибки диагноза. Эта величина будет тем меньше, чем сильнее отличаются средние значения параметра P_1 и P_2 для исправного и неисправного состояний объекта и чем меньше разброс значений параметра для каждого состояния. Поэтому для оценки информативности можно использовать величину:

$$I(P) \approx \frac{|\bar{P}_1 - \bar{P}_2|}{\sigma_1 + \sigma_2}$$

Чем выше информативность диагностического параметра, тем на большую величину снижается неопределенность состояния объекта диагностирования при использовании данного диагностического параметра.

Для того чтобы определить техническое состояние автомобиля, необходимо текущие значения диагностических параметров, измеренных при помощи внешних или встроенных средств диагностирования, сопоставить с нормативными значениями.

4.3. Диагностические нормативы

Диагностические нормативы служат для количественной оценки технического состояния автомобиля. Они устанавливаются ГОСТами и руководящими техническими материалами. К диагностическим нормативам относятся: начальное P_n , предельное P_p и допустимое P_d значения норматива.

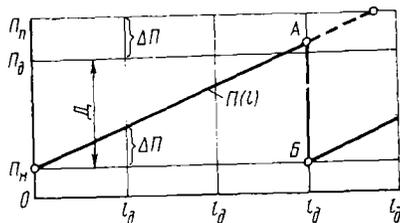
Начальный норматив P_n соответствует величине диагностического параметра новых, технически исправных объектов. В эксплуатации P_n используют как величину, до которой необходимо довести измеренное значение параметра путем восстановительных и регулировочных операций. Начальный диагностический норматив задается технической документацией.

Для некоторых механизмов автомобиля, приборов систем зажигания и питания P_n подбирают индивидуально по максимуму экономичности в процессе диагностирования. Это позволяет наиболее полно использовать индивидуальные возможности автомобиля, различные из-за неоднородности производства. Так, например, оптимальный угол начальной установки момента зажигания для одной и той же модели автомобиля может отличаться от среднего на 3—8°. Практически это означает, что, используя в качестве норматива индивидуальное значение P_n , можно значительно повысить мощность и топливную экономичность автомобиля.

Предельный норматив P_p соответствует такому состоянию объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация становится невозможной или нецелесообразной по технико-экономическим соображениям. Предельный норматив диагностического параметра задают требованиям ГОСТов, технической документацией или же определяют, пользуясь установленными методиками.

Рис. 4.6. Схема формирования диагностических нормативов при линейной реализации параметра в зависимости от наработки l :

D — допустимое отклонение параметра; AB — профилактическое восстановление объекта; t_d — периодичность планового диагностирования; ΔP — приращение параметра за межконтрольный пробег



В эксплуатации предельный норматив P_n используют для прогнозирования ресурса конкретных объектов и в случае встроенного, непрерывного диагностирования.

Допустимый норматив P_d является основным диагностическим нормативом при периодическом диагностировании, проводимом в рамках плано-предупредительной системы ТО автомобилей. Он представляет собой ужесточенную величину предельного норматива, при которой обеспечивается заданный, или экономически оптимальный, уровень вероятности отказа на предстоящем межконтрольном пробеге. На основе допустимого норматива ставят диагноз состояния объекта и принимают решение о необходимости профилактических ремонтов или регулировок.

В эксплуатации допустимый норматив принимается условно как граница неисправных состояний объекта для заданной периодичности его межконтрольного пробега. Состоит P_d из начального значения P_n и допустимого отклонения D . Если текущее значение диагностического параметра выходит из допустимого норматива, это означает, что, хотя объект и является работоспособным, его не следует выпускать в очередной пробег без регулировки или ремонта из-за высокой вероятности отказа или пониженных технико-эксплуатационных свойств.

В случае линейной реализации диагностических параметров (рис. 4.6) допустимый норматив определяется как ужесточение предельного норматива на величину ΔP , обеспечивающую безотказную работу объекта на предстоящем межконтрольном пробеге.

☞ **Методы определения оптимального допустимого значения диагностического параметра.** Из рис. 4.6 видно, что при известной величине P_n , которая обычно задается технической документацией, определение P_d сводится к установлению допустимого отклонения D . Его можно определить двумя методами: по совокупности реализаций и по плотностям распределений величин параметра исправных и неисправных объектов. Первый метод применяют в случаях, когда реализации изменения диагностических параметров по пробегу представляют собой плавные, «непереплетающиеся» кривые, а второй — когда экраполяция технического состояния невозможна. В первом случае реализации описывают степенной функцией

$$P(l) = P_n + V_c l^a$$

где V_c — переменный показатель скорости изменения параметра длядельных объектов.

затрат вводят третье слагаемое, учитывающее удельные затраты на диагностирование:

$$C(D^{\text{опт}}, l_1^{\text{опт}}) = \min_{\pi_n < D < \pi_n} \left\{ \frac{cQ(D, l_1)}{l_\phi(D, l_1)} + \frac{d[1 - Q(D, l_1)]}{l_\phi(D, l_1)} + \frac{c_d k_d(D, l_1)}{l_\phi(D, l_1)} \right\}$$

где c_d — стоимость диагностирования; k_d — среднее число диагностирований до восстановления.

Для определения оптимальных значений D и l_1 разработана номограмма (рис. 4.8), полученная путем моделирования на ЭВМ суммарных удельных затрат в широком диапазоне значений ис-

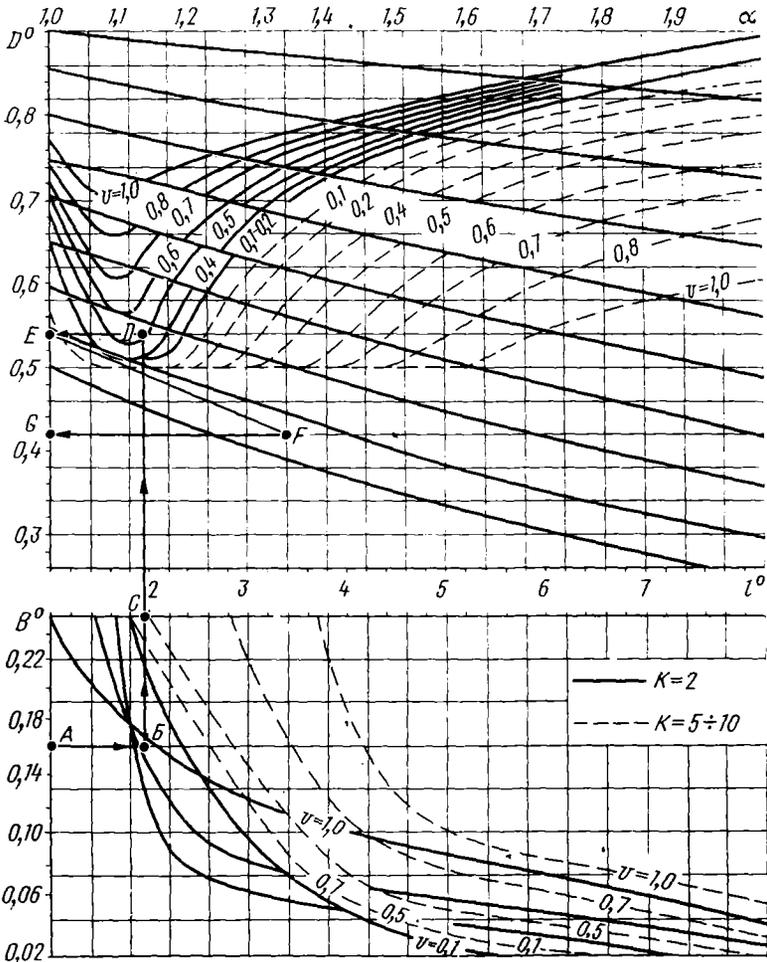


Рис. 4.8. Номограмма (ГОСТ 21571—76) для определения допусаемых отклонений диагностических параметров и межконтрольных пробегов:

D^0 — допусаемое значение параметра в долях его предельного значения; B^0 — стоимость контроля параметра элемента в единицах стоимости его замены (профилактики); l^0 — ресурс элемента в единицах межконтрольной наработки

ходных показателей. Для примера определим оптимальный допустимый норматив и периодичность диагностирования углов схождения передних колес автомобиля ГАЗ-53. В данном случае диагностическим параметром является боковая сила, возникающая в месте контакта передних колес автомобиля с дорогой. Примем следующие, взятые из опыта, исходные данные: стоимость ремонта в случае отказа $c=6,6$ руб.; стоимость предупредительного ремонта $d=3,1$ руб.; стоимость диагностирования $c=0,5$ руб.; начальное значение параметра (боковой силы) $P_n=40$ Н; предельное значение $P_n=10$ Н; показатель, характеризующий изменение диагностического параметра $\alpha=1,45$; средний пробег до достижения параметром предельной величины $\bar{l}=5$ тыс. км; коэффициент вариации ресурса $v=0,5$.

Чтобы воспользоваться номограммой, исходные данные нормируют: $K^\circ=c/d=2,1$; $B^\circ=c_d/d=0,16$.

Соответственно величине B° проведем из точки A шкалы B° (нижняя часть номограммы) горизонталь до пересечения с кривой коэффициента вариации $0,5$ для значений $k=2$ (точки B). Проведя из точки B вертикаль до пересечения со шкалой l° , получим (точка C) $l^\circ=2,1$. Отсюда оптимальная периодичность:

$$l_d^{\text{опт}} = \frac{\bar{l}}{l^\circ} = \frac{5}{2,1} = 2,4 \text{ тыс. км.}$$

Далее из точки C проведем вертикаль до пересечения с кривой, соответствующей $v=0,5$ (точка D , верхняя часть номограммы). Ордината этой точки (E) дает нормированное, в долях предельного норматива, оптимальное значение D° при $\alpha=1$. Для получения D° при $\alpha=1,35$ необходимо провести линию, параллельную ближайшей кривой, до пересечения с вертикалью, соответствующей $\alpha=1,35$ (точка F). Ордината этой точки (G) дает искомое значение $D^\circ=0,42$. Для перехода к абсолютному значению норматива (боковой силы) необходимо использовать формулу:

$$D^{\text{опт}} = P_n - D^\circ(P_n - P_n) = 40 - 0,42(40 - 10) = 27,4 \text{ Н.}$$

Отметим, что полученную оптимальную периодичность используют для отнесения диагностирования к тому или иному виду ТО. В нашем случае она получилась близкой к периодичности ТО-1.

Описанная методика определения $D^{\text{опт}}$ была построена на использовании совокупности реализаций вейерного типа с фиксированным предельным значением. Однако во многих случаях имеет место другая картина изменения диагностических параметров по пробегу, когда отдельные реализации сильно переплетаются, а предельное значение параметра не фиксировано (рис. 4.9). Это объясняется преобладающим влиянием на процессы изнашивания механизмов переменных условий эксплуатации. В таких случаях допустимый норматив определяют, пользуясь вторым методом, который заключается в установлении граничного значения P_d между плотностями распределения значений диагностического пара-

метра для исправных $f_1(P)$ и неисправных $f_2(P)$ объектов, на основе оптимизации потерь от ошибок первого и второго рода.

Рассмотрим ошибки, возможные при постановке диагноза по допустимому нормативу P_d , найденному таким методом. Если текущее значение параметра лежит в диапазоне от номинального до допустимого, то объект считается исправным. При этом возникают ошибки первого рода («пропуск отказа»), когда в качестве исправных принимается часть α фактически неисправных объектов из распределения $f_2(P)$ (рис. 4.10), у которых отказы наступают при значениях параметра меньше P_d . Не трудно видеть,

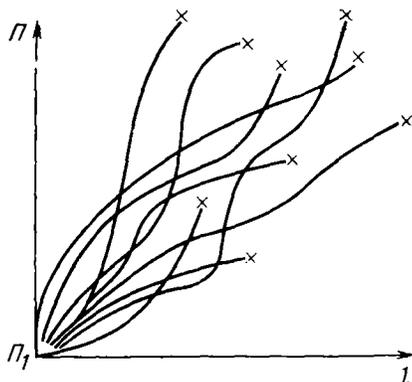


Рис. 4.9. Схема переплетающихся реализаций диагностического параметра P в зависимости от наработки t :

X — достижение параметром предельного значения

что вероятность ошибки первого рода будет равна: $\alpha = \int_{P_n}^{P_d} f_2(P) dP$.

Последствия «пропуска отказа» выразятся в том, что, не проведя своевременную профилактику (стоимостью d), мы понесем большие издержки из-за аварийного ремонта, поскольку $c > d$. В итоге потери от каждой ошибки 1-го рода будут равны $c - d$.

С другой стороны, если текущее значение параметра превышает допустимое, то объект считается неисправным. При этом могут иметь место ошибки 2-го рода («ложная неисправность»), когда в качестве неисправных принимают фактически исправные объекты из распределения $f_1(P)$, у которых значение параметра больше P_d . Вероятность ошибки 2-го рода (см. рис. 4.10) составит

$\beta = \int_{P_d}^{\infty} f_1(P) dP$, а потери от каждой ошибки будут равны стоимости излишней профилактики d .

Средние суммарные потери от ошибок обоих родов запишутся в виде

$$C_{\text{сум}} = (c - d) \int_{P_n}^{P_d} f_2(P) dP + d \int_{P_d}^{\infty} f_1(P) dP$$

Для определения оптимального норматива, соответствующего минимуму средних суммарных потерь, найдем производную этого выражения по P_d и приравняем ее к нулю. Как известно, производная интеграла по верхнему или нижнему пределу равна значению подынтегральной функции со знаком плюс или минус. Отсюда уравнение оптимального норматива примет вид:

$$(c - d) f_2(P_d^{\text{опт}}) - d f_1(P_d^{\text{опт}}) = 0; \text{ или } \frac{f_1(P_d^{\text{опт}})}{f_2(P_d^{\text{опт}})} = \frac{c - d}{d}$$

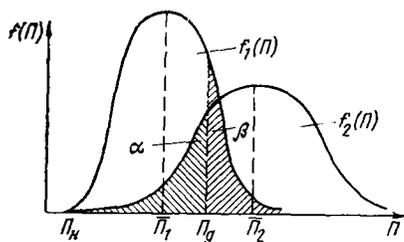


Рис. 4.10. Принцип определения допускаемого норматива P_d по потерям от ошибок первого (α) и второго (β) рода.

$f_1(P)$ и $f_2(P)$ — плотности распределения параметра исправных и неисправных объектов и соответствующие им средние значения \bar{P}_1 и \bar{P}_2 ; P_n и P_d — начальное и допускаемое значения параметра

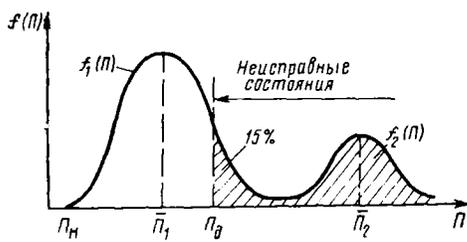


Рис. 4.11. Принцип определения допускаемого норматива P_d по границе заданной вероятности безотказной работы объекта при известных плотностях распределения параметра исправных $f_1(P)$ и неисправных $f_2(P)$ объектах и соответствующих им средних значениях \bar{P}_1 и \bar{P}_2 ; P_n — начальное значение параметра

Если функция распределения неисправных состояний $f_2(P)$ неизвестна, то допускаемый норматив назначают по общей плотности распределения $f(P)$ значений диагностического параметра для работоспособных объектов из условия, что внутри допустимого диапазона содержится заданная часть (85%) распределения. Так как среди этой совокупности работоспособных объектов могут встретиться и неисправные, то $f(P) = f_1(P) + f_2(P)$. При этом объекты, у которых значения параметров явно выпадают из одно-модальной плотности распределения, считают неисправными и заранее отсекают (рис. 4.11).

4.4. Постановка диагноза

Цель постановки диагноза — выявить неисправности объекта, определить потребность в ремонте или ТО, оценить качество выполненных работ или же подтвердить пригодность диагностируемого механизма к эксплуатации до очередного обслуживания. При постановке диагноза, как правило, используются субъективные аналитические возможности человека — оператора. В зависимости от задачи диагностирования и сложности объекта различают общий и локальный диагноз.

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 допускаемое значение диагностического параметра P_d , а при непрерывном (встроенном) — предельное P_n . Возможны три варианта общего диагноза. $P > P_n$; $P_d < P < P_n$; $P < P_d$.

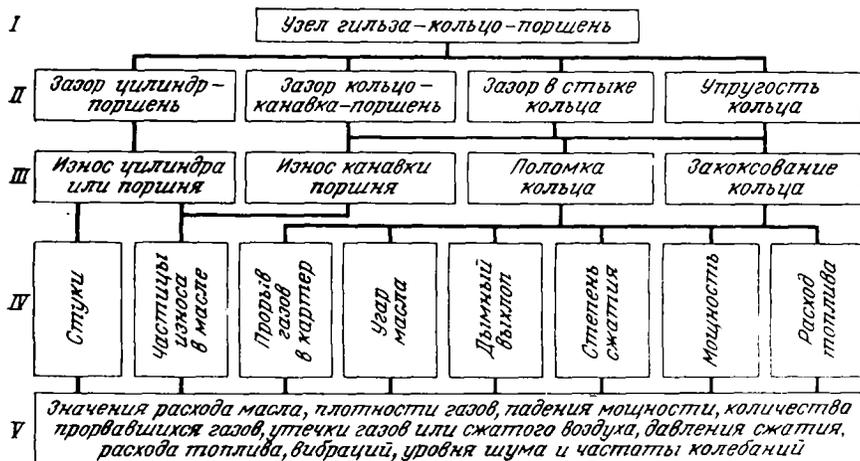


Рис. 4.12. Структурно-следственная схема объекта диагностирования:

I объект; II структурные параметры; III — неисправности, IV диагностические параметры V значения диагностических параметров

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 усложняется. 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 (P_1, P_2, \dots, P_n) является раскрытие множественных связей между ними и структурными параметрами объекта (X_1, X_2, \dots, X_m).

Для решения этой задачи указанные связи можно представить в виде структурно-следственных моделей (рис. 4.12) и диагностических матриц. Модель позволяет на основе данных о надежности объекта выявить связи между его наиболее вероятными неисправностями и диагностическими параметрами. Пользуясь этими сведениями, определяют техническое состояние, идя от диагностических параметров к вероятным неисправностям объекта и ставят диагноз. Подобные задачи решают при помощи диагностических матриц.

Диагностическая матрица (рис. 4.13) представляет собой построчный набор связей между диагностическими параметрами P и неисправностями X объекта (т. е. параметрами технического

Диагностические параметры	Неисправности				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
Π_1	0	1	1	0	1
Π_2	1	0	1	1	0
Π_3	0	1	1	1	0
Π_4	1	0	1	0	1

Рис. 4.13. Схема диагностической матрицы

состояния, достигшими предельных значений) Числовые коэффициенты этих связей в простейших матрицах имеют значения 0 и 1, а в вероятностных — и дробные, промежуточные значения.

Горизонтальные ряды матрицы соответствуют применяемым диагностическим параметрам, а вертикальные — неисправностям объекта. Единица в месте пересечения горизонтального и вертикального рядов означает возможность существования неисправности, а ноль — отсутствие такой возможности.

Подобная матрица позволяет локализовать неисправности диагностируемого механизма по наличию соответствующего комплекса диагностических параметров, достигших нормативной величины.

Физическая сущность решения задачи — исключение неисправностей, несовместимых с существованием данной комбинации измеренных диагностических параметров. Процесс выявления неисправностей можно рассматривать как снижение энтропии (степени неопределенности технического состояния диагностируемого механизма) путем последовательного введения в диагностическую матрицу доз информации, содержащейся в используемых диагностических параметрах.

Для практического осуществления диагноза матрицу выполняют в виде электронного прибора (рис. 4.14) В цепи прибора че-

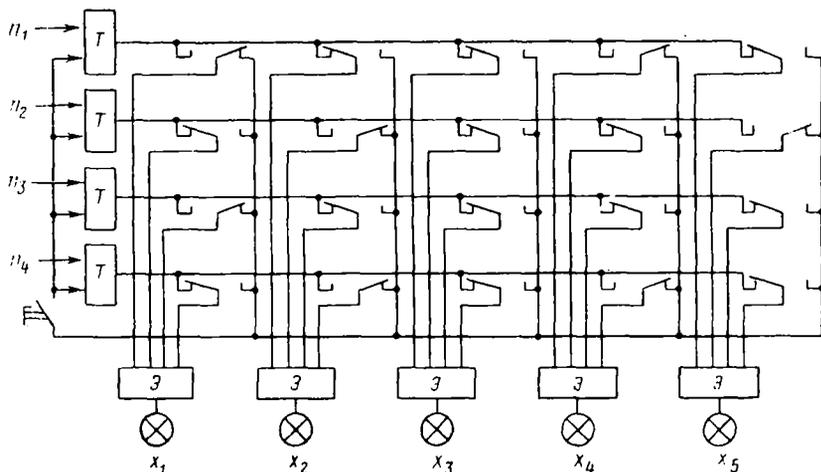


Рис. 4.14. Схема электронного прибора диагностической матрицы:

$\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$ — диагностические параметры, выраженные электрическими сигналами; Т — блоки памяти (триггеры); Э — элементы совпадения, определяющие комбинацию диагностических параметров, при которых возможны соответствующие неисправности $X_1 - X_5$

рез пороговые устройства (триггеры) вводят электрические сигналы, соответствующие измеряемым диагностическим параметрам, достигшим предельной величины. Каждый из этих сигналов поступает через соответствующую цепь в элемент совпадения контрольной лампы X_1 , X_2 и так далее, фиксирующей ту неисправность, при которой возможно существование данного диагностического параметра. Если лампа не загорается, то это означает, что доза информации, полученная от данного диагностического параметра, недостаточна для локализации неисправности и что для постановки диагноза требуется ввод дополнительной информации от других диагностических параметров. Так, например, в схеме, приведенной на рис. 4.14, лампа неисправности X_1 загорится только после ввода сигналов от двух параметров P_2 и P_4 . Лампа неисправности X_2 загорится после ввода сигналов от параметров P_1 и P_3 , лампа неисправности X_3 — после ввода сигналов от трех параметров P_1 , P_2 , P_4 и т. д.

Логическая матрица указанного вида может быть основой автоматизированного диагностического комплекса.

4.5. Методы, средства и процессы диагностирования автомобилей

Методы диагностирования автомобилей характеризуются физической сущностью диагностических параметров. Они делятся на две группы (рис. 4.15) 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.

Если первая группа методов позволяет оценить работоспособность и эксплуатационные свойства автомобиля в целом, то вторая и третья дают возможность выявить конкретные причины неисправностей. Поэтому при диагностировании, исходя из принципа «от целого к частному», сначала применяют первую группу методов, осуществляя *общее диагностирование*, а затем для конкретизации технического состояния автомобиля применяют методы второй и третьей группы, осуществляя его *локальное диагностирование*.

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,

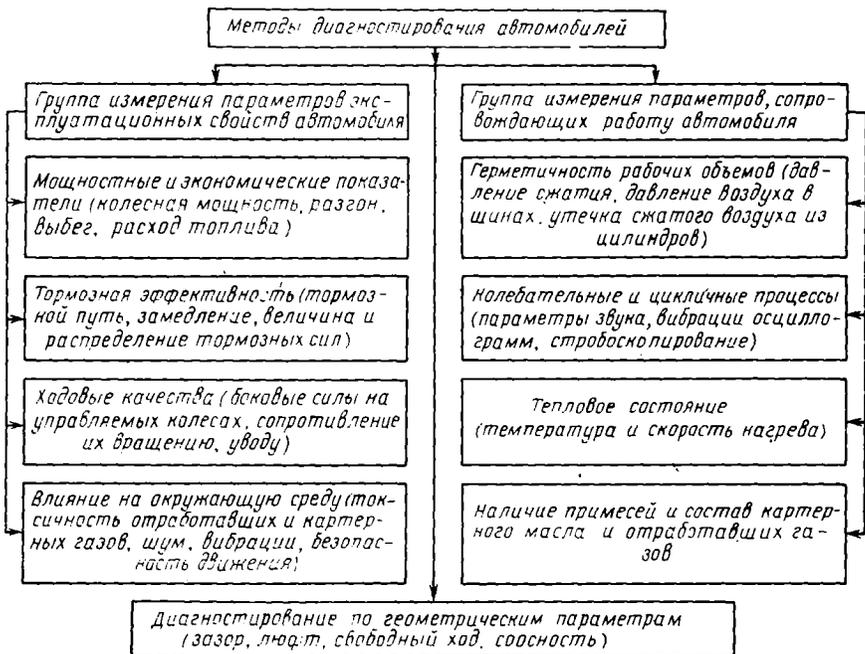


Рис. 4.15. Группы методов диагностирования автомобилей

фильтрации), для постановки диагноза, индикации результатов, их хранения или передачи в органы управления.

Средства диагностирования бывают внешними, т. е. не входящими в конструкцию автомобиля, и встроенными, являющимися элементом его конструкции (рис 4.16).

Внешние средства диагностирования в зависимости от их технологического назначения могут быть выполнены в виде переносных приборов и передвижных станций, укомплектованных необхо-

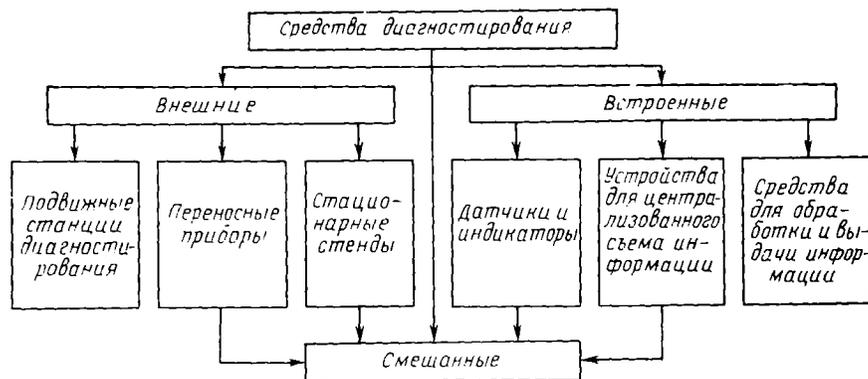


Рис. 4.16. Классификация средств диагностирования автомобилей

димыми измерительными устройствами, и стационарных стендов. На АТП применяют стенды и переносные приборы, а в отрыве от постоянных баз — подвижные станции диагностирования и бесстендовые диагностические средства. Внешние средства диагностирования обеспечивают получение и обработку информации о техническом состоянии автомобилей, необходимой для их обслуживания и ремонта.

Встроенные средства диагностирования включают в себя входящие в конструкцию автомобиля датчики и приборы (электронно-вычислительные приборы, блоки питания, индикацию) для обработки диагностических сигналов (усиления, сравнения с нормативами) и непрерывного или достаточно часто измерения параметров технического состояния автомобиля. Простейшие средства встроенного диагностирования реализуются в виде традиционных приборов щитка водителя. Более сложные средства встроенного диагностирования позволяют водителю постоянно контролировать состояние тормозов, расход топлива, токсичность отработавших газов, а также выбирать наиболее экономичные и безопасные режимы работы автомобиля или своевременно прекращать движение при аварийной ситуации. Кроме того, наличие таких средств дает возможность водителю своевременно устранять мелкие неисправности приборов системы питания и зажигания непосредственно на линии.)

Существуют диагностические средства смешанного типа. Они представляют собой комбинацию встроенных и внешних средств. В этих комплексах используют встроенные датчики с выводами диагностического сигнала к централизованному штепсельному разъему и внешние средства для снятия электрических сигналов, их измерения, обработки и индикации полученной информации.

Недостатком сложных средств встроенного диагностирования является необходимость оборудования каждого автомобиля в отдельности дорогостоящей аппаратурой. Применение таких встроенных средств диагностирования, в первую очередь, целесообразно на специальных автомобилях сложной конструкции, требующих обеспечения повышенной безотказности. Возможно использование встроенных средств диагностирования в качестве «подсказывающих» устройств, временно устанавливаемых на автомобиль для обучения экономичному и безопасному вождению.

Процессы диагностирования (рис. 4.17) включают: тестовое воздействие на объект, измерение диагностических параметров, обработку полученной информации и постановку диагноза. Тестовое воздействие осуществляется путем естественного функционирования объекта на заданных силовых, скоростных и тепловых (P , V , t) режимах, или при помощи стендов, подкатных и переносных устройств. Параметры X_1, X_2, \dots, X_n измеряют съемными и встроенными измерителями-преобразователями (D), в простейших случаях визуально. Обработка информации заключается в преобразовании, усилении, анализе и фильтрации диагностических параметров (P) как по виду, так и по величине (посредством поро-

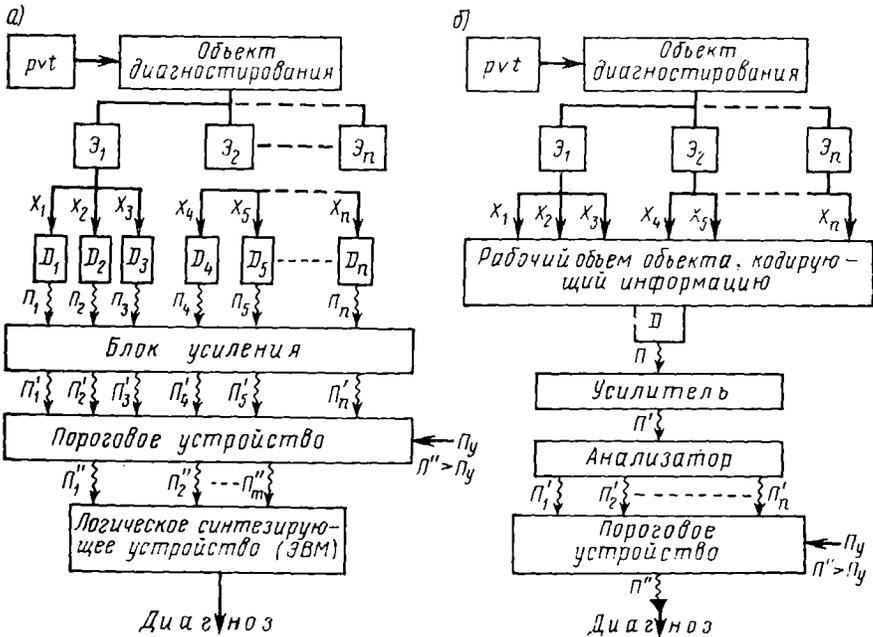


Рис. 4.17. Процесс диагностирования технического состояния сложного объекта с использованием различных методов получения и обработки информации:

D_1, D_2 — метод синтеза; D_n — датчики; $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_n$ — метод анализа; \mathcal{E}_n — элементы объекта

вых устройств). Постановка диагноза в простейшем случае состоит из сравнения полученного сигнала (выражающего величину диагностического параметра) с нормативным. В сложных случаях применяют логические устройства (диагностические матрицы или приборы распознавания образов). Существуют два вида диагностирования: на основе метода широкоинформационного диагностического сигнала (например, акустического) (см. рис. 4.17, б) и на основе синтеза локальных сигналов, несущих узкую информацию (см. рис. 4.17, а). Возможно соединение обоих видов. 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.

Дальнейшая технологическая детализация процессов диагностирования в увязке с техническим обслуживанием осуществляется при помощи алгоритмов и диагностических карт.

Алгоритм диагностирования представляет собой структурное изображение рациональной последовательности диагностических, регулировочных и ремонтных операций. Он определяет: вывод объекта диагностирования на тестовый режим, постановку первичного диагноза, переход к следующему элементу, регулировочные и ремонтные операции, повторные и заключительные проверки.

Подобный алгоритм (рис. 4.18) может состоять из алгоритма общего диагностирования и «боковых» алгоритмов поэтапного диагностирования, сопровождающих ТО. Алгоритм строит с учетом особенностей объекта и средств диагностирования и оптимизируют (сравнивая с другими вариантами) по экономическому критерию. Алгоритмы являются основой оптимизации процесса диагностирования.

Технологическая карта дает окончательную детализацию процедуры диагностирования в виде, пригодном для производства. Она включает: порядковые номера операций и переходов, трудоемкость операций, применяемое оборудование и материалы, исполнителей, коэффициенты повторяемости.

4.6. Место и роль диагностики в системе ТО и ремонта автомобилей

Организация диагностирования автомобилей. Диагностирование автомобилей является элементом системы их ТО и ремонта. На АТП оно обеспечивает процессы ТО и ремонта целенаправленной, индивидуальной информации о техническом состоянии каждого отдельно взятого автомобиля. В соответствии с этим организация диагностирования на АТП (рис. 4.19) идентична организации процессов ТО и ремонта. Дорожный контроль за техническим состоянием автомобиля осуществляют при помощи встроенного диагностирования; ежедневное обслуживание обеспечивается контрольным осмотром; ТО-1 сопровождается комплексом Д-1 диагностирования, в основном механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобиля; перед ТО-2 и ТР проводят углубленное диагностирование Д-2 агрегатов и механизмов, а в процессе устранения выявленных неисправностей при ТО и ТР используют комплекс диагностирования Д_р.

При этом для обеспечения промежуточного и заключительного контроля качества регулировочных и ремонтных работ, без до-

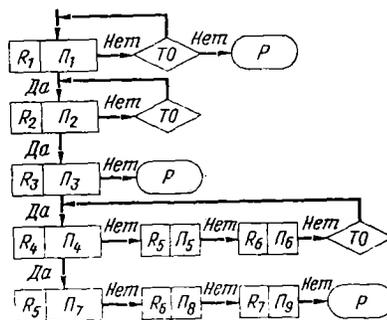


Рис. 4.18. Схема алгоритма диагностирования агрегата автомобиля:
 П и R — диагностирование по параметру $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_7$ на режиме R_1, R_2, \dots, R_7
 ТО — техническое обслуживание; Р — ремонт

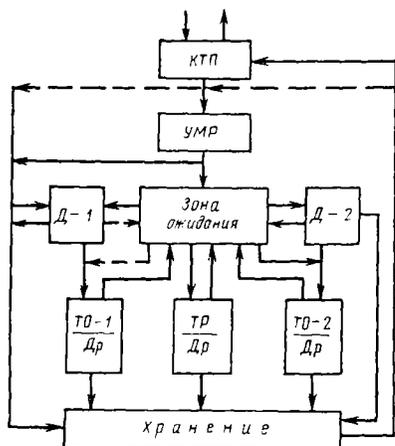


Рис. 4.19. Место диагностирования в технологическом процессе ТО и ТР автомобилей на АТП

полнительных перемещений автомобиля диагностирование совмещают с операциями ТО и ремонта.

На рис. 4.19 показана наиболее типичная форма организации диагностирования автомобилей на АТП средней мощности, которая в зависимости от мощности АТП несколько видоизменяется. Соответственно изменяются и наборы необходимых средств диагностирования. Для внедорожных автомобилей, работающих в отрыве от постоянных баз, диагностирование проводят на местах стоянки автомобилей, или же в полевых парках, применяя главным образом, встроенные, бесстендовые, переносные и подвижные средства. На небольших автотранспортных предприятиях Д-1 и Д-2 объединяют на одном участке. Здесь используют комбинированные стационарные средства (стенды). На АТП средней мощности участки диагностирования Д-1 и Д-2 специализируют, а для Д_р используют Д-2. На крупных АТП дополнительно специализируют и Д_р, а на базах централизованного обслуживания все средства диагностирования централизуют и оптимально автоматизируют.

Диагностика и управление техническим состоянием автомобилей. Диагностирование на АТП представляет собой человеко-машинную систему получения и обработки индивидуальной информации, необходимой для управления техническим состоянием автомобиля и технологическими процессами ТО и ремонта. Источниками информации являются: водитель, механики АТП, встроенные и внешние средства диагностирования Д-1, Д-2, Д_р (диагностический комплекс)

При потребности автомобиля в ТО, первичная информация о его техническом состоянии, полученная при помощи диагностического комплекса, непосредственно обеспечивает слесарей бригады ТО (рис. 4.20) Параллельно эта же информация поступает в центр управления производством АТП в целях принятия решений о ТО и ремонте, подготовки производства, а также для обеспечения контроля и учета выполненной работы.

При потребности автомобиля в ремонте информация направляется в ремонтную бригаду и в центр управления. Простейшие ремонтные работы оперативно выполняются бригадой ТР и по ее информации учитываются и контролируются ЦУПом. В сложных случаях диагностическая информация используется для подготовки производства (получения ремонтных агрегатов и запчастей,

планирования постов и рабочей силы и т. п.) предстоящего ремонта. В случае исправности автомобиль направляется на хранение.

Из сказанного следует, что диагностирование обеспечивает два уровня управления: техническим состоянием в звене «слесарь-автомобиль» и технологическими процессами в звене «центр управления — комплекс подготовки производства — рабочий — автомобиль». На первом уровне диагностирование непосредственно связано с технологией проведения ТО, а на втором оно в большей степени связано с организацией технологических процессов, главным образом, текущего ремонта автомобилей.

Дальнейшее развитие диагностирования на крупных АТП и в АТО связано с созданием автоматизированных диагностических средств, являющихся элементом автоматизированных систем управления производством, а также развитием встроенного диагностирования. При этом диагностирование будет широко применяться для оперативного управления процессами ТО и ремонта.

В масштабах страны диагностирование организуется не только на АТП общего пользования, но и на автозаводах, авторемонтных предприятиях, станциях технического обслуживания автомобилей индивидуального пользования, станциях и постах Госавтоинспекции.

Внедрение современных методов, средств и организации диагностирования в систему ТО и ремонта автомобилей повышает ее эффективность за счет более полной реализации эксплуатационных свойств каждого отдельно взятого автомобиля, а также за счет повышения уровня организации производства.

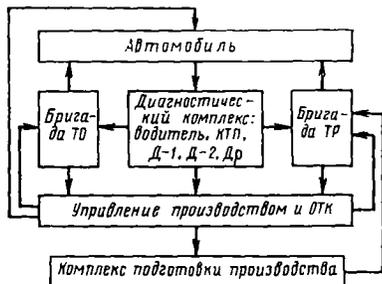


Рис. 4.20. Схема использования диагностического комплекса для оперативного управления ТО и ТР на АТП

Глава 5

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

5.1. Назначение и принципиальные основы системы ТО и ремонта

Знание и количественная характеристика закономерностей изменения параметров технического состояния узлов, агрегатов и автомобиля в целом позволяет управлять работоспособностью и техническим состоянием автомобиля в процессе эксплуатации, т. е. поддерживать и восстанавливать его работоспособность. Как уже отмечалось в главе 1, эти работы подразделяются на две большие группы — техническое обслуживание и ремонт.

Необходимость поддержания высокого уровня работоспособности требует, чтобы большая часть отказов и неисправностей была предупреждена, т. е. работоспособность изделия была восстановлена до наступления отказа или неисправности. Поэтому задача ТО состоит, главным образом, в предупреждении возникновения отказов и неисправностей, а ремонта — в их устранении (восстановлении работоспособности). Предупреждение отказов и неисправностей требует регламентации ТО, т. е. регулярного по плану выполнения определенных операций ТО с установленной периодичностью и трудоемкостью. Перечень выполняемых операций, их периодичность и трудоемкость в целом составляют режим технического обслуживания.

В нашей стране ТО и ремонт автомобилей, так же как и других машин и механизмов (сельскохозяйственных машин, судов, самолетов, тепловозов и др.), производится на плановой основе, представляющей собой **систему ТО и ремонта**, которая состоит из комплекса взаимосвязанных положений и норм, определяющих порядок проведения работ по ТО и ремонту с целью обеспечения заданных показателей качества автомобилей в процессе эксплуатации. На автомобильном транспорте большинства стран также используется плано-предупредительная система, в соответствии с которой ТО носит предупредительный, профилактический характер и выполняется регулярно после определенной наработки (пробега) автомобиля, а ремонт, как правило, выполняется по потребности, т. е. после возникновения отказа или неисправности.

К системе ТО и ремонта автомобилей предъявляются следующие требования:

а) обеспечение заданных уровней эксплуатационной надежности автомобильного парка при рациональных материальных и трудовых затратах;

б) плано-нормативный ее характер, позволяющий планировать и организовывать ТО и ремонт на всех уровнях, начиная от АТП и до общегосударственных плановых и директивных органов;

в) обязательность для всех организаций и предприятий, владеющих автомобильным транспортом, вне зависимости от их ведомственной подчиненности (за исключением организаций Министерства обороны, МВД и КГБ);

г) конкретность, доступность и пригодность для руководства и принятия решений всеми звеньями инженерно-технической службы автомобильного транспорта;

д) стабильность основных принципов и гибкость конкретных нормативов, учитывающих изменения условий эксплуатации, конструкции, качества и надежности автомобилей;

е) учет разнообразия условий эксплуатации автомобилей.

Принципиальные основы организации и нормативы ТО и ремонта регламентируются в нашей стране «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», которое является результатом, во-первых, прово-

димых научных исследований в системе Минавтотранса в области технической эксплуатации автомобилей; во-вторых, опыта передовых АТП; в-третьих, работы, проводимой автомобильной промышленностью по повышению качества автомобилей.

5.2. Методы формирования системы ТО и ремонта ее характеристика

Принципиальной основой построения системы ТО и ремонта являются:

1. цель, которая поставлена перед автомобильным транспортом и его подсистемой — технической эксплуатацией;
2. условия эксплуатации автомобилей;
3. уровень надежности и качество автомобилей;
4. организационно-технические ограничения.

ТО включает в себя 8—10 видов работ (смазочные, крепежные, регулировочные, контрольные, диагностические и др.) и более 150—280 конкретных объектов обслуживания, т. е. агрегатов, механизмов, деталей, требующих предупредительных воздействий.

Каждый узел, механизм, соединение может иметь свою оптимальную периодичность ТО, определяемую методами, изложенными в разделе 3.3. Если следовать этим периодичностям, то автомобиль в целом практически непрерывно должен направляться для технического обслуживания каждого соединения, механизма, агрегата, что вызовет большие сложности с организацией работ и дополнительные потери рабочего времени, особенно на подготовительно-заключительных операциях.

Поэтому, после выделения из всей совокупности воздействий тех, которые должны выполняться при ТО и определении оптимальной периодичности каждой операции (см. раздел 3.3), производят **группировку операций в виды ТО**. Это дает возможность уменьшить число заездов автомобиля на ТО и время простоев в ТО и ремонте. Однако надо иметь в виду, что группировка операций неизбежно связана с отклонением периодичности ТО данного вида от оптимальной периодичности ТО отдельных операций. При определении периодичности ТО группы операций («групповую» периодичность) применяют следующие методы.

При **технико-экономическом методе** определяют такую групповую периодичность l , которая соответствует минимальным затратам на ТО и ремонт автомобиля по всем рассматриваемым объектам (рис. 5.1) $C_{\Sigma\Sigma} = \sum_{i=1}^S C_{Ti} + \sum_{i=1}^S C_{Ri}$, т. е. оптимальная периодичность $l_0 = l_{0\Sigma}$ при $C_{\Sigma\Sigma} = C_{\min}$, где $C_{\Sigma\Sigma}$ — суммарные удельные затраты на ТО и ремонт объектов; C_{Ti} — удельные затраты на ТО i -го объекта; C_{Ri} — удельные затраты на ремонт i -го объекта; S — число операций в группе (виде ТО). Если в группу входит операция, периодичность которой ограничена в рассматриваемых пределах условиями безопасности или техническими крите-

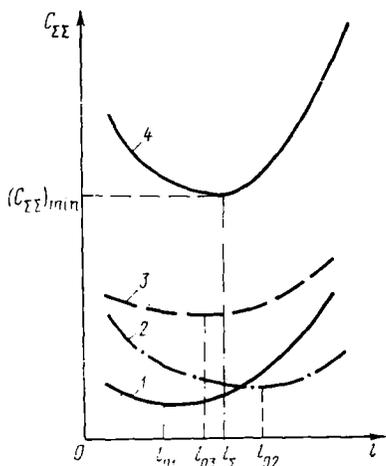


Рис. 5.1. Схема применения технико-экономического метода для определения групповой оптимальной периодичности ТО:

1, 2, 3 — суммарные удельные затраты на ТО и ремонт по отдельным объектам;
4 — то же, по группе объектов

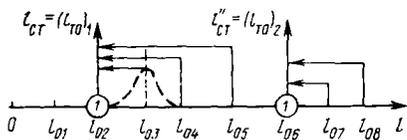


Рис. 5.2. Схема группировки по стержневым операциям ТО

мы (а, б, в, г); смена масла в картере двигателя (в, г) и т. д. Таким образом, по этому методу периодичность ТО стержневой операции $l'_{\Sigma T}$ принимается за периодичность вида ТО или группы операций, т. е. $(l_{TO})_1 = l'_{\Sigma T}$ (рис. 5.2). Причем, одновременно с данной стержневой операцией могут выполняться те операции, которые имеют периодичность $l'_{\Sigma T} \leq l_i \leq l''_{\Sigma T}$, где $l''_{\Sigma T}$ — периодичность последующей стержневой операции.

Операции, оптимальная периодичность которых l_{0i} выше периодичности стержневой операции, выполняются с коэффициентом повторяемости, который равен

$$k_i = \frac{l'_{\Sigma T}}{l_{0i}} = \frac{(l_{TO})_1}{l_{0i}} \quad 0 \leq k \leq 1 \quad (5.1)$$

рями, то выбранная групповая периодичность должна удовлетворять требованиям $l_{0\Sigma} \leq l_{0j}$, где j — операция с периодичностью, ограниченной требованиями безопасности движения или другими техническими критериями (например, прекращение функционирования механизма при $l_{0\Sigma} > l_{0j}$).

Группировка по стержневым операциям ТО основана на том, что выполнение группы операций ТО приурочивается к оптимальной периодичности $l_{\Sigma T}$ так называемых стержневых операций, которые обладают следующими признаками:

- а) влияют на безопасность движения автомобиля;
- б) невыполнение их снижает безотказность, экономичность и влияет на работоспособность автомобиля;
- в) характеризуются большой трудоемкостью, требуют специального оборудования и обустройство поста;
- г) регулярно повторяются.

Примерами подобных стержневых операций или групп операций являются: смазка деталей и узлов автомобиля через пресс-масленки (признак в, г), регулирование тормозной системы

Такие операции, как правило, состоят из двух частей — контрольной (диагностической) и исполнительской. Причем контрольная часть производится каждый раз при направлении автомобиля на данный вид обслуживания, а исполнительская — по потребности, в зависимости от фактического технического состояния объекта обслуживания. В действующей системе ТО более 65—70% всех операций выполняется с коэффициентом повторяемости, зависящим от результатов контроля в пределах установленной периодичности.

Используя **экономико-вероятностный метод**, можно определить целесообразность выполнения данной операции не с оптимальной для нее, а с заданной периодичностью стержневой операции. Воспользовавшись картой профилактической операции, определяют зону наработок, в которой удельные затраты при предупредительной стратегии остаются ниже, чем при устранении возникшего отказа (см. рис. 3.10). Если в этой зоне находится периодичность стержневой операции, то изменение периодичности для данной операции допустимо.

На рис. 5.3 приведена зависимость, позволяющая определить предельно-допустимое значение коэффициента относительных затрат на ТО и ремонт $k_{пд}$, превышение которого при изменении периодичности нецелесообразно по экономическому критерию. Определим целесообразность выполнения ранее рассмотренной в качестве примера операции (см. стр. 53) не с оптимальной для нее периодичностью $l_0 = 12$ тыс. км, а с периодичностью $l_{ТО} = 5,5$ тыс. км. При выполнении операции с заданной периодичностью коэффициент периодичности составит $\beta = l_{ТО}/\bar{x} = 5,5/15,5 = 0,31$. Для этого значения β и коэффициента вариации $v_x = 0,4$ предельное значение коэффициента $k_{пд} = 0,27$ при фактическом значении $k_n = 0,4$. Так как $k_n > k_{пд}$, то по экономическому критерию проведение данной операции по профилактической стратегии с периодичностью 5,5 тыс. км нерационально.

Нижняя граница периодичности ТО, при которой данную операцию еще целесообразно проводить профилактически, составляет $0,5 \bar{x}$, т. е. 7,75 тыс. км. Таким образом определяется интервал периодичностей, внутри которого выполнение операции по второй предупредительной стратегии целесообразно.

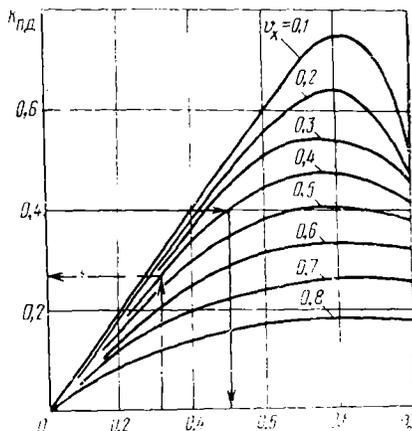


Рис. 5.3. Оценка рациональности профилактических воздействий при заданной периодичности

Таблица 5.1 Периодичность ТО автомобилей (I категория условий эксплуатации)

Тип автомобилей, часть положений	Периодичность ТО, тыс. км	
	ТО-1	ТО-2
Легковые	4,0	16,0
Автобусы	3,5	14,0
Грузовые и автобусы на базе грузовых	3,0	12,0

Для рассматриваемого примера этот интервал составляет 7,75—12 тыс. км.

Если ряд объектов обслуживания имеет весьма близкие рациональные периодичности, то используется **естественная группировка**. Например, вся совокупность несамоконстрирующихся крепежных соединений современных грузовых автомобилей обнаруживает два пика потребности в возобновлении предварительной затяжки: в интервалах 2—5 и 10—14 тыс. км. Достаточно близкую периодичность регулирования обнаруживают тормозные механизмы (10—12 тыс. км), клапанные механизмы (9—14 тыс. км), углы установки передних колес (7—12 тыс. км). Возможны и другие методы группировки, например линейное программирование, метод статистических испытаний. Таким образом, применяя соответствующие методы, при формировании системы ТО производят группировку операций по видам ТО.

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

При увеличении числа видов ТО в системе свыше четырех-пяти непосредственные затраты на ТО и ремонт практически стабилизируются, а дополнительные затраты, связанные с планированием и постановкой автомобиля на ТО, возрастают.

Действующая в нашей стране система технического обслуживания предусматривает следующие виды ТО, отличающиеся по периодичности (табл. 5.1), перечню и трудоемкости выполненных работ: ежедневное техническое обслуживание (ЕО); первое техническое обслуживание (ТО-1); второе техническое обслуживание (ТО-2); сезонное обслуживание (СО).

5.3. Положение о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта и его характеристика

«Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» является основополагающим нормативным документом по ТО и ремонту автомобилей в стране, на основе которого производятся планирование и орга-

низация ТО и ремонта и разрабатываются ряд производных нормативно-технологических документов.

Для оперативного учета происходящих 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, также исходные нормативы, регламентирующие их; классификация условий эксплуатации и методы корректирования нормативов; принципы организации производства ТО и ремонта на АТП; типовые перечни операций ТО и другие основополагающие материалы.

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

Назначение работ ТО. Назначением ежедневного обслуживания являются: общий контроль, направленный на каждодневное обеспечение безопасности движения; поддержание надлежащего внешнего вида автомобиля; заправка его топливом, маслом и охлаждающей жидкостью, а для некоторых видов подвижного состава — санитарная обработка кузовов. ЕО выполняется после работы подвижного состава и перед выездом на линию.

Назначением ТО-1 и ТО-2 является снижение интенсивности изменения параметров технического состояния механизмов и агрегатов автомобиля, выявление и предупреждение отказов и неисправностей путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, смазочных, крепежных, регулировочных и других работ. Диагностические работы (процесс диагностирования) являются технологическим элементом ТО и ремонта автомобиля и дают информацию о его техническом состоянии при выполнении соответствующих работ.

В зависимости от назначения, периодичности, перечня и места выполнения диагностические работы подразделяются на два вида: общую (Д-1) и поэлементную, углубленную (Д-2) диагностику ТО должно обеспечивать безотказную работу агрегатов, узлов и систем автомобиля в пределах установленных периодичностей по тем воздействиям, которые включены в перечень операций.

Целью сезонного обслуживания (СО), проводимого два раза в год, является подготовка подвижного состава к эксплуатации при изменении сезона (времени года). В качестве отдельно планируемого вида технического обслуживания СО проводится для подвижного состава, эксплуатирующегося в зоне холодного и жаркого климата. В остальных условиях СО совмещается с очередным ТО-2, с увеличением трудоемкости по сравнению трудоемкостью ТО-2 (от 20 до 50%).

Таблица 5.2. Примеры базовых и основных деталей

Агрегат	Базовая деталь	Основные детали
Двигатель и сцепление	Блок цилиндров	Головка блока, коленчатый вал, маховик, распределительный вал, картер сцепления
Коробка передач	Картер коробки передач	Крышка верхняя, удлинитель, валы ведущий, промежуточный и ведомый
Мост ведущий	Картер ведущего моста	Кожух полуоси, картер редуктора, стакан подшипников, чашка дифференциала, ступица колеса, тормозной барабан или диск, кулак поворотный переднего ведущего моста
Кабина, кузов автобуса	Каркас кабины, каркас основания кузова	Оперение, двери, крышка багажника, кожух пола, шпангоуты

В действующей системе ТО и ремонта для технического обслуживания регламентируется периодичность, трудоемкость, а специальными нормами также и затраты по видам ТО, удельные затраты (рублей на 1000 км пробега) с подразделением на заработную плату и материалы.

Основное назначение ремонтных работ. Ремонт, в соответствии с характером и назначением работ, подразделяется на капитальный и текущий.

Капитальный ремонт предназначен для регламентированного восстановления потерявших работоспособность автомобилей и его агрегатов, обеспечения их ресурса до следующего капитального ремонта или списания (не менее 80% от норм для новых автомобилей и агрегатов, или установленных для них полных сроков службы изделий)

Капитальный ремонт агрегата предусматривает его полную разборку, дефектовку, восстановление и замену деталей с последующей сборкой, регулировкой и испытанием. Агрегат направляется в капитальный ремонт в случаях, когда базовая и основные детали (табл. 5.2) нуждаются в ремонте, требующем полной разборки агрегата, а также когда работоспособность агрегата не может быть восстановлена путем проведения ТР

Основные детали обеспечивают выполнение функциональных свойств агрегатов и определяют их эксплуатационную надежность. Поэтому восстановление основных деталей при капитальном ремонте должно обеспечивать уровень качества, близкий или равный качеству новых изделий.

К базовым или корпусным деталям относятся детали, составляющие основу агрегата, обеспечивающую правильное размещение, взаимное расположение и функционирование всех остальных деталей и агрегата в целом. Работоспособность и ремонтпригод-

ность базовых деталей, как правило, определяют полный срок службы агрегата и условия его списания.

При капитальном ремонте обеспечивается восстановление до уровня новых изделий или близкого к нему: зазоров и натягов, взаимного расположения деталей (осей, плоскостей и т. п.), микро- и макрогеометрии рабочих поверхностей, структуры и твердости металлов, форм и внешнего вида составных частей изделия. Капитальный ремонт производится преимущественно на специализированных авторемонтных предприятиях, обслуживающих прикрепленные к ним АТП. Направление подвижного состава и агрегатов в капитальный ремонт производится на основании результатов анализа их технического состояния с применением средств контроля и диагностики и учетом пробега, выполненного с начала эксплуатации или предыдущего ремонта, а также затрат на ТО и ремонт.

Легковые автомобили и автобусы направляются в капитальный ремонт при необходимости капитального ремонта кузова. Грузовые автомобили — при необходимости капитального ремонта рамы, кабины, а также не менее трех основных агрегатов автомобиля в любом их сочетании. К основным агрегатам относятся: двигатель, коробка перемены передач, раздаточная коробка, мост (передний, задний, средний), ось передняя и рулевой механизм.

Одной из основных тенденций в области капитального ремонта является замена ремонта полнокомплектных грузовых автомобилей, выполняемого на АРЗах, на агрегатный метод ремонта агрегатов, при котором агрегаты, требующие капитального (в ряде случаев и текущего) ремонта, меняются в АТП на исправные, взятые из оборотного фонда. Оборотный фонд пополняется агрегатами, капитально отремонтированными на АРЗах, или после ТР на АТП.

Для капитального ремонта регламентируется ресурс агрегата и автомобиля до первого и последующих капитальных ремонтов и продолжительность ремонта.

Текущий ремонт предназначен для устранения возникших отказов и 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.

ТР должен обеспечивать безотказную работу отремонтированных агрегатов и узлов на пробеге, не меньшем, чем до очередного ТО-2. В действующей системе для ТР регламентируется удельная трудоемкость, т. е. трудоемкость, отнесенная к пробегу автомобиля (человеко-часы, деленные на 1000 км), а также суммарные удельные простои в ТР и ТО (в днях, деленных на

Таблица 5.3. Нормирование затрат и трудоемкости ТР (извлечение)

Марка автомобиля	Трудоемкость, чел.-ч/1000 км	Простой в ТО и ТР, дни/ 1000 км	Затраты на ТР, руб./1000 км			
			Всего	В том числе		
				зарплата	запасные части	материалы
ГАЗ-24	3,0	0,3	8,47	4,37	3,11	0,99
ПАЗ-672	5,3	0,4	12,95	6,75	4,14	2,06
ЛиАЗ-677М	6,8	0,6	19,76	8,66	8,17	2,93
ГАЗ-53А	3,7	0,45	11,03	5,59	3,61	1,83
ЗИЛ-130	4,0	0,5	12,28	5,30	4,65	2,34
МАЗ-500А	6,0	0,55	129,40	7,77	8,89	2,74

1000 км). Кроме того, специальными нормативами регламентируются затраты на ТО (в рублях, деленных на 1000 км) с поэлементной разбивкой на рабочую силу, запасные части и материалы.

В табл. 5.3 эти нормативы в качестве примера приведены по состоянию на 1982 г.

Положение по ТО и ремонту и соответствующая практика свидетельствуют о целесообразности регламентации ряда работ ТР (предупредительный ремонт), например, по предупреждению отказов, влияющих на безопасность движения, или вызывающих большие убытки при их возникновении. Часть таких операций ТР малой трудоемкости может совмещаться с ТО (сопутствующий ТР). Другие выполняются в виде самостоятельных комплексов, например, по поддержанию исправного состояния кузовов, кабин рам. Они производятся 2—3 раза за срок службы автомобиля и включают: углубленный контроль технического состояния элементов; восстановление или замену деталей, достигших предельного состояния; обеспечение герметичности и прочности сварных швов; удаление коррозии и нанесение антикоррозионного покрытия; устранение вмятин и трещин; проведение мер, обеспечивающих комфортные условия для водителя и пассажиров; полную или частичную окраску кузова, кабины, рамы.

Нормативы ТО и ремонта, установленные Положением, относятся к определенным условиям эксплуатации, называемыми эталонными. За эталонные условия принята работа автомобиля, имеющего пробег от начала эксплуатации в пределах 50—75% от нормы пробега до капитального ремонта в умеренной климатической зоне по загородным дорогам с асфальтобетонным и приравненным к нему покрытием. При этом предусматривается, что ТО и ТР выполняются на АТП, имеющем в своем составе 200—300 автомобилей.

При работе в иных, отличных условиях эксплуатации, изменяются безотказность и долговечность автомобилей. 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.

При этом АТП, работающие в различных условиях, ставятся в сопоставимые условия.

При первом виде корректирования учитываются пять основных факторов.

Категория условий эксплуатации (см. разд. 1.4) учитывается с помощью коэффициента K_1 и влияет на периодичность ТО, ресурсы до капитального ремонта (K_1 изменяется от 1,0 до 0,6) и трудоемкость ТР (K_1 изменяется от 1,0 до 1,5).

Модификация подвижного состава и особенности организации его работы (автомобили с прицепами, самосвалы и т. д.) учитываются коэффициентом K_2 , который применяется для корректирования трудоемкости ТО и ТР ($K_2 = 1,0 \div 1,25$) и ресурсов до капитального ремонта ($K_2 = 1 \div 0,75$).

Природно-климатические условия учитываются при определении периодичности ТО, удельной трудоемкости ТР и норм пробега до капитального ремонта с помощью коэффициента K_3 , который соответственно изменяется: при определении периодичности — от 0,8 до 1,0; удельной трудоемкости ТР — от 0,9 до 1,3; при определении ресурсов до первого капитального ремонта соответственно от 0,7 до 1,1.

Коэффициент K_4 учитывает изменение трудоемкости ТР автомобилей в ремонте в зависимости от *пробега автомобиля с начала эксплуатации*. Этот коэффициент изменяется для трудоемкости от 0,4 (для пробега, составляющего 25% и менее ресурса автомобиля до капитального ремонта) до 2 и более при пробеге автомобиля в 1,75 ÷ 2 раза, превышающем ресурс до капитального ремонта.

В зависимости от пробега с начала эксплуатации до капитального ремонта изменяется и продолжительность простоев автомобиля на ТО и ремонте, которое учитывается коэффициентом K'_4 , равным 0,7 ÷ 1,4. При пробеге автомобиля, превышающем его значение до первого капитального ремонта, величина K'_4 принимается равной 1,4.

Второй вид корректирования (оперативный) проводится непосредственно на АТП и имеет целью повысить работоспособность автомобилей путем изменения состава операций ТО с учетом конструкций, условий работы автомобилей и особенностей данного АТП. Оперативное корректирование осуществляется только после внедрения на АТП исходных нормативов, рекомендуемых Положением. Этот вид корректирования основывается на объективных данных действующей системы учета по отказам и неисправностям, затратам на ТО и ремонт, а также результатах конт-

Таблица 5.4. Примерные условия корректирования перечней операций ТО

Коэффициент относительных затрат, $K_n = \frac{d}{c}$	Операцию ТР можно включать в перечень ТО, если ее периодичность $l_{ТО}$ и фактическая наработка $l_{ТР}$ находится в интервале		
	Малая вариация v (до 0,3)	Средняя вариация v (0,3÷0,7)	Большая вариация v (более 0,7)
Менее 0,1	$0,1 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$	$0,15 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$	$0,20 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$
0,1 - 0,2	$0,15 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$	$0,20 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$	$0,40 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$
0,2 - 0,3	$0,25 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$	$0,30 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$	—
0,3 - 0,4	$0,35 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$	$0,50 l_{ТР} < l_{ТО} < l_{ТР}$	—
0,4 - 0,5	$0,45 l_{ТР} < l_{ТО} < 0,95 l_{ТР}$	—	—
0,5 - 0,6	$0,55 l_{ТР} < l_{ТО} < 0,9 l_{ТР}$	—	—

рольно-диагностических работ (Д-1 и Д-2). Основным методом корректирования является совместный анализ фактически выполняемых на данном АТП операций ТО, диагностирования и возникающей при этом потребности в ТР, которые непосредственно связаны с режимами и качеством выполнения профилактических работ. При этом, в перечень профилактических операций могут переноситься часто повторяющиеся операции ТР, снижающие работоспособность автомобиля, и исключаются нехарактерные в данных условиях эксплуатации операции ТО. Целесообразность корректирования оценивается технико-экономическим методом.

При этом учитываются периодичность вида ТО $l_{ТО}$, наработка на случай текущего ремонта $l_{ТР}$ и ее вариации v , а также коэффициент относительных затрат K_n (табл. 5.4).

Например, средняя наработка на случай ТР составляет 19 тыс. км, коэффициент вариации наработки 0,6, а коэффициент относительных затрат 0,25. Эту операцию экономически целесообразно проводить в интервале наработок от $0,3l_{ТР}$ до $l_{ТР}$, т. е. 5,7—19 тыс. км или при ТО-2 (см. табл. 5.4).

Данные табл. 5.4 используются и при определении периодичности предупредительного ремонта.

5.4. Перспективы развития системы ТО и ремонта автомобилей

При рассмотрении перспектив совершенствования системы ТО и ремонта необходимо учитывать плановость развития социалистической экономики, обеспечивающую разработку и реализацию долгосрочных требований к надежности автомобилей и развитию технической эксплуатации, основанных на интересах народного хозяйства в целом.

Таблица 5.5 Изменение периодичности (в километрах пробега) и видов ТО грузовых автомобилей

Виды ТО	Положение о ТО и ремонте			ГОСТ 21624—76	ГОСТ 21624—81	Для вновь создавае- мых авто- мобилей
	1963 г.	1972 г.	1983 г.	с 1978 г.	с 1983 г.	1985— 1990 гг.
Вторая ступень (ТО-1)	1,7	2,2	3,0	3,5	4	5--6
Третья ступень (ТО-2)	8,5	11,0	12,0	14,0	16	20--24
Периодическое ТО (вместо ТО-1 и ТО-2)		—		—	10--12	15--18

Необходимость и целесообразность совершенствования и развития принципов плано-предупредительной системы, заключающихся в углублении предупредительной стратегии, повышении экономичности использования 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 отказов и неисправностей, который является первоисточником формирования системы ТО и ремонта. К началу 90-х годов производимые в настоящее время и модернизируемые на их основе автомобили будут составлять в грузовом парке 66—80%; автобусном — 57—76% и таксомоторном — более 95%. Примерно 12—15% парка грузовых автомобилей и 5—10% парка автобусов будут отвечать, а возможно и превышать требования ГОСТ 21624—81, который определяет основные нормативы на ближайшие 10—15 лет. Поэтому для этого периода будет характерным сохранение основных особенностей действующей плано-предупредительной системы (табл. 5.5), которая главным образом будет совершенствоваться вследствие повышения эксплуатационной надежности автомобилей, а также в организационно-технологическом плане в результате постепенного укрупнения АТП, создания объединений, в том числе региональных и вневедомственных, кооперации, централизации материально-технического снабжения, совершенствования методов организации производства и т. д.

В результате реализации требований по эксплуатации и совершенствованию конструкции автомобилей 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 агрегатов.

Важность экономии топливно-энергетических ресурсов и защиты окружающей среды усилит требования к техническому состоянию автомобилей и будет стимулировать более широкое применение контрольно-диагностических средств.

В 80-х годах (до 1990 г) будут разрабатываться и испытываться простейшие (на 10—20 параметров) встроенные 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.

В результате повышения долговечности кузовов, рам, кабин, применения антикоррозионных мер при производстве и эксплуатации постепенно прекратится полнокомплектный капитальный ремонт автомобилей.

В результате повышения требований к надежности автомобильного транспорта (его скорости, вместимости, грузоподъемности, технологической связи) возрастут требования ко всему персоналу ИТС автомобильного транспорта.

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.

Дальнейшее совершенствование системы ТО и ремонта (за пределами 1990—95 гг) определяется изменениями конструкции автомобилей, возрастного состава парка, условий эксплуатации и других факторов дерева систем ТЭ (см. рис. 3.1), которые определяют поток отказов и неисправностей, возникающих при работе автомобилей. Система ТО и ремонта должна преобразовать этот поток в соответствии с поставленными перед нею целями. Поток отказов и неисправностей преобразуется (устраняется или предупреждается) 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 и организационные границы разбивают воздействия по методам их выполнения. В результате использования экономических и других критериев стратегия I разбивается по двум направлениям — выполнение ТО без предварительного контроля (I—1) и с предварительным контролем-диагностикой (I—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 контрольно-диагностические средства. Основным условием применения этой стратегии являются: надежность и универсальность самих контрольно-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); прогноз работоспособности (1—2—1—2), который позволяет на следующем шаге или корректировать периодичность последующего контроля или уточнить предстоящий объем работ.

Система встроенных контрольно-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 контрольно-диагностических средств, которые позволяют прогнозировать уровень работоспособности (1—2—2—2). Аналогичное изменение и совершенствование возможно 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 его работоспособности.¹

Принципиальное изменение планово-предупредительной системы возможно на 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.

5.5. Комплексные показатели оценки эффективности технической эксплуатации и надежности автомобилей

Количественная оценка состояний автомобилей. Техническая эксплуатация является одной из подсистем автомобильного транспорта, который призван обеспечить потребности общества и экономики страны в грузовых и пассажирских перевозках при оптимальных транспортных издержках. Следовательно, конечной целью технической эксплуатации является увеличение производительности и сокращение себестоимости перевозок. Достигается это увеличением доли технически исправных автомобилей, сокращением затрат на ТО и ремонт, повышением производительности труда ремонтного персонала. С помощью перечисленных показателей оценивают эффективность работы технической эксплуатации.

В процессе использования автомобиль с определенной вероятностью может находиться в нескольких состояниях (табл. 5.6), оцениваемых за цикл соответствующими коэффициентами. Под циклом понимается или ресурс (пробег) автомобиля до капитального ремонта (L_k), или между капитальными ремонтами (ηL_k), или полный ресурс до списания L_a .

Коэффициент выпуска α_v представляет собой отношение числа дней нахождения автомобиля в эксплуатации к календарному числу дней за этот период или долю календарного времени, в течение которого автомобиль осуществлял транспортную работу.

Для каждого автомобиля этот показатель определяется выражением

$$\alpha_v = \frac{D_3}{D_3 + D_p + D_n} = \frac{D_3}{D_{\text{ц}}} \quad (5.2)$$

где D_3 — число дней эксплуатации автомобиля; D_p — число дней простоя автомобиля в ремонте и ТО; D_n — число дней простоя в исправном состоянии по организационным причинам; $D_{\text{ц}}$ — число дней в цикле.

Таблица 5.6. Вероятность состояния автомобиля

Состояние	Продолжительность пребывания в состоянии, дни	Вероятность состояния, коэффициенты
Исправен, работает (в эксплуатации)	D_3	$\alpha_v = \frac{D_3}{D_{\text{ц}}}$
Исправен, простаивает в ожидании работы (нерабочие дни, без водителей)	D_n	$\alpha_n = \frac{D_n}{D_{\text{ц}}}$
Не исправен (ремонт, ТО, ожидание ремонта)	D_p	$\alpha_p = \frac{D_p}{D_{\text{ц}}}$
Все состояния полный цикл	$D_{\text{ц}} = D_3 + D_n + D_p$	$\alpha_v + \alpha_n + \alpha_p = 1$

При определении коэффициента выпуска α_v для всего парка автомобилей используются соответствующие автомобиле-дни (АД)

$$\alpha_v = \frac{AD_э}{AD_э + AD_p + AD_n} = \frac{AD_э}{AD_{ц}} \quad (5.3)$$

Коэффициент технической готовности α_T определяет долю календарного времени, в течение которого автомобиль (или парк автомобилей) находится в работоспособном состоянии и может осуществлять транспортную работу. Он выражается через отношение числа дней $D_э$ или автомобиле-дней $AD_э$ эксплуатации автомобилей к сумме числа дней эксплуатации и дней простоя D_p на ТО и ремонте:

$$\alpha_T = \frac{D_э}{D_э + D_p} \quad (5.4)$$

$$\alpha_T = \frac{AD_э}{AD_э + AD_p} \quad (5.5)$$

Рассмотрим соотношение $\frac{\alpha_v}{\alpha_T}$:

$$\frac{\alpha_v}{\alpha_T} = \frac{D_э + D_p}{D_э + D_p + D_n} = \frac{D_{ц} - D_n}{D_{ц}} = 1 - \frac{D_n}{D_{ц}}$$

или $\frac{\alpha_v}{\alpha_T} = 1 - \alpha_n$, откуда

$$\alpha_v = \alpha_T(1 - \alpha_n). \quad (5.6)$$

Таким образом, коэффициент выпуска непосредственно зависит от коэффициента технической готовности и коэффициента нерабочих дней.

На транспорте общего пользования фактически сложившееся отношение $\frac{\alpha_v}{\alpha_T}$ равно: для грузовых перевозок 0,75—0,78; для пассажирских — 0,91—0,95.

В свою очередь, годовая производительность, например при грузовых перевозках, непосредственно определяется при прочих равных условиях коэффициентом выпуска и, следовательно, коэффициентом технической готовности:

$$W = 365\alpha_v q \gamma \beta l_{cc} = 365\alpha_T(1 - \alpha_n) q \gamma \beta l_{cc}, \quad (5.7)$$

где q — номинальная грузоподъемность, т; γ — коэффициент использования грузоподъемности; β — коэффициент использования пробега; l_{cc} — среднесуточный пробег.

Таким образом, увеличение коэффициента технической готовности способствует повышению производительности автомобилей.

Связь коэффициента технической готовности с показателями надежности и организацией технического обслуживания и ремонта.

Если числитель и знаменатель в формуле (5.4) разделить на $D_э$, то получим выражение α_T в следующем виде:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{D_p}{D_э}}, \quad (5.8)$$

или применительно к эксплуатационному циклу

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{D_{pц}}{D_{эц}}}, \quad (5.9)$$

где $D_{pц}$ — число дней простоя автомобиля в ремонте за цикл; $D_{эц}$ — число дней эксплуатации автомобиля за цикл.

Продолжительность эксплуатационного цикла в днях зависит от планируемого пробега или наработки за цикл L_k и среднесуточного пробега l_{cc} :

$$D_{эц} = \frac{L_k}{l_{cc}} \quad (5.10)$$

Простой на ТО и ремонте за цикл $D_{pц}$ складывается из простоя в капитальном ремонте $D_{кр}$ и простоем на ТО и ТР: $D_{pц} = D_{кр} + D_{ТР, ТО}$. Простой в капитальном ремонте обычно нормируется в календарных днях, а простой в ТО и ТР — в виде удельной нормы в днях на 1000 км пробега $d_{ТР}$.

Таким образом $D_{ТР, ТО} = d_{ТР} \frac{L_k}{1000}$, где L_k — пробег автомобиля за эксплуатационный цикл, тыс. км. Следует обратить внимание, что основная доля простоев (до 85—95%) приходится на текущий ремонт на АТП. Поэтому сокращение простоев в ремонте, производимом на АТП, является главным резервом увеличения $\alpha_в$ и α_T .

Продолжим анализ коэффициента технической готовности α_T и рассмотрим следующее выражение:

$$\frac{D_{pц}}{D_{эц}} = \frac{D_{pц} l_{cc}}{L_k} = B_p l_{cc},$$

где $B_p = \frac{D_{pц}}{L_k}$ — простой автомобиля во всех видах ТО и ремонта за счет рабочего времени в днях на единицу пробега (дни/1000 км).

В этом случае α_T принимает вид

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + B_p l_{cc}} = \frac{1}{1 + B_p T_{см} v_э} \quad (5.11)$$

где $v_э$ — эксплуатационная скорость, км/ч; $T_{см} = T_n$ — продолжительность рабочей смены (или нарядного времени), ч.

Влияние простоев в ремонте V_p и среднесуточного пробега на α_T показано на рис. 5.4. Необходимо отметить, что с увеличением пробега автомобиля с начала эксплуатации (с его старением) простой в ремонте возрастают, а коэффициент технической готовности уменьшается (рис. 5.5) по экспоненциальному закону.

Рассмотрим связь коэффициента технической готовности с показателями надежности автомобиля или группы автомобилей.

Общий простой автомобиля за период его работы складывается из k простоев. В этом случае средняя наработка на отказ, вызывающий простой, выразится

$$\bar{x}_{np} = \frac{L_k}{k}, \text{ км, тогда при средней}$$

продолжительности одного простоя \bar{t}_{np} продолжительность простоя автомобиля за эксплуатационный цикл $D_{pц} = \bar{t}_{np} \cdot k$, следовательно,

$$\frac{D_{pц}}{D_{эц}} = \frac{\bar{t}_{np} k l_{cc}}{L_k} = \frac{\bar{t}_{np} k l_{cc}}{x_{np} k} = \frac{\bar{t}_{np} l_{cc}}{x_{np}} \quad \text{откуда на основании выражения (5.9) следует}$$

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \frac{\bar{t}_{np}}{x_{np}}} = \frac{1}{1 + l_{cc} \bar{t}_{np} \omega_{np}} \quad (5.12)$$

где ω_{np} — параметр потока отказов, связанных с простоем автомобиля за рассматриваемый период.

Из указанной формулы следует, что на α_T влияют, во-первых, \bar{t}_{np} , характеризующее уровень технологии и организации производства, а также приспособленность автомобиля и его агрегатов к ТО и ремонту (или эксплуатационная технологичность); x_{np} , определяющее надежность автомобиля, условия эксплуатации, а также качество проведения ТО и ремонта; l_{cc} , характеризующий интенсивность эксплуатации автомобилей. Во-вторых, появляется возможность управления технической готовностью автомобилей, на основе количественной

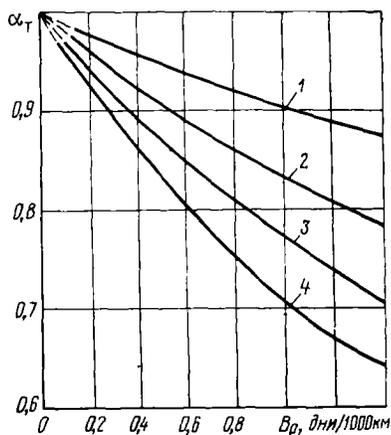


Рис. 5.4. Влияние простоев в ремонте и среднесуточного пробега на коэффициент технической готовности: 1 — 160 км; 2 — 200 км; 3 — 300 км; 4 — 400 км

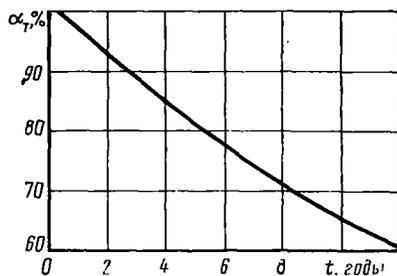


Рис. 5.5. Влияние срока службы автомобиля с начала эксплуатации на коэффициент технической готовности

оценки мероприятий, которые следует провести для обеспечения заданного уровня коэффициента выпуска и технической готовности. В этом случае возможны решения двух задач — прямой и обратной (по отношению к технической эксплуатации). Прямая задача рассматривает конкретные мероприятия, проводимые в технической эксплуатации, влияющие на повышение коэффициента технической готовности. Подобные мероприятия должны влиять на изменение (увеличение) наработки на случай простоя ($\bar{x}_{\text{пр}}$) и уменьшение продолжительности простоя ($\bar{t}_{\text{пр}}$).

В случае обратной задачи изменение коэффициента технической готовности диктуется необходимостью прироста объема перевозок и производительности автомобилей. Этапы решения этой задачи следующие.

Первый этап (1—4, рис. 5.6) необходим для выявления источников покрытия объема перевозок (количественный рост парка, изменение его структуры и качественного состава, изменение показателей работы) и определения конкретных заданий для ИТС: сокращение простоев автомобилей во всех видах ремонта, повышение коэффициента технической готовности и др.

На втором этапе (5, рис. 5.6) производят сравнение фактических показателей работы ИТС с целевыми нормативами, например (α_T)_n.

На третьем этапе (6—8, рис. 5.6) производят укрупненный анализ простоя и поэлементный анализ факторов, влияющих на простои. Укрупненный анализ проводится по цехам и участкам предприятия или агрегатам и системам автомобиля и позволяет выявить агрегаты автомобиля (или цеха и участки), оказывающие наибольшее влияние на простои:

$$B_p = \sum_{i=1}^n B_{p_i}^a = \sum_{j=1}^m B_{p_j}^u \quad (5.13)$$

где $B_{p_j}^u$ — фактический удельный простой по j -му цеху; $B_{p_i}^a$ — то же, по i -му агрегату.

Поэлементный анализ позволяет связать простои и коэффициент технической готовности с конкретными показателями надежности автомобилей, т. е. наработкой на случай простоя ($\bar{x}_{\text{пр}i}$, $\bar{x}_{\text{пр}j}$) и продолжительностью простоя $\bar{t}_{\text{пр}i}$, $\bar{t}_{\text{пр}j}$:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + t_{\text{cc}} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{t}_{\text{пр}i}}{\bar{x}_{\text{пр}i}}} = \frac{1}{1 + t_{\text{cc}} \sum_{j=1}^m \frac{\bar{t}_{\text{пр}j}}{\bar{x}_{\text{пр}j}}} \quad (5.14)$$

На четвертом этапе (9—10, рис. 5.6) определяют конкретные мероприятия ИТС, которые позволяют увеличить наработку на случай простоя или сократить продолжительность простоя автомобиля.

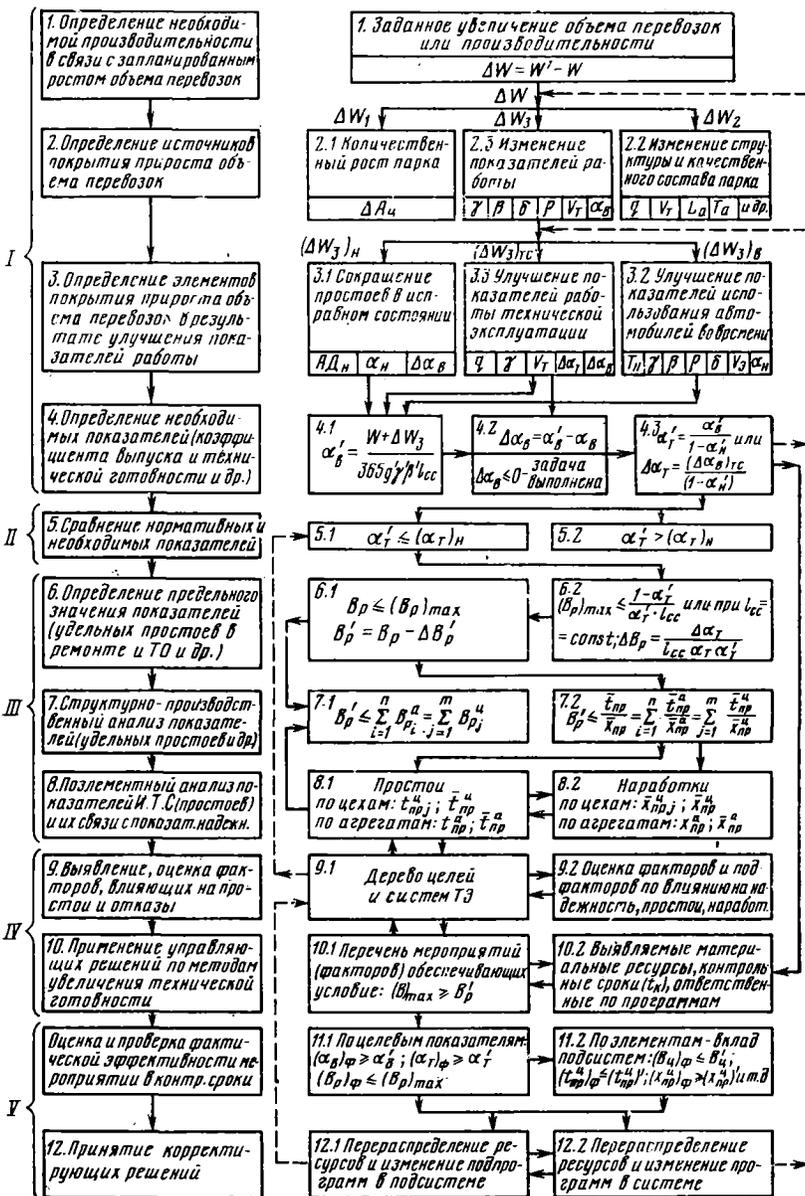


Рис. 5.6. Схема оценки эффективности технической эксплуатации

Наконец, на пятом этапе (11—12, рис. 5.6) осуществляют в контрольные сроки проверку фактической эффективности реализуемых мероприятий и при необходимости принимаются корректирующие решения.

Производительность труда ремонтных рабочих оценивается выработкой и трудоемкостью. Выработка — это количество продукции, произведенной в единицу времени (час, смену, год) на одного среднесписочного рабочего. При оценке производительности по трудоемкости сравнивают за один и тот же период при неизменных нормах фактическую и нормативную выработку в нормо-часах или необходимое по нормам и фактическое количество рабочих для выполнения одинакового объема работ. Например, для рабочего (бригады, участка) производительность труда представляет собой отношение фактической выработки к нормативной при условии качественного выполнения работ. Для АТП, управления отрасли — это отношение нормативного к фактическому количеству ремонтных рабочих при обеспечении установленных показателей эффективности ИТС. При определении нормативного количества рабочих используют расчетные методы, а также укрупненные показатели. Простейшим показателем является число автомобилей, приходящихся на одного ремонтного рабочего. Для транспорта общего пользования этот показатель в среднем составляет для грузовых автомобилей 2—3. При определении производительности труда с учетом интенсивности использования автомобилей применяют другой укрупненный показатель: количество производственных рабочих на 1 млн. км пробега в эталонных условиях эксплуатации. По данным Гипроавтотранса этот показатель равен для АТП легковых автомобилей 2,9; автобусов — 6,7 и грузовых автомобилей — 3,9. Применяя соответствующие коэффициенты корректирования, учитывающие условия эксплуатации, определяют потребное количество ремонтных рабочих и сравнивают его с фактическим. В ряде случаев используют показатели, связанные с выполненной транспортной работой, например, количество тонн или тонно-километров, приходящихся на одного ремонтного рабочего в год.

Оценка материальных затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт производится, как правило, с помощью удельных показателей — затрат на 1 км пробега, затрат на год эксплуатации, затрат на единицу транспортной работы, которые нормируются специальными отраслевыми документами.

Удельные затраты на ТО и ТР обычно нормируются: по техническому обслуживанию — в коп (руб.) по статьям расхода (заработная плата, материалы) на вид обслуживания, а также на 1000 км пробега; по текущему ремонту — в руб. (коп.) по статьям расхода на 1000 км пробега. Значения удельных затрат являются предельным нормативом, превышение которого не должно допускаться. Однако предусматривается корректирование нормативов в зависимости от ряда факторов условий эксплуатации. Нормативы затрат периодически утверждаются вышестоящим органом (Министерством автомобильного транспорта)

Отношение фактических затрат к нормативным определяет уровень затрат на ТО и ТР в данном АТП. Весьма важным показателем является удельный вес затрат на техническое обслужи-

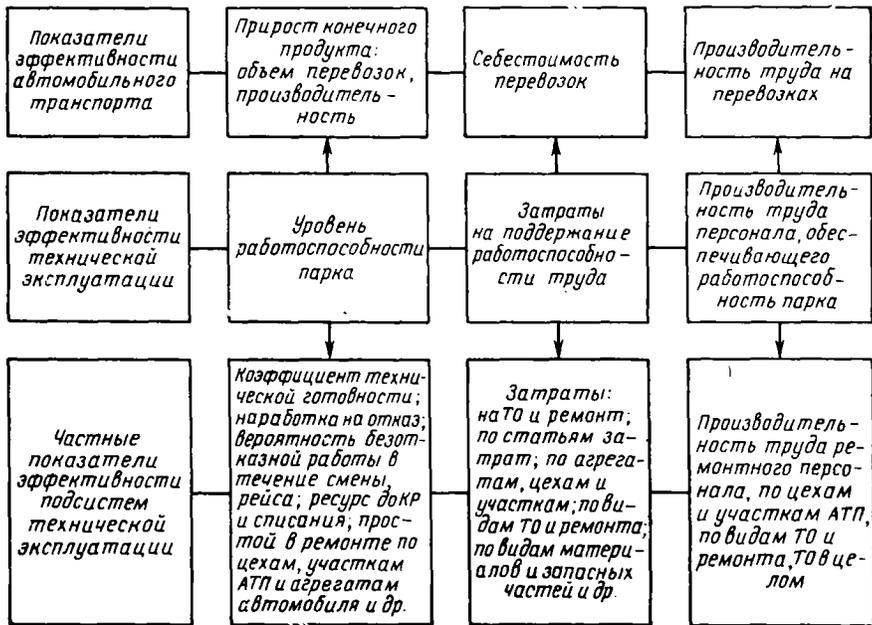


Рис. 5.7. Связь показателей эффективности автомобильного транспорта в технической эксплуатации

вание и ремонт в себестоимости автомобильных перевозок. Непосредственные затраты на техническое обслуживание и ремонт, включая капитальный ремонт автомобилей, шин и накладные расходы технической службы, составляют около 22—26% себестоимости перевозок. Уровень организации и качества технической эксплуатации автомобилей (техническое обслуживание и ремонт) оказывает существенное влияние на ряд статей себестоимости перевозок: затраты на топливо-смазочные и эксплуатационные материалы, которые составляют от 15 до 22% себестоимости перевозок. В общей сложности до 50% себестоимости перевозок зависит от качества и эффективности технической эксплуатации автомобилей.

Таким образом, при управлении технической эксплуатацией и оценке ее эффективности необходимо рассматривать две взаимосвязанные группы показателей: комплексные или внешние, характеризующие работу ИТС, как подсистемы автомобильного транспорта; частные или внутренние, определяющие эффективность работы отдельных подсистем собственно ИТС (рис. 5.7). С помощью комплексных показателей определяют направления совершенствования ИТС в целом, а с помощью частных показателей выявляют подсистемы ИТС, улучшение работы которых окажется наиболее эффективным как для подсистемы, так и для автомобильного транспорта.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ
**ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

Глава 6

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

6.1. Предприятия автомобильного транспорта

Роль и значение предприятий автомобильного транспорта. Автомобильный транспорт в общей транспортной системе СССР занимает особое место. На его долю приходится до 80% всех грузов в тоннах, перевозимых всеми видами транспорта в нашей стране. Большая роль и значение автомобильного транспорта в транспортной системе народного хозяйства СССР обуславливается большими трудовыми и материальными затратами, как в сфере, связанной с перевозочным процессом, так и с ТО и ремонтом подвижного состава. На автомобильном транспорте занято около 9 млн. человек или свыше 60% всех работающих на транспорте. При этом суммарные затраты на этот вид транспорта составляют около 60% всех транспортных издержек в народном хозяйстве.

Для обеспечения работоспособности подвижного состава автомобильного транспорта, его надежности при осуществлении перевозок возникает необходимость в создании специализированных предприятий, предназначенных для хранения ТО, ремонта автомобилей и снабжения их эксплуатационными материалами. Совокупность такого рода предприятий образует основные фонды автомобильного транспорта, эффективное использование которых является основной задачей каждого автотранспортного предприятия (АТП)

Таким образом, АТП является основной производственной базой для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии и обеспечении его высокой производительности.

Типы предприятий автомобильного транспорта. В зависимости от производственных функций предприятия автомобильного транспорта подразделяются на автотранспортные, автообслуживающие и авторемонтные

Автотранспортное предприятие осуществляет перевозку грузов и пассажиров, а также все производственные функции по ТО, ремонту, хранению и снабжению подвижного состава.

По своему назначению АТП делятся на грузовые, пассажирские (автобусные и легковые), смешанные и специальные (скорой медицинской помощи, коммунального обслуживания и др.).

По ведомственной принадлежности различают предприятия общего пользования (Министерства автомобильного транспорта союзных республик), госкомсельхозтехники, ведомственные и колхозов.

По организации производственной деятельности АТП, кроме автотранспортных служб колхозов, подразделяются на: комплексные, которые осуществляют транспортную работу, все виды ТО и ТР и хранение подвижного состава, кооперированные, деятельность которых осуществляется с учетом централизации производства транспортной работы, а также централизации (полной или частичной) работ по ТО и ТР.

Наиболее распространены комплексные АТП с количеством автомобилей 200—400 единиц. К кооперированным АТП относятся автокомбинаты. Они насчитывают 700—1000 и более единиц подвижного состава и состоят из основного предприятия и нескольких филиалов (на 150—200 и более единиц), расположенных на других территориях — в районе обслуживания перевозками. На основном предприятии выполняются наиболее трудоемкие и сложные виды технического обслуживания (ТО-2), диагностики и ТР всего подвижного состава, а также все виды ТО, ремонт и хранение той части подвижного состава, которая базируется на основном предприятии. В филиалах производятся хранение подвижного состава, техническое обслуживание в объеме ЕО и ТО-1 и несложный ТР. Автокомбинаты способствуют приближению подвижного состава к потребителям, сокращению нулевых пробегов, а также ликвидации малоэффективных мелких предприятий.

На схеме (рис. 6.1) сплошными линиями показан основной путь следования автомобилей через соответствующие производственные участки с момента их прибытия до выпуска на линию. Поскольку прибытие автомобилей происходит в течение относительно короткого времени, а пропускная способность зоны ЕО рассчитывается на одну или две рабочие смены, то большая часть автомобилей после приема направляется в зону хранения, откуда в порядке очереди они поступают в зону ЕО и далее в соответствии с графиком на посты обслуживания или в зону хранения.

Автообслуживающее предприятие является специализированным АТП, выполняющим лишь производственные функции по ТО и ремонту подвижного состава.

К автообслуживающим предприятиям относятся базы централизованного обслуживания, станции технического обслуживания (СТО), гаражи-стоянки (гостиницы для автотуристов — мотели,

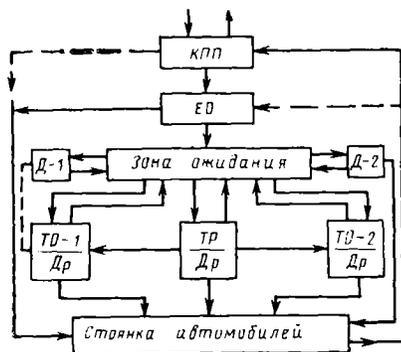


Рис. 6.1 Схема производственного процесса АТП

лагеря для автотуристов — кемпинги), а также автозаправочные станции.

Базы централизованного технического обслуживания (БЦТО) предназначены для централизованного выполнения сложных видов ТО и крупного текущего ремонта подвижного состава, эксплуатируемого небольшими по размеру АТП.

В объем ремонтных работ, выполняемых базами, входит замена агрегатов, требующих капитального ремонта, на агрегаты, отремонтированные на авторемонтном предприятии и находящиеся в централизованном оборотном фонде базы. Кроме того, на базах может быть организован централизованный ремонт отдельных механизмов, узлов, агрегатов и приборов автомобилей.

Величина базы измеряется количеством приписанных к ней автомобилей, которое, по современным данным, должно примерно составлять от 1000 до 2000 автомобилей. В зависимости от типа приписанного подвижного состава базы могут быть предназначены для грузовых автомобилей, автобусов или легковых автомобилей. Базы централизованного технического обслуживания являются основой перспективного развития АТП.

Станции технического обслуживания (СТО) имеют своим назначением обслуживание автомобилей индивидуальных владельцев, выполнение как отдельных работ, так и всего объема (по видам) ТО, ремонт автомобилей и снабжение их запасными частями, принадлежностями и эксплуатационными материалами.

Гаражи-стоянки (ГС) являются предприятиями для хранения автомобилей. Иногда они выполняют техническое обслуживание автомобилей и снабжение их эксплуатационными материалами.

Гаражи-стоянки общего пользования предназначены преимущественно для хранения автомобилей индивидуальных владельцев. Такие стоянки могут быть домовыми, квартальными и районными, устраиваемыми в виде специальных зданий или открытых площадок. Стоянки этого типа строят также для временного хранения автомобилей в местах большого их скопления и для разгрузки улиц и площадей города (например, у стадионов, вокзалов). К этому типу предприятий относятся автогостиницы (мотели) и кемпинги — гаражи-стоянки для временного хранения автомобилей туристов.

Автозаправочные станции (АЗС) являются предприятиями по снабжению автомобилей эксплуатационными материалами, преимущественно топливом, а также маслами, консистентными смазками, водой, антифризом и иногда воздухом для шин.

Обычно станции специализируются по роду автомобильного топлива: бензиновые, дизельные, газобаллонные.

Станции АЗС подразделяются на городские и придорожные. Величина заправочных станций измеряется максимальным суточным количеством заправок, соответствующим для городских станций от 500 до 2000 и для придорожных от 500 до 1000 заправок.

Авторемонтные предприятия являются также специализированными предприятиями, производящими ремонт (восстановление) автомобилей и агрегатов.

К ним относятся авторемонтные и агрегатно-ремонтные заводы и базы централизованного ремонта узлов агрегатов, авторемонтные мастерские, шиноремонтные мастерские или заводы, аккумуляторные зарядно-ремонтные станции и специализированные цехи.

Специализированные мастерские и цехи выполняют ремонт узлов и механизмов автомобиля, а также окрасочные, кузовные и другие работы, обслуживая эксплуатационные предприятия в централизованном порядке.

6.2. Технологические процессы ТО автомобилей

Общая характеристика технологического процесса ТО автомобилей. Техническое обслуживание представляет собой совокупность работ определенного назначения, каждая из которых, в свою очередь, состоит из операций, выполняемых в определенной технологической последовательности, составляющей в целом технологический процесс.

Операция — это комплекс последовательных действий по обслуживанию агрегата или группы агрегатов автомобиля (например, смена масла в картере двигателя, регулировка сцепления и др.)

Таким образом, под *технологическим процессом* ТО автомобиля понимается определенная последовательность выполнения работ и операций, имеющих своей целью поддержание работоспособности автомобиля.

Основной задачей технологического процесса ТО является высокое качество выполняемых работ при наименьшей затрате рабочего времени, а следовательно, при наибольшей производительности труда рабочего.

ТО автомобиля состоит из большого числа технологических операций, которые по своему назначению, характеру, условиям выполнения, применяемому оборудованию, инструменту и квалификации исполнительского состава объединяются в определенные группы работ. Последние в том или ином объеме входят в содержание работ по ЕО, ТО-1 и ТО-2.

Независимо от вида ТО, за исключением ЕО, оно содержит следующие основные работы: уборочно-моечные и обтирочные (внешний уход), контрольно-диагностические, контрольно-крепежные, регулировочные, электротехнические, смазочно-очистительные, шинные и заправочные. Кроме того, в комплекс работ по ТО входят: контрольно-осмотровые работы перед ЕО, ТО-1 и ТО-2 и работы по проверке автомобиля после выполнения обслуживания.

Уборочно-моечные и обтирочные работы заключаются во внутренней уборке кабины водителя, платформы грузового автомобиля или внутреннего салона кузова легкового автомобиля и ав-

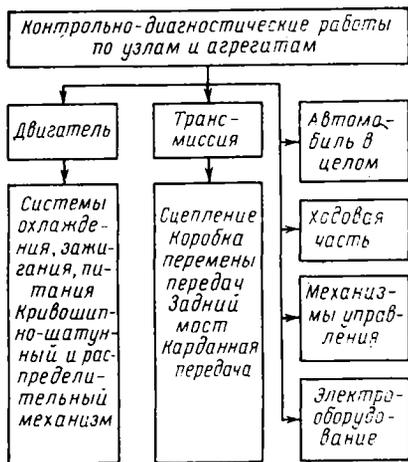


Рис. 6.2. Схема контрольно-диагностических работ агрегатов при ТО автомобиля

тобуса; наружной мойке шасси и кузова автомобиля и протирке его наружных частей, боковых и передних стекол.

Контрольно - диагностические работы заключаются в контроле состояния или работоспособности агрегатов, механизмов, приборов, систем и автомобиля в целом (рис. 6.2) по внешним признакам (выходным параметрам) без разборки или вскрытия механизмов.

Регулировочные работы включают регулировочные операции по восстановлению работоспособности агрегатов, механизмов и систем автомобиля с помощью предусмотренных в них регулировочных устройств, до уровня, требуемого правилами техниче-

ской эксплуатации автомобиля или техническими условиями (например, частоты оборотов коленчатого вала двигателя на холостом ходу, свободного хода педали сцепления и др.)

Крепежные работы состоят из проверки состояния резьбовых соединений деталей (болтов, шпилек, шплинтов) и крепления их (подтяжки), постановки крепежных деталей взамен утерянных и замены негодных.

Электротехнические работы заключаются в проверке внешнего состояния источников электроэнергии (аккумуляторной батареи, генератора с реле-регулятором и выпрямителем переменного тока) и потребителей электроэнергии (приборов батарейной системы зажигания, стартера, приборов освещения и сигнализации и контрольных измерительных приборов), очистки от пыли, грязи и следов окисления контактных соединений, устранения неисправностей в результате диагностирования систем электрооборудования автомобиля.

Работы по системе питания двигателя включают проверку внешнего состояния приборов системы питания (карбюратора, топливного насоса, воздушного фильтра и др.), герметичности трубопроводов, устранение неисправностей и регулировку по результатам диагностики.

Смазочно-очистительные работы включают периодическое пополнение и смену масла в картерах агрегатов (двигателе, коробке перемены передач и др.), смазку подшипников и шарнирных соединений трансмиссии, ходовой части, рулевого управления и кузова, заправка автомобиля специальными жидкостями (тормозной, амортизаторной), очистка всех фильтров, замена фильтрующих элементов и отстойников системы смазки.

Шинные работы состоят из проверки внешнего состояния шин (покрышек) с целью установления необходимости ремонта, удаления из протектора покрышек застрявших острых предметов, проверки внутреннего давления и доведения его до необходимого. Кроме того, шинные работы при ТО могут включать перестановку и замену шин.

Контрольные работы после обслуживания состоят из проверки работы двигателя, действия тормозов, рулевого управления и других агрегатов и механизмов.

Заправочные работы включают заправку топливного бака автомобиля и пополнение жидкостью системы охлаждения двигателя.

Такое подразделение основных работ ТО обуславливает, во-первых, использование рабочих соответствующей специальности и квалификации при выполнении каждого вида работ и, во-вторых, применение специального оборудования приборов и инструмента на месте выполнения указанных работ. Кроме того, это необходимо для организации рационального, последовательного их выполнения.

Независимо от вида ТО первоочередными являются уборочно-моечные работы, одной из задач которых является подготовка автомобиля к последующим операциям ТО и придания ему надлежащего внешнего вида.

Заправка автомобиля топливом может производиться перед выездом на линию или перед постановкой его на стоянку.

Территория помещения, предназначенная для выполнения одной или нескольких однородных работ или операций процесса ТО или ремонта, оснащенная приборами, приспособлениями, инструментами и другим оборудованием, называется *рабочим постом*.

Производственный участок на рабочем посту, обслуживаемый одним рабочим, называется *рабочим местом*. Рабочий пост может состоять из одного или нескольких рабочих мест.

6.3. Уборочно-моечные работы

Работа автомобилей в различных дорожных и погодных условиях сопровождается различного рода загрязнениями кузова и шасси.

Причиной загрязнения кузовов грузовых автомобилей могут являться также остатки перевозимого груза — песок, грунт, уголь, строительный материал, пищевые продукты и др.

Под влиянием температуры окружающей среды, атмосферных воздействий и налипания на кузов грязи, содержащей органические и неорганические кислоты, происходят необратимые изменения, химических и физических свойств лакокрасочных покрытий. В результате лаковая пленка окраски кузова автомобиля (преимущественно легкового и автобуса) постепенно разрушает-

ся и тускнеет. Такое изменение свойств лакокрасочных покрытий называется их *старением* или проявлением деструкции, характеризующейся окислительными, термическими и фотохимическими процессами. Потеря эластичности лакокрасочного покрытия кузова происходит в результате химических изменений, под влиянием деформаций и вибраций кузова при движении автомобиля, в результате чего на его поверхности образуются микротрещины, происходит обнажение металла, что способствует его коррозии. Нижние поверхности автомобиля (шасси) загрязняются глинистыми, песчаными, органическими и другими примесями, образующими прочную пленку, что затрудняет осмотр и проведение необходимых работ. Хромированные детали кузова теряют блеск под воздействием содержащихся в воздухе сернистых соединений, а также поваренной соли, которой посыпают дорогу во время гололеда.

Для сохранения окраски кузова и обеспечения качественного осмотра и выполнения работ при ТО и ремонте проводятся работы по уборке, мойке, обсушке, а также по протирке и периодической полировке кузова.

Уборка кузова автомобиля. Уборка заключается в удалении пыли и мусора из кузова и кабины автомобиля, в протирке сидений, стекла и арматуры внутри кузова, а также в протирке двигателя, щитков и внутренней стороны капота. Кузова автомобилей специального назначения (санитарных, для перевозки продуктов и др.) и автобусов, кроме того, периодически подвергаются внутри дезинфекции и мойке полов и стен.

Для уборки автомобиля применяют стационарные и переносные пылесосы, волосяные щетки, скребки, обтирочный материал. Стационарные пылесосы с электродвигателем мощностью до 5 л. с. используются для уборки кузовов автобусов или фургонов, предназначенных для перевозки пищевых продуктов. Для внутренней уборки кузовов легковых автомобилей применяют переносные и передвижные пылесосы бытового назначения.

Мойка автомобилей. Мойку наружных частей кузова и шасси автомобиля производят холодной или теплой (плюс 25—30°C) водой. Чтобы не вызвать разрушения окраски кузова, разница между температурой воды и обмываемой поверхностью не должна превышать 18—20°C.

При смывании струей воды слабосвязанных пылевидных и плотных загрязнений на полированных поверхностях кузова остаются мелкие (до 30 мкм) частицы пыли, которые удерживаются в тонкой водяной пленке и при ее высыхании оставляют на поверхности кузова матовый серый налет. Это объясняется тем, что от места удара водяной струи о поверхность кузова вода движется в радиальном направлении, а между этим потоком и поверхностью кузова образуется тонкий пограничный слой в виде пленки (в несколько десятков микрометров), в котором скорость воды очень мала, а следовательно, и эффективность водяной струи резко снижается.

Для повышения эффективности мойки с применением струи воды (независимо от ее давления) необходимо применять механическое воздействие (щеткой, губкой или замшей).

Важными факторами, влияющими на качество мойки, уменьшение расхода воды и сокращение времени мойки автомобиля, являются давление (напор) струи воды, диаметр распыливающего аппарата (сопла брандспойта или моечного пистолета) и угол наклона струи к обмываемой поверхности.

Из курса гидравлики известно, что расход воды Q (в литрах в минуту), подаваемой к распыливающему соплу, и выходное сечение сопла связаны следующей функциональной зависимостью:

$$Q = \frac{60Fv}{1000} = \frac{3\pi d^2 v}{200} \quad (6.1)$$

где F — площадь выходного сечения сопла, мм²; v — скорость истечения воды из сопла, м/с; d — диаметр выходного сечения сопла, мм

В свою очередь

$$v = \mu \sqrt{2gh}, \quad (6.2)$$

где $g=9,81$ — ускорение свободного падения, м/с²; h — напор воды, м; μ — коэффициент истечения, принимаемый для сопел с распылителями равным 0,5—0,55, а без распылителей — 0,7—0,75.

Как видно из приведенных формул, уменьшая диаметр сопла и увеличивая напор воды или соответственно скорость истечения воды из сопла, можно при сохранении постоянного расхода получить струю, обладающую большей кинетической энергией, а следовательно, с большей эффективностью.

При увеличении давления струи для сопел одного и того же диаметра заметно сокращается общий расход воды на мойку (рис. 6.3)

Еще больший эффект дает уменьшение сечения сопла. Это позволяет сделать вывод, что увеличение давления струи воды при одновременном уменьшении сечения сопла (до определенного значения) повышает эффективность мойки. Следует обратить внимание на то, что при пользовании струйной мойкой расход воды достаточно велик. Для повышения качества мойки (преимущественно кузова автомобиля) и уменьшения расхода воды (в 2—3 раза) используют специальные моющие средства — водные растворы синтетических поверхностно-активных веществ («Прогресс», Автошампунь, Автоэмульсия и др.), которые уменьшают силу поверхностного натя-

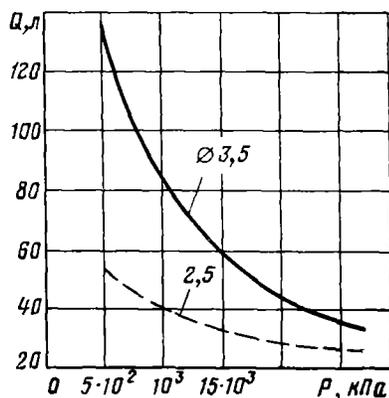


Рис. 6.3. Зависимость между давлением P струи и расходом Q воды

жения водяной пленки на обмываемой поверхности и растворяют маслянистые отложения, образуя эмульсии и суспензии, которые легко смываются.

Водные растворы синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) обладают способностью адсорбироваться на границе раздела очищаемая поверхность — моющий раствор, образующая на этой границе мономолекулярные слои, проникать в поры частиц загрязнений и создавать давление, способствующее нарушению связи между ними и в результате отделять грязь от очищаемой поверхности. Механическое воздействие струи моющего раствора ускоряет этот процесс, обеспечивая высокое качество мойки при минимальном расходе воды.

На обмываемую поверхность моющий раствор наносят при помощи моечного пистолета или пульверизатора, после чего поверхность ополаскивается чистой водой. Расход моющего средства на один легковой автомобиль составляет в среднем, примерно 40—50 г (из расчета 4—5 г на 1 л воды)

Помимо жидкого моющего средства, промышленностью выпускается синтетический порошок, из которого готовится раствор с концентрацией 7—8 г на 1 л воды при температуре 35—45°C. Кроме того, для достижения экономии по затратам на мойку автомобилей, уменьшения загрязнения окружающей среды (открытых водоемов, куда сливаются сточные и ливневые воды), а иногда и при отсутствии необходимого количества воды вследствие его малого дебета (при централизованном питании из водопроводной сети), используется система оборотного водоснабжения.

Способы мойки автомобиля. По способу выполнения различают мойку ручную, механизированную и комбинированную.

Ручная мойка производится из шланга с брандспойтом или моечным пистолетом струей воды низкого (0,2—0,4 МПа) или высокого (1,0—2,5 МПа и более) давления.

Механизированная мойка автомобилей осуществляется с помощью специальных установок, которые по своему устройству и условиям применения классифицируются: по конструкции рабочего органа установки — на струйные, щеточные и струйно-щеточные; по относительному перемещению автомобиля и рабочих органов установки — на проездные и подвижные; по условию применения — на стационарные и передвижные; по способу управления — на установки с ручным управлением и автоматические.

В струйной моечной установке в качестве рабочего органа используются сопла или форсунки, установленные в неподвижных или подвижных трубопроводах-коллекторах, по которым подается вода или моющий раствор. Основное их назначение — мойка грузовых автомобилей. При использовании моющих растворов они применяются и для мойки легковых автомобилей.

В щеточной моечной установке рабочим органом являются цилиндрические вращающиеся ротационные щетки с подводом к

ним воды или моющего раствора. Используются установки для мойки автобусов и легковых автомобилей.

Струйно-щеточные установки имеют в качестве рабочего органа комбинированное устройство из щеток, а также сопла, по которым подается вода или моющий раствор. Используются для мойки автобусов, легковых автомобилей и грузовых автомобилей-фургонов.

Проездные моечные установки представляют собой стационарные устройства, через которые с помощью конвейера или самоходом, перемещается обрабатываемый автомобиль.

Подвижные моечные установки — это устройства с рабочими органами, перемещающимися относительно неподвижного автомобиля.

Стационарные моечные установки — устройства, устанавливаемые фундаментально на моечном посту.

Передвижные моечные установки представляют собой самоходные установки, смонтированные на шасси автомобиля и используемые для мойки подвижного состава автомобильного транспорта, работающего в отрыве от основной базы.

Моечные установки с ручным управлением характеризуются включением (выключением) ее в действие вручную.

Автоматические моечные установки приводятся в действие либо при наезде колеса автомобиля на педаль, встроенную в пол, либо с помощью фотоэлемента, при пересечении автомобилем светового луча, либо при опускании монеты в кассовый аппарат. Наконец, существуют моечные установки с программным управлением.

Моечные комбинированные установки сочетают в себе устройства для струйной мойки низа шасси и механизированной щеточной установки для обмывания наружных частей кузова.

Механизация процесса мойки автомобиля значительно сокращает затрачиваемое на нее время, которое составляет 1,5—3 мин вместо 10—20 мин при ручной мойке (в зависимости от типа автомобиля). Технико-экономические расчеты показывают, что экономия от снижения суммы годовых расходов при механизации процесса мойки по сравнению с ручным способом относительно невелика, так для парка грузовых автомобилей и автобусов она составляет 1—3%.

Более значительная экономия (25—30%) получается для парка легковых автомобилей. Это объясняется меньшими по сравнению с мойкой грузовых автомобилей расходами воды (в 2—4 раза) и электроэнергии (на привод механизмов моечной установки), а следовательно, и денежными затратами на них. Помимо экономической эффективности, механизация мойки автомобиля позволяет освободить мойщиков от тяжелого физического труда и улучшает качество мойки.

Технология мойки кузовов легковых автомобилей и автобусов. Окрашенные и полированные части кузовов предварительно

смачивают распыленной струей холодной или подогретой (до плюс 30—35°C) воды низкого давления, иногда с моющим раствором. После этого кузов протирают волосяными щетками с механическим приводом, губками или замшей с непрерывным подводом воды.

После обработки щетками кузов ополаскивают, а затем сушат. В зарубежной практике для облегчения последующей сушки и придания блеска кузову производят «гидролощение», т. е. покрытие кузова водным раствором, содержащим специальные вещества, например целлюлозный воск. Кузов грузового автомобиля и нижнюю часть шасси моют струей воды высокого давления.

Общее оборудование поста мойки автомобилей. Для обеспечения удобного доступа к автомобилю при обмывании его нижних частей на посту ручной мойки применяются: боковые каналы узкого типа, широкие каналы с колейным мостиком, эстакады и подъемники. Для мойки грузовых автомобилей, имеющих относительно свободный доступ к нижним частям, часто применяются моечные площадки. Площадка и каналы должны иметь водонепроницаемый пол с уклоном 2—3% в сторону трапа для сточной воды. Размеры площадки должны быть более габаритов обслуживаемого автомобиля на 1,25—1,50 м.

При организации механизированной мойки на рабочем посту предусматривается межколейная канава для отвода сточной воды после мойки автомобиля. Пол канавы делается с уклоном в сторону приемного трапа, расположенного в центре канавы.

Автомобиль передвигается на посту мойки при помощи конвейера (реже — самоходом). Между двумя расположенными рядом моечными постами устанавливают водонепроницаемую перегородку.

Специальное оборудование постов мойки автомобилей. *Оборудование поста ручной мойки автомобилей* включает систему водоподводящих труб, к которым присоединяются шланги с брендспойтами. Свободный напор воды водопроводной магистрали составляет 0,2—0,4 МПа. Для повышения давления воды, поступающей из водопроводной магистрали, применяют моечные установки, состоящие из поршневого, вихревого или центробежного насоса высокого давления, электродвигателя и приводного механизма.

Установка для шланговой мойки автомобиля (рис. 6.4) состоит из промежуточного бака 1, куда из водопроводной сети поступает вода. Внутри бака размещается трехплунжерный поршневой водяной насос высокого давления, который забирает из него воду и подает ее в раздаточные шланги 11, снабженные моечными пистолетами с регулирующими распылителями. Максимальное рабочее давление воды — 2,2 МПа.

Производительность установки при работе одним пистолетом 13,5 и двумя 24 л/мин. Мощность электродвигателя 1,5 кВт при 1400 об/мин. Насос работает только при подаче воды из водопровода с давлением 150—350 кПа.

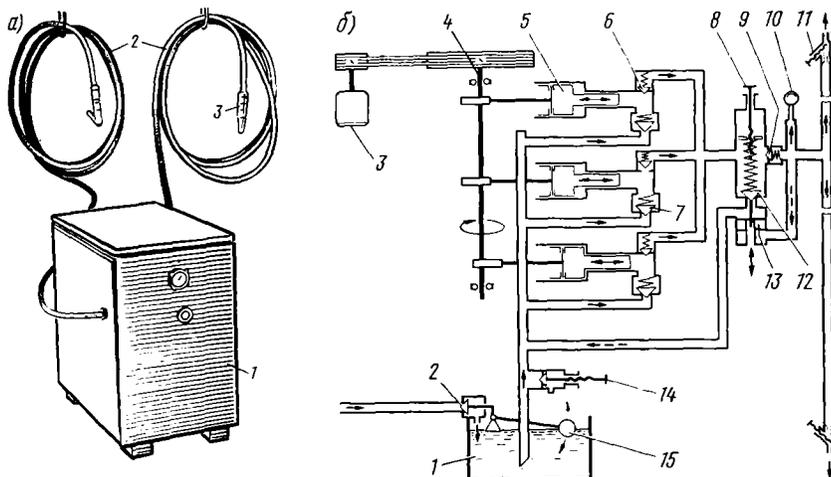


Рис. 6.4. Установка модели М-107 для шланговой мойки автомобилей:

- а* — внешний вид:
 1 — кожух; 2 — раздаточный шланг; 3 — моечный пистолет;
б — принципиальная схема:
 1 — промежуточный бак; 2 — запорный клапан; 3 — электродвигатель; 4 — эксцентриковый вал; 5 — плунжер; 6 — нагнетательный клапан; 7 — всасывающий клапан; 8 — регулировочный винт перепускного клапана; 9 — обратный клапан; 10 — манометр с демпфером; 11 — раздаточный шланг с пистолетом; 12 — перепускной клапан; 13 — поршень перепускного клапана; 14 — регулировочная игла; 15 — поплавок

Моечная установка ГАРО модели ЦКБ-1100 включает в себя вихревой насос, имеющий три ступени (рис. 6.5). Каждая ступень состоит из рабочего колеса 3 и двух дисков — всасывающего 5 и нагнетательного 1, образующих камеру, в которой вращается рабочее колесо. По периферии ступицы рабочего колеса расположены лопатки.

Всасывающий диск имеет одно впускное отверстие 4, а нагнетательный — напорное отверстие (основное) 2, дополнительное (не показанное на рисунке) отверстие и направляющий канал 6.

При вращении рабочего колеса вода, находящаяся между лопатками и в направляющем канале, движется вместе с рабочим

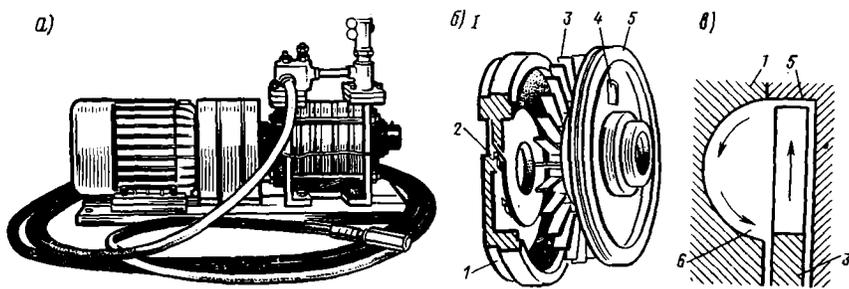


Рис. 6.5. Моечная установка ГАРО модель ЦКБ-1100:

- а* — внешний вид; *б* — ступень вихревого насоса; 1 — всасывающий и нагнетательный диски; *в* — схема работы насоса

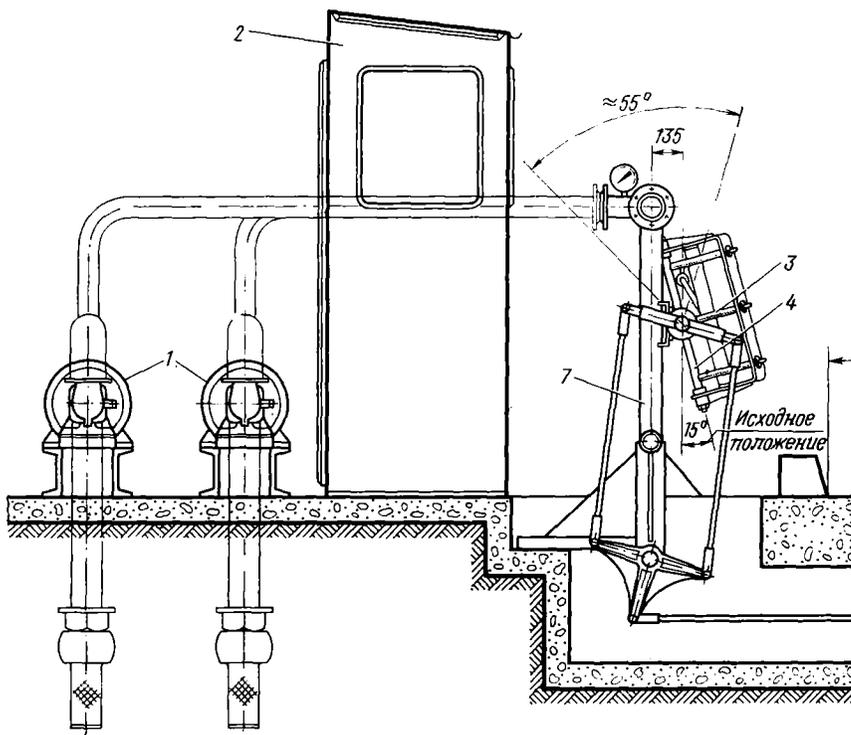


Рис. 6.6. Моечная установка модели ЦКБ-1152В

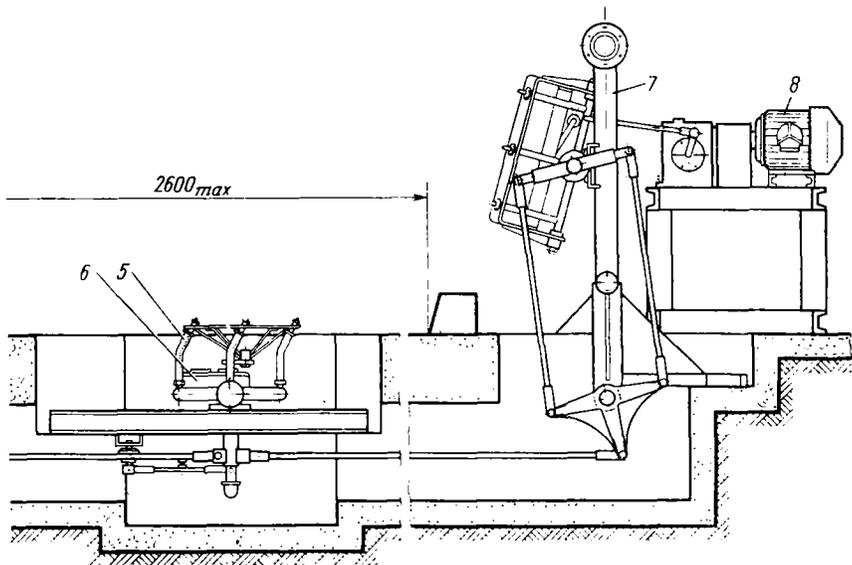
1 — насосная станция; 2 — кабина оператора; 3, 5 — шланги коллекторов; 4 — боковой

колесом вокруг вала и далее под действием центробежной силы перемещается из рабочего колеса в направляющий канал направляющего диска, а оттуда обратно в рабочее колесо. В результате такого сложного движения напор воды при переходе из ступени в ступень увеличивается. Насос обладает способностью к самовсасыванию. Благодаря наличию перепускного клапана автоматически устраняется перегрузка электродвигателя при полном или частичном перекрытии пистолетов за счет перепуска воды из нагнетательного патрубка во всасывающий.

Наибольший напор воды создается установкой при давлении в водопроводной сети, 10 м. Производительность установки 35—40 л/мин. Мощность электродвигателя 3 кВт.

Моечные установки высокого давления снабжаются моечными пистолетами, позволяющими регулировать количество воды, выходящей из пистолета, и форму струи.

Ориентировочный расход воды на мойку одного автомобиля при высоком давлении составляет: для легковых и грузовых автомобилей 150—200 л; для автобусов 300—400 л. При низком давлении расход увеличивается на 200—300%



(поперечный разрез):

коллектор; 6 — нижний коллектор; 7 — трубчатая рама; 8 — электродвигатель

Оборудование для механизированной струйной мойки автомобилей состоит из гидравлической части, включающей систему трубопроводов и сопел или душевое устройство, и механической части, состоящей из привода от электродвигателя для придания качательного или вращательного движения труб с соплом.

Для мойки грузовых автомобилей используются только струйные установки с неподвижными соплами и постоянным направлением струй или допускающими изменение угла наклона струй воды.

Струйные установки для мойки легковых автомобилей, обладая малой производительностью, применяются на небольших СТО и в гаражах-стоянках индивидуальных владельцев.

Примером струйной установки для мойки грузовых автомобилей может служить установка ГАРО модели ЦКБ-1152 (рис. 6.6). Состоит она из боковых трубчатых рам 7, несущих четыре боковых качающихся трубчатых коллектора 4, смонтированных парно на фермах по обеим сторонам канавы, и двух нижних мощных качающихся коллекторов 6, в которые ввернуты короткие шланги 5 с сопловыми насадками. Привод мощных механизмов осуществляется от электродвигателя через кинематическую цепь,

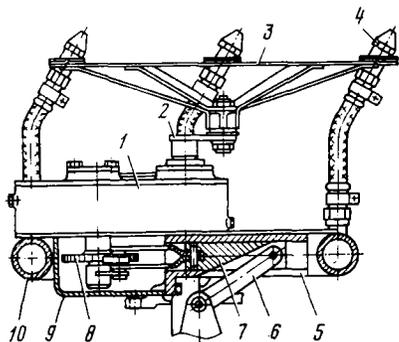


Рис. 6.7 Моющий механизм установки модели ЦКБ М-121:

1 — редуктор; 2 — рычаг; 3 — поводковое кольцо; 4 — сопло; 5 — направляющая; 6 — рычаг; 7 — ползун; 8 — храповое кольцо; 9 — крышка; 10 — коллектор

обеспечивающую качание коллекторов в вертикальных плоскостях: боковых и одного нижнего — вокруг осей, параллельных продольной оси всей установки, и другого нижнего коллектора — вокруг оси, перпендикулярной к ней; качание рамок боковых коллекторов относительно вертикальных осей; возвратно-вращательное движение поводковых колец 3 (рис. 6.7) нижних коллекторов. В результате сопловые насадки коллекторов осуществляют сложные движения и создают большой разброс водяных струй, обеспечивая этим высокую эффективность мойки.

Производительность установки 20—30 автомобилей в час и расход воды 1200—1800 л на автомобиль.

Струйные установки для мойки легковых автомобилей выполняются в виде передвигающегося по рельсам или неподвижного портала (рис. 6.8). По внутреннему периметру портала расположены сопла, через которые подается вода или моющий раствор. Процесс мойки в этих установках осуществляется при неподвижном стоящем автомобиле и циклически передвигающемся портале (за два — три прохода установки). Управление перемещением арки или портала производится вручную оператором.

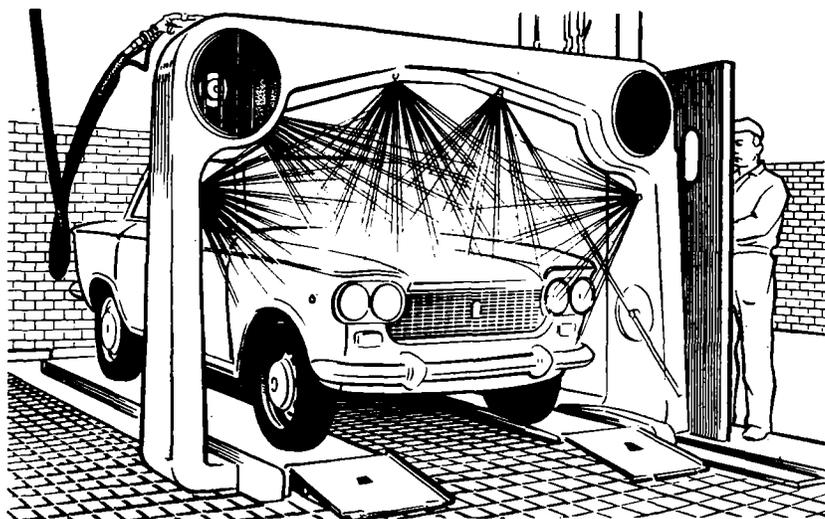


Рис. 6.8. Передвижная порталная установка для струйной мойки автомобилей

На некоторых установках такого типа предусматривается устройство для сушки автомобиля с помощью обдува воздухом, подаваемым турбовентиляторами (см. рис. 6.8). На мойку одного автомобиля этими установками расходуется от 150 до 220 л воды при давлении 1,5—2,0 МПа. Полный цикл мойки автомобиля занимает 6,0—10,0 мин.

Оборудование для механизированной щеточной мойки автобусов и легковых автомобилей включает устройство для мойки наружных поверхностей и низа шасси. Для мойки боковых сторон кузова применяют две, иногда четыре, вертикальные цилиндрически-ротационные щетки. При обмывании верха кузова (крыши) используют одну и реже две горизонтальные цилиндрически-ротационные щетки.

Все цилиндрические щетки приводятся во вращение от индивидуальных электродвигателей. Вода на обмываемые поверхности кузова подается через сопла из трубчатых коллекторов, прикрепленных к рамам щеток. Для предварительного смачивания и окончательного ополаскивания кузова водой (перед вертикальными щетками и соответственно после них) устанавливаются трубчатые П-образные или Г-образные рамки с соплами.

В механизированной четырехщеточной установке проездного типа для мойки автобусов (рис. 6.9), помимо вращающихся щеток для мойки колес, боковых частей кузова и нижних частей шасси предусмотрены вращающиеся форсунки (по типу сегнерова колеса).

Для мойки торцовых стенок кузова опоры противоположных вертикальных щеток несколько смещают одну относительно другой (рис. 6.10), а длину поворотного рычага одной щетки или обеих увеличивают до размера более половины ширины кузова или устанавливают щетки на распашных поворотных кронштейнах (см. ниже). Материалом для щеток служат капроновые нити

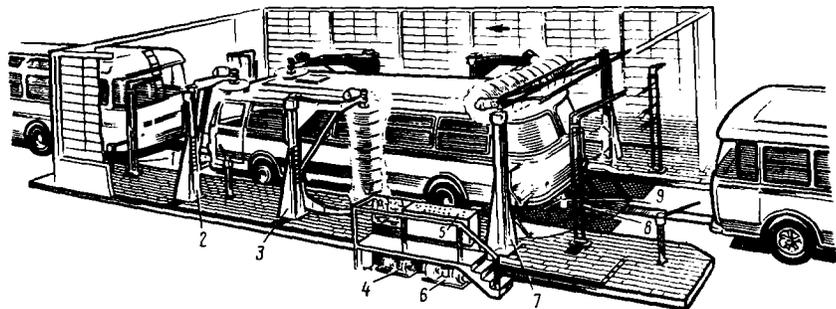


Рис. 6.9. Механизированная установка для мойки автобусов:

1 — Г-образная душевая рамка ополаскивания кузова; 2 — стойка поворотного кронштейна передней вертикальной щетки; 3 — стойка поворотного кронштейна задней вертикальной щетки; 4 — центробежный насос высокого давления для питания вращающихся форсунок; 5 — панель управления подачи моющего раствора в Г-образные рамки; 6 — центробежный насос низкого давления для подачи воды и моющего раствора в Г-образные рамки; 7 — опорная стойка горизонтальной щетки и боковых вращающихся форсунок; 8 — Г-образные душевые рамки предварительного смачивания кузова; 9 — вращающаяся форсунка для мойки низа автобуса

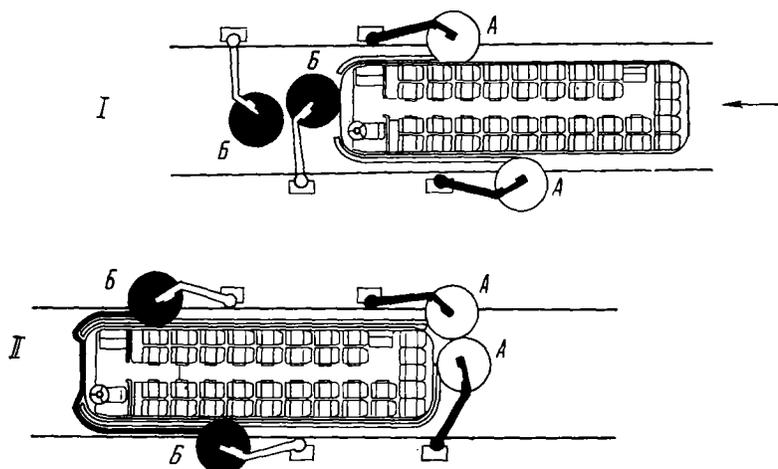


Рис. 6.10. Расположение вертикальных щеток в процессе мойки:

I положение щетки *А* боковины кузова; щетки *Б* — передней части кузова;
II положение щетки *А* задней части кузова; щетки *Б* — боковины кузова

или другой синтетический материал. Конец нитей щетки иногда разделяют в виде бахромы, что обеспечивает более эффективную мойку и сохранность окраски.

Диаметр цилиндрической щетки в рабочем состоянии составляет 0,7—1,0 м, а частота ее вращения — от 150 до 200 об/мин. Мощность электродвигателя для привода щетки — 1,5—1,7 кВт. при общей мощности электродвигателей всей установки 8,0—8,5 кВт. Вода на цилиндрические щетки и в рамки предварительного смачивания и окончательного ополаскивания кузова автобуса подается из водопроводной сети (или с помощью насоса) под давлением 0,2—0,6 МПа. Электроаппаратура управления установкой смонтирована на пульте, находящемся вне зоны мойки.

Производительность моечных установок на сквозных постах или поточных линиях уборочно-моечных работ обычно составляет 30—40 автобусов в час при расходе воды 400—500 л на один автобус (без учета расхода воды на мойку низа)¹.

Передвижение автобусов во время мойки производится самоходом или при помощи конвейера с автоматическим управлением со скоростью 6—9 м/мин.

Установка ГАРО для автоматической мойки автобусов отличается от рассмотренной выше наличием четырех спаренных вертикальных щеток, установленных по обоим боковым сторонам автобуса на специальных распашных поворотных кронштейнах. Распашные кронштейны (рис. 6.11) в процессе работы могут расходиться, располагая щеточные барабаны под углом 180° и сходиться под действием пневматического привода в исходное положение. Такое устройство позволяет щеточным барабанам прижиматься к вертикальной поверхности кузова автобуса, следуя его контуру.

¹ Расход воды для мойки низа автобуса струйной установкой составляет 500—650 л, при давлении воды 0,8—1,0 МПа.

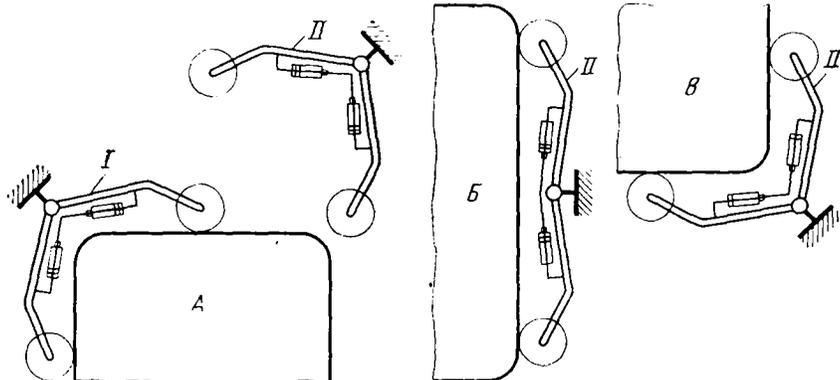


Рис. 6.11 Схема положения вертикальных щеток автоматизированной установки ГАРО для мойки автобусов, модель ЦКБ-1126:

А, Б, В — передняя, боковая, задняя части автобусов; I — узел левых щеток, II — узел правых щеток

Горизонтальная щетка монтируется на качающейся раме, установленной в подшипниках несущей стойки. С противоположной стороны щетки установлен противовес. Привод осуществляется от индивидуального электродвигателя.

Для мойки сильно загрязненных частей кузова к щеткам под давлением сжатого воздуха из специального резервуара подается моющий раствор.

Производительность мойки 30—39 автобусов в час при расходе 300 л воды на 1 автобус

Основные рабочие элементы механизированных щеточных установок для мойки легковых автомобилей (автоматического действия) аналогичны установкам для мойки автобусов.

Проездной тип мойки обладает большой производительностью (от 30—45 авт/ч и более) и сочетается с установками для внутренней уборки и наружной сушки, расположенными на поточной линии, оборудованной конвейером. Стационарный тип установки обладает меньшей производительностью (до 20 авт/ч) и не получил широкого распространения.

Примером механизированной многощеточной установки для мойки легковых автомобилей может служить установка ГАРО модели М-115 (рис. 6.12). Установка включает душевую рамку 2 предварительного смачивания, служащую одновременно для подачи моющей жидкости, горизонтальную щетку 4, вертикальные цилиндрические щетки 5 и 6, подвешенные к консолям, поворачивающимся на стойках вокруг общей оси, душевую рамку 7 для ополаскивания автомобиля, бачок 3 для моющего раствора, аппаратный шкаф 1 с пультом управления. Горизонтальная щетка подвешена консольно на качающемся рычаге. Управление установкой осуществляется с помощью командоконтроллеров 8—13.

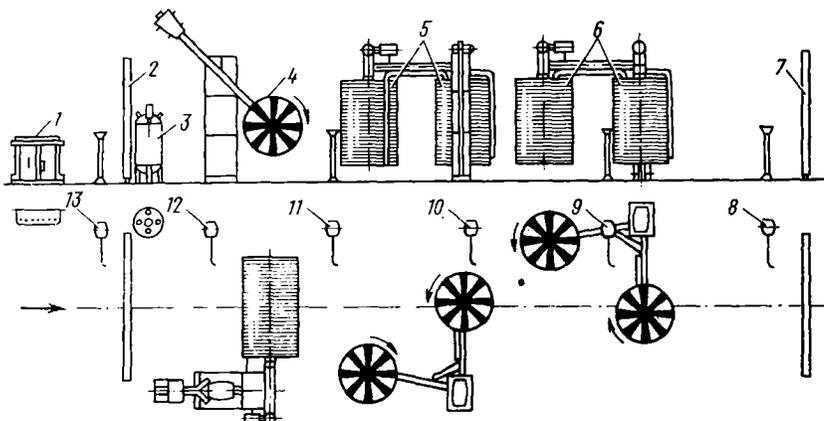


Рис. 6.12. Схема моечной установки модели М-115

Прижатие щеток к поверхности кузова и их возврат в первоначальное положение происходит под действием пружин и тросово-блочной системы с грузами (противовесами). Под действием грузов одна из щеток блока стремится сохранить положение, перпендикулярное направлению движения автомобиля, что обеспечивает качественную мойку передней и задней частей кузова.

Моющий раствор подается по специальным трубкам к горизонтальной и двум вертикальным щеткам. В качестве моющего раствора применяется 2—3%-ный раствор сульфанола с водой (1—1,5 кг на 50 л воды), подогретой до 40—50°C.

В установке применены управляющие командоконтролеры 8—13.

Производительность установки 30—40 авт/ч при расходе от 250 до 380 л воды на мойку одного автомобиля. Общая мощность электродвигателей 5,5 кВт.

Для мойки днища кузова и других нижних частей шасси легковых автомобилей используется специальная струйная установка модели ЦКБ М-121. Дополнительным устройством к моечной установке ГАРО модели М-115 служит установка для мойки дисков колес легкового автомобиля (рис. 6.13), которая состоит из двух одинаковых по конструкции секций, расположенных по обеим сторонам поста мойки (на конвейерной линии). Каждая секция включает: пять торцовых щеток из капрона, трубчатый коллектор с соплами для подачи воды к щеткам, электродвигатель мощностью 3 кВт с редуктором для вращения щеток. Управление установкой — автоматическое.

На автоматических линиях внешнего ухода за автомобилем (рис. 6.14) единственной операцией, которая выполняется вручную при помощи пылесоса, является внутренняя уборка кузова.

В моечных установках с цилиндрическими щетками скорость вращения щеток должна находиться в определенном соотноше-

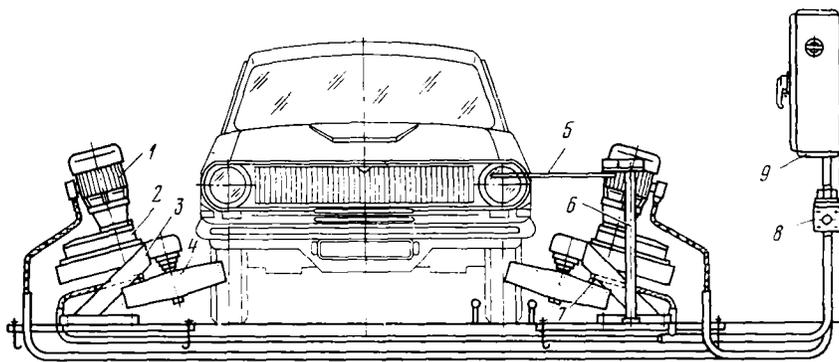


Рис. 6.13. Установка модели М-205 для мойки дисков колес автомобиля:
 1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — станина; 4 — щетка; 5 — гибкий контакт командоконтроллера; 6 — командоконтроллер; 7 — трубчатый коллектор; 8 — водяной вентиль; 9 — аппаратный шкаф

нии со скоростью движения конвейера или перемещения автомобиля своим ходом.

Наиболее эффективное соотношение между скоростью вращения щетки и скоростью передвижения автомобиля определяется зависимостью

$$i = \frac{\pi D n}{v_a} = 110 \div 130, \quad (6.3)$$

где D — диаметр цилиндрической щетки (до наружной поверхности в рабочем состоянии), м; n — частота вращения щеточного барабана, об/мин; v_a — скорость перемещения автомобиля, м/мин.

Кроме рассмотренных основных типов моечных установок промышленного изготовления, в некоторых случаях для особых условий или мойки специализированного подвижного состава применяются специальные конструкции передвижных моечных установок.

Так, передвижная установка для мойки автобусов (рис. 6.15) используется в случаях, когда отсутствует специальное помещение для мойки, а хранение автобусов производится временно на открытой стоянке.

Все оборудование моечной установки смонтировано на цистерне поливочного автомобиля. Привод щеток осуществляется гидромотором. Подача воды или моющей жидкости производится из цистерны насосом. Для перемещения консоли со щетками в рабочее или транспортное положение служит пневматический подъемник, приводимый в действие от пневмосистемы шасси автомобиля. Мойка кузова автобуса осуществляется при его передвижении вдоль моечной установки, вначале одной, а затем другой стороной.

Вспомогательное оборудование постов мойки автомобилей. Сточные воды после мойки автомобилей могут содержать до

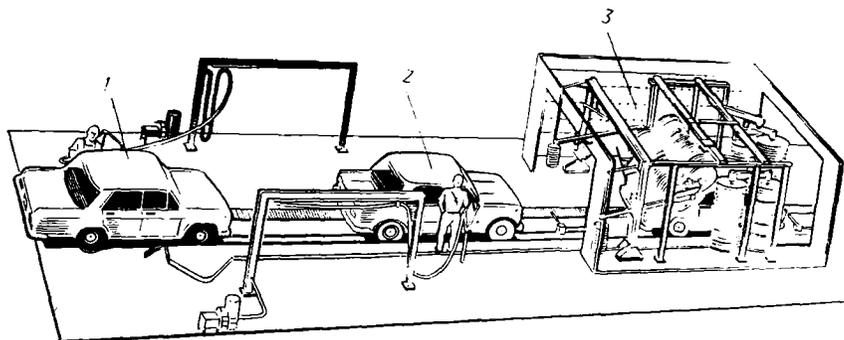


Рис. 6.14. Автоматическая поточная линия внешнего
1, 2 — внутренняя уборка; 3 — мойка; 4 — ополаскивание;

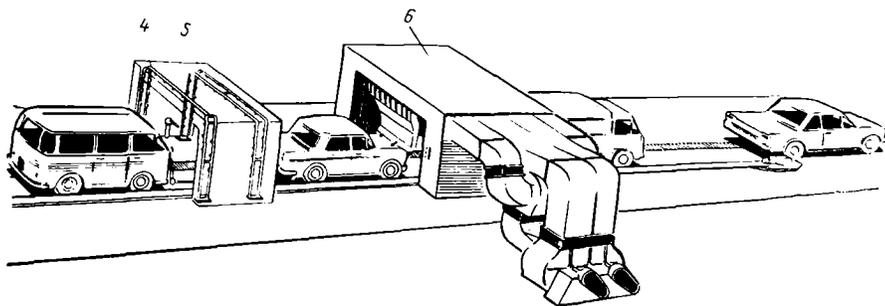
1200 мг/л нефтепродуктов и 2500 мг/л взвешенных частиц, которые загрязняют не только водостоки канализационной системы, но и естественные водоемы. Для сохранения чистоты воды в естественных водоемах, а следовательно, для оздоровления окружающей среды посты мойки оборудуются грязеотстойниками и маслобензоуловителями.

Принцип действия последних основан на разнице в удельных весах воды, грязи и нефтепродуктов.

В грязеотстойник (рис. 6.16) вода с поста мойки автомобиля поступает по трубе 1 и попадает в емкость 3, находящуюся в земле. Взвешенные твердые частицы при этом теряют свою скорость и осаждаются на дно отстойника. Очищенная вода через водослив 4 стекает по трубе 5 в маслобензоуловитель, а оттуда — в канализационную сеть. Труба 2 предназначена для вентиляции грязеотстойника. Очищенная от механических примесей вода из грязеотстойника по трубе 1 (рис. 6.17) поступает под колпак 2 и далее заполняет колодец 3 до уровня, определяемого кромкой водослива 4, переливаясь через которую, она стекает в канализацию по трубе 5.

Масло и бензин вследствие малого удельного веса (в среднем для смеси 0,85) скапливаются в верхней части колпака и располагаются на уровне, превышающем уровень воды в колодце. Накапливающаяся в горловине колпака смесь масла и бензина отводится по трубопроводу 6 в емкость 7, которую периодически опорожняют.

По мере накопления осадки из грязеотстойника удаляют. На АТП с числом хранения автомобилей более 50 очистка грязеотстойников должна быть механизирована. В последнее время получили распространение следующие средства механизации удаления грязи: насосы диафрагменного типа, грязевой насос-смеситель и инжектор, скребковый транспортер, контейнер, гидроэлеватор и другие устройства. Диафрагменные насосы наиболее просты и эффективны.



ухода за легковыми автомобилями:
5 — гидроочистка; 6 — сушка

При использовании инжектора (рис. 6.18) для удаления грязи из отстойника вода с помощью насоса 10 под давлением не менее 0,4 МПа подается в напорную трубу 9 инжектора. Отсюда через сопло 7 вода поступает в диффузор 6 и создает в нем разрежение, в результате чего вместе со струей воды увлекается шлам (осевшая грязь на дне отстойника), образуя пульпу, которая по трубе 5 и отводящей трубе 4 поступает в бункер 3, расположенный на высоте, что позволяет загружать из него кузов автомобиля-самосвала. Чтобы отводить воду из пульпы, поступающей в бункер, служит труба 1 с прорезями, прикрытыми козырьками 2, через которые отстоявшаяся из пульпы вода стекает в канализацию.

Для разжижения осевших в грязеотстойнике осадков в напорной трубе 9 сделано отверстие 8 для подачи воды.

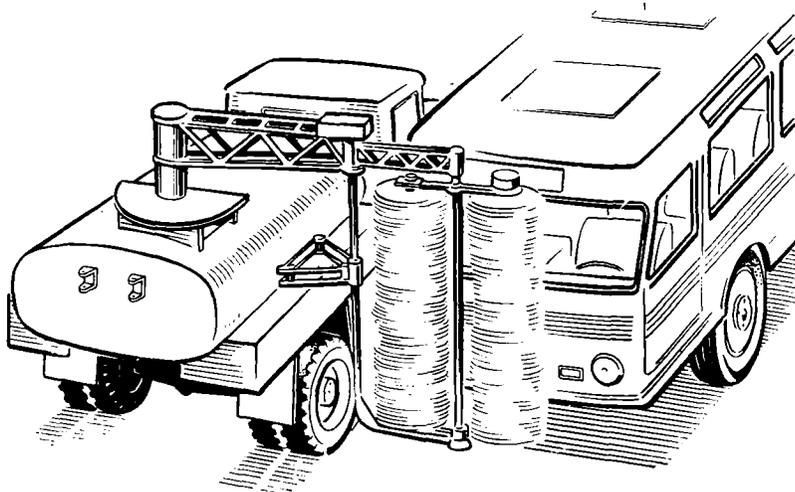


Рис. 6.15. Передвижная щеточная установка для мойки автобусов

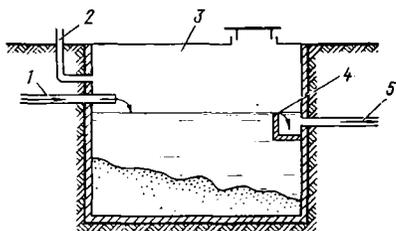


Рис. 6.16. Схема грязеотстойника

Недостатком инжекторного устройства является возможность слеживания осадков, что затрудняет образование пульпы. Грязеотстойник и маслобензоуловитель располагают на территории двора гаража вблизи моечного поста. При раздельном устройстве грязеотстойник может быть расположен в помещении вблизи постов мойки, а маслобензоуловитель — только вне здания.

Как показывают исследования «Минводоканалниипроекта» на мойку автомобилей только в Москве ежедневно расходуется до 50 тыс. м³ питьевой воды, прошедшей дорогостоящую обработку на водопроводных станциях. За год же расход воды по всем московским АТП составляет 15 млн. м³. Из сказанного становится понятной необходимость использования системы повторного и оборотного водоснабжения.

Система оборотного снабжения (повторного использования воды) состоит из сборника-резервуара сточной воды, откуда она насосом подается в фильтры, где очищается от взвешенных частиц. Фильтры могут быть из пористых материалов или вибрационные. Нефтепродукты удаляются по методу флотационной очистки и коагуляции¹. В последнее время для очистки воды от нефте-

¹ Флотационный метод очистки основан на прилипании частиц нефтепродуктов к пузырькам воздуха, которыми искусственно насыщаются сточные воды, и всплывании образующегося комплекса с последующим их улавливанием. Коагуляция — процесс свертывания в хлопья нефтепродуктов, находящихся в коллоидальном состоянии и выпадении их в осадок.

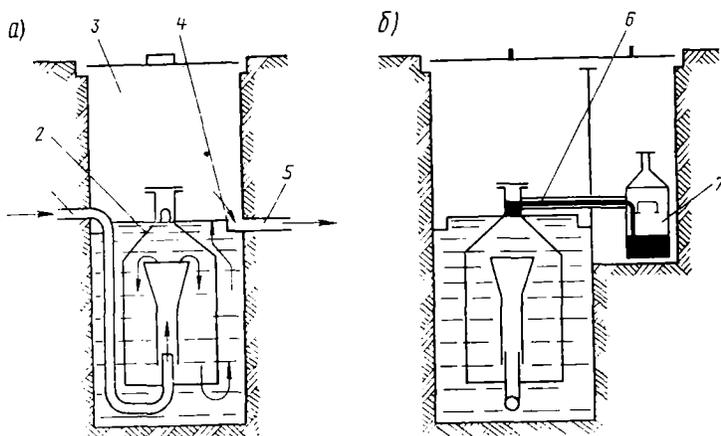


Рис. 6.17. Схема маслобензоуловителя:
а — слив очищенной воды; б — сбор нефтепродуктов

продуктов применяются фильтры из синтетических нетканых материалов, обладающих высокой адсорбционной и адгезионной способностью к нефтепродуктам.

Институтом «Мосводоканалниипроект» разработаны типовые проекты автоматизированных установок для оборотного водоснабжения «Кристалл» производительностью 10, 30, 60, 90 и 120 м³/ч воды.

Протирка, сушка и полирование кузова. Протирка кузова насухо производится после окончательного ополаскивания его чистой водой, при этом удаляется влага с наружных поверхностей кузова. Для протирки вручную применяют замшу, фланель и другие гигроскопические материалы. У грузовых автомобилей обтирают кабину, боковые и передние стекла, капот, крылья и фары.

При механизации процесса внешнего ухода за легковыми автомобилями для сушки кузова применяют обдув холодным (реже — подогретым) воздухом. Холодным воздухом обдувают кузов при помощи специальной воздуходувной установки (рис. 6.19). Вентиляторы типа «Сирокко» нагнетают воздух в воздухо-

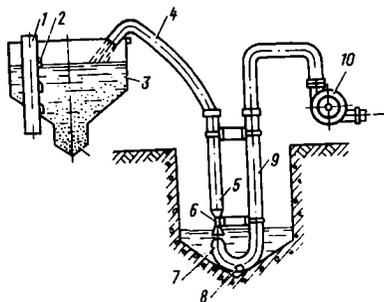


Рис. 6.18. Схема инжекторного устройства для очистки грязеотстойника

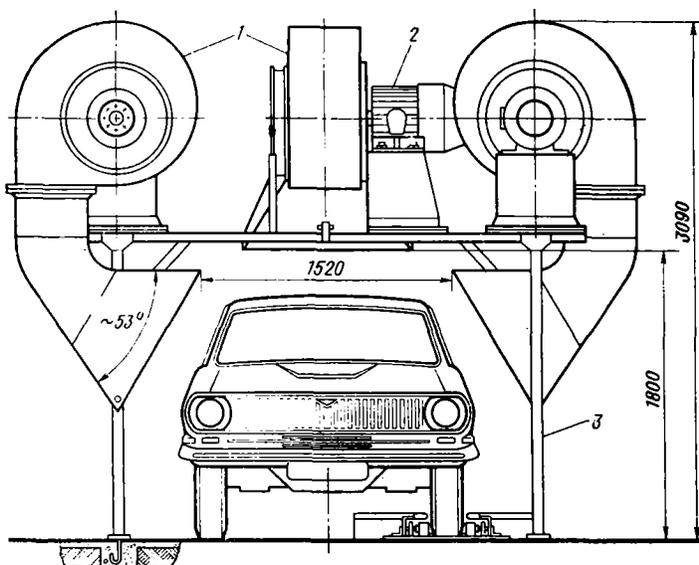


Рис. 6.19. Воздуходувная установка модели ЦКБ М-111 для сушки автомобиля после мойки:

1 — вентилятор; 2 — электродвигатель вентилятора; 3 — несущая ферма

распределительные трубы со щелевидными насадками, расположенными в плоскости поперечного сечения и продольной оси кузова.

Пропускная способность установки 30—40 авт./ч. Общая мощность электродвигателей 22,5 кВт. Число вентиляторов — 3.

Относительно большой расход электроэнергии является основным недостатком этого типа установки. Из зарубежной практики известна воздуходушная машина фирмы «Секкато» (Италия), входящая в комплект автоматической моечной установки.

Мощность трех вентиляторов составляет 16,8 кВт. Установка обеспечивает подачу воздуха 300 м³/мин при скорости 60 м/с. Продолжительность сушки 2 мин.

Недостатком сушки холодным воздухом, как указывалось выше, является значительный расход электроэнергии. Однако и применение теплого воздуха, вследствие небольшой его теплопроводности (в 250 раз меньше железа), также недостаточно эффективно, из-за слишком низкого коэффициента использования тепла. Перспективным методом сушки автомобиля после мойки следует считать использование ламп инфракрасного излучения, а также терморадикационную сушку панелями темного инфракрасного излучения, обладающими незначительной потерей тепла на его рассеивание.

Полирование кузова легкового автомобиля. Кузов полируют для обеспечения длительного сохранения лакокрасочного покрытия. Под полированием лакокрасочного покрытия автомобиля понимается процесс поверхностной его обработки, в результате которого сглаживаются неровности, заполняются поры и микротрещины. Показателем старения лакокрасочного покрытия является потеря 40% блеска, которая обычно наступает через два — три года эксплуатации. Такое состояние лакокрасочного покрытия называется «обветренным» в отличие от «нового», а также «старого», потеря блеска которого превышает 40%. Однако главной целью полирования кузова автомобиля является создание стойкого защитного слоя на его поверхности, предохраняющего металлическую основу кузова от агрессивного влияния окружающей среды. Поэтому как новые, так и старые кузова автомобилей подвергаются периодической обработке полиролями. Новые кузова обрабатываются один раз в 1,5—2 мес. При этом используются полироли, созданные на основе восков, водоотталкивающих средств, эмульсаторов, растворителей и воды. Отечественной промышленностью для этой цели выпускаются «Автовоск АВ-70» (РСТ ЭССР 333—76), «Автополироль для новых покрытий (ТУ 6—15—917—77)» и др. Для старых, потерявших блеск, лакокрасочных покрытий, поверхность которых деструктировалась (наличие меления, белесоватости и др.), используется «Автополироль для старых покрытий» (ТУ—615—916—76), составной частью

которого является композиция абразивных материалов электрокорунд-каолин.

Борьба с коррозией автомобиля. Как показывают исследования, в кузовах легковых автомобилей после трех лет эксплуатации возникает множество очагов коррозии, общей площадью поражения 150—230 тыс. см². При этом до 65% очагов коррозии не удается приостановить в процессе эксплуатации автомобилей.

Коррозию различают: по характеру разрушения — на общую и локальную; по виду коррозионной среды — на атмосферную, газовую, почвенную, кислотную, солевую, водную; по виду процесса — на химическую и электрохимическую.

Химическая коррозия состоит в прямом воздействии активных веществ окружающей среды на металл. *Электрохимическая коррозия* возникает вследствие образования гальванического элемента, электродами которого являются различные металлы (сталь — алюминий, сталь — медь, сталь — цинк и пр.).

Общая коррозия возникает на крупных незащищенных поверхностях кузова под действием солевых растворов влаги. Коррозия происходит с максимальной интенсивностью при концентрации солевого раствора от 2 до 5%. Интенсивность общей коррозии для стальных деталей может достигать 30—40 мкм, а цинковых — 8 мкм в год и увеличивается при значительной концентрации в воздухе продуктов сгорания. Так, интенсивность коррозии в городах и на дорогах соответственно составляет 30 и 5 мкм в год. При увеличении влажности воздуха от 60 до 90% интенсивность коррозии возрастает в три раза.

Локальная коррозия возникает на ограниченных участках и проявляется в виде щелевой, точечной и подслоной коррозии. Щелевая коррозия происходит в небольших зазорах и щелях, где долгое время сохраняется влага или грязь, например, в местах точечной сварки кузова. Точечная коррозия возникает в местах механического повреждения лакокрасочного покрытия вследствие ударов щебня или гравия, на тормозных трубопроводах, изготовленных из стали с защитным слоем меди, а также на деталях, имеющих декоративные хромовоникелевые покрытия. Подслоная коррозия является следствием пористости и гигроскопичности неметаллических (лакокрасочных) покрытий, через которые к поверхности металла проникают коррозионно-активные вещества.

На автомобильных заводах днища и крылья автомобилей покрывают в основном битумными составами: мастика 580, 218 и Д-11А (на ВЗЗе). Срок их действия в зависимости от условий эксплуатации от одного до двух лет. Битумные покрытия хорошо противостоят действию влаги, воды и соли, но нестойки к ударам гравия и песка, неморозостойки, а также чувствительны к температурным перепадам.

Перед нанесением нового покрытия все поврежденные коррозией места — днища, крылья и другие тщательно промываются сильной струей воды под давлением, после него очаги коррозии

тщательно зачищаются наждачной бумагой до металла. Зачищенные места обезжириваются бензином или уайт-спиритом. Затем подготовленные места при помощи краскораспылителя или кисти покрывают грунтом (ГФ-020, ГФ-03К и др.) или свинцовым суриком, тертым на натуральной олифе, и сушат в течение 24 ч. После этого наносят два, три и более слоев антикоррозионного состава (автоантикор, мастика битумная, мастика сланцевая и др.) с промежуточной межслойной сушкой от 5—6 до 24 ч, в зависимости от применяемой мастики или пасты, при соответственно различной температуре (+18—22°C), но не ниже +10°C.

Для ускорения процесса восстановления защитного покрытия применяют преобразователи ржавчины — вещества, которые преобразуют продукт коррозии в более стабильные соединения, или грунты-преобразователи — вещества, оставляющие на поверхности пленку, служащую подслоем-грунтом для последующего защитного покрытия.

Для антикоррозионной обработки внутренних пустотелых деталей кузова применяют автоконсервант порогов «Мовиль». В закрытые полости консервант наносят при помощи воздушного распыления из пистолета, снабженного упругим трубчатым пластмассовым удлинителем. Удлинитель вводят через технологические отверстия, предусмотренные в кузове, а в некоторых случаях через дополнительно просверленные отверстия, которые по окончании работ закрывают резиновыми пробками.

6.4. Общая характеристика и содержание контрольно-диагностических и регулировочных работ

Контрольно-диагностические работы служат для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов и узлов без их разборки и являются элементом управления технологическими процессами обслуживания и ремонта подвижного состава. Объем контрольно-диагностических работ для современных автомобилей составляет по отношению к объему исполнительской части около 30%.

При диагностировании выявляют автомобили, техническое состояние которых не отвечает требованиям безопасности движения, а перед ТО определяют потребность в устранении неисправностей или проведении ремонта, контролируют качество ТО и ТР, определяют возможность исправной работы агрегатов и механизмов автомобиля в предстоящем межконтрольном пробеге, собирают и обрабатывают информацию, необходимую для управления производством.

В системе управления технической службой АТП диагностирование является информационно-контролирующим блоком, подчиненным отделу управления производством.

По назначению, периодичности, трудоемкости, перечню выполняемых работ и месту в технологическом процессе ТО и ТР

периодическое диагностирование, как указывалось ранее, делится на Д-1 и Д-2.

Д-1 предназначается главным образом для диагностирования механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобиля (тормоза, механизмы управления, углы установки передних колес, приборы освещения), уровень токсичности отработавших газов и его топливную экономичность. Оно может либо ограничиваться только определением годности объекта к дальнейшей эксплуатации (экспресс-диагностирование), либо включаться в себя определение основных неисправностей и сопровождаться регулировочными работами с последующим контролем качества их выполнения. Экспрессное Д-1 производится на контрольном пункте при возвращении автомобиля в парк, а Д-1 при ТО-1 или перед ним. Кроме того, для проведения ТО-1 используют информацию, полученную при помощи средств встроенного диагностирования.

Д-2 предназначается для диагностирования автомобиля в целом по тягово-экономическим показателям и выявления неисправностей его основных агрегатов, систем и механизмов.

Д-2 проводят перед ТО-2, чтобы подготовить производство к выполнению ремонтных работ и уменьшить простой автомобиля в плановом ТО-2. Одновременно с Д-2 выполняют некоторые технологически оправданные регулировочные работы и последующий контроль качества их проведения. Д-2 проводят также по заявкам перед ТР в случаях необходимости выявления неисправностей и определения потребного объема ремонта.

Информацию, необходимую для проведения ТО-2 и ремонта, получают при помощи диагностических стендов и переносных приборов. Для обнаружения неисправностей и отказов в процессе выполнения ТО и ТР (на специализированных постах, линиях и в цехах) проводят **оперативное технологическое диагностирование (Д_р)**, используя при этом переносные приборы и настольные установки. На крупных АТП оперативное диагностирование выполняют также по потребности (по заявкам) на специализированных постах, оборудованных стендами.

Регулировочные работы заключаются в восстановлении без замены деталей и механизмов параметров технического состояния объекта до установленных технической документацией норм, величин зазоров, люфтов, свободных ходов, приводных усилий. Проводят их по результатам диагностирования и контроля качества выполненного ТО или ремонта.

6.5. Диагностирование автомобиля в целом

Диагностирование автомобиля в целом проводят для определения уровня показателей его эксплуатационных свойств: мощности, топливной экономичности, безопасности движения и влияния на окружающую среду. **Выявив** снижение этих показателей по сравнению с установленными нормами, проводят углубленное

Таблица 6.1. Диагностические параметры и средства для их измерения

Эксплуатационные свойства автомобиля	Диагностические параметры	Средства диагностирования	
		специализированные	универсальные
Тягово-экономические	$N_k, P_k, v_a, F_f, s_b, s_p, t_p, j_p, CO, A, Q$	Стенд тяговых качеств	Комбинированный стенд
Тормозные	P_T, s_T, j_z, t_z, s_z	Тормозной стенд	То же
Ходовые	P_b	Стенд ходовых качеств	

диагностирование, определяют конкретные неисправности, регулируют механизмы и выполняют заключительный контроль.

Диагностирование автомобиля возможно при ходовых испытаниях или использовании стационарных стендовых средств. В эксплуатационных условиях ходовые испытания применяют ограниченно, главным образом для инспекторской проверки тормозов и линейного расхода топлива.

Более эффективным является стационарное диагностирование автомобиля при помощи специальных стендов, позволяющих задавать скоростные и нагрузочные тестовые режимы работы автомобиля.

Основными диагностическими параметрами (табл. 6.1) эксплуатационных свойств автомобиля являются: колесная мощность N_k и ее производные; скорость движения v_a , сила тяги P_k , сопротивление движению P_f и выбег s_b ; путь S_p , время t_p и ускорение j_p разгона, удельный расход топлива Q на характерных скоростных и нагрузочных режимах, тормозной путь s_T , тормозные силы P_T , путь s_z , время t_z и величина замедления j_z ; боковые силы P_b , действующие в пятне контакта шин с дорогой; токсичность отработавших газов CO , уровень шума A .

Диагностирование автомобилей по показателям мощности, экономичности и влияния на окружающую среду. Мощностные и экономические данные автомобиля являются основными факторами его эффективности. Исследования показывают, что до 30% автомобилей АТП эксплуатируют со значительным недоиспользованием мощности и перерасходом топлива. Около 50% указанных потерь могут быть восстановлены силами и средствами АТП путем несложных регулировок и устранения мелких неисправностей (рис. 6.20).

После диагностирования и устранения обнаруженных неисправностей средняя максимальная сила тяги увеличилась, а средний контрольный расход топлива уменьшился в среднем на 13%, кроме того, значительно снизилось рассеивание этих показателей.

Восстановление колесной мощности автомобиля повышает его среднюю скорость движения, а следовательно, и производи-

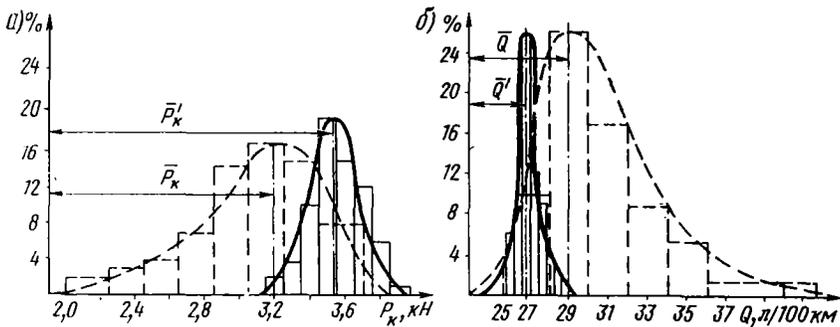


Рис. 6.20. Распределение (частота) максимальной силы тяги (а) и контрольного расхода топлива (б) до внедрения диагностирования (штриховая линия) и после внедрения (сплошная линия):

$\bar{P}_k = 3$ кН. $v_1 = 11,40\%$ — среднее значение и коэффициент вариации максимальной силы тяги до внедрения диагностирования, $\bar{P}'_k = 3,5$ кН, $v'_1 = 4,15\%$ — после внедрения; $\bar{Q} = 30,59$ л/100 км. $v_2 = 9,15\%$ — среднее значение и коэффициент вариации контрольного расхода топлива до внедрения диагностирования. $\bar{Q}'_1 = 27,0$ л/100 км, $v'_2 = 2,22\%$ — после внедрения

тельность работы автомобилей, а также снижает расход топлива. Расчеты показывают, что в городских условиях в результате восстановления мощности техническая скорость автомобиля может возрасти на 7—8%, а его производительность и экономичность на 4—5%.

Причины снижения мощностных и экономических показателей автомобиля можно выявить, анализируя уравнение мощности двигателя N_k , приведенной к ведущим колесам автомобиля:

$$N_k = 10^{-3} \frac{h_u P_0 v_n n}{(\alpha l_0 + 1) R T_0} \eta_v \eta_i \eta_m \eta_{тр}, \quad (6.4)$$

или обобщая коэффициентом c величины, не зависящие от технического состояния автомобиля, получим

$$N_k = \frac{cn}{\alpha l_0 + 1} \eta_v \eta_i \eta_{тр}, \quad (6.5)$$

где h_u — теплота сгорания, Дж/кг; P_0 — атмосферное давление, Па; v_n — рабочий объем двигателя, л; α — коэффициент избытка воздуха; l_0 — термодинамически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива, кг; R — газовая постоянная топливной смеси, Дж (кг·К); T_0 — температура воздуха, К; n — частота вращения коленчатого вала двигателя, s^{-1} ; η_v , η_i , η_m , $\eta_{тр}$ — коэффициенты, соответственно: наполнения, индикаторный, механический двигателя, механический трансмиссии и ходовой части.

Из приведенных выражений следует, что основными причинами снижения N_k являются изменения коэффициентов η_v , η_i и α , определяющих термодинамические потери двигателя, и $\eta_{тр}$, обуславливающего механические потери в трансмиссии автомобиля.

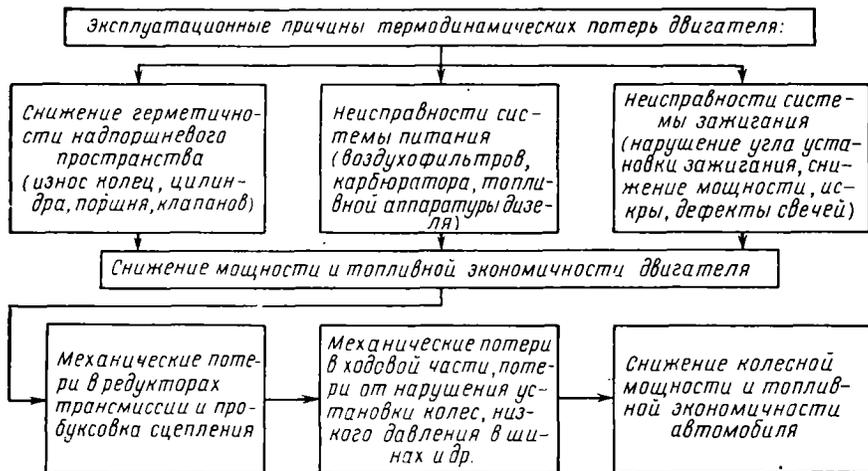


Рис. 6.21. Схема последовательности причин потерь колесной мощности и снижения топливной экономичности автомобиля в эксплуатации

Неисправности, приводящие к снижению мощностных и тягово-энергетических показателей автомобиля (рис. 6.21), выявляют путем измерения параметров, приведенных в табл. 6.1, при помощи стенов тяговых качеств.

Стенды тяговых качеств (СТК). Они предназначены для имитации работы автомобиля в различных скоростных и нагрузочных режимах и измерения при этом его тягово-экономических показателей.

В соответствии с этим СТК (рис. 6.22) состоит из опорно-приводного устройства с беговыми барабанами 3, нагрузочного устройства (на рисунке не показано), пульта управления 2 и вентильного устройства 1.

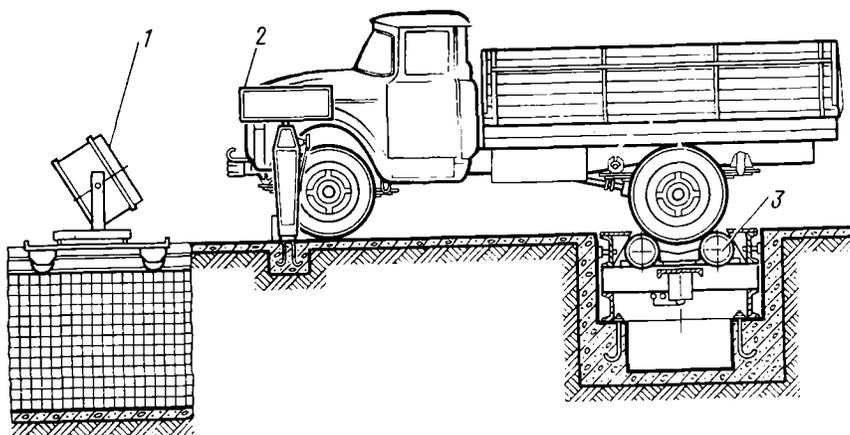


Рис. 6.22. Динамометрический стенд

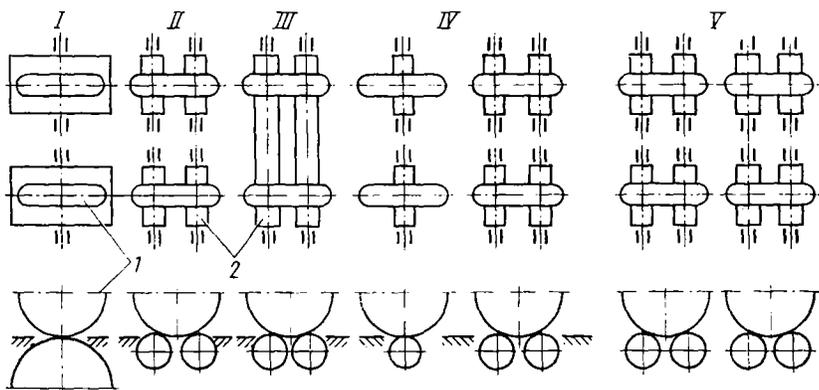


Рис. 6.23. Типы опорно-приводных устройств:

I — однобарабанное; *II* — двухбарабанное под каждое колесо ведущей оси (получили наибольшее распространение); *III* — двухбарабанное под колеса ведущей оси; *IV*, *V* — трех- и четырехбарабанное для автомобилей с двумя ведущими осями; *1* — колесо автомобиля; *2* — барабан стенда

лятора *I* Автомобиль, установленный на беговые барабаны стенда ведущими колесами, может работать как на дороге. При этом притормаживая или разгоняя беговые барабаны, воспроизводят заданные условия эксплуатации автомобиля.

По режимам диагностирования (скоростному и нагрузочному) различают два вида СТК — силовой и инерционный. Кроме того, существуют комбинированные стенды, на которых диагностирование проводят в разгонном и в постоянном режимах.

Рассмотрим каждый из элементов стендов тяговых качеств в отдельности.

Опорно-приводное устройство стенда представляет собой раму с беговыми барабанами под одну или две ведущие оси автомобиля (рис. 6.23). Наиболее распространенными являются опорно-приводные устройства с двумя барабанами под каждое ведущее колесо автомобиля (рис. 6.23, *II*). Опорно-приводные устройства снабжают тормозами и подъемниками, расположенными между барабанами, для обеспечения съезда автомобиля со стенда.

Радиус барабана $r_б$ (рис. 6.24) и межосевое расстояние l_0 выбирают с учетом радиуса колеса $r_к$, минимального сопротивления вращению колес (чем меньше $r_б$ и больше l_0 , тем выше сопротивление) и обеспечения невыезда автомобиля во время испытаний при полной реализации силы тяги P_T

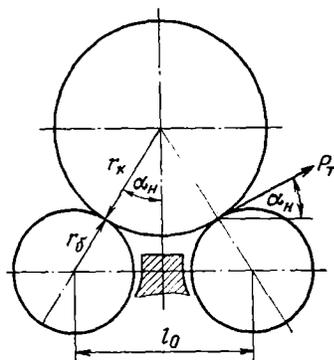


Рис. 6.24. Схема сил, действующих на колесо автомобиля на стенде

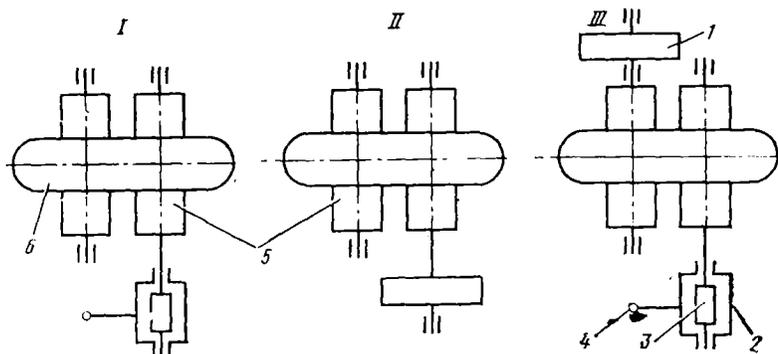


Рис. 6.25. Типы нагрузочных устройств СТК:

I — балансное; II — инерционное; III — балансно-инерционное;
 I — маховик; 2 — тормоз (электродинамический, электрический, гидравлический); 3 — ротор; 4 — датчик реактивного момента; 5 — барабан; 6 — колесо автомобиля

по сцеплению. Из схемы видно, что межосевое расстояние между барабанами

$$l_0 = 2(r_k + r_6) \sin \alpha, \quad (6.6)$$

где α — угол невывезда (по сцеплению).

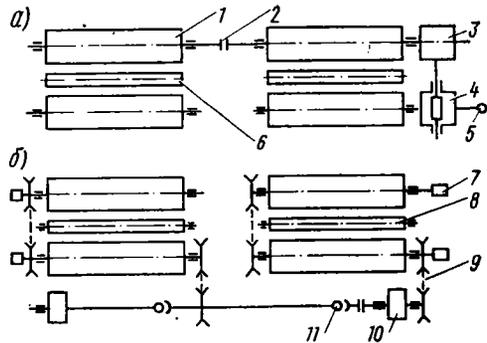
Для стальных гладких барабанов (коэффициент сцепления $\varphi = 0,5$) радиус r_6 принимают равным $(0,5 \div 0,7) r_k$. Один из барабанов соединяют с измерителем скорости движения автомобиля (спидометром), другой — с нагрузочным устройством.

Нагрузочные устройства служат для создания заданного нагрузочного и скоростного режима работы диагностируемого автомобиля путем притормаживания барабанов, вращаемых его колесами. Оно состоит из балансного тормоза или маховых масс. Первый тип нагрузочных устройств применяют для стендов силового типа, а второй — для инерционных стендов. Комбинированные стенды оснащают и балансным тормозом и маховыми массами (рис. 6.25). Между тормозом и барабаном возможна установка редуктора.

В силовых стендах тяговых качеств (рис. 6.26, а) применяют: гидравлический тормоз, электродвигатель переменного и постоянного тока, работающий в режиме генератора, и электродинамический тормоз. Все перечисленные тормоза состоят из ротора, соединенного с беговым барабаном, и балансно подвешенного статора. Передача крутящего момента от ротора, жестко соединенного с барабанами, которые вращаются колесами автомобиля, к статору осуществляется в зависимости от вида нагрузочного устройства следующим образом: в гидравлическом тормозе — за счет затрат энергии на перемещение воды между статором и ротором; в электрическом — за счет преодоления сил взаимодействия между обмотками ротора электродвигателя и электромагнитным полем обмоток статора; в электродинамическом — за

Рис. 6.26. Схема стандов тяговых качеств:

a — силового; *б* — инерционного; 1 — барабан; 2 — соединительная муфта; 3 — редуктор; 4 — нагрузочное устройство (электротормоз); 5 — датчик измерения нагрузки; 6 — подъемник; 7 — тахогенератор; 8 — ролик для замера схождения колес; 9 — цепь; 10 — маховик; 11 — карданное сочленение



счет эффекта вихревых токов, возникающих в роторе при вращении его в магнитном поле катушек статора.

Увеличение или уменьшение нагрузочного режима достигается в первом случае большим или меньшим заполнением гидротормоза водой, во втором и третьем — путем изменения силы тока в обмотках возбуждения статора. В результате на статоре возникает реактивный момент, равный или пропорциональный крутящему моменту, развиваемому колесами автомобиля. Этот момент фиксируется при помощи датчика давления, на который опирается конец рычага балансирно подвешенного статора.

Сравнивая балансирные нагрузочные устройства по широте диапазона скоростных режимов, следует отдать предпочтение электродинамическому тормозу (рис. 6.27). Кроме того, этот вид нагрузочного устройства меньше остальных по габаритам и стоимости, прост в эксплуатации и экономичен в потреблении электроэнергии. Определенным преимуществом электрических тормозов является возможность использования их электродвигателей для измерения момента сопротивления трансмиссии автомобиля.

В инерционных стандах (см. рис. 6.26, б) в качестве маховых масс используют массы барабана станда и специальные маховики, соединенные с барабанами непосредственно или через редуктор.

При разгоне барабанов ведущими колесами автомобиля маховые массы оказывают сопротивление, равное моменту инерции станда. Чем больше колесная мощность автомобиля, тем меньше путь s_p и время t_p разго-

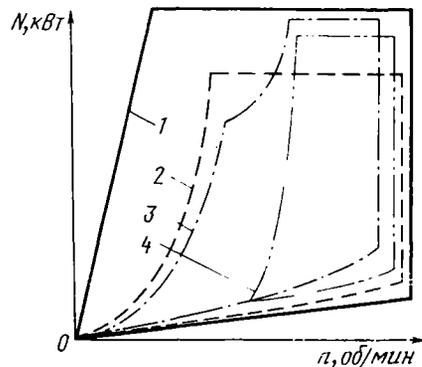


Рис. 6.27. Внешние характеристики различных типов нагрузочных устройств стандов для диагностирования тяговых качеств автомобиля:

1 — индукторного; 2 — электрического (постоянного тока); 3 — гидравлического; 4 — электрического (переменного тока); n — частота вращения ротора; N — поглощенная мощность.

на инерционных масс в установленном диапазоне его скоростей. Измеряя эти величины и сравнивая их с нормативом, определяют мощностные показатели автомобиля. Маховые массы могут быть сменными.

Достоверность измерения мощности автомобиля на инерционном стенде можно достичь, если условия разгона на беговых барабанах и на дороге идентичны, т. е. если правильно подобраны инерционные массы стенда, а колеса не пробуксовывают. Так как в процессе разгона автомобиля на дороге энергия его двигателя расходуется на преодоление сил инерции от всех поступательно и вращательно движущихся масс, а на стенде — только от вращающихся масс двигателя, задних колес и масс стенда, то для соблюдения идентичности указанных выше условий разгона (на прямой передаче) необходимо, чтобы приведенный момент инерции вращающихся масс стенда был примерно равен приведенному моменту инерции автомобиля без учета моментов инерции масс двигателя и задних колес, т. е.

$$I_6 i_6^2 + I_M i_6^2 i_p^2 = \frac{G_a}{g} r_k^2 + I_{пк}, \quad (6.7)$$

где I_6 , I_M , $I_{пк}$ — соответственно моменты инерции беговых барабанов, маховиков стенда и передних колес автомобиля, Н/м²; i_6 и i_p — передаточные числа соответственно между колесом автомобиля и беговым барабаном и редуктора стенда; G_a — масса автомобиля, кг; r_k — радиус колеса, м; g — ускорение силы тяжести, м/с².

Зная массу автомобиля, моменты инерции его колес, моменты инерции беговых барабанов и передаточные числа стенда, можно определить момент инерции маховика, а следовательно, и его геометрические размеры. Если же стенд не имеет маховика и его роль исполняют беговые барабаны (т. е. на основании формулы (16.7) $I_M i_6^2 i_p^2 = 0$), то, решая приведенное уравнение относительно I_6 , можно определить массу беговых барабанов.

Измерительное устройство представляет собой стационарный или подвижной пульт с удобно наблюдаемыми индикаторами силы тяги, скорости, расхода топлива (для инерционных стендов пути или продолжительности разгона в установленном диапазоне скоростей автомобиля и пути его наката), а также органами управления стенда. Возможно автоматическое и дистанционное (параллельное) управление стендом с места водителя диагностируемого автомобиля.

Вентилятор стенда выполняют в виде передвижного агрегата, обеспечивающего дополнительное охлаждение двигателя испытуемого автомобиля. Для этого вентилятор устанавливают перед автомобилем и подают воздух на его радиатор.

Технология диагностирования автомобиля на СТК следующая. При помощи силового стенда мощностные показатели автомобиля определяют, измеряя реактивный момент на статоре балансирующего подвешенного нагрузочного устройства на прямой передаче. Испытание проводят на двух режимах: макси-

мального крутящего момента и максимальной мощности двигателя. На этих же режимах (для автобусов еще и на режиме холостого хода) при помощи расходомера измеряют расход топлива автомобилем.

Одновременно с измерением тягово-экономических показателей автомобиля определяют дымность отработавших газов (для дизелей) и уровень шума. Диагноз по мощности уточняют, включая механические потери в агрегатах трансмиссии и влияние пробуксовки сцепления. Если силовой СТК в качестве нагрузочного устройства имеет электродвигатель, то сопротивление трансмиссии измеряют, прокручивая колеса автомобиля барабанами при нейтральном положении в коробке передач. При гидравлическом и электродинамическом нагрузочном устройстве потери в трансмиссии измеряют выбегом автомобиля.

Имеются конструкции стендов с гидротормозом и вспомогательным, балансирно подвешенным, электродвигателем небольшой мощности для проворачивания трансмиссии автомобиля и измерения механических потерь трансмиссии. Пробуксовку сцепления выявляют под нагрузкой, освещая стробоскопической лампой карданный вал. Если пробуксовка отсутствует, то карданный вал кажется неподвижным.

На инерционном стенде мощностные показатели автомобиля определяют по продолжительности (или пути) разгона беговых барабанов на прямой передаче в интервале заданных скоростей. Расход топлива измеряют при разгоне и при установившемся постоянном режиме без нагрузки.

На средних и крупных предприятиях наибольшее распространение получили силовые стенды тяговых качеств. Полный технологический комплекс работ при диагностировании автомобиля по тягово-экономическим показателям на силовом стенде с электрическим тормозом можно представить в виде алгоритма (рис. 6.28). Вертикальная часть алгоритма указывает последовательность перехода от одной диагностической операции к другой после положительного исхода проверки («Да»). В случае обнаружения неисправностей («Нет») возникают боковые цепи алгоритма, содержащие указания о необходимости регулировки, а при отрицательном исходе последней — ремонта с последующим возвратом к заключительной проверке.

Оценка мощностных и экономических показателей автомобиля возможна также при помощи средств встроенного диагностирования, которые позволяют определить в процессе эксплуатации автомобиля его мощность по интенсивности разгона и топливную экономичность по показателям расхода топлива.

Одновременно с измерением мощностных и экономических показателей автомобилей определяют токсичность и дымность соответственно их карбюраторных и дизельных двигателей. Описание методов и средств определения токсичности и дымности отработавших газов приведено в разд. 6.9 диагностирования систем питания двигателей.

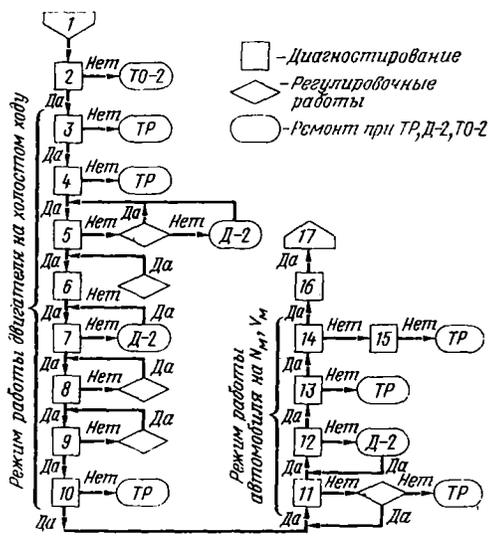


Рис. 6.28. Алгоритм диагностики автомобиля по тягово-экономическим показателям:

1 — автомобиль устанавливают на пост и производят внешний осмотр; после чего измеряют; 2 — параметры аккумуляторных батарей; 3 — шумы и стуки двигателя; 4 — давление масла; 5 — параметры зажигания; 6 — начальную установку угла опережения зажигания; 7 — давление, создаваемое топливным насосом; 8 — содержание CO в отработавших газах; 9 — расход топлива на холостом ходу; 10 — биснис карданного вала; 11 — пробуксовку сцепления; 12 — расход топлива при максимальном крутящем моменте; 13 — шумы, стуки, нагрев трансмиссии; 14 — мощность (силу тяги на колесах) при максимальном крутящем моменте; 15 — утечку сжатого воздуха из цилиндров; 16 — параметры средств освещения и сигнализации. Завершая работы, проводят визуальный осмотр автомобиля и снятие его с поста (17); N_m и V_m — мощность и скорость в режиме максимального крутящего момента

Диагностирование автомобилей по показателям эффективности тормозов. По данным статистики число дорожно-транспортных происшествий, обусловленных неисправностями тормозов автомобилей, составляет 40—45% от всех аварий, происходящих по техническим причинам. Своевременное выявление характерных неисправностей (рис. 6.29) должно обеспечиваться диагностированием.

Соответствующие показанным неисправностям диагностические параметры тормозов делятся на две группы, обеспечивающие общее и поэлементное диагностирование. К первой группе относятся: тормозной путь и замедление автомобиля, тормозные силы и их разность на колесах каждой оси, ко второй — сила нажатия на педаль, скорость нарастания и спада тормозных сил, время срабатывания тормозных механизмов, хода штоков тормозных камер, свободный ход педали, производительность компрессора и некоторые другие.

Перечисленные диагностические параметры измеряют: путем ходовых испытаний на дороге; в процессе эксплуатации — встроенными средствами диагностирования; в стационарных условиях — при помощи тормозных стендов.

Ходовые испытания применяют главным образом как инспекторскую проверку для грубой оценки тормозных качеств автомобиля. Испытания могут проводиться визуально по тормозному пути и синхронности начала торможения колес при резком однократном нажатии на педаль (сцепление выключено), а также с использованием переносных приборов — деселерометров (или

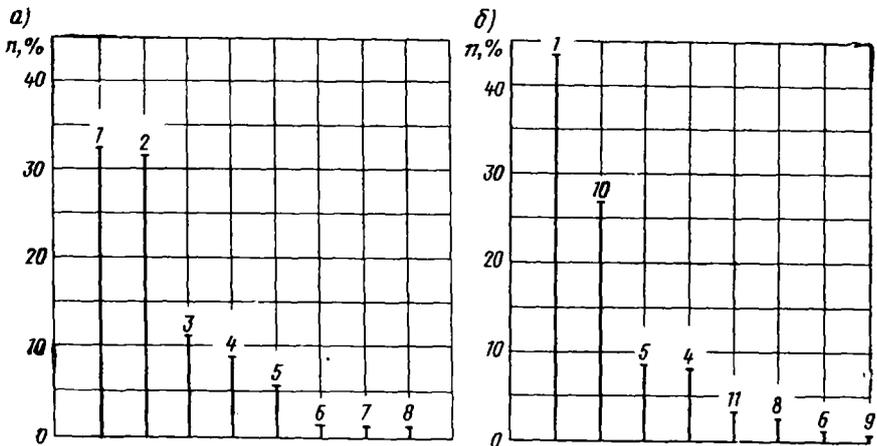


Рис. 6.29. Диаграмма частоты неисправностей тормозов:

a — с пневматическим приводом; *б* — с гидравлическим;
 1 — повышенный зазор между тормозным барабаном и колодкой; 2 — утечка воздуха;
 3 — неисправность компрессора; 4 — замасливание накладок; 5 — износ накладок; 6 — заклинивание; 7 — разбухание диафрагм; 8 — износ тормозных барабанов; 9 — наличие воздуха в гидроприводе; 10 — утечки жидкости; 11 — износ манжет цилиндров; *n* — отношение числа неисправностей узла к общему числу неисправностей

деселерографов). Диагностирование по тормозному пути должно проводиться на ровном, сухом, горизонтальном участке дороги, свободном от движущегося транспорта.

Тормозной путь, т. е. путь, пройденный за время непосредственного торможения (при выключенном сцеплении), определяется выражением:

$$s_{\tau} = \frac{k_a v_a^2}{26g\varphi}, \quad (6.8)$$

где v_a — скорость движения автомобиля в момент начала торможения, км/ч; k_a — коэффициент эксплуатационных условий, учитывающий совместное влияние нагрузки автомобиля и технического состояния тормозов (для легковых автомобилей 1,44, а для грузовых — 2,0–2,44); g — ускорение свободного падения, м/с²; φ — коэффициент сцепления шин с дорогой.

Для легковых автомобилей (при $v_a=30$ км/ч) он составляет 7,2 м, а для грузовых автомобилей и автобусов в зависимости от грузоподъемности 9,5–11,0 м.

Диагностирование тормозов по замедлению автомобилей с использованием деселерометров осуществляется также на ровном горизонтальном участке дороги. Автомобиль разгоняют до скорости 10–20 км/ч, резко тормозят однократным нажатием на педаль при выключенном сцеплении и замеряют максимальное отрицательное ускорение:

$$j_{\max} = \frac{v_a^2}{26s_{\tau}} \quad (6.9)$$

Подставляя из уравнения (6.8) значение s_t , получим:

$$j_{\max} = \frac{\varphi g}{k_s} \quad (6.10)$$

Из формулы видно, что j_{\max} не зависит от скорости автомобиля. Для легковых автомобилей оно составляет не менее $5,8 \text{ м/с}^2$, а для грузовых в зависимости от грузоподъемности — от $5,0$ до $4,2 \text{ м/с}^2$. Для ручных тормозов замедление автомобиля должно быть в пределах $1,5—2,5 \text{ м/с}^2$.

Принцип работы деселерометра (рис. 6.30) заключается в фиксации перемещения подвижной инерционной массы прибора относительно его корпуса, неподвижно закрепленного на автомобиле. Это перемещение происходит под действием силы инерции, возникающей при торможении автомобиля и пропорциональной его замедлению. Инерционной массой деселерометра может служить поступательно движущийся груз, маятник, жидкость или датчик ускорения, а измерителем предельного или установленного замедления — стрелочное устройство, шкала, сигнальная лампа, самописец, компостер и др. Для обеспечения устойчивости показаний деселерометр снабжают демпфером (жидкостным, воздушным, пружинным), а для удобства измерений — механизмом, фиксирующим максимальное замедление.

Стационарное диагностирование тормозных показателей автомобиля применяют для получения более обширной и точной информации о техническом состоянии его тормозных механизмов. Кроме того, оно позволяет не только выявлять дефекты, но и контролировать качество их устранения. Стационарное диагностирование возможно при помощи силовых и инерционных тормозных стендов.

Силовые тормозные стенды (рис. 6.31) предназначены для имитации движения автомобилей и измерения при этом

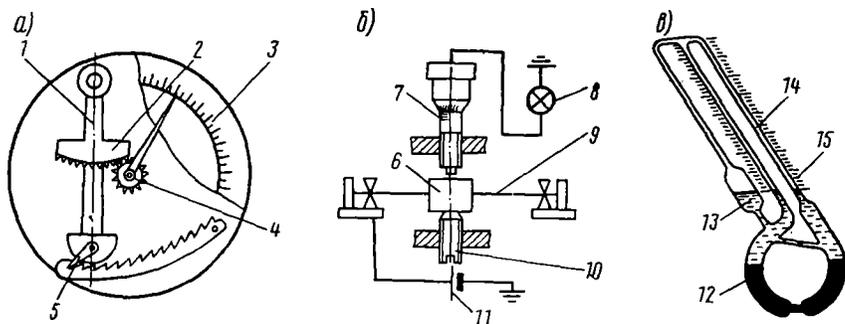


Рис. 6.30. Принципиальные схемы деселерометров:

а — маятникового; б — с поступательно движущейся массой; в — жидкостного; 1 — маятник; 2 — зубчатый сектор; 3 — шкала замедлений; 4 — малая шестерня со стрелкой; 5 — храповой механизм, фиксирующий маятник; 6 — инерционная масса; 7 — микровинт; 8 — сигнальная лампа; 9 — пластинчатая пружина; 10 — регулировочный винт; 11 — батарея; 12 — ртуть; 13 — масло; 14 — измерительные трубки; 15 — шкала

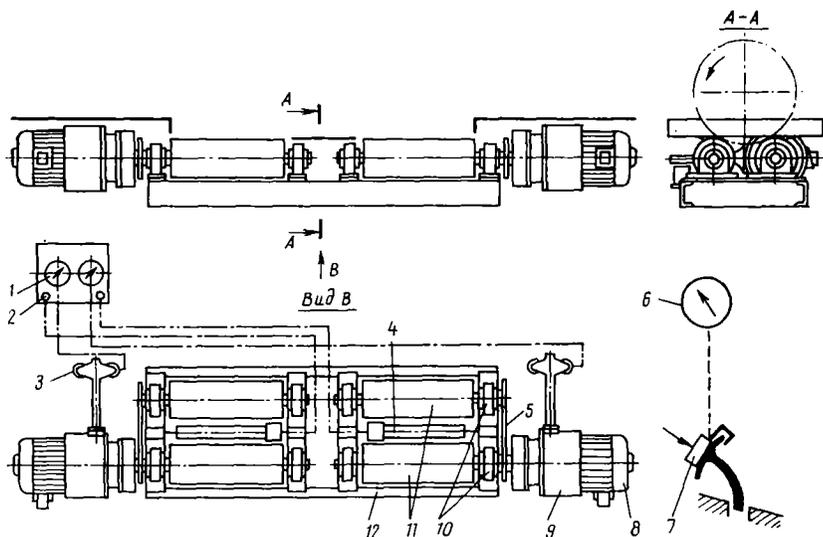


Рис. 631. Типовая схема силового тормозного стенда:

1 — измерители тормозных сил; 2 — световые индикаторы блокировки колес; 3 — датчик тормозной силы; 4 — вспомогательный антиблокировочный ролик; 5 — цепная передача; 6 — измеритель давления на педаль; 7 — датчик давления на педаль автомобиля; 8 — электродвигатель; 9 — редуктор; 10 — подшипник; 11 — ролики; 12 — рама

параметров эффективности их тормозов. Из назначения стенда следует, что он должен включать в себя опорно-приводное и измерительное устройства.

Опорно-приводное устройство состоит из рамы, двух пар роликов, на которые поочередно устанавливаются колеса одной оси автомобиля, и приводных электродвигателей, вращающих ролики. Рама стенда для легковых автомобилей может быть как единой (под оба колеса оси), так и раздельной (под каждое колесо). Ролики служат для передачи крутящего момента от приводного электродвигателя колесам автомобиля с использованием сил сцепления. Для реализации полного тормозного момента при помощи сил сцепления ролики соединяют цепью, а их поверхность делают рифленой или же покрывают антифрикционным материалом. Для этой же цели диаметр роликов делают относительно малым ($d_p \cong 0,25d_k$), а расстояние между ними достаточно большим, обеспечивающим и хорошее сцепление, и невозможность самопроизвольного выезда автомобиля при измерении максимального тормозного момента. Выезд автомобиля со стенда обеспечивают торможением роликов при помощи подъемников или муфт свободного хода.

Один из каждой пары роликов соединен через редуктор с приводным, балансирно подвешенным электродвигателем. Статор электродвигателя при помощи рычага опирается на датчик измерительного устройства. В тормозных стендах для легковых автомобилей обычно применяют планетарные редукторы, встроенные

в электродвигатель. Мощность W (кВт) приводного электродвигателя обуславливается окружной скоростью v_T роликов в режиме максимального тормозного момента:

$$W = \frac{9,81kP_T v_T}{3600\eta_{CT}} \quad (6.11)$$

где k — коэффициент, учитывающий возможность кратковременной перегрузки электродвигателя; P_T — максимальная тормозная сила, Н; η_{CT} — к. п. д. стэнда.

У современных силовых роликовых стэндов скорость вращения роликов $v_T = 2 \div 10$ км/ч.

Измерительный комплекс включает в себя: датчик давления, на который воздействует рычаг статора приводного электродвигателя; измеритель реактивного крутящего момента, равного тормозному моменту, в единицах тормозной силы колеса — P_T ; противоблокировочное устройство, сигнализирующее о прекращении вращения колеса.

В состав измерительного комплекса могут входить датчики давления на педаль и давления в приводе тормозов (в функции времени), а также автоматизированный модуль.

Автоматизированный модуль представляет собой электронное устройство, при помощи которого можно автоматически задавать тестовый режим диагностирования (т. е. моменты включения и выключения стэнда, нажатие на педаль в заданный момент с установленной силой), получать диагноз путем сопоставления фактической тормозной диаграммы с эталонной (нормативной) и передавать его не только слесарю, но и в ЦУП. Модуль позволяет включить стэнд в АСУ технической службы.

Технология диагностирования на силовом тормозном стэнде следующая. Автомобиль устанавливают колесами одной из осей на ролики стэнда, включают приводные двигатели и, вращая колеса роликами стэнда, постепенно нажимают на тормозную педаль. Возникающие при этом тормозные силы P_T измеряют по величине реактивных моментов на статорах электродвигателей. Одновременно измеряют ряд других диагностических параметров: зависимость изменения тормозной силы (рис. 6.32) от силы давления на педаль (при гидравлическом приводе); силу и постоянство сопротивления незаторможенного колеса; время срабатывания тормозных механизмов и др. Измеренные величины диагностических параметров сопоставляют с нормативами.

Возможен принципиально иной метод постановки диагноза тормозов. Он заключается в автоматическом сопоставлении параметров фактической тормозной диаграммы¹ давления жидкости или воздуха в приводе с нормативной, т. е. соответствующей

¹ Тормозной диаграммой называют отношение параметров тормозной эффективности (тормозной силы, пути, замедления, давления в приводе) ко времени торможения.



Рис. 6.32. Зависимость тормозной силы P_m от силы давления на педаль P_n тормоза при различных состояниях тормозов:
 а — тормоз исправен; б — привод срабатывает медленно; в — мал зазор между поверхностями трения; г — плохое оттормаживание;
 А — начало блокировки колеса

исправным тормозам. При этом (рис. 6.33) по началу возрастания давления в момент t_1 , крутизне его нарастания, пропорциональной Δt_1 , максимальному значению j_{max} и спаду, соответствующему Δt_2 , выявляют основные неисправности тормозной системы.

Инерционные тормозные стенды по принципу действия и назначению делятся на барабанные и платформенные. При диагностировании автомобиля на барабанном стенде эффективность тормозов определяют путем сопоставления их работы с кинетической энергией вращающихся масс стенда, а при диагностировании на платформенном — с кинетической энергией поступательно и вращательно движущихся масс автомобиля.

Инерционные тормозные стенды с беговыми барабанами предназначены для общего и поэлементного диагностирования тормозных систем автомобилей. Стенд состоит из опорно-приводного устройства, инерционных масс и комплекса измерительных устройств.

Опорно-приводное устройство может быть с приводом как от ведущих колес автомобиля, так и от электродвигателей (рис. 6.34). В первом случае оно состоит из четырех опорно-приводных агрегатов, кинематически связанных между собой и обеспечивающих одновременную проверку тормозов обеих осей автомобиля. Выключение тормозных муфт в момент нажатия на тормозную педаль позволяет измерить тормозные силы на каждом из колес автомобиля. Каждый опорно-приводной агрегат состоит из рамы и пары беговых барабанов, на которые опирается колесо автомобиля. Во втором случае опорно-приводное устройство включает в себя два агрегата (под каждое колесо одной оси). Кроме рамы и барабанов агрегат имеет электродвигатель для раскрутки инерционных масс, барабанов и колес автомобиля. Для

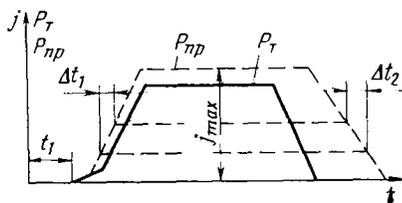


Рис. 6.33. Тормозные диаграммы давления жидкости в гидроприводе P_{np} , тормозной силы P_T и замедления автомобиля j

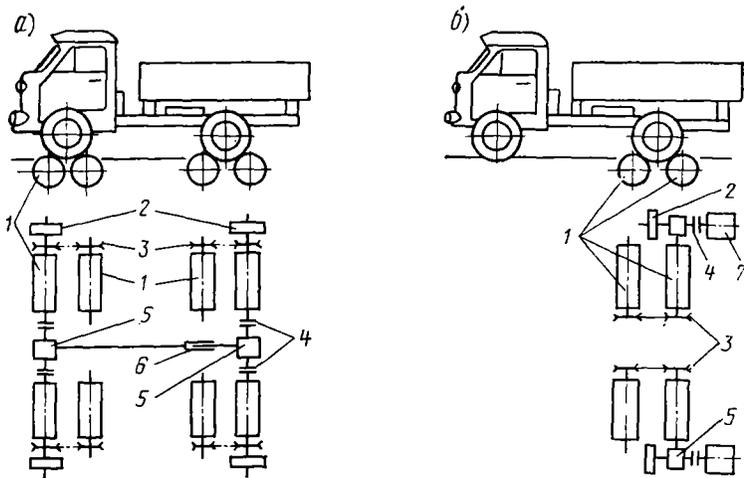


Рис. 6.34. Инерционные тормозные стелды с беговыми барабанами:

a — с приводом от ведущих колес автомобиля; *б* — с приводом от электродвигателя; 1 — ролик; 2 — маховик; 3 — целная передача; 4 — соединительные электромагнитные муфты; 5 — редуктор; 6 — передаточный вал; 7 — электродвигатель

диагностирования тормозов автомобилей с двумя ведущими осями (не имеющих блокировочных устройств) опорно-приводной агрегат снабжают дополнительными опорными барабанами или рольгангами.

Беговые барабаны инерционного тормозного стелды конструктивно аналогичны беговым барабанам инерционного стелды для проверки тягово-экономических показателей автомобиля (см. рис. 6.26). Они представляют собой гладкие стальные цилиндры с относительно большим диаметром, обеспечивающим небольшие механические потери при вращении колес. Беговые барабаны соединены с маховыми массами и с приводным электродвигателем.

Маховые массы инерционного стелды представляют собой массы беговых барабанов и присоединяемых к ним маховиков. Величины маховых масс определяют из условия равенства кинетической энергии W_c , поглощаемой тормозами автомобиля на полноопорном стелды, кинетической энергии поступательно и вращательно движущихся масс автомобиля (т. е. работе W_T) и тормозных сил на дороге W_d :

$$W_c = W_d = W_T.$$

Для стелды с опорно-приводным устройством под одну ось исходное уравнение будет:

$$W_c = 0,5W_d = 0,5W_T \quad (6.12)$$

или

$$\frac{I_m \omega_m^2}{2} + \frac{I_b \omega_b^2}{2} + \frac{I_k \omega_k^2}{2} = 0,5 \left(\frac{mv_a^2}{2} + I_k \omega_k^2 \right) = P_T s_T, \quad (6.13)$$

где I_m, I_6, I_k — моменты инерции соответственно маховиков, барабанов и колес одной оси автомобиля, Н·м²; $\omega_m, \omega_6, \omega_k$ — угловые скорости маховиков, барабанов и колес, рад/с; m — масса автомобиля, кг; v_a — скорость автомобиля перед торможением, м/с; s_T — тормозной путь автомобиля, м; P_T — тормозная сила колес одной оси, Н; $P_T = G_a/2f\varphi$; G_a — масса порожнего автомобиля, кг; $\varphi \approx 0,5$ — коэффициент сцепления.

Преобразуя равенство (6.13) путем деления его на $\omega_k^2 = \frac{v_a^2}{r_k^2}$,

где r_k — радиус колеса автомобиля, и обозначив $\frac{\omega_m}{\omega_k}$ и $\frac{\omega_6}{\omega_k}$ через передаточные числа i_p редуктора стэнда и i_6 его барабанов, получим

$$I_m i_6^2 i_p^2 + I_6 i_6^2 + I_k = \frac{mr_k^2}{2} + I_k = \frac{2s_T P_T r_k^2}{v_a^2} \quad (6.14)$$

При заданных размерах барабанов стэнда можно определить, используя равенство (6.14), момент инерции и размеры маховиков стэнда, распределив их массу между его опорно-приводными агрегатами. Мощность электродвигателя, необходимую для раскрутки маховых масс стэнда и колес автомобиля, можно определить по следующим формулам:

момент электродвигателя без учета передаточных чисел

$$M_{эд} = M_c + M_m; \quad (6.15)$$

преодолеваемый момент сопротивления

$$M_c = M_{к6} + M_{сТ}; \quad (6.16)$$

суммарный маховой момент стэнда и колес автомобиля

$$M_m = [(I_m + I_{эд}) \xi + I_k] \frac{\Delta n}{\Delta t} \quad (6.17)$$

Тогда необходимая мощность электродвигателя (в киловаттах)

$$N_{эд} = \frac{M_{эд} n_{ном}}{975}. \quad (6.18)$$

Здесь $\Delta n = n_k - n_n$ — приращение частоты вращения ротора электродвигателя от начального значения к конечному, об/мин; t — время разгона (раскрутки), с; $M_{к6}$ — момент сопротивления качению колес по барабанам.

Принцип работы всех инерционных стэндов с использованием сил сцепления одинаков. Если стэнд имеет электропривод, то колеса автомобиля приводятся во вращение от барабанов стэнда, а если не имеет, — от автомобильного двигателя. В последнем случае ведущие колеса автомобиля приводят во вращение барабаны стэнда, а от них при помощи механической передачи и передние, ведомые колеса.

Технология диагностирования на инерционном тормозном стэнде следующая. После установки автомобиля на инерционный

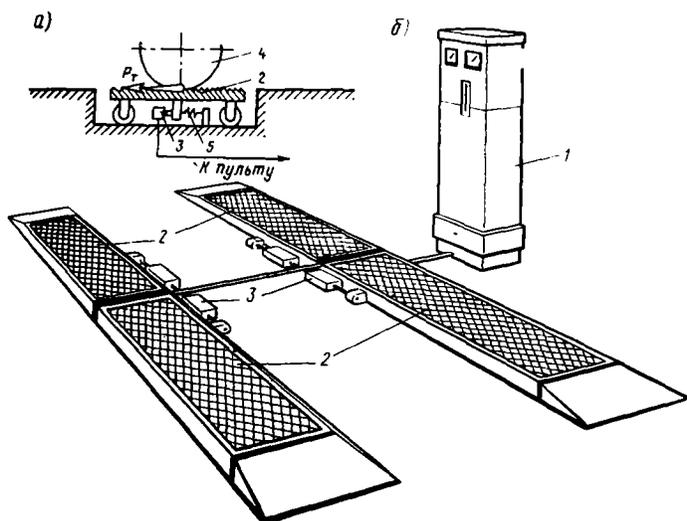


Рис. 6.35. Платформенный инерционный тормозной стенд:

a — устройство; *b* — общий вид; 1 — измерительный пульт; 2 — платформа; 3 — датчики перемещения платформы; 4 — колесо автомобиля; 5 — возвратная пружина; P_r — тормозная сила

стенд окружную скорость колес доводят до 50—70 км/ч и резко тормозят, одновременно разобщая все каретки стенда путем выключения электромагнитных муфт. Заданная сила нажатия на педаль тормоза обычно обеспечивается автоматом, воздействующим на педаль тормоза. При этом в местах контакта колес с барабанами стенда возникают силы инерции, противодействующие тормозным силам. Через некоторое время вращение барабанов стенда и колес автомобиля прекращается. Пути, пройденные каждым колесом автомобиля за это время, или угловое замедление барабана будут эквиваленты их тормозным путям и тормозным силам.

Тормозной путь определяют по числу оборотов барабанов стенда, фиксируемому счетчиком, или по продолжительности их вращения, измеряемой секундомером, а замедление — угловым деселерометром. На инерционном стенде возможно и прямое измерение тормозного момента по величине реактивного крутящего момента, возникающего на валу стенда между маховиком и барабаном.

Платформенный инерционный стенд предназначен для общего экспрессного диагностирования тормозов автомобиля (рис. 6.35). Он состоит из четырех подвижных платформ с рифленой поверхностью, на которые автомобиль наезжает колесами со скоростью 6—12 км/ч и останавливается при резком торможении. Под влиянием возникающих при этом сил инерции автомобиля и сил трения между шинами и поверхностью площадок происходит перемещение платформ. Величина перемещения каждой платфор-

мы (пропорциональная тормозной силе) воспринимается жидкостными, механическими или электронными датчиками и фиксируется измерительными приборами, расположенными на пульте.

К недостаткам платформенного стенда относятся большая площадь, занимаемая стендом (с учетом места, необходимого для предварительного разгона автомобиля), зависимость результатов от точности заезда на платформы, нестабильность коэффициента сцепления и необходимость повторных контрольных заездов после устранения выявленных дефектов.

Диагностирование ходовых качеств автомобиля. Ходовые качества автомобиля, а вместе с ними интенсивность изнашивания шин, расход топлива и управляемость автомобиля в большой степени зависят от параметров установки управляемых колес: схождения, развала, продольного и поперечного наклонов шкворня и соотношения углов поворота, состояния колес, амортизаторов и др. Измерение перечисленных параметров связано со значительными трудовыми и материальными затратами. Кроме того, оно проводится в статике, т. е. вне фактической связи параметров между собой в процессе движения автомобиля. Поэтому до проведения диагностирования ходовой части автомобиля необходимо выполнить общее диагностирование переднего моста автомобиля в динамике по интегральному параметру.

Таким интегральным параметром является *боковая сила*, действующая в области контакта колеса автомобиля с дорогой (стендом). Боковая сила главным образом зависит от схождения колес. Влияние развала колес на величину этой силы практически незначительно, причем по мере увеличения схождения колес это влияние уменьшается. Статистически боковая сила тесно коррелируется с расходом топлива и изнашиванием шин. Одним из важнейших технологических качеств этого диагностического параметра является возможность его измерения в динамике и использования при регулировании схождения колес. Опыт показывает, что в результате применения этого интегрального параметра для регулирования схождения колес грузовых автомобилей износ шин и расход топлива снижаются на 3—5%.

Общее диагностирование переднего моста автомобиля по величине боковой силы производится при помощи стендов с беговыми барабанами и платформенных стендов.

Стенд с беговыми барабанами предназначен для измерения в динамике боковых сил, возникающих в местах контакта управляемых колес автомобиля с опорной поверхностью барабанов, регулировки величины схождения и получения диагноза: объект исправен, необходимо поэлементное диагностирование, необходим ремонт.

Стенд (рис. 6.36) состоит из двух беговых барабанов, подвешенных на серьгах к двум рамам под каждое колесо оси; двух электродвигателей, размещенных внутри барабанов и обеспечивающих их вращение; устройства для фиксации автомобиля на

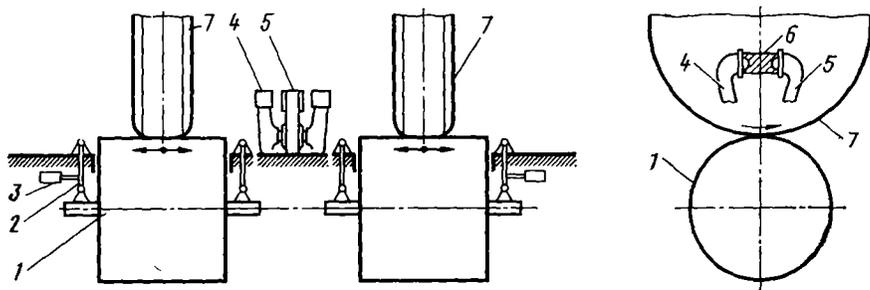


Рис. 6.36. Схема стенда КИ-4872 с беговыми барабанами силового типа для проверки и регулировки установки передних колес:

1 — беговой барабан; 2 — маятниковая подвеска (серьга); 3 — индуктивный датчик боковой силы перемещения барабана; 4, 5 — передний и задний захваты; 6 — балка переднего моста; 7 — колесо автомобиля

стенде (для однобарабанных стендов); измерительного устройства и пульта управления. Стенд монтируют на осмотровой канаве для обеспечения регулировочных работ в процессе диагностирования.

При вращении беговых барабанов электродвигателями в местах контакта колес с барабанами возникают боковые силы. Под их воздействием барабаны перемещаются в осевом направлении. Величина перемещения барабана, пропорциональная боковой силе, фиксируется индуктивным датчиком и в виде электрического сигнала передается на измерительный прибор пульта управления.

Для измерения боковых сил автомобиль закрепляют на стенде и включают электродвигатели. Затем при помощи рулевого колеса, наблюдая за приборами, добиваются равенства боковых сил на обоих колесах.

Если значения измеренных сил не соответствуют норме, то оператор, не останавливая стенда, регулирует схождение, изменяя длину рулевой тяги. При невозможности отрегулировать схождение до нормы, а также при значительных колебаниях величины боковых сил (что свидетельствует о боковом биении колес или больших зазорах в механизмах переднего моста) делается заключение о необходимости поэтапного диагностирования или ремонта.

Описанный тип стендов может иметь не два, а четыре барабана (по два на каждое колесо). Такие стенды исключают необходимость крепления автомобиля на барабанах за переднюю балку и позволяют учитывать перекосы мостов. В четырехбарабанных стендах величину боковой силы измеряют либо по осевому перемещению одного из барабанов, либо по перемещению измерительного ролика, расположенного между барабанами.

Платформенный стенд проверки ходовых качеств предназначен для быстрой (инспекторской) оценки схождения управляемых колес автомобиля по величине перемещения платформ под воз-

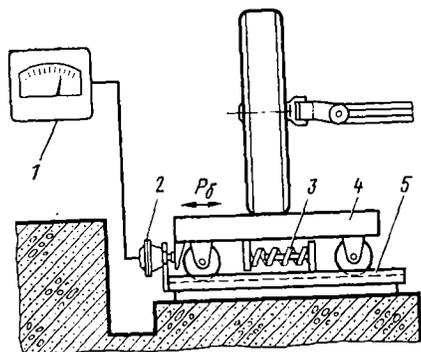


Рис. 6.37. Схема платформенного стенда для диагностирования схождения колес:

1 — измерительное устройство; 2 — датчик боковой силы; 3 — пружина; 4 — подвижная площадка; 5 — направляющие

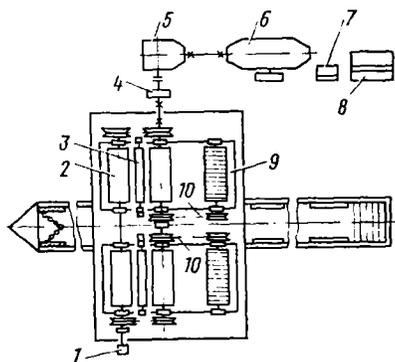


Рис. 6.38. Схема станции диагностирования автомобилей типа СД-2М:

1 — тахометр; 2 — беговые барабаны; 3 — ролик-датчик для измерения схождения колес; 4 — муфта выключения; 5 — угловой редуктор; 6 — электродвигатель (нагрузочное устройство); 7 — пульт управления; 8 — расходомер; 9 — инерционные массы; 10 — цепной привод к инерционным массам

действием боковой силы, возникающей при переезде через них управляемых колес автомобиля.

Стенд (рис. 6.37) состоит из подвижной платформы и измерительного устройства. При прямолинейном качении колеса через подвижные платформы в области контакта шины с опорной поверхностью возникают боковые силы, которые перемещают платформы стенда в поперечном направлении. Измерительное устройство состоит из датчиков бокового перемещения, измерительных приборов (или предельных индикаторов) и пульта, фиксирующего сигналы датчиков.

Для комплексного диагностирования автомобиля по параметрам тягово-экономических, тормозных и ходовых свойств существуют диагностические комплексы (станции диагностирования), представляющие собой комбинацию описанных выше стендов. В основу комбинированного стенда (рис. 6.38) положен тормозной инерционный стенд с беговыми барабанами, дополненный приводным балансирующим электродвигателем и роликом для измерения схождения управляемых колес по боковым силам.

На стенде возможно измерение колесной мощности и расхода топлива как на заданном постоянном режиме (при этом используется приводной электродвигатель как балансирующий тормоз), так и на разгонном (при этом используют маховики). Потери в трансмиссии тоже можно измерять по выбегу и по сопротивлению прокручивания. Тормоза проверяют с использованием инерционных масс, а схождение — по величине осевого смещения ролика, находящегося между барабанами и прижатого пружиной к колесу автомобиля. Задание режимов и постановка диагноза на комбинированном стенде обеспечиваются автоматическими

устройствами. Комбинированные диагностические стенды дают экономию потребных для их размещения производственных площадей, а также возможность диагностирования автомобиля не только на постоянных, но и на разгонных режимах. Эти стенды применяют при централизованном диагностировании.

Область применения стендов для диагностирования автомобилей. Рассмотренные выше стенды для диагностирования автомобиля (тяговых качеств, тормозной, ходовых качеств, комбинированный) являются основной частью комплекса диагностических средств, применяемого на АТП. Эта часть в зависимости от условий эксплуатации в большей или меньшей мере дополняется переносными приборами и устройствами.

Выбор того или иного типа стенда, а также преимущественное использование стендовых или портативных средств диагностирования зависят от мощности АТП и метода организации ТО и ремонта. При этом исходят из принципа обеспечения экономии живого труда и повышения производительности автомобилей путем использования прогрессивных технологических процессов ТО и ремонта на индустриальной основе. Кроме того, учитывают стоимость стендов, их технологичность, занимаемую производственную площадь, расход электроэнергии, уровень механизации и автоматизации, надежность стендов и достоверность диагностирования.

В соответствии с указанными критериями чем мощнее АТП и выше уровень его материальной базы, тем целесообразней применять высокопроизводительные, автоматизированные стенды, и, наоборот, на небольших АТП выгоднее использовать упрощенные стенды и переносные средства диагностирования. Для автомобилей, работающих в отрыве от постоянных баз, стенды либо совсем не используют, либо устанавливают их на специализированные прицепы, создавая таким образом подвижные станции диагностирования. Можно сказать, что для внедорожных автомобилей, работающих в отрыве от постоянных баз, используют средства встроенного диагностирования и передвижное оборудование, главным образом бесстендовое, на мелких АТП — комбинированные стенды с невысоким уровнем автоматизации, на средних и крупных АТП (в зависимости от метода организации процессов ТО и ремонта) — либо отдельные, либо комбинированные стенды с высоким уровнем автоматизации.

6.6. Диагностирование и регулировочные работы под двигателю автомобиля в целом

Двигатель автомобиля диагностируют для выявления потребности в регулировке или в ремонте после установленной наработки, в случаях ощутимого снижения мощности и увеличения расхода топлива, при повышенном расходе масла, падении давления масла, стуках, дымлении и неравномерной работе.

Диагностирование включает: ознакомление с учетными данными, осмотр и опробование пуском, измерение мощности, диагностирование кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. По результатам диагностирования проводят необходимые регулировочные, крепежные или ремонтные работы. Учетные данные двигателя включают следующие сведения: пробег автомобиля и ресурс работы двигателя; ремонты, которым подвергался двигатель; топливную экономичность; заявки водителя о неисправностях двигателя.

При любом виде диагностирования осмотр и опробование двигателя пуском предусматривает визуальное обнаружение подтеканий масла, топлива, охлаждающей жидкости, оценку легкости пуска, дымления на выпуске, прослушивание его работы с целью обнаружения резких шумов, стуков, оценку равномерности и устойчивости работы и др. Проверка позволяет выявить очевидные дефекты двигателя и определить необходимость его технического обслуживания или ремонта перед диагностированием.

Более точно мощность двигателя определяют при помощи стенда тяговых качеств или бесстендовыми методами.

Определение мощности двигателя на стенде тяговых качеств. При помощи СТК мощность двигателя определяют одновременно с диагностированием автомобиля по мощностным и экономическим показателям. Для этого, измерив колесную мощность автомобиля N_k при максимальном крутящем моменте вала двигателя или при максимальной мощности, вычисляют соответствующую мощность двигателя с учетом механических потерь в трансмиссии автомобиля и стенде по формуле

$$N_d = \frac{N_k}{\eta_{тр} \eta_{ст}}, \quad (6.19)$$

где $\eta_{тр}$ и $\eta_{ст}$ — соответственно к.п.д. трансмиссии и стенда.

Определение мощности двигателя бесстендовыми методами. Мощность двигателя определяют по реакции его на нагрузку. В бесстендовых методах в качестве нагрузки используют сопротивление части выключенных из работы цилиндров испытуемого двигателя или же силы инерции его масс при разгоне.

Метод выключения из работы цилиндров заключается в замере снижения скорости вращения коленчатого вала двигателя под нагрузкой, создаваемой поочередным выключением из работы его цилиндров. Для этой цели (после прогрева до нормальной температуры) у дизелей прекращают подачу топлива в очередной цилиндр, а у карбюраторных — отключают от него зажигание. Выключенные цилиндры нагружают двигатель за счет компрессии. Чем ниже мощность отключенного цилиндра, тем меньше при его отключении снижается частота вращения коленчатого вала. Сравнивая снижение частоты вращения вала с нормативом, выявляют цилиндры двигателя, не развивающие установленной

мощности, и находят ее потери в процентах. Затем суммируют полученные результаты и таким образом определяют мощностные показатели двигателя в целом.

Метод определения мощности двигателя по его разгонной характеристике без нагрузки заключается в измерении интенсивности ускорения коленчатого вала при полной подаче топлива от минимально устойчивой частоты его вращения на холостом ходу до максимальной. При этом нагрузка двигателя осуществляется за счет сил инерции его движущихся масс, являющихся для данного двигателя постоянной величиной. Эффективный крутящий момент (в ньютонах, умноженных на метр) двигателя при разгоне

$$M_e^p = M_i - M_{вп} - M_c - M_{\Sigma}, \quad (6.20)$$

где M_i — индикаторный момент двигателя; $M_{вп}$ — момент внутренних потерь двигателя; M_c — момент сопротивлений (нагрузки); $M_{\Sigma} = I d\omega/dt$ — реактивный момент вращающихся масс двигателя; I — момент сопротивления вращению масс двигателя, приведенный к оси коленчатого вала; $d\omega/dt$ — ускорение вращения коленчатого вала.

При разгоне двигателя на холостом ходу M_c и M_e^p равны нулю. Следовательно, $M_i - M_{вп} - M_{\Sigma} = 0$, или $M_{\Sigma} = M_i - M_{вп}$, т. е.

$$I \frac{d\omega}{dt} = M_i - M_{вп}. \quad (6.21)$$

При этом правая часть уравнения имеет положительный знак и соответствует эффективному крутящему моменту $M_e = I \frac{d\omega}{dt}$ уравновешиваемому силами инерции. Умножая обе части уравнения на угловую скорость ω коленчатого вала, получим

$$M_e \omega = I \frac{d\omega}{dt} \omega = N_e. \quad (6.22)$$

Это выражение позволяет вычислить N_e двигателя по угловому ускорению его коленчатого вала (величина I для данного двигателя постоянна). Ускорение измеряют при резком и полном открытии дросселя (для дизеля — при максимальной подаче топлива). На этом принципе создан прибор, позволяющий определить мощность двигателя бесстендовым способом. Прибор состоит из индуктивного датчика угловой скорости коленчатого вала, электронного устройства, преобразующего импульсы частоты вращения коленчатого вала в показатели мощности двигателя (при данном моменте инерции), и соответствующих измерительных приборов.

Мощность двигателя зависит от большого числа факторов: износов цилиндра-поршневой группы и клапанов, угла опережения зажигания, мощности искры, производительности жиклеров и т. д. Поэтому в случае ее отклонения от нормы производят поэтапное диагностирование систем и механизмов двигателя.

6.7. Диагностирование и регулировочные работы по кривошипно-шатунному и газораспределительному механизмам

Исследования показывают, что на кривошипно-шатунный и распределительный механизмы приходится около 30% отказов двигателя, а на устранение отказов — около половины трудоемкости ремонта и обслуживания. Методы диагностирования указанных механизмов двигателя (рис. 6.39) базируются на измерении диагностических параметров, сопутствующих его работе и тесно связанных со структурными параметрами его основных элементов. Зная измеренные и нормативные значения диагностических параметров, можно определить без разборки техническое состояние двигателя.

Диагностирование по герметичности надпоршневого пространства цилиндров двигателя производят по компрессии, прорыву газов в картер двигателя, угару масла, разрежению на впуске, по утечкам сжатого воздуха.

Компрессию двигателя, т. е. давление P_c в каждом из его цилиндров, измеряют манометром, вращая коленчатый вал с установленной частотой. Чтобы получить достоверные результаты, необходимо компрессию P_c определять на прогретом двигателе, а частоту вращения коленчатого вала принимать такой, какую для данного двигателя обеспечивает исправная заряженная батарея. Если аккумуляторные батареи не обеспечивают установленной частоты вращения, то полученный результат следует экстраполировать. У двухтактных двигателей компрессию проверяют при работе на холостом ходу. В зависимости от степени сжатия минимально допустимая компрессия для карбюраторных двигателей составляет 440—780 кПа, а для дизельных — около 2 МПа. Резкое снижение компрессии (на 30—40%) указывает на поломку колец или же на залегание их в поршневых канавках. Компрессию измеряют при помощи компрессометра (манометра, фиксирующего максимальный показатель) или компрессографа (рис. 6.40), вводя наконечник прибора в отверстие для свечи зажигания или форсунки.

Угар масла определяют по доливкам в процессе эксплуатации. Он зависит от износа колец и герметичности клапанов. Кроме того, возможны утечки масла. Допустимая норма угара масла составляет не более 4% от расхода топлива. Повышенный угар масла сопровождается заметным дымлением на выпуске (при прогретом двигателе).

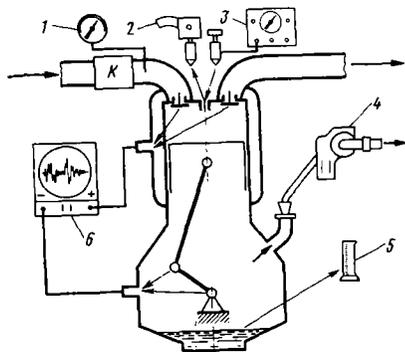


Рис. 6.39. Методы диагностирования двигателя по:

1 — разрежению на впуске; 2 — компрессии; 3 — утечкам сжатого воздуха; 4 — прорыву газов в картер; 5 — анализу картерного масла; 6 — виброакустическим параметрам; К — карбюратор

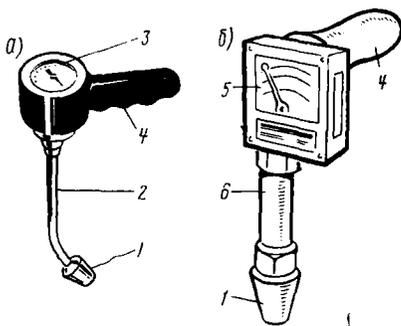


Рис. 6.40. Компрессометры:

а — с манометром; б — с самописцем (компрессограф); 1 — наконечник; 2 — трубка; 3 — манометр; 4 — рукоятка; 5 — шкала с записью по цилиндрам; 6 — цилиндр с поршневым приводом самописца

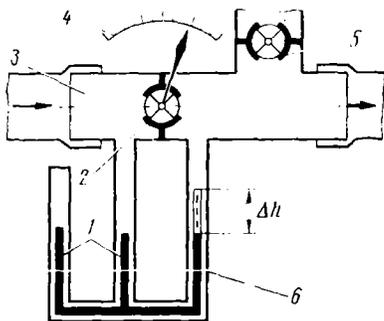


Рис. 6.41. Схема расходомера ГОСНИТИ КИ-4887-1 для измерения прорыва газов в картер двигателя

Недостатками указанного метода являются: трудность учета величины угара масла в эксплуатации, зависимость расхода масла не только от износов колец, но и от износов направляющих втулок клапанов и утечек через неплотности соединений.

Прорыв газов в картер также зависит от износа деталей цилиндрико-поршневой группы двигателя, увеличиваясь в соответствии с пробегом автомобиля. Объем прорывающихся газов измеряют газовым счетчиком или же газовым расходомером. Газовый счетчик присоединяют к масляной горловине, а картер герметизируют (закрывают вентиляционную трубку и отверстие для маслоизмерительного щупа). Прорыв газов измеряют на стенде тяговых качеств под нагрузкой, соответствующей максимальному крутящему моменту двигателя, на прямой передаче.

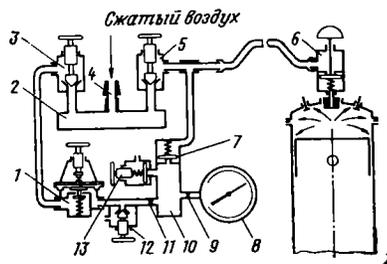
Газовый расходомер ГОСНИТИ (рис. 6.41) состоит из камеры 3 с входным 2 и выходным 5 дросселями, шлангов, соединяющих прибор соответственно с заливной горловиной картера и отсасывающим устройством (инжектором или вакуум-

насосом) Объем газов замеряют одновременно с определением на стенде колесной мощности автомобиля, т. е. при работающем двигателе после предварительной герметизации его картера.

Принцип работы расходомера основан на зависимости количества газов, проходящих через прибор, от величины проходного сечения при заданном перепаде давления. Пользуясь этим принципом, прорыв газов в картер можно косвенно измерить по величине открытия входного дросселя (по углу его поворота), при котором разрежение за дросселем повышается на заданную величину $\Delta h = 15$ мм при установившемся (в результате отсоса) давлении в картере, равном атмосферному. Для этого, открывая больше или меньше входной и выходной дроссели, создают в картере атмосферное давление. При этом жидкость в трубках манометра 1 устанавливается на одном уровне, так как левая трубка сообщается с атмосферой, а средняя с картером. Затем

Рис. 6.42. Схема прибора для определения технического состояния двигателя по утечкам сжатого воздуха:

1 — редуктор давления; 2 — коллектор; 3 — вентиль измерения утечек; 4 — выпускной штуцер; 5 — вентиль прослушивания утечек; 6 — испытательный наконечник; 7 — обратный клапан; 8 — измерительный манометр; 9, 11 — калиброванные отверстия; 10 — воздушная камера; 12 — регулировочная игла; 13 — предохранительный клапан



за входным дросселем создают разрежение, соответствующее повышенному на Δh уровню жидкости в трубке. Высота Δh задается ТУ

Чем больше прорыв газов в картер, тем меньше разрежение в приборе за входным дросселем и тем на больший угол нужно повернуть заслонку дросселя 2, чтобы повысить разрежение и установить уровень Δh в трубке 6. Угол поворота выходного дросселя фиксирует по шкале 4 величину прорыва газов в картер.

Разрежение во впускном трубопроводе и его постоянство зависят от скоростного напора воздуха и потерь напора, обусловленных компрессией, сопротивлением воздушного фильтра, неплотностью клапанов, неравномерностью рабочих процессов и т. д. Поэтому величины и стабильность разрежения во впускном трубопроводе двигателя могут характеризовать его техническое состояние.

Разрежение измеряют вакуумметром, присоединяемым к выпускному трубопроводу. Перед проверкой состояния механизмов двигателя устраняют неисправности систем питания и зажигания. Ориентировочные нормативы разрежения при исправном состоянии двигателя составляют: при провертывании коленчатого вала стартером 500—570 гПа, а при режиме холостого хода 640—745 гПа (положение стрелки должно быть стабильно).

Утечки сжатого воздуха из цилиндра в положении, когда его клапаны закрыты, характеризуют износ колец, потерю ими упругости, их закоксовывание или поломку, износ цилиндра или стенок поршневых канавок, потерю герметичности клапанов и прокладки головки цилиндров. Состояние двигателя проверяют при помощи прибора К-69М (рис. 6.42). Пользуясь этим прибором, поочередно впускают сжатый воздух в цилиндр через отверстия для свечей зажигания при закрытых клапанах и измеряют утечки воздуха по показаниям манометра прибора.

Наличие в цилиндре неплотностей вызывает утечку из него воздуха и уменьшение давления воздуха в камере 10, регистрируемое манометром. Для удобства пользования прибором по манометру определяют не давление, а относительную утечку воздуха в процентах по отношению к ее максимальному значению. При полной герметичности цилиндра стрелка манометра будет показывать максимальное давление, которое по шкале манометра принимается за нуль. При полной утечке воздуха из цилиндра

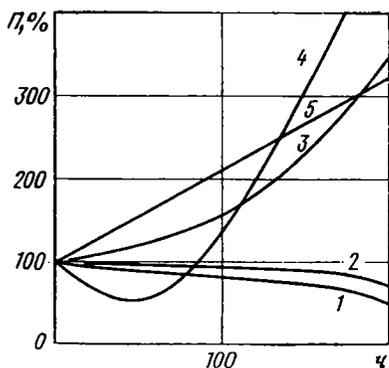


Рис. 6.43. Изменение диагностических параметров Π в зависимости от наработки двигателя ЗИЛ-130 в часах при форсированных износных испытаниях:

1 — компрессия; 2 — прорыв газов в картер; 3 — разрежение; 4 — угар масла; 5 — утечка сжатого воздуха при положении поршня в в.м.т.

ха, появляющимся в горловине радиатора или в полости разъема.

Экспериментальные кривые чувствительности диагностических параметров, используемых в перечисленных методах, получают при форсированных износных испытаниях двигателя (рис. 6.43). Большею чувствительностью, как видим, обладают методы, связанные с измерением угара масла, прорыва газов в картер и утечек сжатого воздуха, и меньшей — методы измерения компрессии и разрежения во впускном трубопроводе.

Методы утечки сжатого воздуха и замера прорыва газов в картер ввиду большой трудоемкости диагностирования применяются только для решения вопроса о постановке двигателя в ремонт.

Диагностику по шумам и вибрациям, т. е. по колебательным процессам упругой среды, возникающим при работе механизмов, используют при виброакустическом диагностировании двигателя и других агрегатов автомобиля. Источником этих колебаний являются газодинамические процессы (сгорание, выпуск, впуск), регулярные механические соударения в сопряжениях за счет зазоров и неуравновешенности масс, а также хаотические колебания, обусловленные процессами трения. При работе двигателя все эти колебания накладываются друг на друга и, взаимодействуя, образуют случайную совокупность колебательных процессов, называемую спектром. Задачей виброакустического диагностирования являются подавление помех, выделение полезных сигналов и расшифровка параметров колебательного спектра.

Распространение колебаний в упругой среде (твердые тела, жидкости, газы) носит волновой характер. Параметрами колебательного процесса являются частота (периодичность), уровень

давление по шкале манометра принимается за 100%. Таким образом, отклонение стрелки манометра от нулевого значения будет указывать на утечку воздуха через неплотности, выраженную в процентах. Шкала манометра размечена на зоны: хорошее состояние двигателя, удовлетворительное и требующее ремонта.

Утечки воздуха через клапаны двигателя, указывающие на их неисправности, обнаруживают прослушиванием при помощи фонендоскопа или визуально по колебаниям пушинок в индикаторе, устанавливаемом в свечных отверстиях, соседних с проверяемым цилиндром. Утечки через прокладку головки цилиндров определяют по пузырькам воздуха,

(амплитуда) и фаза, т. е. положение импульса колебательного процесса относительно опорной точки работы механизма (например, в мертвой точке)

Частоту колебаний измеряют герцами, а уровень — смещением, скоростью или ускорением частиц упругой среды, давлением (в паскалях), возникающим в ней, или же мощностью (разностью уровней интенсивностей) колебательного процесса (в децибелах). Воздушные колебания называют шумами (стуками), а колебания материала, из которого состоит механизм, — вибрациями. Шумы воспринимают при помощи микрофона, а параметры вибрации — при помощи пьезоэлектрических датчиков. Полученные таким образом сигналы усиливают, измеряют по масштабу и регистрируют. Средством регистрации может быть осциллоскоп (при визуальном наблюдении за процессом) или предельный индикатор. В простейших слуховых приборах (стетоскопах) вибрации воспринимают при помощи стержня и диафрагмы и оценивают на слух.

Шумы подвержены значительным искажениям под влиянием внешней среды, что усложняет их использование для поэлементного диагностирования двигателей. Вибрации же воспринимаются непосредственно на поверхности диагностируемого механизма, благодаря чему они дают более достоверную информацию о его техническом состоянии.

Возможность осуществления виброакустического диагностирования двигателя, т. е. возможность расшифровки колебательных процессов, обусловлена следующими положениями: 1) колебания, возникающие при соударениях сопряженных деталей, по своим параметрам резко отличаются как от колебаний газодинамического происхождения, так и от колебаний, связанных с трением; 2) каждая соударяющаяся пара порождает свои собственные колебания; 3) при изменении зазоров мощность колебаний резко изменяется вследствие изменения энергии соударения, при этом также изменяется длительность соударений; 4) принадлежность колебаний соударяющихся пар может быть определена по фазе относительно опорной точки (мертвая точка, посадка клапана и др.); 5) величина параметров сигнала изменяется от скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя.

Существует несколько методов виброакустического диагностирования. Одним из них является регистрация при помощи осциллоскопа уровня колебательного процесса (рис. 6.44) в виде

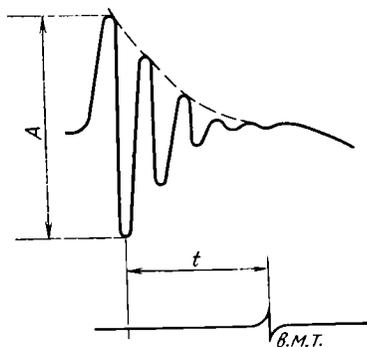


Рис. 6.44. Осциллограмма колебательного импульса от шатунного подшипника двигателя (в функции времени):

А — амплитуда, t — фаза



Рис. 6.45. Частотный спектр ускорения колебаний v блока цилиндров двигателя ГАЗ-51 при 1200 об/мин и зазоре в подшипнике:
 1 — 0,066 мм; 2 — 0,326 мм

мгновенного импульса в функции времени (или угла поворота коленчатого вала). Чтобы подавить помехи и конкретизировать наблюдение, процесс регистрируют, во-первых, в полосе частот, в которой неисправность данного механизма проявляется наиболее сильно, во-вторых, — на узком участке, вблизи опорной точки (например, в. м. т.), в-третьих, используя наиболее выгодные для диагностирования скоростные и нагрузочные режимы и места установки датчиков. О неисправностях диагностируемого сопряжения судят по уровню и характеру спада колебательного процесса, сравнивая его с нормативным.

Другим, более универсальным методом виброакустического диагностирования являются регистрация и анализ всего спектра, т. е. всей совокупности колебательных процессов. Анализ спектра (рис. 6.45) заключается в группировке по частотам составляющих его колебательных процессов при помощи фильтров (подобно настройке радиоприемника на соответствующую волну). Колебательный спектр снимают на узком, характерном участке процесса при соответствующем скоростном и нагрузочном режимах работы диагностируемого механизма. Дефект выявляют по максимальному или среднему уровню колебательного процесса в полосе частот, обусловленной работой диагностируемого сопряжения. Полученные результаты сравнивают с нормативами (эталоном), которые определяют экспериментально путем искусственного введения дефектов или же накоплением и статистической обработкой результатов эксплуатационных наблюдений.

При автоматизированном диагностическом заключении измеренные величины амплитуд и их смещений сравнивают с эталонами, хранящимися в блоке памяти ЭВМ.

Практическое диагностирование клапанов двигателя по параметрам вибрации производится на режиме ~ 1500 об/мин коленчатого вала двигателя в полосе частот около 12 кГц. Эта частота соответствует для двигателя ЗИЛ-130 моменту ударного импульса посадки впускного клапана (рис. 6.46). По амплитудам сигналов, отражающих энергию ударов клапанов, выявляют клапаны с недостаточным и слишком большим зазором.

Подшипники коленчатого вала двигателя диагностируют при более низком скоростном режиме — при 600—700 об/мин коленчатого вала. Это позволяет наблюдать резкие ударные импульсы в связи с переходом от жидкостного режима трения коленчатого вала к граничному. Наблюдая амплитудную составляющую спектра, можно обнаружить предаварийное состояние подшипников.

Диагностирование по параметрам картерного масла дает возможность определить темп изнашивания деталей двигателя, качество работы воздушных и масляных фильтров, герметичность системы охлаждения, а также годность самого масла. Для этого необходимо периодически отбирать из картера пробы масла, измерять концентрацию в нем кремния и продуктов износа, определять вязкость и содержание воды. Превышение допустимых норм концентрации в масле металлов укажет на неисправную работу сопряженных деталей: превышение нормы содержания кремния — на неисправность фильтров, присутствие воды — на неисправность системы охлаждения, а пониженная вязкость позволит судить о годности масла. Этот метод применяют при диагностике двигателей карьерных самосвалов и внедорожных автомобилей.

Возможность диагностирования двигателя по концентрации продуктов износа (свинца, хрома, железа, алюминия и др.) в картерном масле обусловлена зависимостью ее уровня только от интенсивности изнашивания соответствующих деталей (подшипников, колец, цилиндров) двигателя. Это означает, что по истечении некоторого времени работы масла в двигателе (при практическом постоянстве объема масла, интенсивности очистки и угара) концентрация каждого из продуктов износа в масле достигает определенного уровня и стабилизируется (рис. 6.47). Убыль и пополнение взвешенных в масле частиц уравниваются. Этот уровень будет тем выше, чем больше скорость изнашивания деталей двигателя. Так как скорость изнашивания при исправных

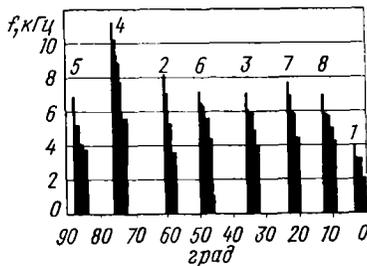


Рис. 6.46. Оциллограмма стробированных виброимпульсов всех впускных клапанов двигателя ЗИЛ-130

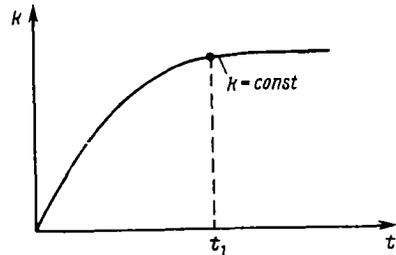


Рис. 6.47. Зависимость концентрации продуктов износа (k) в масле от продолжительности t его работы в двигателе:

t_1 — время начала стабилизации концентрации

системах фильтрации и охлаждения характеризует состояние сопряжений трущихся пар механизма, то по уровню концентрации можно выявить скрытые и назревающие отказы.

Уровень концентрации продуктов износа в масле после его стабилизации определяется выражением

$$k = \frac{g_{и}}{q_{ф} + q_{у}}$$

где $g_{и}$ — интенсивность поступления в масло продуктов износа, г; $q_{ф}$ — интенсивность удаления продуктов износа фильтрами, г; $q_{у}$ — интенсивность убыли продуктов износа за счет угара масла.

Поскольку $q_{ф}$ и $q_{у} = const$, то $k = f(g_{и})$.

Из этого следует, что k пропорционален интенсивности износа двигателя.

Для диагностирования двигателя по концентрации продуктов износа в картерном масле (каждого металла в отдельности) применяют спектральный анализ, обладающий весьма высокой чувствительностью.

Спектральный анализ заключается в следующем. Пробу картерного масла сжигают в высокотемпературном пламени вольтовой дуги и регистрируют спектр при помощи спектрографа или автоматизированной фотоэлектрической установки. Пары продуктов износа дают линейчатый спектр, который подвергают качественному и количественному анализу (рис. 6.48)

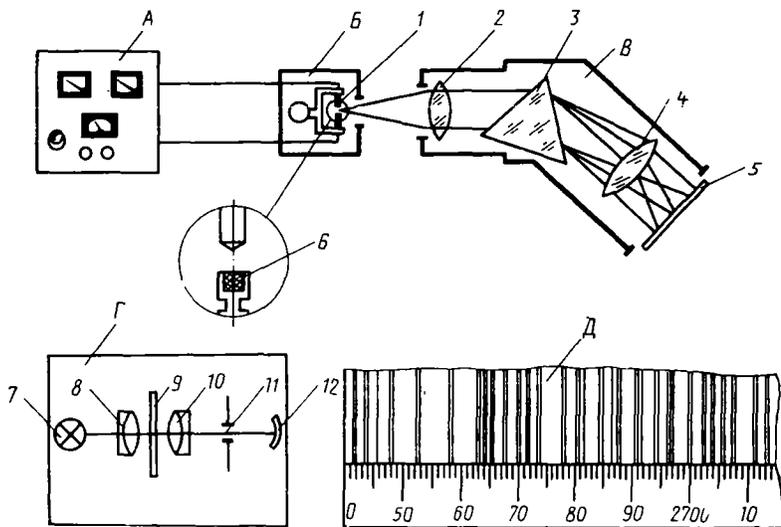
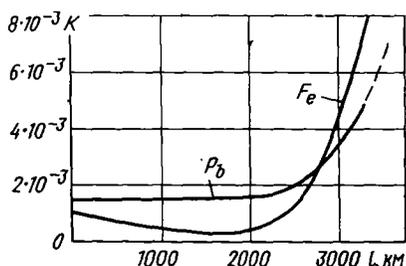


Рис 6.48. Схема спектрального прибора:

А — генератор; Б — штатив; В — спектрограф; Г — микрофотомер; Д — образец участка спектра железа; 1 — угли для создания электрической дуги; 2 — коллиматорный объектив; 3 — призма; 4 — камерный объектив; 5 — фотоэлектрическая установка; 6 — проба масла; 7 — электролампа; 8, 10 — микроконденсаторные линзы; 9 — фотоэлектрическая установка; 11 — щель; 12 — фотоэлемент

Рис. 6.49. Изменение концентрации k продуктов износа в масле двигателя ЗИЛ-130 в зависимости от пробега l в предотказный период работы подшипников:

Pb — свинец, содержащийся в подшипниках; Fe — железо шеек коленчатого вала и других деталей



Качественный анализ состоит в обнаружении спектральных линий, свидетельствующих о присутствии в картерном масле металлов изнашивающихся деталей, а количественный — в определении интенсивности почернения спектральных линий. Плотность почернения линий измеряют при помощи микрофотометра. Полученный результат переводят в абсолютные единицы концентрации, используя тарировочные графики, которые строят для каждого элемента по результатам анализа эталонов (проб масла с известным содержанием элемента) В современных спектральных установках все эти процессы автоматизированы. В ходе эксплуатации на каждый автомобиль ведут график изменения уровня концентрации продуктов износа металлов наиболее ответственных деталей двигателя (например, цилиндров — Fe , поршней — Al , колец — Cr , подшипников коленчатого вала — Pb), а также следят за концентрацией кремния, вязкостью и другими параметрами масла (рис. 6.49) Таким образом, наблюдая за темпом изнашивания основных деталей, за появлением в масле кремния и пригодностью масла, заблаговременно выявляют отказы механизмов и систем и прогнозируют ресурс работы двигателя. По скорости нарастания концентраций Pb и Fe можно судить о высокой чувствительности этого метода и возможности заблаговременно (за 2 тыс. км пробега) предсказать возможность аварийного отказа.

Регулировочные работы по кривошипно-шатунному и газораспределительному механизмам двигателя включают: регулировку тепловых зазоров между торцами стержней клапанов и толкателями или носками коромысел (при верхнем расположении клапанов), подтяжку креплений опоры двигателя к раме, головки цилиндров, поддона картера к блоку цилиндров и других соединений.

Регулировка зазоров клапанов устраняет преждевременный износ деталей газораспределительного механизма, позволяет восстановить фазы газораспределения, повысить наполнение цилиндров, их компрессию и в итоге мощность двигателя. Зазоры регулируют при полностью закрытых клапанах, пользуясь плоским щупом. Начинают с первого цилиндра в последовательности, соответствующей порядку работы цилиндров двигателя. Зазор изменяют до нужной величины, вращая регулировочный болт толкателя или винт коромысла.

Гайки головки цилиндров подтягивают для предотвращения пропуска газов и охлаждающей жидкости через прокладку головки цилиндров. При этом используют динамометрическую рукоятку. Момент и последовательность затяжки гаек устанавливаются заводскими инструкциями. Учитывая, что на предварительный натяг влияют коэффициенты теплового расширения металлов головки цилиндров и шпилек, гайки крепления чугунной головки подтягивают на прогревом двигателе, а алюминиевой — на холодном.

6.8. Диагностирование и регулировочные работы по системе охлаждения

Характерными неисправностями системы охлаждения являются подтекания и недостаточная эффективность охлаждения двигателя. Первое происходит из-за повреждения шлангов и их соединений, сальника водяного насоса, трещин, порчи прокладок, а второе — вследствие образования накипи, внутреннего или внешнего загрязнения радиатора, повреждения его трубок, поломки водяного насоса, неисправности термостата, пробуксовки ремня вентилятора или его обрыва.

Диагностирование системы охлаждения заключается в определении ее теплового состояния и герметичности, а также в обнаружении неисправностей элементов. О тепловом состоянии системы судят по склонности двигателя к перегреву (превышению температуры охлаждающей жидкости $+85^{\circ}\text{C}$) при его нормальной нагрузке. Эффективность работы радиатора можно проверить по разности температур охлаждающей жидкости в его верхней и нижней частях (она должна быть в пределах $8\text{—}12^{\circ}\text{C}$).

Герметичность системы охлаждения проверяют (после визуальной проверки подтеканий) опрессовкой, создавая в верхней не заполненной части радиатора давление около 60 кПа. Для этого используют прибор, состоящий из воздушного насоса, манометра и устройства для соединения с заливной горловиной радиатора. Если подтеканий нет, показания манометра стабильны, если же цилиндры двигателя сообщаются с системой охлаждения (имеются трещины в блоке цилиндров или повреждена прокладка), стрелка манометра будет колебаться.

Натяжение ремня вентилятора проверяют силой (30—40 Н), необходимой для его прогиба в пределах 10—20 мм.

Термостат проверяют в случае замедленного прогрева двигателя после пуска или, наоборот, быстрого его перегрева. Термостат погружают в ванну с водой, после чего воду подогревают, контролируя температуру термометром. Момент начала и конца открытия клапана должен происходить соответственно при температурах $65\div 70$ и $80\div 85^{\circ}\text{C}$. Неисправный термостат заменяют.

Регулировочные работы по системе охлаждения включают: натяжение до нормы ремня вентилятора, устранение течи в соеди-

нениях с шлангами и через сальник водяного насоса, а также промывку системы охлаждения от осадков и удаление из нее накипи. Систему промывают струей воды под давлением 20—30 кПа при снятом термостате. Направление промывки должно быть противоположным циркуляции охлаждающей жидкости во время работы двигателя.

Накипь существенно ухудшает теплообмен стенок системы охлаждения. По данным НИИАТа, при толщине накипи 1 мм интенсивность охлаждения снижается на 25%, мощность на 6%, а расход топлива увеличивается на 5%. Удаляют накипь при помощи химических растворов. Хорошие результаты дает промывка системы охлаждения раствором соляной кислоты с ингибитором, смачивателем и пеногасителем. Раствор заливают в систему охлаждения, после чего пускают двигатель и прогревают раствор до 60°C. Через 10—15 мин раствор сливают, а систему промывают горячей водой, предварительно сняв термостат. Для нейтрализации остатков кислоты в промывочную воду добавляют нейтрализатор (соду, двухромокислый калий)

6.9. Диагностирование и регулировочные работы по системе питания

Техническое состояние механизмов и узлов системы питания двигателя существенно влияет на его мощность и экономичность, а следовательно, и на динамические качества автомобиля.

Характерными неисправностями систем питания карбюраторного или дизельного двигателя являются: нарушение герметичности и течь топлива из топливных баков и топливопроводов, загрязнение топливных и воздушных фильтров.

В узлах системы питания *карбюраторных двигателей* изменяется пропускная способность калиброванных отверстий и жиклеров карбюратора, происходит разрегулировка жиклеров холостого хода, в поплавковой камере карбюратора нарушается герметичность игольчатого клапана, изменяется уровень топлива. Изменяется упругость и длина пружины в ограничителях максимальных оборотов коленчатого вала. В топливном насосе возможны прорыв диафрагмы и уменьшение жесткости пружин.

Наиболее распространенными неисправностями системы питания *дизельных двигателей* являются износ и разрегулировка плунжерных пар насоса высокого давления и форсунок, потеря герметичности этих агрегатов. Возможны также износ выходных отверстий форсунки, их закоксование и засорение. Эти неисправности приводят к изменению момента начала подачи топлива, неравномерности работы топливного насоса по углу и количеству подаваемого топлива, ухудшению качества распыливания топлива форсункой.

В результате перечисленных неисправностей повышается расход топлива и увеличивается токсичность отработавших газов.

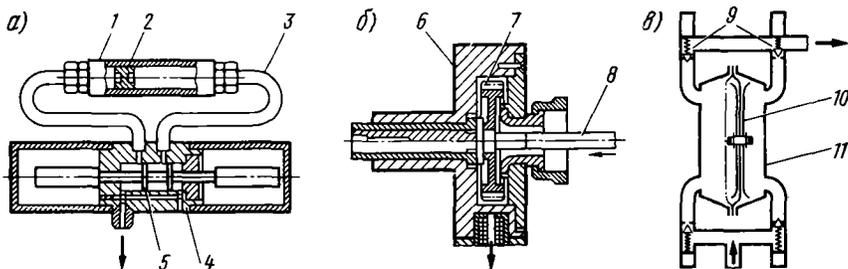


Рис. 6.50. Схемы расходомеров топлива:

а — поршневого; б — ротационного; в — диафрагменного; 1, 6, 11 — корпусы; 2 — поршень; 3 — соединительная трубка; 4 — корпус золотника; 5 — золотник; 7 — крыльчатка; 8 — вал; 9 — клапаны; 10 — диафрагма

Диагностическими признаками неисправностей системы питания являются: затруднение пуска двигателя, увеличение расхода топлива под нагрузкой, падение мощности двигателя и его перегрев, изменение состава и повышение токсичности отработавших газов.

Диагностика систем питания карбюраторных и дизельных двигателей проводится методами ходовых и стендовых испытаний и оценки состояния механизмов и узлов системы после их демон- тажа.

При диагностике методом ходовых испытаний определяют расход топлива при движении автомобиля с постоянной скоростью на мерном горизонтальном участке (1 км) шоссе с малой интенсивностью движения. Чтобы исключить влияние подъемов и спусков, выбирают маятниковый маршрут, т. е. такой, на котором автомобиль движется до конечного пункта и возвращается по той же дороге. Количество израсходованного топлива измеряют с помощью расходомеров объемного типа (рис. 6.50). Диагностирование систем питания можно проводить и одновременно с испытанием тяговых качеств автомобиля на стенде с беговыми барабанами.

Расходомеры применяют не только для диагностики системы питания, но и для обучения водителей экономному вождению.

Токсичность отработавших газов двигателей проверяют на холостом ходу. Для карбюраторных двигателей при этом используются газоанализаторы, а для дизельных — фотометры (дымомеры) или специальные фильтры.

В газоанализаторе (рис. 6.51) использован оптико-абсорбционный метод, основанный на измерении поглощения энергии инфракрасного излучения анализируемым компонентом газа. Вслед-

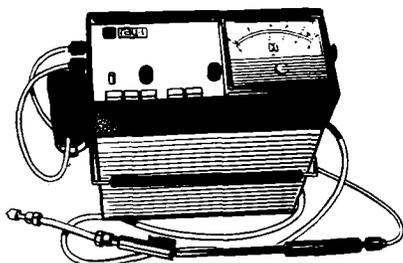


Рис. 6.51. Газоанализатор ГАИ-1

ствие поглощения этой энергии исследуемая газовая смесь нагревается до некоторой температуры. Степень нагрева зависит от состава смеси. Температурные колебания газа с помощью оптико-абсорбционного датчика преобразуются в электрические сигналы, фиксируемые измерительным прибором. Показания прибора характеризуют содержание CO в отработавших газах.

Для проведения замеров газоотборник прибора вставляется в выпускную трубу. Газ засасывается с помощью насоса, размещенного в корпусе прибора, проходит через фильтр и поступает в оптический блок измерения.

В соответствии с ГОСТ 17.2.2.03—77 анализ отработавших газов проводится на минимально устойчивой частоте вращения холостого хода и на частоте вращения $(0,6n_{\text{ном}} \pm 100$, где $n_{\text{ном}}$ — номинальная частота вращения, об/мин). В первом случае содержание CO не должно превышать 1,5% по объему, во втором — 1%, а для автомобилей до 1978 г. — 3,5 и 2%. Отбор газов проводится на расстоянии не менее 600 мм от среза выпускной трубы при полностью открытой воздушной заслонке карбюратора. Перед проведением замеров двигатель должен проработать не менее 1 мин в режиме проверки. Факторы, влияющие на состав отработавших газов (карбюраторного двигателя), показаны на рис. 6.52.

Дымность отработавших газов (рис. 6.53) оценивается по оптической плотности отработавших газов (ГОСТ 21393—75), которая представляет собой количество света, поглощенного частицами сажи и другими светопоглощающими дисперсными частицами, содержащимися в газах. Она определяется по шкале прибора 6. Основой прибора является прозрачная стеклянная труба, которую пересекает световой поток. Степень поглощения света зависит от задымленности газов.

Как видно из рисунка, отбор исследуемых газов осуществляется с помощью газоотборника 2, устанавливаемого в измерительной трубе 3, которая через ресивер 5 соединяется с выхлопной трубой двигателя 4. Для повышения давления в измерительной трубе она может быть при необходимости оборудована заслонкой 1.

Измерение дымности проводится при ТО после ремонта или регулировки топливной аппаратуры на неподвижно стоящем автомобиле в двух режимах работы двигателя на холостом ходу:

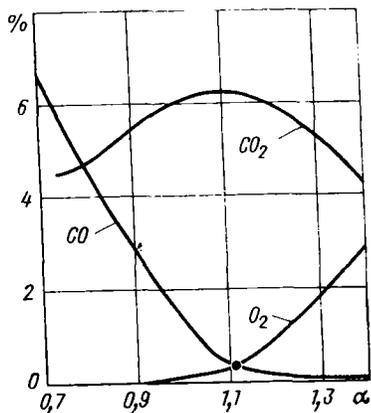


Рис. 6.52. Зависимость между качеством α топливной смеси и процентным составом отработавших газов карбюраторного двигателя

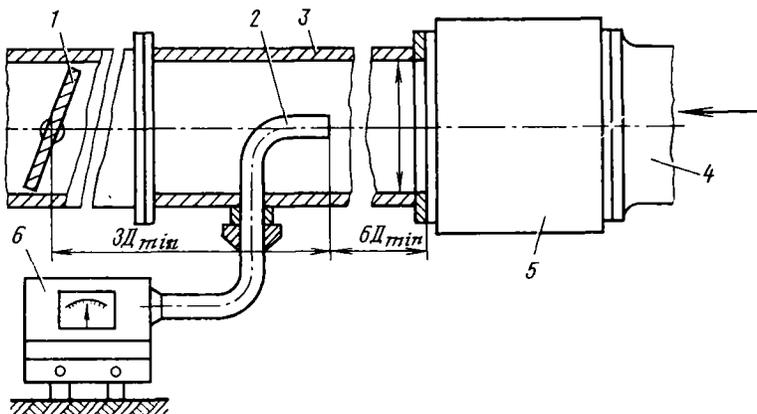


Рис. 6.53. Схема замера дымности отработавших газов дизельного двигателя

свободного ускорения (т. е. разгона двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения вала) и максимальной частоты вращения вала. Температура отработавших газов не должна быть ниже 70°C .

Дымность отработавших газов у автомобилей КамАЗ, МАЗ, КраЗ и их модификаций в режиме свободного ускорения не должна превышать 40%, а на максимальной частоте вращения 15%. Для автомобилей МАЗ, КраЗ, выпущенных до 1 июля 1976 г., допускается увеличение дымности на режиме свободного ускорения до 15%.

Диагностирование систем питания карбюраторных двигателей включает в себя проверку топливного насоса, карбюратора и ограничителя максимальной частоты вращения.

Техническое состояние топливного насоса проверяется по давлению топлива после насоса и его производительности. Для современных отечественных двигателей давление топлива после насоса должно быть в пределах 17—30 кПа, падение давления не должно превышать 8—10 кПа за 30 с. Производительность насоса 0,7—2,0 л/мин.

Для проверки этих величин используют специальные приборы (например, прибор модели 527 Б) с ручным или электрическим приводом. Давление, создаваемое насосом, зависит от упругости пружины его диафрагмы, поэтому необходима проверка длины пружины в свободном состоянии и под определенной нагрузкой.

В диагностику карбюраторов входит проверка уровня топлива в поплавковой камере, пропускной способности жиклеров, герметичности клапана экономайзера.

Для проверки уровня топлива большинство карбюраторов имеет в корпусе поплавковой камеры специальное смотровое окно (карбюратор К-126 автомобилей «Москвич», ГАЗ-24 «Волга», ГАЗ-53) или контрольную пробку (карбюратор К-84 автомобиля ЗИЛ-130).

На карбюраторе, снятом с двигателя, уровень топлива в поплавковой камере можно проверить на приборе модели 577, который позволяет с помощью насоса создать рабочее давление в поплавковой камере и одновременно с проверкой уровня топлива проконтролировать герметичность соединений карбюратора.

Пропускная способность жиклеров в соответствии с ГОСТ 2093—43 определяется количеством воды в кубических сантиметрах, протекающей через дозирующее отверстие жиклера за 1 мин под напором водяного столба высотой $1 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$ при температуре воды $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Для измерения пропускной способности жиклеров применяют прибор с абсолютным замером (рис. 6.54), в котором с помощью мензурки измеряют количество воды, проходящей за определенное время через жиклер при напоре в 1 м. Прибор имеет также приспособление для проверки запорных клапанов карбюратора. Проверяемый клапан устанавливается в гнездо 14. При перемещении вниз трубки 13 под клапаном создается разрежение, которое может быть измерено по шкале. Герметичность клапана считается удовлетворительной, если уровень воды в трубке понижается за 30 с не более чем на 40 мм.

У карбюраторов с вакуумным приводом экономайзера (например, карбюратор К-88 двигателя ЗИЛ-130) герметичность его клапана и сопротивление давлению открытия проверяются на специальном приспособлении (рис. 6.55). Устройство позволяет создать над клапаном разрежение до 26,6 кПа и затем, постепенно снижая его, зафиксировать момент появления течи из-под проверяемого клапана. Исправный клапан должен открываться при разрежении 13 кПа. Затем, постепенно повышая разрежение до прекращения течи, определяют разницу в давлениях открытия и закрытия, которая должна быть не ниже 3,5 кПа.

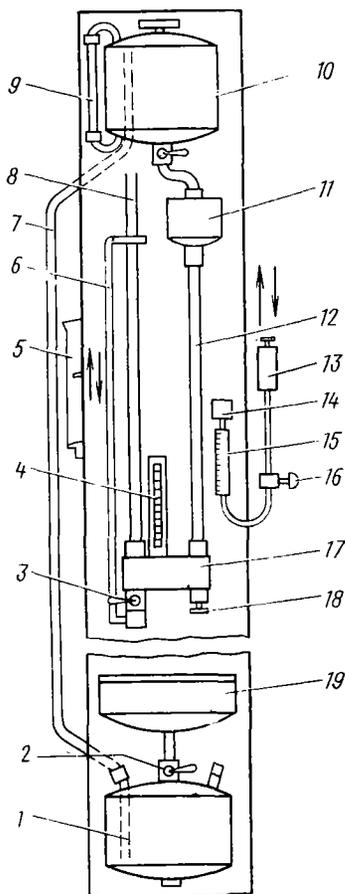


Рис. 6.54. Схема прибора НИИАТ-528 для определения пропускной способности жиклеров:

1 — нижний бак; 2 — кран; 3 — гнездо для установки проверяемого жиклера; 4 — термометр; 5 — мерная мензурка; 6 — подвижная штанга; 7 — возвратная трубка; 8 — напорная трубка; 9 — водомерное стекло; 10 — верхний бак; 11 — поплавковая камера; 12, 13 — трубки; 14 — гнездо для установки проверяемого клапана; 15 — шкала; 16 — ручка; 17 — адаптер; 18 — игольчатый кран; 19 — сливная ванна

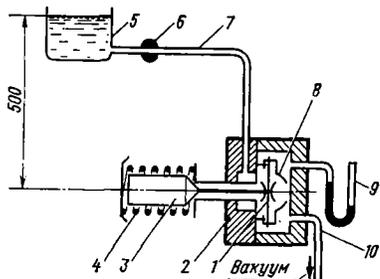


Рис. 6.55. Схема приспособления для проверки привода пневматического экономайзера:

1 — диафрагма клапана; 2 — корпус приспособления; 3 — клапан; 4 — пружина клапана; 5 — бачок с бензином; 6 — кран; 7 — трубка для подвода бензина к клапану; 8 — корпус клапана; 9 — пьезометр; 10 — штуцер для присоединения вакуумнасоса

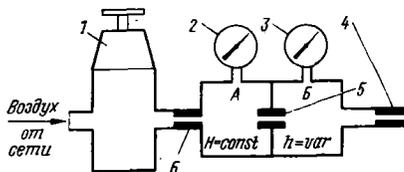


Рис. 6.56. Принципиальная схема пневматического контрольного прибора

пени герметичности) контролируемого элемента карбюратора. Пропускная способность (или герметичность) контролируемого элемента оценивается по показаниям измерительного манометра 3. Шкала этого манометра тарируется в единицах контролируемой величины.

В условиях АТП приборы пневматического контроля позволяют выполнять все диагностические работы, связанные с измерением пропускной способности жиклеров и каналов, проверкой герметичности посадки клапанов, регулировочных винтов и т. п.

Целям дальнейшего совершенствования технологии диагностирования системы питания карбюраторного двигателя служат специальные комбинированные стенды, обладающие универсальностью по видам выполняемых операций и обеспечивающие удобство и высокую точность контроля.

Карбюратор в целом проверяют на безмоторной установке (рис. 6.57), которая позволяет воспроизвести условия работы карбюратора на двигателе и имитировать все установившиеся режимы работы двигателя от холостого хода до развития им максимальной мощности.

Диагностирование систем питания карбюраторных двигателей может выполняться с высокой степенью точности и достаточной производительностью методом пневмоконтроля. С этой целью в НИИАТе разработаны пневматический прибор (рис. 6.56), методика и режимы диагностирования. Прибор состоит из стабилизатора давления 1 и двух камер, из которых А — рабочая, Б — измерительная. Стабилизатор давления связан с рабочей камерой с помощью входного 6, а рабочая камера с измерительной с помощью измерительного 5 жиклеров. Испытуемый жиклер 4 (или другой элемент карбюратора или насоса) устанавливают на выходе из измерительной камеры. Давление в камерах контролируют с помощью контрольного 2 и измерительного 3 манометров.

Действие прибора основано на том, что при постоянном давлении в камере А величина давления в камере Б зависит от пропускной способности (или степени

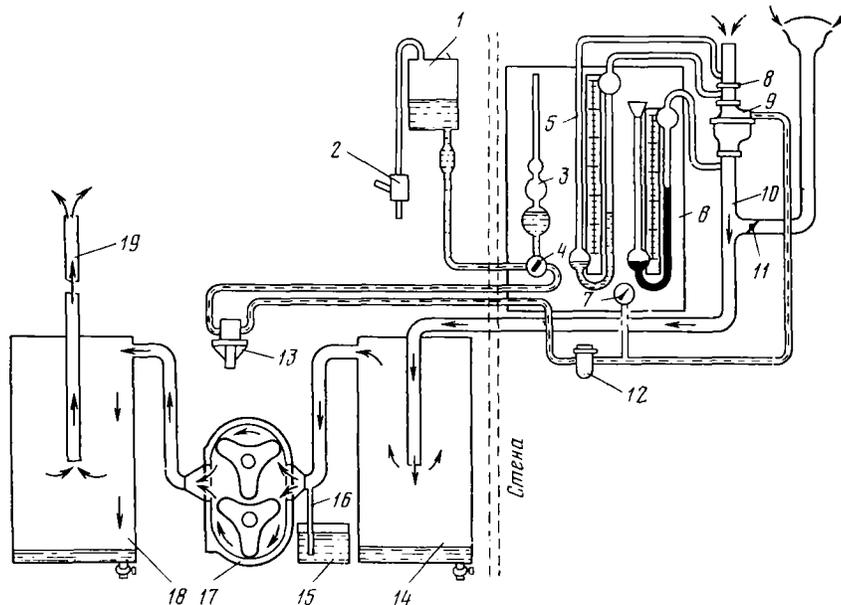


Рис. 6.57 Схема безмоторной установки НИИАТ-489А для проверки карбюраторов:

1 — бачок для топлива; 2 — насос для заполнения бачка; 3 — мерные шары; 4 — трехходовой кран; 5 — водяной пьезометр; 6 — ртутный пьезометр; 7 — манометр; 8 — диафрагма для измерения расхода воздуха; 9 — проверяемый карбюратор; 10 — впускной трубопровод; 11 — кран впуска дополнительного воздуха; 12 — фильтр-отстойник; 13 — топливный насос; 14 — первый отстойник; 15 — бачок для воды; 16 — форсунка; 17 — вакуумный насос; 18 — второй отстойник; 19 — выпускной трубопровод

При проверке на безмоторной установке определяют количество топлива, расходуемого карбюратором в зависимости от количества воздуха, поступающего в него через воздушный патрубок и соответствующего определенным режимам работы карбюратора на двигателе. Расходы воздуха при каждом из режимов работы определяют заранее испытаниями на эталонных карбюраторах в определенных условиях. Например, первый режим (и соответствующий ему расход воздуха) соответствует движению автомобиля с небольшой установившейся скоростью по горизонтальной дороге, последний — работе карбюратора на полном открытии дросселя, остальные режимы — промежуточные. Сравнивая расход топлива с контрольными значениями, можно определить состояние и исправность карбюратора. Так, если жиклеры, обеспечивающие основную подачу топлива, имеют повышенную пропускную способность, расход топлива на всех режимах оказывается выше контрольных значений. Негерметичность клапана экономайзера приводит к повышению расхода топлива на режиме малой нагрузки, в то время как на остальных режимах расход остается в пределах нормы.

Диагностирование систем питания дизельных двигателей включает в себя проверку герметичности системы и состояния

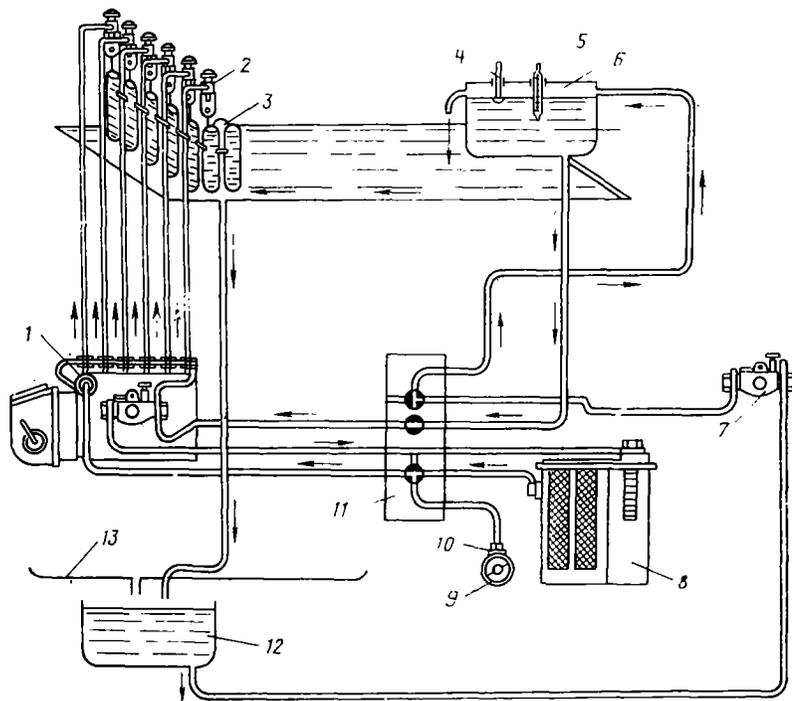


Рис. 6.58. Схема стенда дизельной топливной аппаратуры СДТА-1

1 — проверяемый топливный насос; форсунка; 3 — мерные цилиндры; 4 — указатель уровня топлива; 5 — термометр; верхний топливный бак; 7 — топливоподкачивающий насос; 8 — топливный фильтр; 9 — манометр; 10 — демпфер; 11 — распределитель топлива; 12 — нижний топливный бак; 13 — стол стенда

топливных и воздушных фильтров, проверку топливоподкачивающего насоса, а также насоса высокого давления и форсунок.

Герметичность системы питания дизельного двигателя имеет особое значение. Так, подсос воздуха во впускной части системы (от бака до топливоподкачивающего насоса) приводит к нарушению работы топливоподающей аппаратуры, а негерметичность части системы, находящейся под давлением (от топливоподкачивающего насоса до форсунок) вызывает подтекание и перерасход топлива.

Впускную часть топливной магистрали проверяют на герметичность с помощью специального прибора-бачка. Часть магистрали, находящуюся под давлением, можно проверять опрессовкой ручным топливоподкачивающим насосом или визуально при работе двигателя на частоте вращения холостого хода.

Состояние топливных и воздушных фильтров проверяют визуально.

Топливоподкачивающий насос и насос высокого давления проверяют на стенде дизельной топливоподающей аппаратуры СДТА (рис. 6.58). При испытаниях и регулировке на стенде исправный

топливоподкачивающий насос должен иметь определенную производительность при заданном противодавлении и давление при полностью перекрытом топливном канале (для двигателя ЯМЗ-236 при 1050 об/мин валика стэнда производительность должна быть не менее 2,2 л/мин при противодавлении 150—170 кПа и давлении при полностью перекрытом канале 380 кПа).

Топливный насос высокого давления проверяют на начало, равномерность и величину подачи топлива в цилиндры двигателя. Для определения начала подачи топлива применяют моментоскопы — стеклянные трубки с внутренним диаметром 1,5—2,0 мм, устанавливаемые на выходном штуцере насоса, и градуированный диск (лимб), который крепится к валу насоса. При проворачивании вала секции насоса подают топливо в трубки моментоскопов. Момент начала движения топлива в трубке первого цилиндра фиксируют по градуированному диску. Это положение принимают за 0° — начало отсчета. Подача топлива в последующие цилиндры должна происходить через определенные углы поворота вала в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Для двигателя 740 автомобиля КамАЗ порядок работы цилиндров 1—5—4—2—6—3—7—8, подача топлива в пятый цилиндр (секцией насоса 8) должна происходить через 45°, в четвертый (секцией 4) — 90°, во второй (секцией 5) — 135°, в шестой (секцией 7) — 180°, в третий (секцией 3) — 225°, в седьмой (секцией 6) — 270° и восьмой (секцией 2) — 315°. При этом допускается неточность интервала между началом подачи топлива каждой секцией относительно первой не более 0,5°.

Количество топлива, подаваемого в цилиндр каждой из секций насоса при испытании на стенде, определяют с помощью мерных мензурок. Для этого насос устанавливают на стенд и вал насоса приводится во вращение электродвигателем стэнда. Испытание проводится совместно с комплектом исправных и отрегулированных форсунок, которые соединяются с секциями насоса трубопроводами высокого давления одинаковой длины (600±2 мм). Величина цикловой подачи (количество топлива, подаваемого секцией за один ход плунжера) для двигателя 740 КамАЗ должна составлять 72,5—75,0 мм³/цикл. Неравномерность δ подачи топлива секциями насоса не должна превышать 5%. Определяют δ по формуле

$$\delta = \frac{(v_{\max} - v_{\min})^2}{v_{\max} + v_{\min}} 100\%, \quad (6.23)$$

где v_{\max} — цикловая подача секции с максимальной производительностью, мм³; v_{\min} — цикловая подача секции с минимальной производительностью, мм³.

Форсунки дизельного двигателя проверяют на стенде НИИАТ-1609 на герметичность, давление начала подъема иглы и качество распыливания топлива. Стенд состоит из топливного бачка, секции топливного насоса высокого давления и манометра с пределами измерения до 40 МПа. Плунжер секции насоса приводится в движение вручную с помощью рычага. Для проверки форсунки

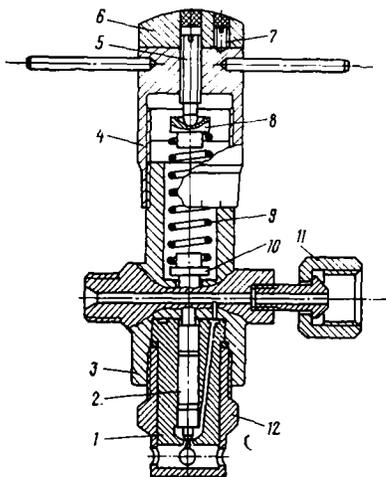


Рис. 6.59. Максиметр:

1 — распылитель; 2 — игла распылителя; 3 — мерные цилиндры; 4 — микрометрическая головка; 5 — установочный винт; 6 — контргайка; 7 — стопорный винт; 8 — упор; 9 — пружина; 10 — нажимный сухарь; 11 — штуцер; 12 — гайка

давление начала подъема иглы можно определить с помощью максиметра (рис. 6.59), который по принципу действия аналогичен форсунке, но регулировочная гайка имеет микрометрическое устройство с нониусной шкалой, позволяющее точно фиксировать давление начала подъема иглы. Этот прибор устанавливают между секцией топливного насоса высокого давления и проверяемой форсункой. Добившись одновременности впрыска топлива форсункой и максиметром, по положению микрометрического устройства определяют, при каком давлении он происходит.

На приборе НИИАТ-1609 проверяют и качество распыливания топлива форсункой. Топливо, выходящее из сопел распылителя, должно распыливаться до туманообразного состояния и равномерно распределяться по всему конусу распыливания.

Перспективным методом диагностики топливной аппаратуры дизелей является измерение давления топлива и виброакустического импульса в звеньях топливоподающей системы. Для измерения давления между трубкой высокого давления и форсункой системы питания дизеля устанавливают датчик давления. Для измерения виброимпульсов на грани нажимной гайки трубки высокого давления монтируется соответствующий вибродатчик. Осциллограммы (рис. 6.60), полученные на исправном и неисправном комплектах топливной аппаратуры, различаются (главным образом по амплитудам) Сравнение осциллограмм проводится путем оценки их амплитудно-фазовых параметров. Возможно и визуальное сравнение.

на герметичность затягивают ее регулировочный винт, после чего с помощью секции насоса стенда создают в ней давление до 30 МПа и определяют время падения давления от 30,0 до 23,0 МПа. Время падения давления для изношенных форсунок не должно быть менее 5 с. Для форсунок с новым распылителем оно составляет не менее 20 с.

На том же приборе проверяют давление начала подъема иглы форсунки. Для этого в установленной на стенд форсунке с помощью секции насоса прибора повышают давление и определяют величину его, соответствующую началу впрыска топлива. У двигателей 740 КамАЗ впрыск топлива должен начинаться при 17,6 МПа, у ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 при $14,7^{+0,5}$ МПа.

На работающем двигателе

давление начала подъема иглы можно определить с помощью максиметра (рис. 6.59), который по принципу действия аналогичен форсунке, но регулировочная гайка имеет микрометрическое устройство с нониусной шкалой, позволяющее точно фиксировать давление начала подъема иглы. Этот прибор устанавливают между секцией топливного насоса высокого давления и проверяемой форсункой. Добившись одновременности впрыска топлива форсункой и максиметром, по положению микрометрического устройства определяют, при каком давлении он происходит.

На приборе НИИАТ-1609 проверяют и качество распыливания топлива форсункой. Топливо, выходящее из сопел распылителя, должно распыливаться до туманообразного состояния и равномерно распределяться по всему конусу распыливания.

Перспективным методом диагностики топливной аппаратуры дизелей является измерение давления топлива и виброакустического импульса в звеньях топливоподающей системы. Для измерения давления между трубкой высокого давления и форсункой системы питания дизеля устанавливают датчик давления. Для измерения виброимпульсов на грани нажимной гайки трубки высокого давления монтируется соответствующий вибродатчик. Осциллограммы (рис. 6.60), полученные на исправном и неисправном комплектах топливной аппаратуры, различаются (главным образом по амплитудам) Сравнение осциллограмм проводится путем оценки их амплитудно-фазовых параметров. Возможно и визуальное сравнение.

Осциллографический метод позволяет оценить: углы опережения начала подачи, впрыска, техническое состояние форсунок, нагнетательного клапана и автоматической муфты опережения впрыска. Следует отметить, что измерение изменения давления, хотя и обладает высокими информативностью и точностью, менее пригодно в условиях эксплуатации, чем виброметод из-за своей нетехнологичности (необходима разборка) Метод диагностики топливной аппаратуры по параметрам вибрации более универсален, технологичен (не требует разборки) и достаточно информативен.

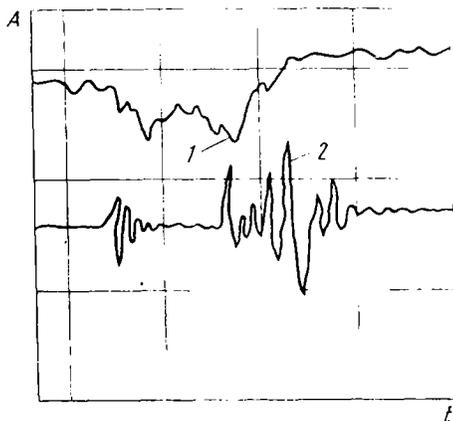


Рис. 6.60. Осциллограммы: 1 - давление; 2 - вибромпульс. стеме питания дизеля; t - время

Достоверность определения технического состояния топливной аппаратуры не менее 90%. Трудоемкость диагностирования одного комплекта аппаратуры около 0,3 ч.

Регулировочные работы по системам питания карбюраторного и дизельного двигателей. Перед началом регулировочных работ необходимо устранить выявленные при проверке систем неисправности. Наиболее характерными и для карбюраторного и для дизельного двигателей являются устранение негерметичности в топливопроводах и агрегатах, промывка и очистка топливных и воздушных фильтров.

В карбюраторном двигателе регулируют уровень топлива в поплавковой камере, для чего изменяют число прокладок под гнездом игольчатого клапана или изгибают рычажок поплавка упирающийся в иглу. Жиклеры, не соответствующие по пропускной способности, заменяют. Регулировку карбюраторов проводят на минимальную частоту вращения холостого хода при прогревом двигателе. До ее начала необходимо убедиться в отсутствии подсосов во впускном трубопроводе. Минимальной частоты добиваются поочередным вывертыванием и заворачиванием винта качества смеси и упорного винта дросселя, подбирая наиболее выгодное их положение, соответствующее наименьшей устойчивой частоте. При правильной регулировке карбюраторный двигатель должен устойчиво работать при 400—600 об/мин коленчатого вала.

При необходимости регулируют момент открытия клапана экономайзера, ход насоса ускорителя, датчик ограничителя максимальной частоты вращения.

У дизельного двигателя проводят регулировку топливного насоса высокого давления и форсунок. Количество топлива, подаваемого секцией, регулируют, вращая плунжер вместе с по-

воротной втулкой относительно зубчатого венца и измен. тем самым активный ход плунжера. Момент начала подачи топлива секцией регулируют, ввертывая или заворачивая регулировочные болты толкателя. Давление впрыска форсунки регулируют путем изменения толщины регулировочных шайб, установленных под пружину (у двигателей 740 КамАЗ), или с помощью регулировочной гайки (у двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238).

6.10. Диагностирование и регулировочные работы по системе электрооборудования

В процессе эксплуатации в системе электрооборудования возникают неисправности, на устранение которых приходится от 11 до 17% от общего объема работ по ТО и ТР автомобилей. Основное количество неисправностей приходится на систему зажигания, аккумуляторную батарею и генератор с реле-регулятором.

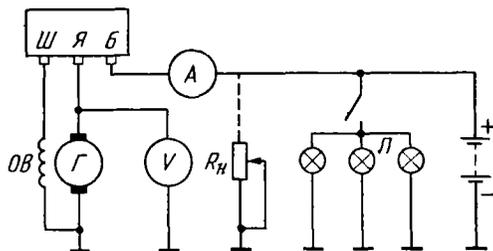
Аккумуляторные батареи. К основным неисправностям аккумуляторной батареи относятся: разряд и саморазряд, сульфатация, короткое замыкание пластин. Наиболее трудноустраняемой неисправностью является сульфатация, которая заключается в покрытии поверхности активного слоя пластин крупными кристаллами сернокислого свинца $PbSO_4$ в результате понижения уровня электролита, длительного хранения аккумулятора без дозаряда, высокой плотности электролита, эксплуатации сильно разряженной батареи и чрезмерного пользования стартером. Неглубокая сульфатация пластин может быть снята путем продолжительного заряда аккумулятора малой силой тока (не более 0,04 от емкости аккумулятора) при низкой плотности электролита (не более $1,11 \text{ г/см}^3$).

Короткое замыкание пластин в аккумуляторе возникает при выпадении из пластин на дно банок большого количества активной массы (шлама). Выпадение активной массы приводит также к понижению емкости батареи. В процессе эксплуатации возникают трещины стенок банок, происходит снижение уровня электролита и его плотности.

Диагностирование аккумуляторных батарей заключается в наружном ее осмотре, проверке уровня и плотности электролита, а также напряжения батареи под нагрузкой. Аккумуляторная батарея, имеющая трещины моноблока, подлежит разборке, а моноблок ремонту или замене.

При понижении уровня электролита доливают дистиллированную воду, так как она испаряется быстрее, чем кислота. Плотность электролита проверяют ареометром, помещенным в стеклянную трубку с резиновой грушей для всасывания электролита. Разница в плотности отдельных банок батарей не должна быть более $0,01 \text{ г/см}^3$. Для средней полосы Советского Союза плотность электролита, приведенная к 15°C , для зимы и лета установлена 1,27, для южных районов — 1,25 и для Крайнего Севера — $1,31 \text{ г/см}^3$.

Рис. 6.61. Универсальная схема проверки генераторов и реле-регуляторов постоянного тока при помощи стрелочных приборов:
 Ш, Я, Б — зажимы реле-регулятора;
 Г — генератор; А — амперметр; V — вольтметр; ОВ — обмотка возбуждения генератора; R_H — нагрузочный реостат;
 П — потребитель тока



Уменьшение плотности электролита на $0,01 \text{ г/см}^3$ соответствует разряду аккумуляторной батареи примерно на 6%. Аккумуляторная батарея требует заряда или ремонта, если разряд (хотя бы одного аккумулятора) достигает 50% летом и 25% зимой. После заряда плотность электролита доводят до нормы доливкой дистиллированной воды или электролита плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$. Изменение плотности электролита является одним из основных показателей степени разряда аккумуляторной батареи.

Работоспособность (напряжение батареи под нагрузкой) аккумуляторной батареи проверяют нагрузочной вилкой. Если аккумулятор исправен и заряжен, то напряжение в конце пятой секунды остается неизменным в пределах 1,7—1,8 В. При снижении за это же время напряжения аккумулятора до 1,4—1,5 В батарея требует заряда или ремонта.

Если аккумуляторные батареи имеют защитное покрытие кислотоупорной мастикой всех соединительных пластин внутренних аккумуляторов, то их работоспособность проверяют по падению напряжения при пуске двигателя стартером, которое для исправного состояния должно быть не ниже 10,2 В.

Генераторы и реле-регуляторы. На современных моделях автомобилей используются генераторы и реле-регуляторы как постоянного, так и переменного тока.

Неисправностями генераторов постоянного тока являются: загрязнение коллектора, износ щеток, поломка или ослабление пружин щеткодержателей, обрыв в обмотках возбуждения, межвитковые замыкания в катушках и замыкание катушек на корпус генератора, замыкание якоря на массу и обрыв обмотки якоря, ослабление или чрезмерное натяжение ремня и др.

Диагностирование генераторов и реле-регуляторов постоянного тока (рис. 6.61) осуществляют при помощи вольтметра, амперметра и нагрузочного устройства для задания эталонных нагрузочных режимов проверки, поскольку включение всех потребителей тока автомобиля при полностью заряженной батарее не обеспечивает полной загрузки генератора.

Технология диагностирования состоит в следующем. Сначала при выключенной нагрузке (потребителей тока и реостата) проверяют генератор на начало отдачи, определяя по тахометру частоту вращения коленчатого вала двигателя, при которой генератор начинает давать номинальное напряжение 12 В. Затем

включают нагрузку (световые приборы автомобиля и реостат) и определяют частоту вращения, при которой наблюдается полная отдача генератора, т. е. указанная в технической характеристике максимальная сила тока при номинальном напряжении. Полученные значения частот вращения сравнивают с данными ТУ, и при превышении норматива генератор необходимо заменить.

Проверку генератора на начало отдачи целесообразно совмещать с проверкой ограничителя силы тока реле-регулятора, для чего повышают частоту вращения коленчатого вала двигателя и, уменьшая реостатом сопротивление нагрузки, определяют по амперметру максимальную силу тока ограничения. Увеличенный ток приводит к перегреву, разрушению изоляции обмоток и аварийному отказу генератора, поэтому при несоответствии величины тока паспортным данным регулируют реле, изменяя натяжение пружины якорька. Окончательную проверку генератора на полную отдачу производят после регулировки ограничителя силы тока.

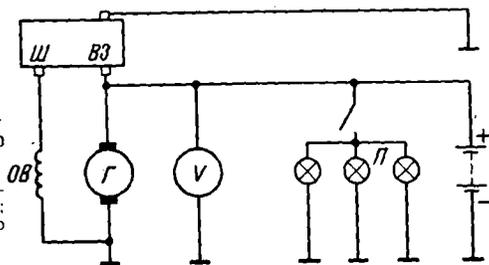
Реле-регуляторы могут быть вибрационного типа, контактно-транзисторные и бесконтактно-транзисторные. Характерными неисправностями реле-регуляторов являются нарушения регулировки, т. е. несвоевременные включения и выключения регулятора напряжения, ограничителя силы тока и реле защиты, реле обратного тока. Эти неисправности возникают вследствие изменения натяжения пружины якорька, зазора между якорьком и сердечником, а также в результате окисления или сваривания контактов реле. Кроме того, неисправностями реле-регуляторов, отражающимися на работе генератора, могут быть обрыв или ослабление крепления добавочных сопротивлений регулятора напряжения, обрывы витков в обмотках, пробой транзисторов, тепловое разрушение диодов и стабилизаторов.

Проверку и регулировку регулятора напряжения осуществляют при повышенной частоте вращения коленчатого вала двигателя и выключенной нагрузке (сила тока равна нулю или незначительна) При этом регулируемое напряжение, определяемое по показаниям вольтметра, должно также соответствовать ТУ (в зависимости от времени года, климата и места установки аккумуляторной батареи на автомобиле). При его несоответствии производят регулировку изменением натяжения пружины якорька. Необходимо отметить, что повышение величины напряжения генератора выше расчетной на 10—12% снижает срок службы аккумуляторной батареи и осветительных приборов примерно в 2 раза.

Реле обратного тока проверяют при включенных потребителях электроэнергии (сила тока 8—10 А) на величину максимального напряжения в момент замыкания контактов. Плавно увеличивая от минимальной частоту вращения коленчатого вала двигателя, фиксируют напряжение, при котором происходит замыкание контактов и включение нагрузки на генератор (момент резкого падения напряжения). При его несоответствии ТУ про-

Рис. 6.62. Схема проверки генераторов и реле-регуляторов переменного тока при помощи вольтметра:

Ш, ВЗ — зажимы реле-регулятора; ОВ — обмотка возбуждения; Г — генератор; П — потребитель тока; V — вольтметр



изводят регулировку изменением натяжения пружины якорька. Правильность выключения реле обратного тока проверяют по частоте вращения коленчатого вала двигателя, при которой происходит размыкание контактов (стрелка амперметра скачком становится на нуль). Полученная частота должна быть ниже частоты включения не более чем на 10—15%.

Если реле-регулятор не поддается регулировке, его заменяют.

Диагностирование генераторов и реле-регуляторов переменного тока значительно упрощается ввиду отсутствия реле обратного тока (его роль выполняют вмонтированные в генератор диоды выпрямителя) и самоограничения генератора на развиваемую мощность. Поэтому при диагностировании достаточно проверить ограничивающее напряжение и работоспособность генератора (рис. 6.62). Ограничивающее напряжение проверяют при включенных потребителях тока и повышенной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Работоспособность генератора оценивают по напряжению при включении потребителей тока на частоте вращения, соответствующей полной отдаче генератора, которое должно быть не ниже 12 В. Однако подобная методика проверки даже при наличии дополнительного режима испытания не может выявить такие характерные, хотя и редко встречающиеся неисправности генераторов переменного тока, как обрыв или замыкание обмоток статора на массу и обрыв или пробой диодов выпрямителя, ввиду значительных резервов работоспособности генератора.

При исправной работе генератора диапазон колебания напряжения в сети не превышает обычно 1—1,2 В. Обусловлены эти колебания периодическим включением в цепь нагрузки первичной обмотки катушки зажигания (рис. 6.63). При одном пробитом (закороченном) диоде в результате потери его выпрямляющих свойств диапазон изменения напряжения увеличивается до 2,5—3 В, при общем снижении частоты его колебаний (см. рис. 6.63). Средний уровень напряжения, показываемый вольтметром, при этом не меняется, однако выбросы напряжения приводят к снижению долговечности батареи и других элементов электрооборудования. Обрыв или замыкание обмоток статора на массу также не изменяет среднего значения напряжения, а при большом числе катушек статора падение мощности генератора с

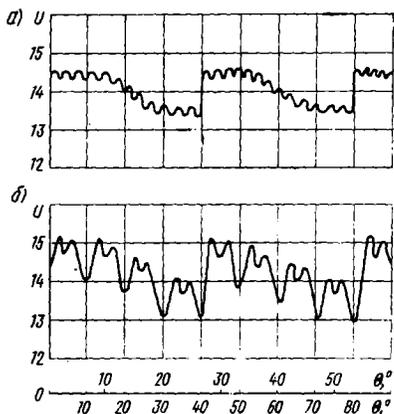


Рис. 6.63. Осциллограммы напряжения генератора переменного тока с реле-регулятором:

а — при исправном состоянии генератора; б — при неисправностях обмотки и диодов генератора; θ — угол поворота кулачка распределителя зажигания; U — напряжение в бортовой сети автомобиля

ные реле-регуляторы регулируют только в условиях электроцеха.

7.1 Система зажигания. На автомобилях применяются батарейные (классические), контактно-транзисторные и бесконтактно-транзисторные системы зажигания.

По статистике на зажигание приходится более 40% всех отказов по двигателю с его системами, неисправности системы зажигания в 80% случаев являются причиной повышения расхода топлива (в среднем на 6—8%) и снижения мощности двигателя.

Наибольшее распространение имеет батарейная система зажигания, включающая: прерыватель-распределитель, катушку зажигания, свечи и провода.

Основными неисправностями батарейной и других систем зажигания являются: разрушение изоляций проводов низкого и высокого напряжения и замыкание их на массу; нарушение контакта в местах соединений; обгорание или окисление контактов прерывателя; изменение зазора между контактами; ослабление пружины подвижного контакта; повышение люфта валика распределителя; пробой конденсатора; забрызгивание маслом центрального и бокового электродов свечей зажигания и покрытие их нагаром; изменение зазора между электродами свечей; межвитковые замыкания, особенно в первичной обмотке катушки зажигания, приводящие к перегоранию обмотки; неправильная начальная установка момента опережения зажигания и неисправность центробежного и вакуумного регуляторов.

Диагностирование системы зажигания наиболее эффективно при использовании осциллографов с электронно-лучевой трубкой (осциллоскопов). Это обуславливается периодичностью рабочих

подобными дефектами незначительно. Однако эти неисправности легко выявляются по характерному виду осциллограмм (рис. 6.64), связанному в первую очередь с увеличенным диапазоном колебания напряжения.

Таким образом, одновременное применение осциллографа и вольтметра позволяет быстро и объективно проводить диагностирование генераторов и реле-регуляторов переменного тока. Неисправный генератор подлежит замене для ремонта в условиях электроцеха, ограничивающее напряжение регулируют натяжением пружины якорька, а при отсутствии такой возможности реле-регулятор также заменяют. Бесконтактно-транзистор-

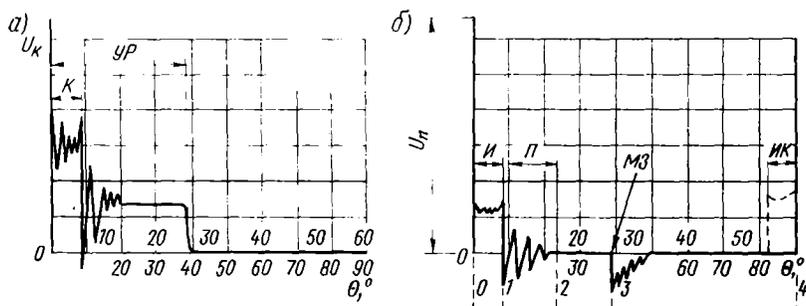


Рис. 6.64. Напряжение первичной (а) и вторичной (б) цепей батарейного (классического) зажигания нормального рабочего цикла в одном цилиндре четырехтактного двигателя в зависимости от угла поворота кулачкового вала распределителя зажигания:

U_k напряжение на контактах прерывателя; K колебания напряжения, вызванные конденсатором; $УР$ угол разомкнутого состояния контактов; θ — угол поворота кулачка распределителя зажигания; I — след искры; U_n пробивное напряжение межэлектродного промежутка свечи; $П$ падение напряжения магнитного поля катушки; $МЗ$ — момент замыкания контактов; $ИК$ — искрение контактов

процессов в цепях системы зажигания и малым (порядка 0,005—0,2 с) временем их протекания.

Электронный луч, попадая в экран трубки, вызывает его характерное свечение в течение примерно 0,01—0,5 с. Под действием изменяемого высокого или низкого напряжения луч перемещается по вертикали и одновременно по горизонтали слева направо до начала следующего периода. Затем происходит быстрый возврат луча в исходное положение и процесс повторяется.

Поскольку все периоды идентичны, то луч будет многократно проходить по одним и тем же участкам экрана электронно-лучевой трубки, вызывая их постоянное свечение, что позволяет визуально наблюдать процессы изменения напряжения как бы в застывшем состоянии.

На характерных осциллограммах цепей низкого (см. рис. 6.64, а) и высокого (см. рис. 6.64, б) напряжений батарейной системы зажигания карбюраторного двигателя отражен процесс за один рабочий период, которому соответствует 90° угла поворота кулачка распределителя зажигания для 4-цилиндрового, 60° — для 6-цилиндрового и 45° — для 8-цилиндрового двигателя. В точке 0 происходит размыкание контактов прерывателя. При этом во вторичной цепи за счет токов индукции напряжение U_n достигает 8—12 кВ, при котором происходит искровой пробой межэлектродного промежутка свечи. Участок 0—1 отражает процесс горения искры, который поддерживается при напряжении порядка 1,0—1,5 кВ. В первичной цепи горение искры отражается затухающими колебаниями K , связанными с работой конденсатора.

В точке 1 искровой разряд обрывается, и в первичной и вторичной цепях происходят колебательные затухающие процессы,

связанные с индуктивностью первичной обмотки катушки зажигания и емкостью конденсатора. При этом в первичной цепи на участке 2—3 устанавливается напряжение, создаваемое аккумуляторной батареей или генератором, а во вторичной цепи напряжение падает до нуля.

В точке 3 контакты прерывателя замыкаются, и по первичной обмотке катушки зажигания течет ток, сила которого будет зависеть от сопротивления первичной обмотки и сопротивления (состояния) контактов прерывателя. При этом вокруг катушки зажигания возбуждается магнитное силовое поле и под действием нагрузки напряжение в первичной цепи падает почти до нуля. Поскольку при возбуждении магнитного поля его силовые линии пересекают витки вторичной обмотки катушки зажигания в противоположном направлении по сравнению с тем, как это было при размыкании контактов прерывателя, то напряжение во вторичной цепи в этот момент будет иметь противоположную полярность по сравнению с напряжением искрового разряда, которое для батарейного зажигания обычно является отрицательным. Его величина будет зависеть от силы тока в первичной цепи (состояния контактов прерывателя) и достигать порядка 5 кВ. Этого недостаточно для возбуждения искрового разряда (8—12 кВ), поэтому после точки 3 напряжение во вторичной цепи снова стремится к нулю по мере насыщения (стабилизации) магнитного поля индукционной катушки. В точке 4 период повторяется снова для следующего цилиндра.

Отдельные участки приведенных осциллограмм позволяют легко выявлять все основные неисправности системы зажигания. Так, зазор в контактах прерывателя определяют, измеряя по осциллограмме первичного напряжения (см. рис. 6.64, а) угол разомкнутого состояния контактов УР в пределах поворота кулачкового валика прерывателя и сравнивая его с нормативной величиной, которая составляет $45 \div 49^\circ$ для 4-цилиндрового, $26 \div 30^\circ$ для 6-цилиндрового и $13 \div 17^\circ$ для 8-цилиндрового двигателя. С повышением зазора угол УР увеличивается. Величина пробивного напряжения $U_{\text{п}}$ во вторичной осциллограмме (см. рис. 6.64, б) будет больше при повышении межэлектродного промежутка свечи и меньше при плохой компрессии в цилиндрах работающего двигателя. По колебаниям напряжения на участке 1—2 вторичной осциллограммы оценивают состояние индукционной катушки, при этом для исправного состояния должно наблюдаться не менее трех-четырёх колебаний. При межвитковом замыкании первичной обмотки колебания ослабевают или исчезают. Если не наблюдается резкого выброса напряжения в точке 3, то это указывает на плохое состояние (пригорание) контактов прерывателя. Отсутствие колебаний на следующем участке указывает на межвитковое замыкание во вторичной обмотке. Появление дополнительной ступеньки напряжения в точке 4 говорит о искрении контактов прерывателя в результате неисправной работы конденсатора.

Поскольку зазоры между электродами свечи, а следовательно, и величины пробивных напряжений $U_{п}$ являются индивидуальными для каждого цилиндра двигателя, то для правильной оценки и последующей регулировки этих параметров необходимо выделить полный период работы двигателя с последовательной подачей искрового разряда во все его цилиндры и таким образом получить на экране изображение осциллограмм по порядку работы цилиндров. Это позволяет как бы синхронизировать осциллограммы с моментом подачи искрового разряда в первый цилиндр.

Сравнивая осциллограммы для различных цилиндров, можно увидеть различия между ними, а по порядку работы цилиндров легко найти «адрес» неисправности. Следиение осциллограмм различных цилиндров удобно делать, накладывая их изображение одно на другое. При этом по участку 3 первичной осциллограммы легко выявить разброс моментов замыкания (размыкания) контактов прерывателя, вызванный износом профиля кулака, потерей упругости пружины или люфтом вала прерывателя, и при превышении разброса нормативной величины (5°) сделать заключение о необходимости ремонта.

При диагностировании системы зажигания напряжение, снимаемое с клемм контактов прерывателя (цепь I) и центрального провода распределителя (цепь II), через усилитель подается на вертикально-отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки (рис. 6.65). Сигнал синхронизации при помощи датчика может сниматься с провода высокого напряжения первой свечи переводом переключателя 2 в нижнее положение (все цилиндры). При этом на экране прибора получается последовательное изображение осциллограмм работы четырех, шести или восьми цилиндров двигателя.

Если сигнал синхронизации снимается с контактов прерывателя, то изображение осциллограмм всех цилиндров будет «наложено» друг на друга.

Для контактно-транзисторной системы зажигания при подключении датчика осциллографа к клеммам прерывателя получается осциллограмма (рис. 6.66, а), по которой измеряется угол разомкнутого состояния контактов и разброс моментов замыкания. Осциллограммы вторичного напряжения в этом случае аналогичны приведенным на рис. 6.64, б и отличаются только большим размахом колебаний и их выбросов. Однако выброс напряжений в точке 3 (см. рис. 6.64) вторичной осциллограммы уже не отражает состояние (сопротивление) контактов прерывателя. Их проверку в этом случае необходимо проводить при неработающем двигателе по падению напряжения при замыкании контактов, измеряемого при помощи вольтметра с пределами измерения до 1 В. Вольтметр входит наряду с осциллографом в состав комплексного мотор-тестера. Контакты считаются хорошими (чистыми), если напряжение на них не превышает 0,10—0,15 В.

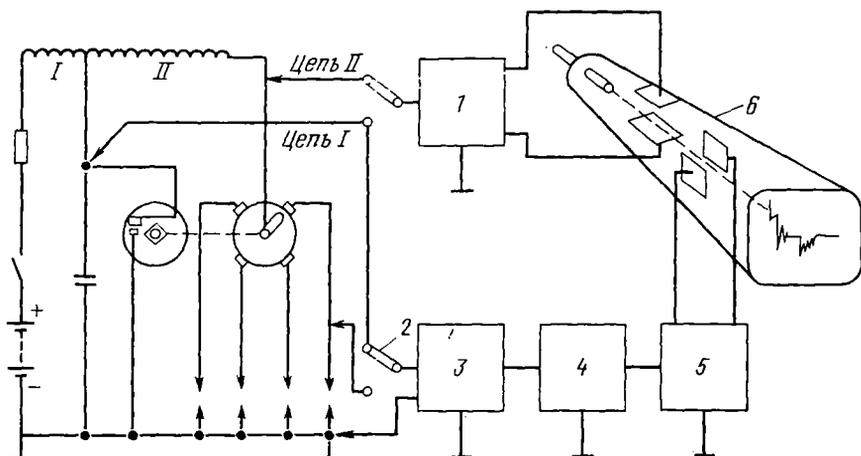


Рис. 6.65. Типовая блок-схема электронного осциллографа для диагностирования системы зажигания:

1 — усилитель вертикального отклонения; 2 — переключатель наложения осциллограмм всех цилиндров; 3 — формирователь сигнала синхронизации; 4 — генератор ждущей развертки; 5 — усилитель горизонтального отклонения; 6 — электронно-лучевая трубка осциллографа

Для контактно-тиристорных систем зажигания, которые находят все большее применение на автомобилях, осциллограмма вторичного напряжения (см. рис. 6.66, б) позволяет оценить только величину межэлектродного промежутка свечи по величине пробивного напряжения $U_{п}$. Для бесконтактно-транзисторных и тиристорных систем зажигания анализу подвергается только

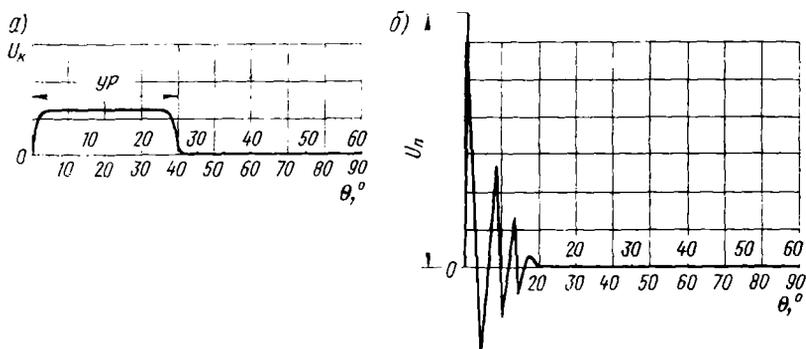


Рис. 6.66. Напряжение на контактах прерывателя (а) и напряжение вторичной (б) цепи контактно-тиристорного зажигания нормального рабочего цикла в одном цилиндре четырехтактного двигателя в зависимости от угла поворота кулачкового вала распределителя зажигания:

U_k — напряжение на контактах прерывателя; α_p — угол разомкнутого состояния контактов; θ — угол поворота кулачка распределителя зажигания; $U_{п}$ — пробивное напряжение межэлектродного промежутка свечи

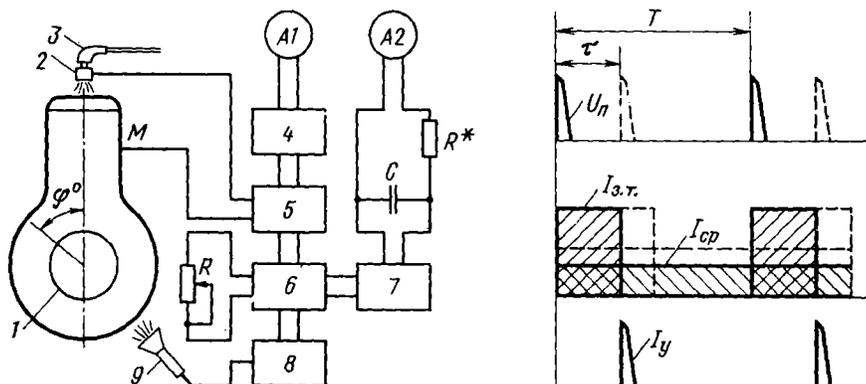


Рис. 6.67. Схема стробоскопа для определения угла опережения зажигания: 1 — вращающаяся деталь; 2 — первая свеча; 3 — наконечник свечи от распределителя; 4 — измерительное устройство; 5 — формирующий каскад; 6 — задающее устройство; 7 — формирующее устройство; 8 — блок управления; 9 — лампа-вспышка; $U_{п}$ — импульс напряжения с первой свечи; $I_{з.т}$ — импульсы зарядного тока, пропорциональные времени задержки срабатывания лампы-вспышки; $I_{ср}$ — средний ток, пропорциональный времени задержки; $I_{у}$ — управляющий импульс лампы-вспышки

осциллограмма вторичного напряжения, поскольку осциллограмма напряжения на клемме прерывателя обычными мотор-тестерами не выделяется и полезной информации не несет.

Проверку и регулировку угла опережения зажигания φ° проводят следующим образом. При неработающем двигателе производят грубую установку начального угла θ по совпадению подвижной и неподвижной меток в. м. т., расположенных на маховике или шкиве привода вентилятора двигателя. При работающем двигателе в зависимости от скоростного и нагрузочного режима угол опережения корректируется центробежным и вакуумным регуляторами. Поэтому его проверку и окончательную регулировку необходимо проверить в динамике на различных режимах работы двигателя (обычно при минимальной и максимальной частотах вращения коленчатого вала).

Проверку углов опережения на работающем двигателе производят при помощи стробоскопических устройств. Принцип их работы заключается в том, что, если в строго определенные моменты времени относительно угла поворота вращающейся детали освещать ее коротким импульсом света (примерно 1/5000 с), то вследствие физиологической инерции человеческого зрения деталь будет казаться неподвижной.

Стробоскопы (рис. 6.67) позволяют непосредственно определять угол опережения в градусах. Сигнал с первой свечи $U_{п}$, повторяющийся через период T и обратно пропорциональный частоте вращения коленчатого вала двигателя, через формирующий каскад 5 подается в устройство 6, задающее необходимое время τ задержки срабатывания лампы-вспышки 9 от блока уп-

равления δ . Потенциометром R задается такое время задержки t , чтобы вращающаяся деталь 1 повернулась на угол опережения φ и подвижные и неподвижные метки в. м. т. в момент их освещения стробоскопом совпали.

Устройство 7 формирует импульсы тока $T_{з.т.}$ (пропорциональные времени t), которыми заряжается емкость C . Средний ток $T_{ср}$ разрядки емкости, проходящий через сопротивление R^* , фиксируется микроамперметром $A2$ и зависит от степени зарядки емкости. Ток этот пропорционален времени задержки t . Поэтому шкалу микроамперметра градуируют непосредственно в градусах угла опережения.

Обычно стробоскоп совмещают с тахометром $A1$, измерительное устройство 4 которого работает аналогично устройству измерения угла опережения, но импульсы зарядного тока конденсатора имеют постоянную длительность. В эксплуатации с помощью стробоскопа проверяют соответствие измеряемых углов опережения зажигания их нормативным значениям на малой, средней и большой частотах вращения вала двигателя. По результатам проверки производят регулировку или замену прерывателя.

Отечественной и зарубежной промышленностью выпускаются также упрощенные аналоговые приборы для проверки зазора в контактах прерывателя и в ряде случаев — пробивного (высокого) напряжения на электродах свечи. Эти комбинированные приборы с общей многошкальной измерительной головкой одновременно используют в качестве тахометров и вольтметров низкого напряжения, при этом соответствующий режим измерения задается переключателем. Кроме указанных, существуют мотортестеры с цифровой индикацией всех измеряемых параметров зажигания и электрооборудования, у которых отсутствует осциллограф. Их преимуществом является большая точность измерения, простота использования, малые габариты, вес и стоимость.

Стартер. В процессе эксплуатации в стартере возникают главным образом механические неисправности привода, связанные с пробуксовкой муфты свободного хода, износом или заклиниванием шестерни. Эти неисправности устраняют 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 нормативные величины крутящего момента, потребляемого тока в рабочем режиме и в режиме полного торможения, частоту вращения якоря в рабочем режиме. На основе этих показателей делается заключение о пригодности стартера. Непосредственно на автомобиле у стартера проверяют только величину потребляемого тока в режиме полного торможения, которая увеличивается при замыкании цепей стар-

тера на массу и уменьшается при окислении (повышении сопротивления) контактов, щеток и коллекторов.

Приборы освещения и сигнализации. Неисправности приборов освещения и сигнализации связаны чаще всего с перегоранием нитей лампочек или выходом из строя переключателей, выключателей стоп-сигнала и фонаря заднего хода.

Наиболее серьезной неисправностью является нарушение регулировки положения фар на автомобилях и их силы света, от чего зависит безопасность движения. Положение фары считается отрегулированным, если ее луч направлен вдоль оси дороги с захватом обочины и обеспечивает их освещение на расстоянии 30 м при ближнем свете и 100 м. при дальнем.

Установку фар проверяют и регулируют на отдельном посту или на линии ТО при помощи настенного или переносного экрана либо специальных переносных или передвижных оптических приборов. Последние могут применяться в условиях хорошей освещенности помещений, требуют малой площади и обладают большей точностью, поскольку легко ориентируются относительно автомобиля. При проверке с помощью передвижного оптического прибора (рис. 6.68) его корпус 3, перемещающийся в вертикальном направлении по штанге 2, при помощи двух опорных штырей 7 устанавливают на тележке 1 таким образом, чтобы оптические оси фары 8 и прибора совпали. При этом луч ближнего (или дальнего) света через линзу 6 и зеркало 4 попадает на матовый экран 5. Передвижную разметку 9 экрана регулируют при помощи неподвижной шкалы 10 в зависимости от модели проверяемого автомобиля (высоты установки фары и рекомендуемой дальности освещения дороги). При включении ближнего света будет освещена нижняя часть экрана (см. рис. 6.68), при включении дальнего света — верхняя часть. При несовпадении освещенности экрана с разметкой регулируют фары.

Контрольно-измерительные приборы. Проверяют их на 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 проводов. Вышедшие из строя приборы и датчики, как правило, заменяют.

На правильность показаний приборы проверяют и регулируют только при их снятии вместе с датчиками с автомобиля, однако потребность в выполнении этих операций в эксплуатации встречается редко.

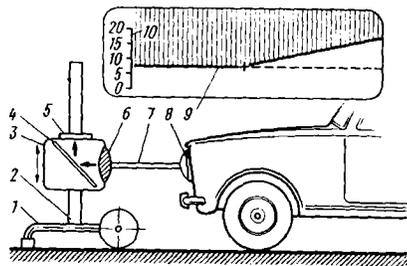


Рис 6.68. Проверка установки фар автомобиля при помощи передвижного оптического прибора

6.11. Диагностирование и регулировочные работы по агрегатам и механизмам трансмиссии

Основными агрегатами трансмиссии автомобиля являются сцепление, карданная передача, шестеренчатая или гидромеханическая коробка передач, раздаточная коробка и задний мост (главная передача и дифференциал). ТО и ремонт трансмиссии составляют около 10% от общего объема технических воздействий на автомобиль.

Признаки неисправностей механизмов трансмиссии. *Признаками неисправностей сцепления* являются: пробуксовка под нагрузкой (из-за отсутствия свободного хода, ослабления нажимных пружин, замасливания фрикционных накладок или их износа); неполное выключение (из-за увеличенного свободного хода, перекоса рычажков, заклинивания или коробления диска); резкое включение (вследствие заедания выключающей муфты, поломки демпферных пружин, износа шлицев ступицы ведомого вала); нагрев, стук и шумы (из-за разрушения подшипника, ослабления заклепок накладок диска, нарушения положения выключающих рычажков).

Признаками неисправностей карданной передачи могут быть бинение вала, зазоры в шарнирах, шум во время работы.

Признаками неисправностей шестеренчатой коробки передач являются: самовыключение (из-за неполного включения шестерен, разрегулировки привода, износа подшипников, зубьев, шлицев, валов, фиксаторов), шумы при переключении (из-за неполного выключения сцепления или неисправности синхронизатора); повышенный шум, вибрации; снижение к.п.д.

Признаками неисправностей гидромеханической коробки передач (ГМП) являются: невключение той или иной передачи при движении автомобиля из-за выхода из строя электромагнитов, заклинивания главного золотника, отказа в работе гидравлических клапанов, разрушения уплотнительных колец и сальников, разрегулировки системы автоматического управления переключения передач; рывки при переключении передач как следствие разрегулировки переключателя золотников периферийных клапанов или ослабления крепления центробежного регулятора и тормозка главного золотника; несоответствие моментов переключения передач (скоростей движения, на которых должны происходить переключения передач), степени открытия дроссельной заслонки двигателя вследствие нарушения регулировки моментов автоматического переключения передач или неисправностей в работе 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 или в поддоне ГМП вследствие коробления или повышенного износа дисков фрикционов.

Признаками неисправностей заднего моста могут быть: повышенные вибрации, шум, нагрев, люфт и увеличение механических потерь из-за износа или поломки зубьев шестерен, износа подшипников и их посадочных мест, ослабления креплений и разрегулировки зацепления зубчатых пар.

Диагностирование агрегатов и механизмов трансмиссии.

При диагностировании трансмиссии прежде всего учитывают сведения водителя о перегревах ее агрегатов, продолжительности движения автомобиля накатом, самопроизвольном выключении передач или трудностях их включения, шумах и перегревах, наблюдаемых в процессе работы на линии. Кроме того, учитывают результаты внешнего осмотра (отсутствие подтеканий, деформаций и др.), а также данные о механических потерях в трансмиссии, полученные при диагностировании автомобиля в целом.

Механизм сцепления диагностируют по величине свободного хода педали, полноте включения сцепления, определяемой легкостью включения передач, и моменту пробуксовки. На динамометрическом стенде пробуксовку сцепления можно выявить, освещая стробоскопической лампой карданный вал автомобиля, колеса которого затормаживаются барабанами стенда при помощи нагрузочного устройства. Лампу включают в электрическую цепь системы зажигания. При отсутствии пробуксовки сцепления карданный вал, освещаемый вспышками лампы, кажется неподвижным, поскольку он работает с коленчатым валом двигателя как одно целое.

Биение карданного вала не должно превышать 2 мм. Определить его можно при помощи неподвижно закрепленного механического индикатора. Износ сопряженных деталей шарниров карданного вала и его шлицев определяют визуально по их относительному смещению при покачивании. *

Коробку передач и задний мост автомобиля диагностируют по люфтам, вибрациям и тепловому состоянию. Для диагностики по люфтам используют люфтомер-динамометр (рис. 6.69), позволяющий измерять люфты трансмиссии под воздействием заданного момента (20—25 Н·м). Зев динамометрического ключа прибора накладывают на крестовину карданного вала, указатель закрепляют зажимом на шейке отражателя вала главной передачи, а шкалу — на фланце заднего моста. Опыты показывают, что увеличение люфта связано с пробегом автомобиля линейной зависимостью. Суммарный люфт трансмиссии должен быть не более 70°, люфт редуктора заднего моста не должен превышать 65°, коробки передач — 15°, карданного вала — 6°

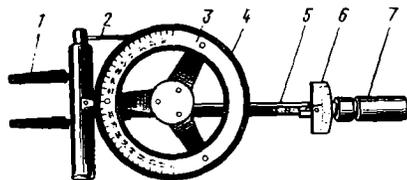


Рис. 6.69. Прибор модели КИ-4832 для проверки суммарного люфта трансмиссии:

- 1 — подвижные губки; 2 — вороток;
- 3 — градуированный диск; 4 — полукольцо подкрашенной жидкости в трубке;
- 5 — стрелка; 6 — шкала динамометрической рукоятки; 7 — рукоятка

Более точно коробку передач и задний мост автомобиля можно диагностировать по параметрам вибрации. Для этого на диагностируемом агрегате закрепляют пьезодатчик, соединенный с приборами для преобразования и фиксации получаемых сигналов, аналогичных тем, которые применяют для виброакустического диагностирования двигателя. Измерения ведут при работе автомобиля на беговых барабанах динамометрического стенда с установленной нагрузкой и скоростью. При упрощенном виброакустическом диагностировании пьезодатчик монтируют в щупе, что обеспечивает легкий доступ к различным участкам агрегатов трансмиссии.

По тепловому состоянию шестеренчатые редукторы трансмиссии можно диагностировать при помощи прибора, состоящего из датчика (терморезистора с магнитным держателем) и измерительного устройства. Нагружая автомобиль, установленный на силовом стенде, измеряют температуру проверяемого агрегата и, сравнивая с нормативной, делают заключение о его техническом состоянии.

ГМП диагностируют в зоне Д-2 на силовом стенде проверки тяговых качеств автомобиля. На стенде воспроизводят необходимые тестовые режимы диагностирования ГМП — разгон, торможение, накат, установившееся движение на каждой передаче.

При этом как на установившихся, так и на переменных режимах движения автомобиля при помощи специального прибора измеряют текущее значение скорости движения и фиксируют значения скоростей в моменты автоматического переключения передач.

Для определения скорости движения используется фотодатчик, измеряющий частоту вращения беговых барабанов стенда. Моменты автоматического включения той или иной передачи фиксируются при помощи электрических импульсов, поступающих по соединительным проводам от исполнительных механизмов системы автоматического управления переключением передач.

Давление масла в главной магистрали измеряют на режимах холостого хода, движения и наката при помощи установленного в кабине водителя датчика. Для измерения температуры масла в ГМП применяют быстродействующий малоинерционный теплоизмерительный прибор. Кроме того, при помощи специального щупа измеряют зазоры между концами толкателей электромагнитов и регулировочными винтами механизма управления золотниками периферийных клапанов. По результатам диагностирования выявляют потребность в регулировках по системе автоматического управления переключением передач и определяют потребность в снятии ГМП с автомобиля для ремонта.

Следует отметить, что ГМП можно использовать для определения технического состояния двигателя автомобиля, на который она установлена. Если, удерживая автомобиль тормозами, нажать полностью на педаль управления дросселем, двигатель

увеличит число оборотов коленчатого вала и будет работать на режиме максимального использования мощности при определенной частоте вращения коленчатого вала. Эту частоту называют частотой «входа». Параметры гидротрансформатора ГМП выбирают такими, чтобы частота «входа» была близка частоте, соответствующей максимальному крутящему моменту двигателя и даже несколько выше нес. При уменьшении мощности двигателя величина его крутящего момента может быть определена из выражения:

$$M_{кр} = \lambda \gamma n^2 D^5, \quad (6.24)$$

где λ — коэффициент крутящего момента, характеризующий лопаточную систему насосного колеса; γ — удельный вес рабочей жидкости; n — число оборотов «входа», равное числу оборотов насосного колеса гидротрансформатора; D — активный диаметр гидротрансформатора.

Регулировочные работы по агрегатам и механизмам трансмиссии. Свободный ход педали сцепления (для большинства отечественных автомобилей равен 30—50 мм) регулируют по зазору между концами рычажков и подшипников муфты выключения сцепления (1,5—4 мм), изменяя длину тяги педали вращением гайки или вилки тяги. При обслуживании сцеплений, у которых сжатие дисков осуществляется центральной пружиной, регулировке свободного хода педали предшествует регулировка силы сжатия пружины. 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.

Регулировкой затяжки подшипников главной передачи устраняют осевой зазор вала ведущей шестерни (для автомобиля ГАЗ-53 он не должен превышать 0,03 мм, а для ЗИЛ-130 должен отсутствовать). Достигается это за счет уменьшения толщины регулировочных шайб до такой затяжки, при которой момент вращения ведущей шестерни, измеренный при помощи динамометрической рукоятки (см. рис. 6.85), не будет превышать 10—35 Н·м. Аналогично изменением числа стальных прокладок восстанавливают предварительный натяг подшипников промежуточного вала главной передачи. После регулировки подшипников регулируют зацепление конических шестерен главной передачи, изменяя число прокладок между фланцем стакана вала ведущей шестерни и торцом картера редуктора, а также переставляя прокладки под крышками роликовых подшипников промежуточного вала. Зацепление контролируют по отпечатку контакта зубьев шестерен.

Механизмы ГМП регулируют при помощи специального винта, изменяя положение главного золотника для обеспечения

требуемых режимов автоматического переключения передач (например, для ГМП автобуса ЛиАЗ-677 при разгоне с полностью открытой дроссельной заслонкой переключение с понижающей передачи на прямую должно происходить при скорости 25—30 км/ч, блокирование гидротрансформатора — при скорости 35—42 км/ч). Регулируют также ход конца продольной тяги управления силовым регулятором для обеспечения поворота рычага эксцентрика на 90° в период полного хода педали управления дроссельной заслонкой и зазор в механизме управления золотниками периферийных клапанов (для ГМП автобуса ЛиАЗ-677 он составляет 0—0,2 мм) с целью снижения в процессе эксплуатации износа дисков двойного фрикциона.

6.12. Диагностирование и регулировочные работы по ходовой части автомобиля

В процессе эксплуатации автомобиля происходят значительные изменения технического состояния его ходовой части. Лонжероны и поперечины рамы подвергаются изгибу, появляются трещины и изломы, ослабевают болтовые и заклепочные соединения, рессоры теряют упругость, происходит поломка их листов, амортизаторы из-за износа сопряженных деталей утрачивают способность гасить колебания подвески. В переднем мосту деформируется балка, изнашиваются шкворневые соединения, разбалтываются подшипники и их гнезда в ступицах колес, искривляются рычаги поворотных цапф, в подвесках легковых автомобилей изнашиваются резьбовые пальцы и эксцентриковые втулки. В результате возникших дефектов изменяются углы установки управляемых колес, что ухудшает их стабилизацию, затрудняет управление, вызывает интенсивный износ шин и увеличивает расход топлива вследствие повышения сопротивления качению колес.

К числу неисправностей ходовой части относятся также повреждения колес и шин: разработка отверстий в диске под шпильки крепления колес к ступице, погнутость диска, помятости и разрывы краины обода, неравномерный износ протектора и разрывы каркаса шин.

Диагностирование ходовой части заключается в систематической проверке зазоров шкворневых соединений, люфта подшипников ступиц колес, оценке состояния рессорной подвески и амортизаторов, болтовых и заклепочных соединений рамы, определении величин углов установки управляемых колес, осмотре дисков и проверке их крепления к ступицам, замере давления воздуха в шинах и балансировке колес.

Контроль радиального и осевого зазоров в шкворневых соединениях осуществляют перемещением цапфы относительно бобышки передней оси, которое фиксируется индикатором (рис. 6.70), укрепленным на балке переднего моста. Зазоры замеряют-

ся в двух положениях колеса: в вывешенном и после опускания колеса на пол.

Поскольку база замера примерно в 2 раза больше длины шкворня, величина радиального зазора *A* шкворня будет в 2 раза меньше величины, зафиксированной индикатором. Осевой зазор *B* измеряют плоским шупом, вставляемым между верхней проушиной поворотной цапфы и бобышкой передней оси.

Зазор между обоймой подшипника и его гнездом в ступице, а также степень затяжки подшипника могут быть выявлены покачиванием колес в поперечной плоскости после устранения люфта в шкворневом соединении.

Состояние рессор контролируют визуально, при этом необходимо проверять затяжку стремянок с помощью динамометрического ключа. Проверяется также крепление амортизаторов и отсутствие подтекания из них жидкости. Эффективность действия амортизаторов проверяют на динамическом стенде, имитирующем неровности дороги.

Диагностика технического состояния и обслуживания шин заключается в их внешнем осмотре, проверке внутреннего давления и доведении его до установленной нормы.

Для измерения давления воздуха в шинах применяют специальные манометры. Сжатый воздух для накачивания шин получают из стационарных или передвижных компрессорных установок, состоящих из компрессора с электроприводом, смонтированным вместе с резервуаром для сжатого воздуха (ресивером). Применяемые для этих целей компрессоры имеют небольшую подачу: стационарные — от 0,6 до 1,0 м³/мин, передвижные — 0,04 ÷ 0,15 м³/мин при рабочем давлении 800—1100 кПа.

Для раздачи воздуха из компрессорных установок используют воздухопроводные колонки, автоматически обеспечивающие требуемое давление.

После устранения люфта в шкворневых соединениях и подшипниках ступиц колес проверки давления воздуха в шинах и крепления дисков колес контролируют углы установки управляемых колес (рис. 6.71) и соотношение углов поворота колес или обратное схождение их на повороте.

Величина угла α (см. рис. 6.71, *a*) колеблется от -30 до $+1,5^\circ$, в редких случаях до $+2^\circ$. Угол β — от 4 до 8° , в отдельных случаях значения угла достигают $+11^\circ$. Величина угла γ

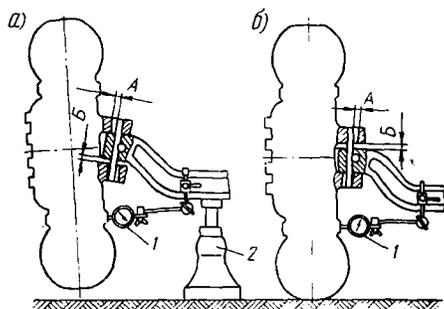


Рис. 6.70. Замер люфтов шкворня при вывешенном (*a*) и опущенном на пол (*б*) колесе:

1 индикатор; 2 домкрат; *A* радиальный зазор; *B* осевой зазор

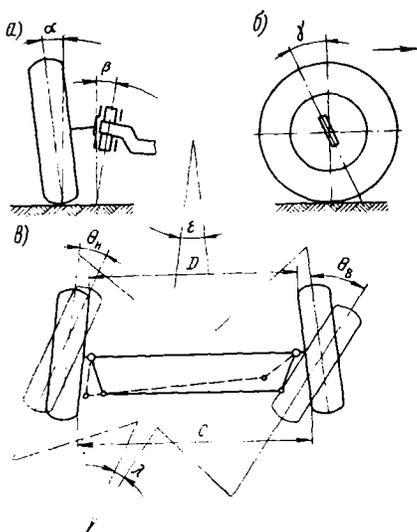


Рис. 6.71. Углы установки управляемых колес:

α — развал α колеса и поперечный наклон β шкворня; δ — продольный наклон γ шкворня; ϵ — схождение ϵ колес

(см. рис. 6.71, б) находится в пределах от -2 до $+5^\circ$ (иногда доходит до $+7,5^\circ$)

Определение схождения колес по разности расстояний C и D (см. рис. 6.71, в) не является достаточно точным. Точнее схождение колес определяется величиной угла схождения ϵ между горизонтальными диаметрами. Схождение считается положительным, если расстояние между колесами спереди меньше, чем сзади. Величина угла схождения составляет от 5 до $30'$

Схождение колес сохраняется только в случае прямолинейного движения автомобиля. При повороте автомобиля управляемые колеса поворачиваются на различные углы и угол поворота внутреннего колеса γ_v всегда больше угла поворота наружного колеса γ_n .

Для оценки управляемости автомобиля важно знать соотношение углов поворота колес. Наибольшей величины угол расхождения достигает при больших значениях углов поворота колес, поэтому соотношение углов поворота чаще всего определяют при повороте одного из колес на угол, близкий к максимальному (20 или 25°)

При качении колеса с большим положительным развалом внешняя часть покрышки изнашивается интенсивнее и приобретает коническую форму, а при отрицательном развале изнашивается внутренняя ее часть. При качении колес с большим (а также с отрицательным) схождением в области контакта шины с дорогой возникает боковое проскальзывание, увеличивающее износ протектора. Аналогичное явление возникает при неправильной работе рулевой трапеции, когда не соблюдается необходимое соотношение углов поворота внутреннего и внешнего колес, при этом износ кромки элементов рисунка протектора приобретает острые углы, различные на ощупь («пилообразный» износ)

Оборудование для замера углов установки колес при диагностике переднего моста автомобиля разделяется на две группы. стационарное — стенды и переносное — приборы. По принципу действия стенды подразделяются на механические, оптические, оптико-электрические и электрические, а переносные приборы — на механические, жидкостные и оптико-электрические.

Наиболее простым прибором для замера схождения передних колес является телескопическая линейка (рис 6.72), раздвига-

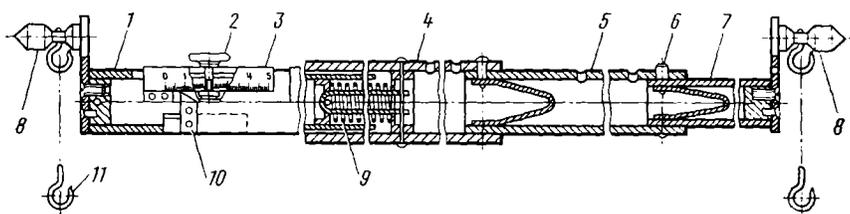


Рис. 6.72. Линейка для замера схождения колес:

1 — подвижная труба; 2 — фиксирующий винт; 3 — шкала; 4 — неподвижная труба; 5 — промежуточная труба; 6 — фиксатор; 7 — удлинитель; 8 — наконечник; 9 — пружина; 10 — стрелка; 11 — цепочка

ющаяся под действием пружины. При замере схождения линейку устанавливают спереди колес так, чтобы наконечники 8 упирались в покрышки около закраины обода, а концы цепочек 11 касались пола. После этого передвигают шкалу 3 линейки до совмещения нулевого деления с неподвижным указателем и фиксируют ее положение винтом 2. Затем автомобиль перекачивают вперед, пока линейка не займет симметричное положение за передней осью. Перемещение шкалы относительно указателя определяет линейную величину схождения колес.

Схождение колес регулируют изменением длины поперечной рулевой тяги. На автомобилях с разрезной передней осью (с независимой передней подвеской) схождение колес регулируют, изменяя длину правой и левой рулевых тяг на одну и ту же величину одновременно, поскольку несимметричная трапеция вызывает интенсивный износ протектора шин даже при правильной величине схождения.

Недостатком замера схождения с помощью линейки является его малая точность из-за небольшой величины разности расстояний $C-D$ (см. рис. 6.71, в) при перекачивании автомобиля, составляющая 1—3 мм. Схождение измеряют с точностью цены деления шкалы линейки. Более точные результаты дает линейка, снабженная электрическим датчиком, показания которого фиксируются на шкале гальванометра.

Для определения всех углов установки управляемых колес (кроме угла схождения) применяют переносный жидкостный прибор (рис. 6.73). Автомобиль устанавливают на горизонтальной площадке, а прибор 1 закрепляют на ступице колеса посредством зажима 3.

При определении угла развала прибор поворачивают на шарнирной головке зажима обратной стороной вверх и, пользуясь расположенными на этой стороне установочными бесшкальными уровнями 1 (рис. 6.74), устанавливают его в горизонтальной плоскости. Затем перекачивают автомобиль на пол-оборота колеса и по шкале уровня, перпендикулярного к плоскости колеса, определяют величину угла развала.

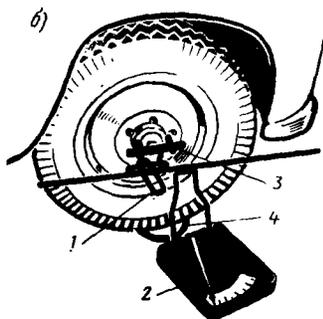
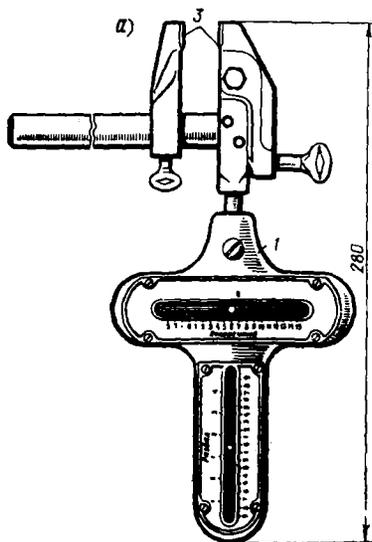


Рис 6.73. Переносный прибор для замера углов установки колес: а) уровень с зажимом; б) установка прибора

Углы продольного и поперечного наклона шкворня указанным прибором определяют одновременно по двум взаимноперпендикулярным уровням следующим образом. Колеса, установленные на поворотные диски 4 (см. рис. 6.73, б), находятся в нейтральном положении. Ящик 2 со шкалой (измеритель углов поворота) придвигают к колесу так, чтобы стержни измерителя легли на шину колеса ниже ступицы, а стрелка измерителя установилась против нулевого деления. Затем колеса поворачивают влево на 20° по указателю углов поворота и устанавливают прибор так, чтобы пузырьки продольного и поперечного уровней находились на нулевом делении, а сам поперечный уровень был параллелен плоскости колеса.

Затормозив колеса (чтобы не было перекатывания), поворачивают их в другую сторону на 40° (т. е. на 20° от нейтрального положения) и по шкалам уровней определяют углы наклона шкворня колеса.

Для измерения углов установки колес большое распространение получили стационарные стенды. На стенде модели ЦКБ-1119М (рис. 6.75) углы развала, схождения, продольного наклона шкворня и соотношение углов поворота колес измеряются оптическим методом, а угол поперечного наклона шкворня — по уровню 6.

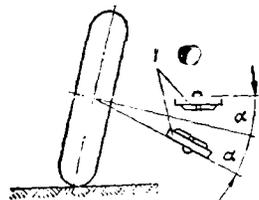


Рис. 6.74. Схема определения угла развала колеса

Принцип действия оптической системы стенда (см. рис. 6.75, а) состоит в следующем. Изображение крестообразной измерительной шкалы, нанесенной на площадке 1 кронштейна 3, направляется зеркальным отражателем 5, установленным

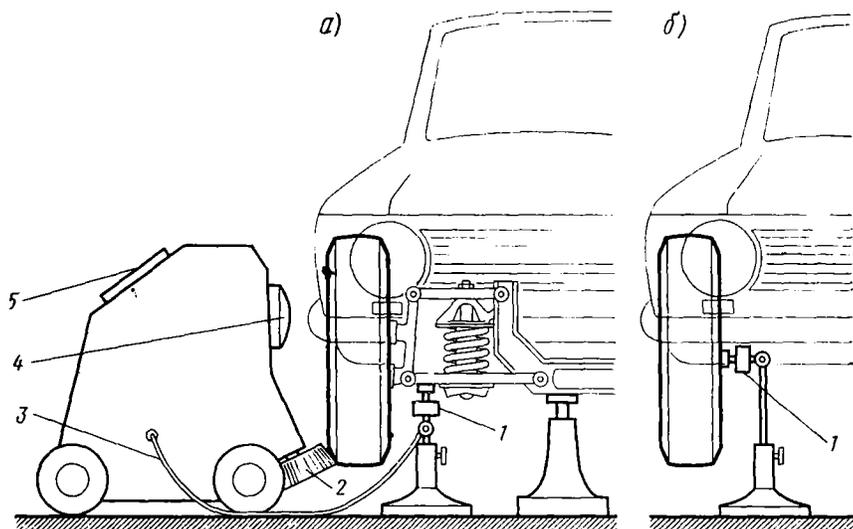


Рис. 6.80. Станок для статической (а) и динамической (б) балансировки колес без снятия их с автомобиля

Указанную операцию повторяют многократно до тех пор, пока колесо не окажется статически уравновешенным. Таким образом определяют и динамическую неуравновешенность. Разница только в том, что динамический дисбаланс вызывает колебания колеса вокруг шкворня, поэтому для его определения датчик устанавливают горизонтально (рис. 6.80, б), присоединяя его к передней части опорного диска тормозов на уровне горизонтального диаметра (в зоне наибольшей амплитуды боковых колебаний)

Однако следует отметить, что прибор показывает лишь приблизительный вес груза. Его показания зависят от жесткости пружины, массы колеса, состояния амортизатора и т. д. Шкала большинства приборов не разбита на граммы, а содержит лишь относительные единицы и цветовые зоны.

Поэтому точность балансировки во многом зависит от опыта обслуживающего персонала.

6.13. Диагностирование и регулировочные работы по механизмам управления

Диагностическими признаками неисправностей рулевого управления служат: свободный ход (люфт) рулевого колеса; усилие, необходимое для перемещения рулевого колеса (после выбора люфта); относительные перемещения деталей, обусловленные ослаблением креплений. Люфт рулевого колеса не должен

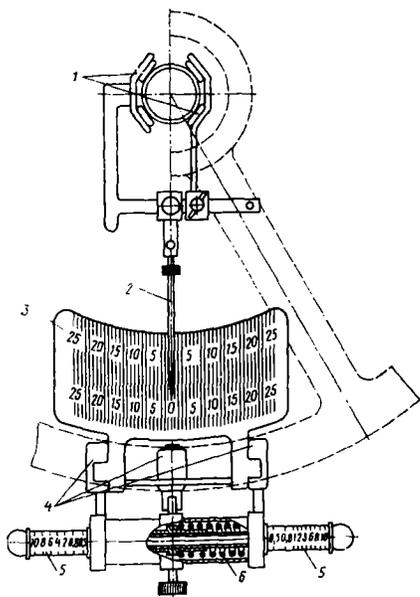


Рис. 6.81. Динамометр-люфтомер:

1 — захваты рулевой колонки; 2 — указательная стрелка; 3 — шкала люфтомера; 4 — зажимы крепления на рулевом колесе; 5 — динамометрическая рукоятка со шкалами усилий; 6 — пружины динамометра (до 12 кг)

превышать для легковых автомобилей $10 \div 12^\circ$, а для грузовых — $10 \div 15^\circ$ при прямолинейном движении автомобиля. Усилие, прикладываемое к ободу рулевого колеса при снятой продольной рулевой тяге, должно быть в пределах: для грузовых автомобилей $13 \div 23$ Н, для легковых — $7 \div 12$ Н, при соединенной тяге и вывешенных колесах $40 \div 60$ Н.

При диагностике рулевого управления определяют люфт рулевого колеса и усилие, необходимое для его поворота при вывешенных колесах (потеря на трение), проверяют также крепления и состояние шарнирных соединений тяг рулевого привода. Люфт определяют при помощи динамометра-люфтомера (рис. 6.81), закрепляемого на ободу рулевого колеса. Угловое перемещение колеса определяют под действием силы в 10 Н, приложенной к ободу. Это необходимо для того, чтобы при измерении

исключить неточность из-за упругих деформаций деталей. На автомобилях с гидравлическим усилителем рулевого управления люфт измеряют при работающем двигателе.

Кроме люфта рулевого колеса, необходимо проверить зазоры в шарнирных соединениях рулевых тяг (по относительному перемещению шаровых пальцев и наконечников или головок тяг при резком поворачивании рулевого колеса в обе стороны), зазор в подшипниках червяка рулевого колеса относительно колонки. Зазоры в зацеплении ролика и червяка рулевого механизма проверяют по продольному перемещению вала рулевой сошки при отъединенной рулевой тяге.

Силы трения в механизмах контролируют по усилию, прикладываемому к динамометру-люфтомеру. На автомобиле ЗИЛ-130 с гидравлическим усилителем рулевого управления усилие на ободу колеса проверяют при отъединенной рулевой тяге в трех положениях: после двух оборотов рулевого колеса (от среднего положения) в среднем положении и повторно в среднем, после регулировки зацепления между сектором и рейкой.

Исправная работа гидравлического усилителя рулевого управления зависит от уровня масла в баке и давления, развиваемого насосом во время работы двигателя. Эти показатели также проверяют.

В пневматическом гидроусилителе рулевого управления контролируют герметичность воздухопроводов и работу следящего механизма включения.

Крепления рулевой колонки проверяют по относительному перемещению сопряженных деталей и прямым опробованием затяжки гаек.

При регулировке рулевого управления устраняют зазоры в шарнирах тяг и сопряжениях рулевого механизма. Шарнирные сочленения тяг затягивают, заворачивая до отказа и частично отпуская резьбовые пробки.

После затяжки пробки шплинтуют.

Осовой зазор в роликовых подшипниках червяка рулевого механизма устраняют при помощи прокладок под крышкой картера рулевого механизма, при отъединенной продольной тяге. Правильность регулировки проверяют по усилию на ободу рулевого колеса.

Осовой люфт вала рулевой сошки, определяемый зазором в зацеплении ролика с червяком, регулируют упорным болтом со стороны торца вала или изменением числа прокладок под крышкой картера. После выполнения указанных регулировочных работ усилие, прикладываемое к ободу рулевого колеса около его среднего положения при отъединенной продольной тяге, не должно превышать для легковых автомобилей 1,5, а для грузовых 2,5 Н. У автомобиля ГАЗ-21 «Волга», кроме перечисленных работ, устраняют люфт маятникового рычага, затягивая резьбовую втулку (момент 120—170 Н·м).

Исправная работа гидроусилителя рулевого управления зависит от уровня масла в бачке, его своевременного пополнения и замены, промывки фильтра, устранения течи и правильного натяжения приводного ремня насоса. В пневматическом гидроусилителе необходимо осуществлять контроль и восстановление герметичности воздухопроводов, регулировку свободного хода штока воздухораспределителя и затяжку пружины следящего механизма до величины, обеспечивающей его включение при усилии на рулевом колесе 100—110 Н.

Регулировочные работы при обслуживании тормозных систем с гидравлическим приводом заключаются в устранении течи тормозной жидкости, удалении воздуха из гидравлического привода тормозов, регулировке свободного хода педали тормоза и зазоров между трущимися поверхностями тормозных элементов, пополнении и очистке систем привода (доливке жидкости, промывке системы), удалении масла с поверхностей тормозных накладок.

Для пневматических тормозов характерными регулировочными работами являются: восстановление герметичности соединений в трубопроводах и посадки клапанов тормозного крана; регулировка максимального давления воздуха; очистка воздушных фильтров и выпуск конденсата из воздушных баллонов; регули-

ровка аппаратов пневматического привода; регулировки свободного хода тормозного крана; регулировка свободного хода рычагов тормозных камер, зазоров между тормозными накладками и барабанами.

Периодически тормоза разбирают, чтобы убедиться в отсутствии предельного износа тормозных элементов и в исправности уплотнительных устройств.

6.14. Крепежные работы

Преобладающими соединениями в автомобиле являются резьбовые. При их ослаблении нарушается нормальная работа механизмов, что ведет к преждевременным отказам и неисправностям, снижая общую надежность автомобиля. Поэтому крепежные работы при ТО автомобиля основной целью имеют контроль и восстановление нормального состояния (затяжки) крепежных соединений.

Большое количество резьбовых соединений обуславливает относительно большую трудоемкость крепежных работ (до 20% трудоемкости ТО-1 и до 17% ТО-2). При их выполнении контролируют состояние крепления (болта или гайки) и при необходимости подтягивают его. Однако необходимо иметь в виду, что периодическое подтягивание резьбовых соединений без установленной заранее необходимости нарушает их стабильность. Многократное подтягивание резьбового соединения, ведущее к появлению в нем остаточных деформаций (смятию резьбы или сопрягаемых поверхностей), может привести к последующему быстрому его ослаблению.

После первой подтяжки ранее затянутого болта может быть потеряно до 20÷25% первоначального натяга, а следовательно, понижена и стабильность соединения. При повторных затяжках для сохранения стабильности требуется приложить моменты, превосходящие первоначальные в 2 раза и более. Для того чтобы соединение сохраняло стабильность более длительное время, необходимо, чтобы натяг резьбового соединения был на 15÷20% меньше усилия, при котором наступает текучесть материала (болта, гайки).

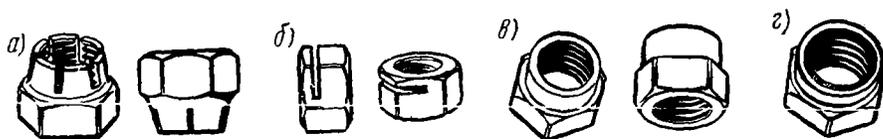


Рис. 6.82. Самоконтрящиеся гайки:

а) гайка конусная, обжатая по конусной части; б) гайка подрезная с подгибом уси- гайка эллипсоидная, сжатая в конусной части по эллипсу; в) — гайка с нейлоновой вставкой в конусной части

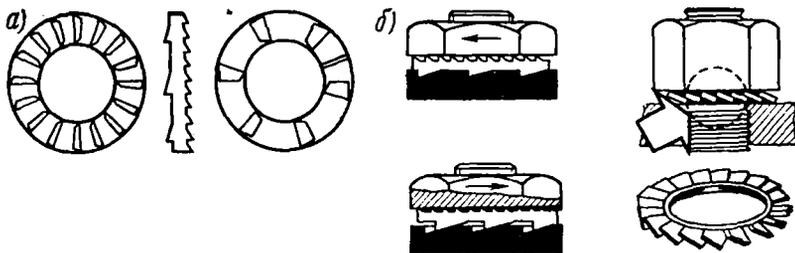


Рис. 6.83. Зубчатые шайбы:
 а — с выступами на поверхности; б — с радиальными разрезами

Для сохранения на более длительное время стабильности соединений и уменьшения трудозатрат на выполнение крепежных работ еще недостаточно используются конструкционные клеи, самоконтрящиеся специальные гайки (рис. 6.82) и зубчатые шайбы (рис. 6.83), при использовании которых надежность работы соединений повышается в 8—10 раз по сравнению с обычными резьбовыми соединениями.

Из графика (рис. 6.84) видно, что наиболее стабильными являются соединения, в которых применяются гайки с нейлоновой вставкой.

Подобные соединения в случае необходимости могут выдерживать до 25—30 затяжек без заметного нарушения контрящих свойств.

При динамических нагрузках обычная гайка с упругой шайбой теряет контрящие свойства через 7—8 ч. работы, а с нейлоновой вставкой — через 40—45 ч. работы.

При оценке состояния крепежного соединения, его восстановлении и определении периодичности обслуживания следует учитывать назначение и условия работы. При этом целесообразно рассматривать три группы соединений.

Первая группа — резьбовые соединения, от которых зависит безопасность движения автомобиля (соединения тормозов, рулевого управления и др.).

Соединения этой группы должны обслуживаться наиболее часто и качественно.

Вторая группа — крепежные соединения, обеспечивающие прочность конструкции. Эти сое-

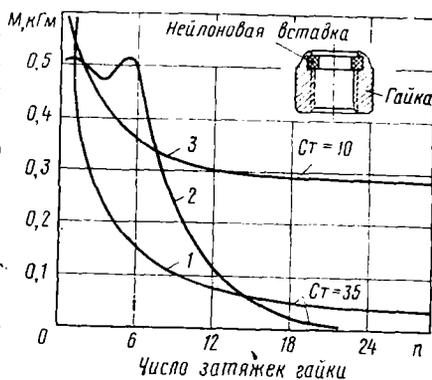


Рис. 6.84. График потерь контрящих свойств гаечного соединения при статических нагрузках:

1 — гайка, обжатая по контуру; 2 — гайка, сжатая по эллипсу; 3 — гайка с нейлоновой вставкой; M — момент затяжки; n — число затяжек гайки

динения обычно несут силовую нагрузку, и от них зависит надежность и долговечность работы автомобиля в целом (крепление двигателя, рессор, коробки передач и т. п.).

Третья группа — крепежные соединения, обеспечивающие герметичность систем (не входящих в первую группу), не допускающие утечки жидкости, газов (топливо-, воздухо-, водо-, маслопроводы и т. п.).

Соединения первой группы проверяют наиболее тщательно с применением специальных приборов и ключей. Соединения второй группы проверяют наружным осмотром крепежных деталей и стопорных устройств и пробным подтягиванием ключом. Соединения третьей группы проверяют визуально по следу жидкости, по падению давления на приборах и на слух (по шипению).

Номенклатура и последовательность проведения крепежных работ зависит от типа и модели автомобиля, условий его эксплуатации и ресурса.

Подтяжка гаек креплений головки цилиндров, картера коробки передач к двигателю, диска колеса к ступице и некоторых других деталей производится поочередным подтягиванием противоположно расположенных болтов или гаек.

Головку цилиндров из алюминиевых сплавов подтягивают только в холодном состоянии, так как коэффициент линейного расширения материала шпилек и головки неодинаков и при остывании головки плотность соединения и натяг будут уменьшаться.

Для выполнения крепежных, регулировочных и разборочно-сборочных работ при ТО и ТР автомобиля применяют различные инструменты и механизмы. К числу крепежных инструментов относятся открытые, накидные и торцовые гаечные ключи, шуруповерты, шпильковерты и различные отвертки, составляющие комплект инструментов слесаря-монтажника. Для обеспечения плотности резьбового соединения без его перенапряжения, применяют динамометрические рукоятки, позволяющие регулировать момент затяжки.

Торцовые гаечные головки соединяются с квадратом головки 1 (рис. 6.85) динамометрической рукоятки. При затяжке болта или гайки стержень 3 от усилия, прилагаемого к рукоятке 5, изгибается в пределах упругой деформации. Шкала 4 отклоняется относительно стрелки 2, соединенной с головкой, и по отклонению стрелки судят о величине момента затяжки. Цена деления шкалы 10 Н·м, предел измерений по шкале 150 Н·м, погрешность измерения 5%, масса рукоятки 0,82 кг

Ниже приведены моменты затяжки резьбовых соединений, изготовленных из сталей марок Ст. 30 и Ст. 35.

Номинальный диаметр резьбы, мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Момент затяжки, Н·м	7	16	33	59	88	128	177	255	343	461

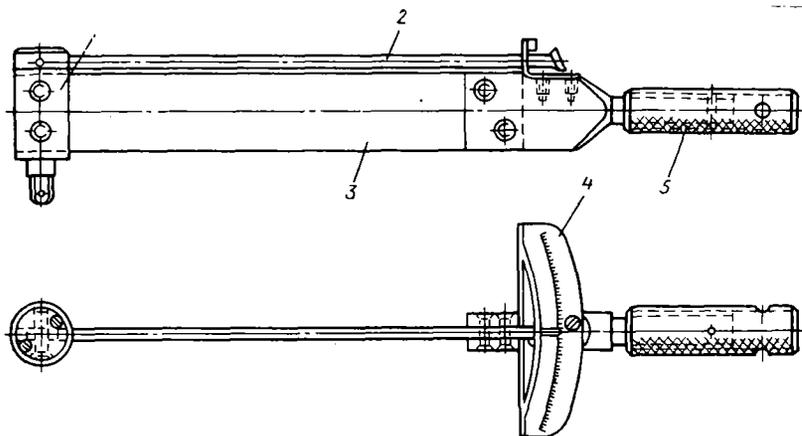


Рис 6.85. Динамометрическая рукоятка

Гайки или болты, крепящие головку блока цилиндров двигателя, затягивают постепенно, доводя момент затяжки до нормы в несколько приемов. Например, болты крепления головки цилиндров двигателей КамАЗ и ЯМЗ-740 затягивают на холодном двигателе не менее чем за три приема сначала с моментом 40–50, затем 120–150 и, наконец, с предельным значением 190–210 Н·м.

Для обеспечения крепежных работ, требующих при затяжке усилия 600–800 Н·м и более, применяются электромеханические и пневматические гайковерты. Особенно большие моменты требуются при затяжке гаек крепления дисков колес 700–800 Н·м и стремянок рессор 1,0–1,1 кН·м. Гайковерты делают ручными и передвижными — на тележках, перекатываемых по полу помещения или передвигаемых по направляющим на роликах в осмотровых канавах.

Электромеханический, передвижной, реверсивный, инерционно-ударный гайковерт для гаек колес грузовых автомобилей и автобусов (рис. 6.86) смонтирован на трехколесной тележке с коробчатой стойкой, по которой перемещается каретка с вертикальной плитой. На ней закреплены: электродвигатель мощностью 0,55 кВт, приводимый им во вращение посредством клиноременной передачи маховик, передняя опора шпинделя и электромагнит, используемый для включения в работу ударного механизма (рис. 6.87) При включении наковальни 8 в зацепление с ударником 7 (посредст-

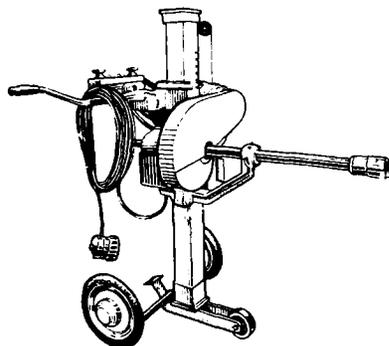


Рис. 6.86. Гайковерт модели И-318 для гаек колес грузовых автомобилей

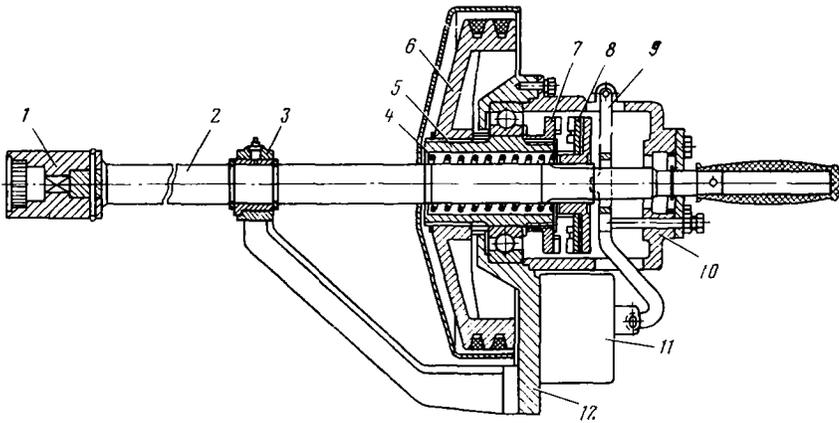


Рис. 6.87 Схема ударного механизма гайковерта модели И-318 для гаек колес
 1 — ключ; 2 — шпindelь; 3 — передняя опора; 4 — возвратная пружина; 5 — ступица;
 6 — маховик; 7 — ударник; 8 — наковальня; 9 — рычаг; 10 — корпус; 11 — электромаг-
 нит; 12 — плита

вом электромагнита 11 и рычага 9) крутящий момент от маховика 6 ударным импульсом передается на шпindelь 2 и ключ торцового типа 1. На необходимой высоте (пределы у данного гайковерта от 270 до 800 мм) ключ устанавливают вручную, механизмом с пружинным противовесом. Крутящий момент затяжки на ключе за один удар составляет 400 Н·м. Максимально допустимый момент (1,5 кН·м) достигается за четыре-пять включений.

Электромеханические передвижные гайковерты для гаек стремянок рессор выполняются как в напольном исполнении, так и для использования в канавах (рис. 6.88). Первый из них имеет регулируемый диапазон крутящего момента 300—1200 Н·м, а второй 150—700 Н·м.

В качестве ручного инструмента при крепежных работах используют также ручные электрические и пневматические гайко-

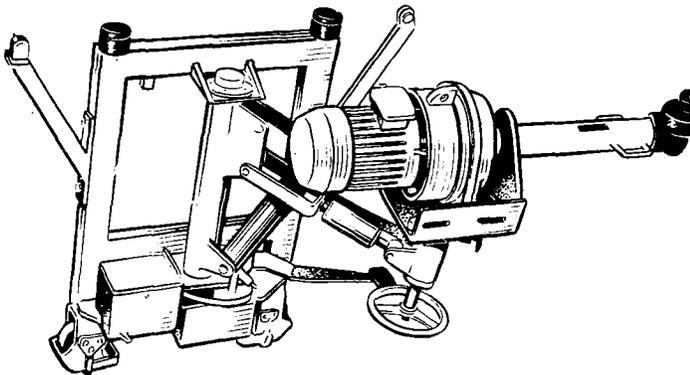


Рис. 6.88. Гайковерт канавный модели И-314 для гаек стремянок рессор грузовых автомобилей

верты. Первые имеют массу от 2,3 до 5,5 кг при диаметре резьбы заворачиваемых гаек и винтов до 20 мм, а вторые соответственно от 2,1 до 14,0 кг и до 30 мм.

Применение гайковертов увеличивает производительность труда при крепежных работах в 3—4 раза. Однако при их работе возникает резкий шум, превосходящий установленные нормы на 60—70 дБ. Кроме того, развиваемый гайковертом момент в ряде случаев оказывается недостаточным. Для повышения крутящего момента и устранения шума в конструкциях гайковертов применяют цилиндрические редукторы и ремонтные вариаторы непрерывного действия.

Механизация крепежных работ облегчает их производство и сокращает трудозатраты, повышая тем самым эффективность и качество труда при выполнении массовых и трудоемких работ.

6.15. Смазочные работы

Смазочные работы при ТО автомобилей достигают 30% от трудозатрат на ТО-1 и 17% на ТО-2. При смазочных работах используется широкий ассортимент моторных, трансмиссионных, индустриальных масел, веретенное масло, пластичные (консистентные) смазки, рабочие жидкости для гидравлических систем и др.¹

Основным технологическим документом, определяющим содержание смазочных работ, является карта смазки, в которой указывают место смазки, число точек смазки, наименование и количество смазки, периодичность, соответствующая виду ТО.

Помимо основных смазочных работ, выполняемых при ТО-1, ТО-2 и СО, указываемых в картах смазки, предусматриваются также работы по смазке элементов системы электрооборудования (прерыватель-распределитель, генератор, стартер), механических приводов (трос спидометра, приводы к жалюзи, карбюратору и т. п.). При этих же видах обслуживания выполняются также смазочно-защитные работы по кузову и кабине.

Употребление смазочных материалов без учета времени года не по назначению приводит к повышенному износу деталей, механизмов и агрегатов, а иногда к их отказу.

Привод механизмов смазочного оборудования (рис. 6.89) может быть пневматическим, электрическим и механическим (ручным).

Оборудование для жидких масел (моторных и трансмиссионных) обладает подачей 10—15 л/мин при относительно низких давлениях (до 1,5 МПа). Оборудование для консистентных смазок имеет (при противодавлении 10 МПа) подачу до 200 г/мин при давлении 10—40 МПа.

¹ Сорта смазочных и других материалов, их состав и свойства определяются действующими ГОСТами и ТУ

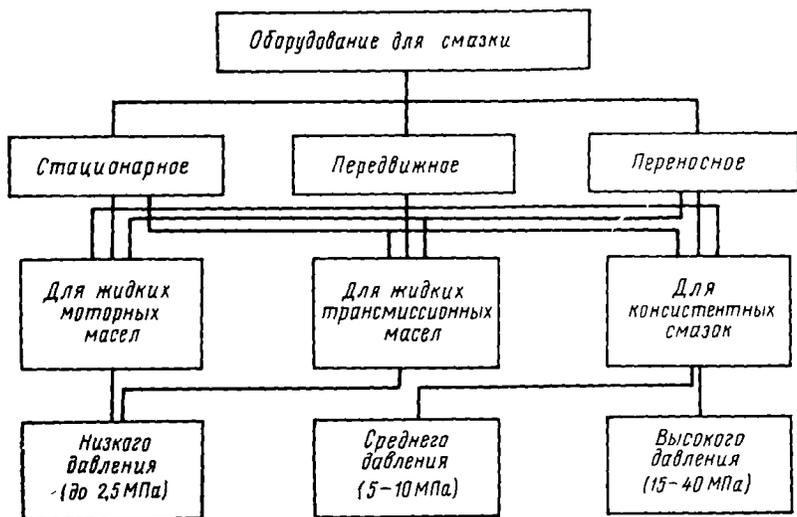


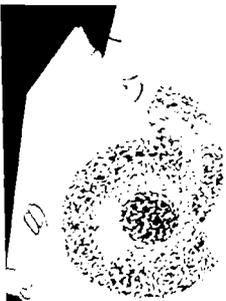
Рис. 6.89. Классификация оборудования, применяемого при смазочных работах

Смазка двигателя. В процессе эксплуатации масло загрязняется продуктами износа деталей двигателя, а также абразивами, попадающими из воздуха в камеры сгорания, картер и систему питания. В работающем двигателе нагретое и распыленное масло интенсивно окисляется за счет кислорода воздуха и паров воды. При этом в масле скапливаются продукты окисления, часть из которых откладывается на деталях двигателя, засмолая поршни, кольца, изменяя режим вентиляции картера и тепловой режим работающего двигателя. Отложения снижают пропускную способность каналов и трубопроводов масляной системы и засоряют фильтры. В результате масло с ухудшившимися свойствами в меньшем количестве поступает к рабочим поверхностям деталей двигателя, не обеспечивая должной смазки и отвода тепла.

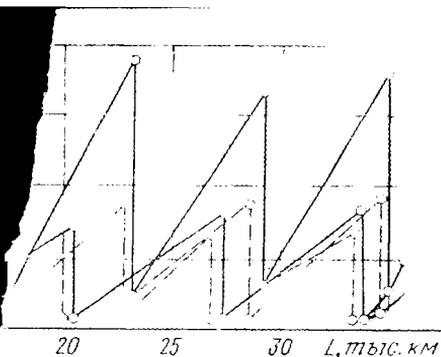
Все это приводит к более интенсивному изнашиванию деталей двигателя, т. е. к снижению его долговечности и надежности. Своевременное и качественное обслуживание системы смазки двигателя снижает интенсивность его изнашивания.

Обслуживание систем смазки двигателя заключается в систематической проверке и пополнении уровня масла в картере, замене отработавшего масла, промывке системы смазки двигателя, смене или промывке масляных фильтров, устранении подтекания масла. Механизмы двигателя, имеющие самостоятельные смазывающие устройства (подшипники вентилятора и водяного насоса), смазывают консистентными смазками. Заменяют также масло в масляной ванне воздушного фильтра и других устройств.

Уровень масла в картере двигателя проверяют с помощью маслоизмерительного щупа на ровной площадке через 3—5 мин после остановки двигателя.



Рис



...не промыв... системы смазки двигателя. ... суммарное содержа...
...ние примесей в масле'

...обили; В — автомобиль с пробегом 100-180 км. 1 — без промывки...
...еся; 2 — промывкой картера двигателя. ... примесей...
...масло; 3 — ...

...—5 мин на холостых оборотах, после чего промывочное масло выпускают и заливают свежее масло.

...специальных установок для промывки системы смазки двигателя (рис. 6.92) позволяет интенсифицировать эту работу, не расходуя промывочные масла (в данном случае фирменное И-20). Оно повторно используется после очистки с помощью магнитной пробки приемного фильтра 3, фильтра тонкой очистки 5 и центробежного очистителя 7.

...соединенная с поддоном картера двигателя с помощью шланга 11 и комплекта сменных штуцеров, позволяет по мере необходимости промывать систему смазки, откачивать промывочное масло, промывать систему смазки, отключать установку двигателя и очистить.

...система установки состоит из электродвигателя (1,5 кВт) и шестеренчатого насоса ПН 22А. Помимо этого в состав установки входят: магнитная пробка, фильтр тонкой очистки, центробежный очиститель, шланг, комплект сменных штуцеров, ключатель, манометр, индикатор уровня масла, сливной кран.

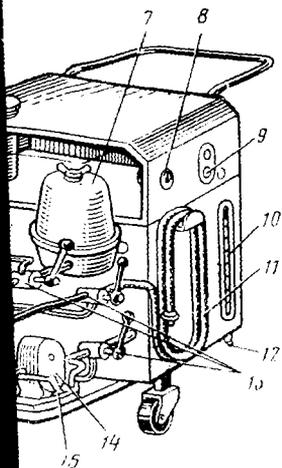


Рис. 6.92. Устройство установки для промывки системы смазки двигателя:

- 1 — тележка; 2 — электродвигатель;
- 3 — приемный фильтр; 4 — кожух;
- 5 — фильтр тонкой очистки; 6 — магнитная пробка;
- 7 — центробежный очиститель; 8 — шланг;
- 9 — комплект сменных штуцеров; 10 — ключатель;
- 11 — манометр; 12 — индикатор уровня масла;
- 13 — сливной кран; 14 — сливной кран;
- 15 — сливной кран.

Качество масла в картере двигателя в эксплуатации можно приблизительно определить по цвету и прозрачности масла, оставшемуся на масляной мерительной щупе, или по капельной пробе на белую фильтровальную бумагу. Масло (без присадок) имеющее темный или черный цвет через который пески на щупе видны плохо, но, требует замены. Капельная проба масла (без присадок) имеющая на бумаге сердцевину черного цвета является свидетельством необходимости замены масла и фильтрующей прокладки (рис. 6.90) свидетельствует о необходимости замены. Такое масло также требует замены.

Вязкость масла можно контролировать простейшим вискозиметром, вязкость испытуемого масла сравнивается с вязкостью эталонного масла при одинаковой температуре.

В процессе эксплуатации двигателя свидетельствовать об изменении вязкости, потере им смазывающих свойств, изменение состава масла могут датчики состояния масла лабораторного анализа.

Периодичность и объем обслуживания двигателя определяются «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава при эксплуатации» (рис. 6.91) и проверяют уровень масла (по графике 6.91). При ТО-2 проверяют и устраняют неисправности двигателя.

Обороты двигателя в минуту включают в работу при работе двигателя.

Для проверки уровня масла в картере двигателя используют мерительный щуп.

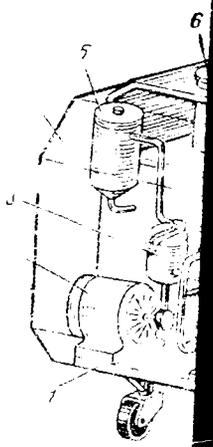
Этой работой занимаются при проведении ТО-2.

Товарный знак



Рис. 6.91 Влияние вязкости масла на работу двигателя

пускают на 4-ую жидкостную смазку двигателя. Используют для работы двигателя. Если индикатор не работает, то необходимо проверить с помощью тонкой иглы. Установка двигателя. Установить двигатель в картер. Проверить уровень масла. Проверить работу насосной станции. Проверить работу двигателя.



органов контроля, защиты и управления, установка снабжена магнитным пускателем и автоматом выключения электродвигателя. Промывку производят при работе двигателя на холостом ходу.

Для тонкой очистки масла на ряде двигателей автомобилей КамАЗ, ЗИЛ-130, МАЗ-500, КрАЗ-257, Урал-375, ГАЗ-13 «Чайка», ГАЗ-52 и других устанавливают полнопоточные центробежные масляные фильтры, в которых очистка масла производится за счет центрифугирования загрязнений.

Работоспособность фильтра характеризуется временем вращения ротора после остановки двигателя, которое (нормально) должно быть не менее 2,5—3 мин. Периодичность очистки масляного фильтра определяется временем образования на стенке ротора слоя шлама толщиной 20—25 мм, от которого зависит продолжительность вращения ротора фильтра после остановки двигателя.

Фильтры грубой и тонкой очистки прочищают при каждой смене масла. При этом после выпуска и удаления отстоя блок фильтрующего элемента фильтра грубой очистки промывают (без разборки) в керосине и продувают сжатым воздухом, фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки заменяют новым.

При сезонном ТО проверяют и при необходимости очищают систему вентиляции картера. При засорении системы вентиляции в картере двигателя создается избыточное давление, вызывающее течь масла через сальниковые уплотнения.

При смене масла промывают корпус и фильтрующую набивку воздушного фильтра. Набивку смачивают маслом, а в корпус фильтра наливают масло до установленного уровня. Грязный или сухой воздушный фильтр приводит к быстрому абразивному износу двигателя¹

Для заполнения маслом системы смазки двигателя применяют маслораздаточные колонки с измерением разового отпуска и общего количества выданного масла.

По способу установки колонки подразделяются на стационарные и передвижные, по типу привода — на ручные и электромеханические, по способу замера отпускаемого масла — объемные и скоростные.

Наибольшее распространение получили стационарные маслораздаточные колонки Череповецкого завода Автоспецоборудования. Автоматическая колонка модели 367МЗ (рис. 6.93). После первоначального пуска электродвигателя 3 (мощностью 1,5 кВт) при закрытом клапане маслораздаточного крана 15 давление в масляной системе колонки и в воздушно-гидравлическом аккумуляторе 4 возрастает до 1,5 МПа, что ведет к срабатыванию автоматического выключателя 6 электродвигателя. При открывании клапана маслораздаточного крана подача масла (вначале) осуществляется за счет давления воздуха в воздушно-гидравлическом

¹ В последнее время в системе воздухоочистки находят применение фильтры с бумажным фильтрующим элементом, обеспечивающие более эффективную очистку воздуха.

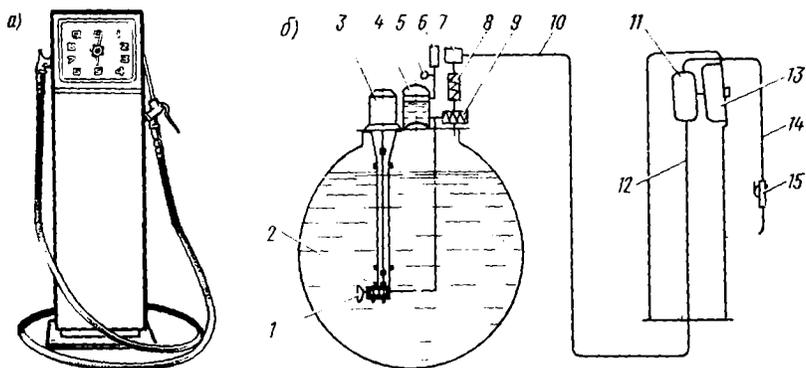


Рис. 6.98. Маслораздаточная колонка модели 367 МЗ с насосной установкой 3160:

а — общий вид; *б* — схема установки;
 1 — фильтр грубой очистки; 2 — насос; 3 — электродвигатель; 4 — воздушно-гидравлический аккумулятор; 5 — манометр; 6 — автоматический выключатель электродвигателя (реле давления); 7 — фильтр тонкой очистки; 8 — обратный клапан; 9 — предохранительный клапан; 10 — соединительный трубопровод; 11 — объемомер счетчика масла; 12 — приемная труба; 13 — счетчик масла; 14 — раздаточный шланг; 15 — кран

аккумуляторе. После падения давления в системе до 800 кПа автоматический выключатель вновь включает электродвигатель и дальнейшая подача масла осуществляется насосом. Подача этой колонки при работе на масле АКп-10 или АСп-10 — от 6 до 12 л/мин соответственно при температуре масла от 6 до 20°C.

Наиболее типичными неисправностями колонок, работающих с воздушными аккумуляторами на принципе перепада давления, являются самопроизвольные включения или выключения электродвигателя насосной установки из-за нарушения герметичности в системе. Наличие воздуха во впускной магистрали или засорение фильтра приводит к отказу в работе колонки. Поэтому колонка и насосная установка требуют периодического обслуживания и регулировки и особого внимания за герметичностью ее механизмов и трубопроводов.

В условиях низких температур, когда вязкость масла повышается, целесообразно применять колонку модели 3155М, снабженную 30-литровым баком для прогрева масла до 15—30°C и счетчиками для фиксации как разового, так и суммарного отпуска масла.

К числу раздаточных устройств относится пневматический насос для жидких масел. Это устройство состоит из бака 1 (рис. 6.94) объемом 200—250 л, масляного насоса 2 с пневматическим двигателем, барабана 3 с самонаматывающимся шлангом длиной 6 м и раздаточного пистолета 4.

Схема устройства и работы пневматического двигателя и насоса приведены на рис. 6.95.

Подача насоса 7 л/мин при температуре масла 18°C. Максимальное давление масла на выходе из насоса 2,25 МПа. Наибольшее расстояние подачи масла не должно превышать 30—35 м.

Маслоподающее устройство и емкости целесообразно устанавливать в отдельных обогреваемых помещениях, а барабаны — на механизированных постах централизованной смазки автомобилей с использованием установок моделей С-101 и 3141.

Для сбора отработавшего масла служат передвижные и стационарные резервуары с маслоприемными воронками или лотками. Стационарные резервуары обычно помещают в подвальном помещении. Маслоприемные воронки устанавливают на постах смазки (в канаве или около подъемника). Трубопроводы к воронкам делают с шарнирными соединениями или гибкими шлангами, что позволяет установить воронку в нужном положении под отверстием для слива масла.

Выбор оборудования для перекачки и раздачи масла производится путем сопоставления подачи установки с потребностью в масле на данном рабочем месте.

Смазка механизмов трансмиссии, управления и ходовой части. Механизмы трансмиссии, управления и ходовой части работают в сложных условиях. Высокие удельные давления на рабочих поверхностях шестерен главной передачи (например, в гипоидных передачах удельное давление достигает 3,9 ГПа) определяют необходимость предъявления соответствующих требований к трансмиссионному маслу. Масло для гидромеханических передач и гидросилителя рулевого механизма, помимо противоизносных свойств, должно обладать пологой вязкостно-температурной характеристикой.

Промышленность выпускает несколько десятков разновидностей автомобильных трансмиссионных масел, консистентных смазок, рабочих жидкостей, различных паст, мазей, предназначенных для использования в различных механизмах и различных условиях: тропических, арктических, летних, зимних и т. п.

Использование надлежащего сортамента смазок должно обеспечивать оптимальные условия работы и минимальные износы ответственных узлов и деталей трансмиссии, ходовой части и органов управления.

Интенсивность изнашивания шестерен коробки перемены передач и заднего моста зависит от вязкости масла и соответственно от его температуры.

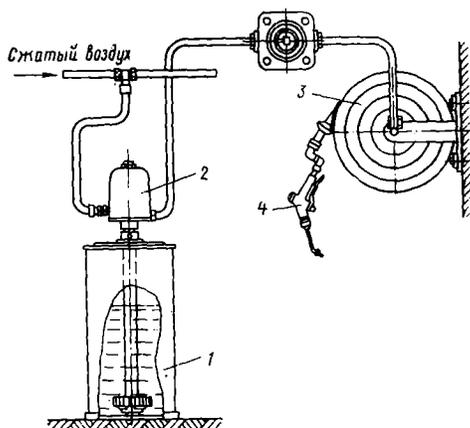


Рис. 6.94. Схема пневматического масло-раздаточного устройства

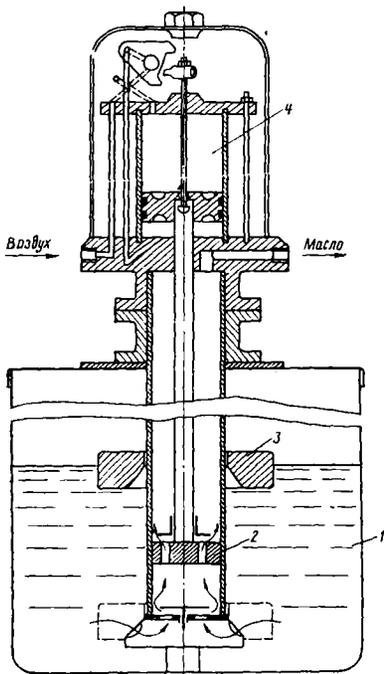


Рис. 6.95. Схема устройства и работы пневматического насоса модели 3141 для жидких масел:

1 — бак; 2 — насос; 3 — поплавок; 4 — пневматический двигатель

вала, ведущих мостах, бортовых передач, рулевых механизмах и т. п. По достижении нормативного пробега масло заменяется. Пробег между заменами колеблется от 6 до 20 тыс. км и более.

Дозаправку масла в картер обычно производят после того, как масло в агрегате несколько устоится и масляная пена осядет. Масло заливают до уровня контрольного или заправочного отверстия. Излишек масла может привести к перегреву механизма, а также к выбиванию масла через сальники и сапуны.

Смену масла в агрегатах трансмиссии целесообразно производить сразу же после работы автомобиля промывкой картеров и шестерен керосином или дизельным топливом. Для промывки в картер агрегата заливают 1,5—2,0 л промывочной жидкости и агрегат включается в работу на 1,5—2 мин, после чего жидкость сливается и в картер заливается свежее масло.

Шлицевые соединения карданной передачи смазываются солидолом, а игольчатые подшипники карданов — трансмиссионной смазкой.

Рядом исследователей установлено, что оптимальное значение интенсивности изнашивания шестерен агрегатов трансмиссии соответствует 75—90°С. При повышении и снижении температуры масла интенсивность изнашивания возрастает.

Поэтому для увеличения долговечности и надежности агрегатов трансмиссии необходимо в процессе эксплуатации поддерживать указанный тепловой режим. В частности, в зимний период времени целесообразно применение утеплительных чехлов, фальшподдонов и других средств, уменьшающих количество тепла, отдаваемого поверхностью картеров коробки перемены передач или заднего моста в окружающее пространство.

Смазочные работы по указанным механизмам заключаются в периодической смазке в соответствии с картами смазки, проверке и доведении до нормы уровня масла в картерах коробок передач, раздаточных коробках, промежуточных опорах карданного

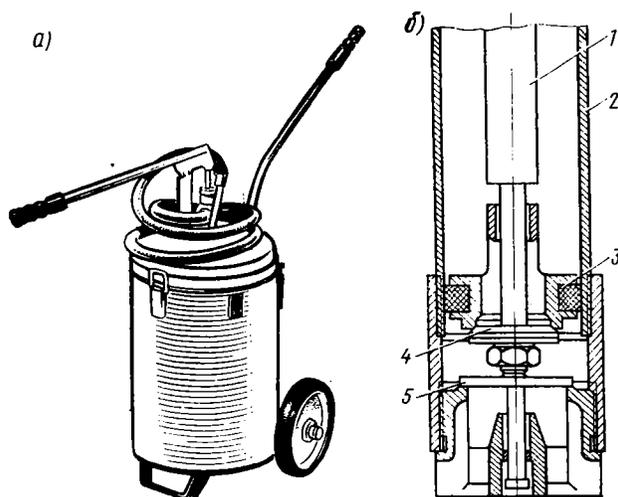


Рис. 6.96. Маслораздаточный бак модели 133 М:
 внешний вид; б — схема; 1 — шток; 2 — цилиндр насоса; 3 — поршень; 4 — перепускной клапан; 5 — всасывающий клапан

Заправка трансмиссионными маслами агрегатов автомобилей при небольшой программе этих работ осуществляется с помощью маслораздаточного бака (с поршневым насосом, рис. 6.96). Посты смазки на поточной линии или на специализированных тупиковых постах могут быть оборудованы более производительной установкой (рис. 6.97). Она монтируется на стационарной емкости. Масло из емкости подается по двум раздаточным шлангам (длиной 4 м) шестеренчатым насосом, который приводится в действие электродвигателем мощностью 1,5 кВт. Подача установки при раздаче летнего трансмиссионного масла — не менее 12 л/мин, при 20°C через два шланга. Посредством реле давления пуск и выключение двигателя автоматизированы.

Пластичные смазки либо закладываются с помощью несложных приспособлений в подшипники (например, ступиц колес) или в колпачки масленок, либо подаются к трущимся парам через пресс-масленки. Последнее осуществляется под давлением 5—10 МПа либо 15—30 МПа.

В качестве оборудования для подачи консистентных смазок применяются стационарные, передвижные и переносные солидолонагнетатели. Наибольшее распространение на АТП получили передвижные солидолонагнетатели с электрическим, пневматическим и ручным приводом. На рис. 6.98 показана схема передвижного солидолонагнетателя с электромеханическим приводом (модель 390М)

Солидолонагнетатель смонтирован на металлической плите с четырьмя колесами. На плите установлены бункер 1 вместимостью 14 кг смазки и плунжерный насос 6, развивающий максимальное

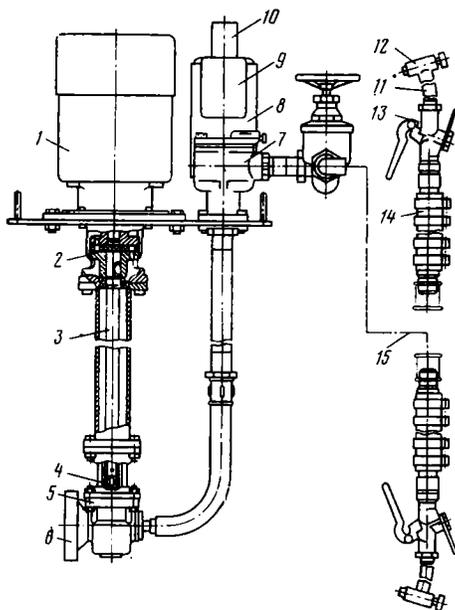


Рис. 6.97 Установка модели 3161 для заправки трансмиссионными маслами агрегатов автомобилей:

1 — электродвигатель; 2, 4 — муфты; 3 — вал; 5 — насос; 6 — фильтр грубой очистки масла; 7 — блок клапанов (обратный и предохранительный клапаны); 8 — воздушно-гидравлический аккумулятор; 9 — автоматический выключатель (реле давления); 10 — манометр; 11 — кран раздаточного рукава; 12 — отсечный клапан; 13 — запорный клапан; 14 — раздаточный шланг; 15 — маслопровод

давление 40 МПа. Насос приводится в действие электродвигателем 8 (0,6 кВт) через шестеренчатый редуктор 9, закрытый поддоном.

Смазка при помощи рыхлителя 2 и шнека 3 подается из бункера 1 через сетчатый фильтр 4 к плунжерной паре насоса 6 высокого давления. Шнек рыхлителя и кулачок 5 привода плунжера получают вращение от электродвигателя 8 через шестеренчатый редуктор 9. Реле 7 давления обеспечивает автоматическое отключение двигателя при повышении давления более 25 МПа и пуск двигателя при спаде давления в магистрали ниже 12 МПа. Это исключает возможность повреждения шланга. Давление подачи смазки регулируется редуктором. Подача солидолонагнетателя 150 г/мин при противодавлении 10 МПа.

Пневматический солидолонагнетатель представляет собой передвижной насос высокого давления с пневматическим двигателем, бункером 1 и шнеком 2 (рис. 6.99). Пневматический двигатель работает при давлении сжатого воздуха 600—980 кПа. Поршень 5 двигателя, совершая возвратно-поступательное движение, перемещает шток 4, связанный с плунжером 3 насоса. Одновременно шток двигателя через зубчатую рейку приводит во вращение шнек 2 и рыхлитель, помещенные в бункере 1.

Основным эксплуатационным недостатком пневматических солидолонагнетателей является утечка воздуха при износе пневматического двигателя, в результате чего насос перестает развивать максимальное давление 40 МПа. Солидолонагнетатели подобной конструкции имеют относительно большую массу — 200—220 кг

Подача солидолонагнетателя 150 г/мин при противодавлении насоса 10 МПа. В ряде случаев при смазке трущихся узлов автомобиля встречаются узлы, сильно загрязненные загустевшими и засохшими смазками, требующими для смазывания давления до 50—60 МПа и более. Такого давления обычные солидолонагнетатели развить не могут. Для обеспечения смазки подобных уз-

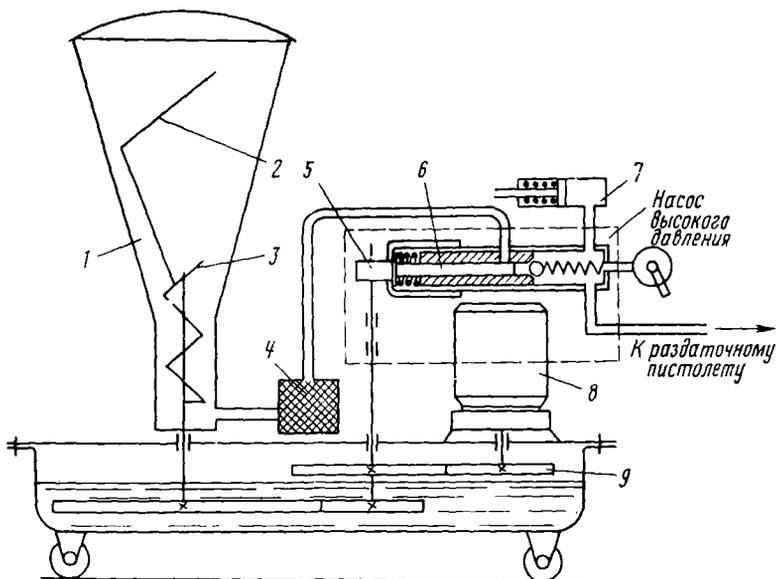


Рис. 6.98. Схема солидолонагнетателя модели 390 М с электромеханическим приводом

лов применяются раздаточные пистолеты, повышающие давление смазки (рис. 6.100) Принцип действия этого пистолета состоит в дополнительном включении в систему смазки ручного плунжерного насоса, смонтированного в пистолете. Давление смазки в

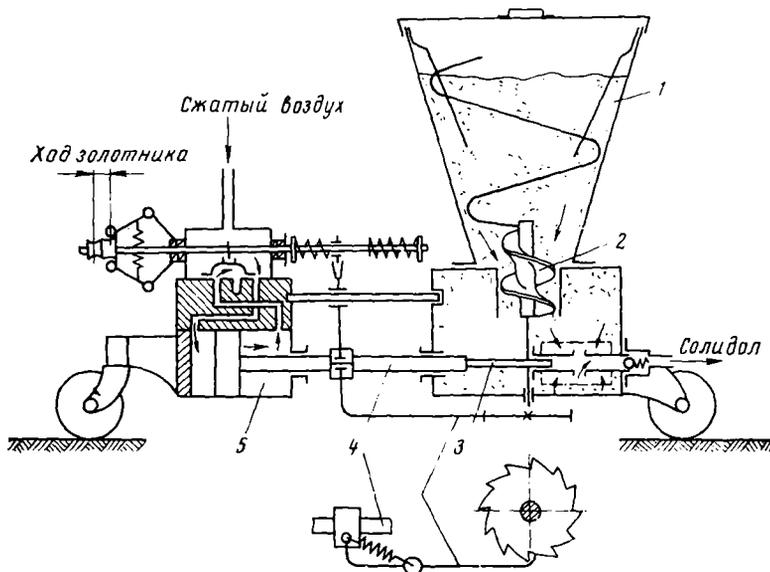


Рис. 6.99. Принципиальная схема пневматического солидолонагнетателя

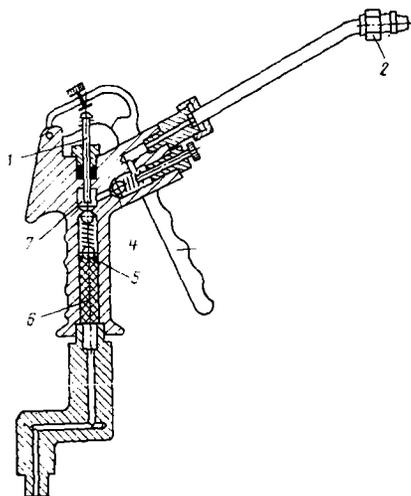


Рис. 6.100. Пистолет, повышающий давление смазки:

1 — плунжер; 2 — раздаточный наконечник; 3 — рукоятка привода; 4, 5 — обратные клапаны; 6 — сетчатый фильтр; 7 — полость дополнительного поджатия

следовательно, и большую производительность. Стоимость этих механизмов значительно ниже, чем других солидолонагнетателей.

Следует указать, что технологически целесообразно большинство смазочных работ выполнять как заключительные (например, на последнем посту линии ТО). В этом случае уменьшается возможность загрязнения (замасливания) смазочным материалом рабочего места.

Централизация смазочных работ на последнем посту позволяет оснастить его более эффективным высокопроизводительным оборудованием, например стационарным модели 1127, имеющим четыре раздаточных шланга с пистолетами общей подачи 150 г/мин при противодавлении 9,8 МПа.

Глава 7

ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ

7.1. Общая характеристика работ ТР

Одной из важных проблем производственно-технической службы АТП является уменьшение объема работ ТР подвижного состава автомобильного транспорта и сокращение материальных и трудовых затрат на его выполнение.

Таблица 7.1. Относительное распределение ресурсов и средств на изготовление, ТО, ТР и капитальный ремонт (КР) грузовых автомобилей (за срок их амортизации), %

Технико-экономические показатели	Затраты на			
	изготовле- ние авто- мобиля	ТО	ТР	КР
Распределение расчетных капиталовложений (без стоимости подвижного состава)	11,4	84,4		4,2
Удельные соотношения общественных затрат на изготовление автомобиля и поддержание его работоспособности за амортизационный срок	13,0	25,0	50,0	12,0
Распределение трудовых ресурсов за весь срок службы автомобиля	1,4	45,4	46,0	7,2
Расход металла	43,0	36,0		21,0

*Под текущим ремонтом автомобиля*¹ понимается устранение отказов и неисправностей, возникающих в процессе его эксплуатации до капитального ремонта.

Восстановление или замена неисправных деталей, узлов и агрегатов, а также необходимые при этом контрольно-диагностические, монтажно-демонтажные, регулировочные и цеховые работы составляют содержание ТР.

Главными целями текущего ремонта автомобиля являются: обеспечение его надежности, безопасность использования и снижение себестоимости единицы транспортной работы АТП благодаря уменьшению той части себестоимости, которая образуется за счет затрат на ТР, а также расходов, связанных с простоем автомобиля в ТР и с вынужденным возвращением его с линии.

Как видно из табл. 7.1, материальные затраты и расход трудовых ресурсов на ТР автомобилей очень велики. Поэтому сравнительно небольшое в процентном отношении снижение издержек на ТР может в итоге дать значительный народнохозяйственный эффект, выражающийся не только в снижении себестоимости работы автомобильного транспорта, но и в уменьшении числа рабочих, занятых в этом виде ремонта. Достижению указанного эффекта служат организационно-технологические улучшения в производстве ТР

ТР (уменьшение числа случаев ремонта, повышение его качества и снижение издержек) тесно связан с качеством ТО, КР, а также с качеством подвижного состава, поступающего от промышленности. Расходы на ТР, его объем и характер работ зависят от роли и уровня диагностики, технического снабжения, дорожно-климатических условий эксплуатации, «возраста» автомобилей, форм и методов организации производства на автотранспортном предприятии, оснащенности его технологическим оборудованием, применяемой системы заработной платы (экономической заинте-

¹ Здесь и далее под термином «автомобиль» будет подразумеваться подвижной состав автомобильного транспорта.

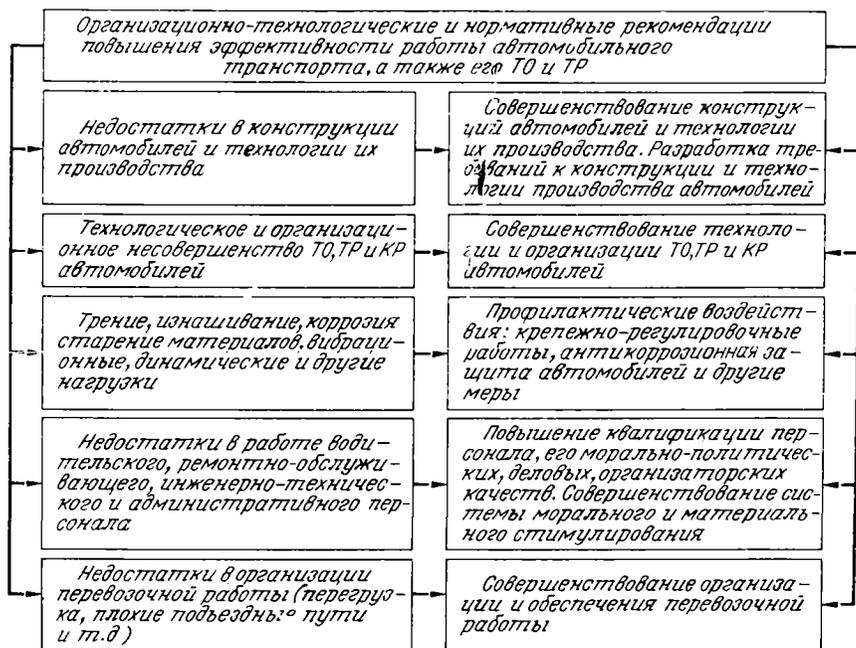


Рис. 7.1. Структурная схема взаимосвязи факторов, воздействующих на объем и характер работ ТР, на уменьшение числа случаев потребности в нем

ресованности производственного персонала в результатах труда) и от многого другого.

Все возрастающее значение приобретает техническая диагностика, позволяющая внести в систему ТО и ТР элементы предвидения и управления.

Экономия трудовых и материальных ресурсов с одновременным повышением эффективности работы автомобильного транспорта могут быть достигнуты, в частности, через снижение потребности в ТР. Решение этих задач связано с комплексным использованием ряда путей и возможностей, с устранением недостатков в конструкторском, технологическом и организационно-управленческом аспектах (рис. 7.1).

Положительную роль играют получившие распространение на автомобильном транспорте центры управления производством (ЦУП) и АСУ, дающие возможность на основе быстро получаемой достоверной информации управлять производством и, в частности, ТР.

Формирование объема работ. Работы по ТР выполняют по потребности, выявляемой в результате наблюдения за работой автомобиля на линии, в процессе контрольно-диагностических работ и при выполнении ТО (рис. 7.2). Поскольку возникновение неисправности, устраняемой при ТР, относится к категории случай-

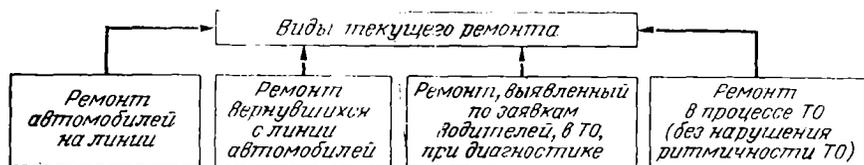


Рис. 7.2. Структурная схема формирования работ ТР на АТП

ных событий, то дать конкретную количественную и качественную характеристику по каждому случаю данного вида ремонта не представляется возможным. Поэтому объем работ ТР определяется (планируется) посредством удельных норм трудоемкости. Эти нормативы установлены статистически для автотранспортных и специализированных предприятий, оснащенных в соответствии с таблицами технологического оборудования и специализированного инструмента.

Удельные нормативы ТР в человеко-часах на 1000 км пробега для первой категории условий эксплуатации автомобилей находятся в следующих пределах: легковые автомобили от 2,8 до 7,6, автобусы от 5,0 до 7,6, грузовые автомобили от 2,8 до 42,0, прицепы и полуприцепы от 0,4 до 2,3 чел-ч/1000 км. Поскольку условия эксплуатации оказывают влияние на объем ТР, эти нормативы корректируются в зависимости от категории условий эксплуатации, типов и модификаций автомобилей, организации их работы и других факторов.

На основе указанных нормативов за планируемый период эксплуатации определяется объем работ ТР по каждой марке и модели автомобиля.

Весь объем работ ТР по своему характеру и месту производства подразделяется на две части: работы, выполняемые на рабочих постах (автомобиле-местах), и работы производственно-цеховые (вспомогательные), выполняемые в цехах, на участках, в отделениях, мастерских и т. п. К работам, выполняемым на рабочих постах, относится группа разборочно-сборочных работ, включая регулировочные и крепежные. Эти работы составляют для различных марок и моделей автомобилей от 40 до 60% общего объема работ ТР. Соответственно остальная часть работ ТР в зависимости от вида работ распределяется по цехам: агрегатному, электротехническому, аккумуляторному, систем питания, шиномонтажному, шиноремонтному, тепловому (медницкому, кузнечно-рессорному, сварочному), жестяницкому, слесарно-механическому, кузовному (столярному, арматурно-кузовному, обойному и малярному). Наибольшая доля производственно-цеховых работ падает на агрегатные и слесарно-механические участки.

Кроме работ по ТР подвижного состава, на АТП возникает необходимость в работах по ремонту оборудования цехов, по системам отопления, водоснабжения, вентиляции, электроснабжения,

в ремонтно-строительных работах по имеющимся сооружениям предприятия. Перечисленные работы по самообслуживанию предприятия относятся к работам отдела главного механика (ОГМ). Эти работы выполняются чаще всего централизованно в специальном цехе ОГМ.

Трудовые затраты по работам самообслуживания определяются (планируются) в процентах (от 8 до 15%) от общих трудовых затрат на ТО и ТР, в зависимости от количества списочных единиц подвижного состава предприятия.

По своему характеру эти работы близки к цеховым работам по выполнению ТР, и на малых АТП их распределяют по соответствующим участкам.

Поддержание работоспособности и восстановление технологического оборудования реализуется применением обязательного для всех АТП «Положения о планово-предупредительной системе ТО и ремонта технологического оборудования».

На основе общей классификации технологического оборудования АТП устанавливаются виды работ по ТО и ремонту оборудования, структура и продолжительность ремонтных циклов, категории сложности работ, планируются подготовка и обеспечение работ, вводится необходимая документация.

В соответствии с указанным Положением руководство АТП (объединения) и служба ОГМ организуют работу персонала службы ремонта, хранение и учет запасных частей, предназначенных для ремонта оборудования, обеспечивают соблюдение правил технической эксплуатации технологического оборудования и выполнение всех работ, связанных с правильным функционированием службы ОГМ.

7.2. Влияние различных факторов на объем и характер работ ТР

Большое разнообразие условий эксплуатации подвижного состава (дорожные и климатические условия, нагрузка и др.), его «возраст», квалификация персонала, степень технической оснащенности АТП и другие факторы неизбежно оказывают влияние на объем, стоимость и характер работ ТР.

К факторам, влияющим на объем, стоимость и характер работ ТР, относятся: пробег автомобиля с начала эксплуатации («возраст»), качество работ ТО и ремонта, дорожно-климатические условия, условия хранения подвижного состава, качество вождения, перегрузка автомобилей, их ремонтпригодность (эксплуатационная технологичность), техническая оснащенность предприятия и др.

Одним из существенных путей уменьшения числа случаев ТР и его объема является совершенствование профессионального мастерства водителей. Как показывают исследования, при замене труда менее квалифицированных водителей на труд более квалифицированных число случаев ТР может быть уменьшено почти в 2 раза.

Пробег подвижного состава с начала его эксплуатации также оказывает существенное влияние на объем ТР, среднюю его периодичность, номенклатуру ремонтных работ и удельную стоимость ТО и ТР У автомобилей, прошедших КР (рис. 7.3), число случаев ТР на 1000 км пробега может превышать этот же показатель по автомобилям, не прошедшим такового, в 3—5 раз.

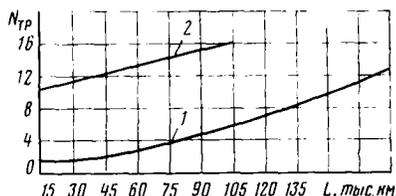


Рис. 7.3. Изменение удельного числа ТР легкового автомобиля на 1000 км пробега $N_{ТР}$ в зависимости от общего пробега автомобиля L :

1 — до КР; 2 — после КР

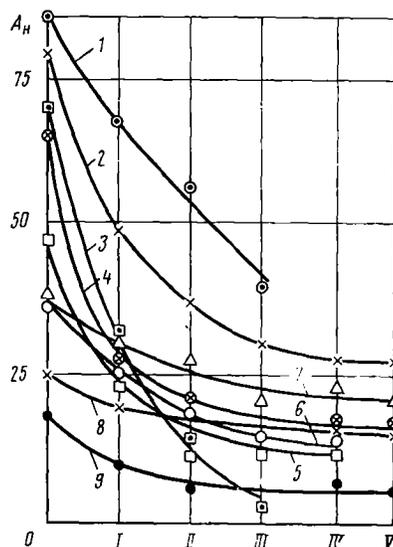
Проведенные НИИАТом исследования показали, что за счет качества работ по ТО автомобилей потребность в ТР может быть снижена в 2 раза и более. Открытый способ хранения подвижного состава (в зимний период) по сравнению с хранением в отапливаемых помещениях также влияет на увеличение объема работ ТР (на 15—40%).

Дорожно-климатические условия (или смена времени года), особенно при использовании автомобилей в сельском хозяйстве, в лесной и горнорудной промышленности, существенно влияют на объем работ ТР, увеличивая его в отдельные периоды в 2 и более раз.

Регулярно и качественно выполняемые контрольно-диагностические работы (в сочетании с ТО) предупреждают перерастание сравнительно мелких дефектов в крупные неисправности и отказы, тем самым потенциально снижая как объем работ, так и число возможных случаев ТР (рис. 7.4)

Рис. 7.4. Динамика снижения неисправностей (в процентах от списочного состава автомобилей) по мере проведения пяти циклов диагностирования Д-1 с ТО-1, где A_n — процент автомобилей, имеющих неисправности;

1, II, III, IV, V — циклы Д-1 с ТО-1;
 1 — повышенное содержание СО; 2 — неправильная установка передних колес; 3 — пониженное давление в шинах; 4 — малый свободный ход педали сцепления; 5 — неодновременное срабатывание тормозов; 6 — пониженные тормозные силы; 7 — неправильные зазоры между контактами прерывателя; 8 — неисправности системы освещения; 9 — неисправности свечей зажигания



7.3. Разборочно-сборочные и производственно-цеховые работы

ТР автомобилей включает в себя две основные группы работ: разборочно-сборочные и производственно-цеховые. Их качество определяет и качество ремонта. Необходимой предпосылкой повышения ремонта, а также производительности труда ремонтно-обслуживающих рабочих является высокая техническая культура производства, основанная на тщательности моечно-очистных работ, применении оргтехники и грузотранспортирующих устройств, использовании современного технологического оборудования, приспособлений и инструмента, строгом соответствии выполняемых работ техническим условиям. В обеспечении качества ТР особую роль играет установление прямой связи между результатами труда и заработной платой персонала. Кроме того, дополнительным условием своевременного выполнения ТР является наличие на складах АТП (объединения) фонда оборотных агрегатов, узлов и механизмов, а также необходимых материалов, деталей и приборов.

Из схемы технологического процесса ТР автомобилей на АТП (рис. 7.5) следует, что, помимо разборочно-сборочных работ, выполняемых на постах и связанных с заменой агрегатов, узлов и механизмов, возникает необходимость в проведении работ по частичной разборке и устранению неисправностей агрегатов (узлов,

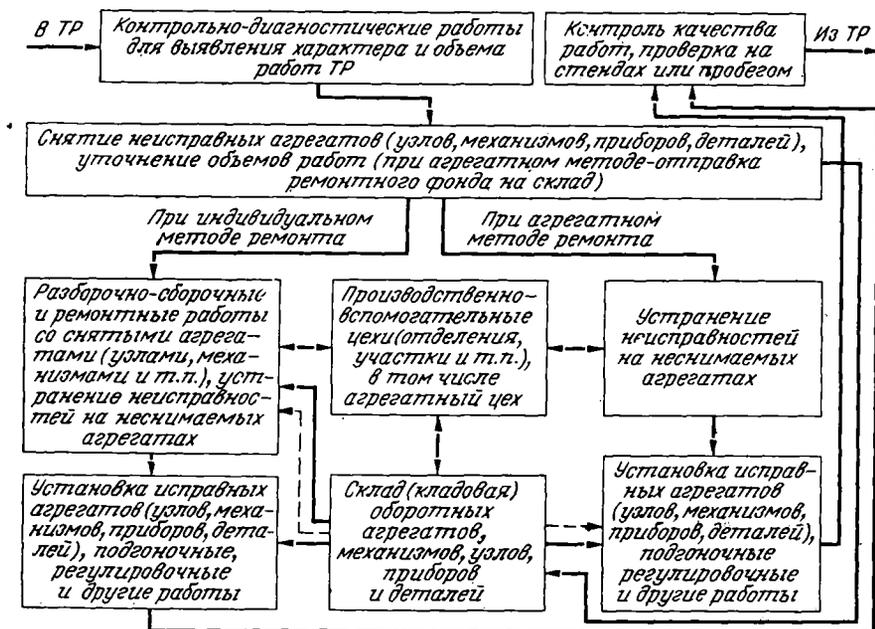


Рис 7.5. Схема технологического процесса ТР автомобилей:

--- основные связи; — вспомогательные связи

Таблица 7.2. Характеристики моющих растворов

Компоненты растворов	Концентрация, г/л	Время мойки (мин) образцов, загрязненных		Оптимальная температура, °С	Стоимость 1000 л раствора, руб.	Относительная стоимость, %
		моторным маслом	нигролом			
Каустическая сода	60	25	40	70—80	8,4	100
Кальцинированная сода	60					
Тринатрийфосфат	20	50	60	70—80	3,35	40
Жидкое стекло	3					
Кальцинированная сода	60					
Тринатрийфосфат ОП-7	20 4	5	50	60—75	5,6	66,5
Кальцинированная сода	20					
Тринатрийфосфат ДС-РАС	10 15	2	3	50—60	3,1	37
Кальцинированная сода	20					
Тринатрийфосфат Сульфанол НП-1	10 2	1	2	40—60	2,5	30

механизмов), не снимаемых с автомобиля, а также в разборочно-сборочных работах при ремонте снятых с автомобиля агрегатов, которые выполняют в агрегатном цехе (на участке).

Автомобили, направляемые на ТР, моют и только после этого ставят на пост ТР. Снятые с автомобиля для ремонта агрегаты, механизмы и детали предварительно моют и обезжиривают в специальных установках с применением моющих растворов (табл. 7.2), а затем очищают с использованием специальных приспособлений (рис. 7.6).

Разборочно-сборочные работы включают замену неисправных агрегатов, механизмов и узлов на автомобиле на исправные, замену в них неисправных деталей на новые или отремонтированные (соответствующего ремонтного размера), а также разборочно-сборочные работы, связанные с ремонтом отдельных деталей и подгонкой их по месту установки.

Из *разборочно-сборочных работ* наиболее характерными являются работы по замене двигателей, задних и передних мостов, коробок передач, радиаторов, сцепления, деталей подвески, ресор, износившихся деталей в агрегатах и узлах. При выполнении большинства из них широко используют подъемные устройства, а также осмотровые канавы (см. раздел 8.5), оборудованные специальными подъемниками и устройствами для снятия и установки агрегатов.

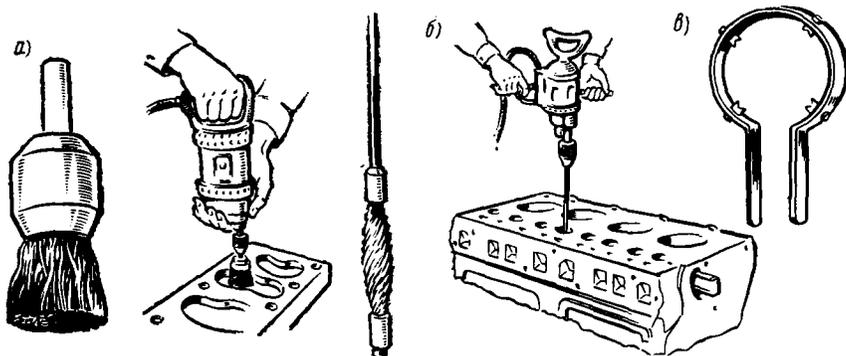


Рис. 7.6. Приспособления для очистки от нагара и других отложений: головки цилиндров: б — направляющих втулок клапанов: в — канавок поршней

При разборке агрегатов, узлов и механизмов применяют съемники (рис. 7.7). Промышленность выпускает комплекты съемников и приспособлений, обеспечивающих все основные разборочно-сборочные работы по ТР автомобилей и снижающие их трудоемкость.

Для выполнения разборочно-сборочных работ используют также различные стелды (рис. 7.8), приспособления, комплекты инструментов и специальный инструмент: гайковерты, динамометрические ключи и т. п. При этом необходимо помнить о строгом соблюдении правил техники безопасности и охраны труда. Так, во время разборочно-сборочных работ снимать, транспортировать и устанавливать агрегаты разрешается только при помощи подъемно-транспортных механизмов и устройств, оборудованных захватами, гарантирующими безопасность работы. Не разрешается производить ремонт автомобилей при работающем двигателе, кроме работ по регулировке двигателя, рулевых управлений с усилителями и тормозов. Автомобиль, находящийся на посту ремонта, должен быть заторможен ручным тормозом при включенной нижней передаче (кроме случая ремонта и регулировки тормозов)

Запрещается работа под вывешенным автомобилем без страховочных устройств.

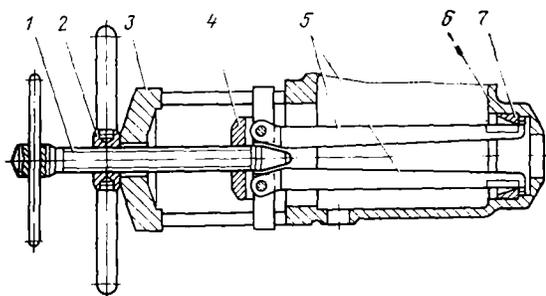


Рис. 7.7 Съемник для выпрессовки наружного кольца конического подшипника из картера рулевого механизма:

1 — нажимный винт с воротком; 2 — нажимная гайка с рукоятками; 3 — стакан; 4 — ползун; 5 — захваты; 6 — картер; 7 — наружное кольцо конического подшипника

К работам подсобных производственных цехов относится восстановление изношенных, разрушенных и деформированных деталей механической и термической обработкой, а также сваркой, пайкой, склеиванием, гальванической обработкой, холодной или горячей правкой и другими ремонтными воздействиями. Следует отметить, что перспективным, экономически и технически целесообразным является централизованное восстановление деталей на специализированных ремонтных предприятиях. Ниже вкратце рассматриваются технологические характеристики некоторых цеховых ремонтно-восстановительных работ при ТР.

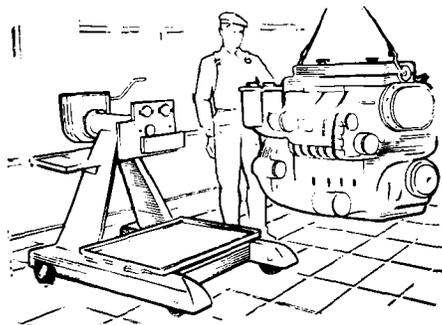


Рис. 7.8. Стенд для ремонта двигателя

Агрегатные работы включают разборочно-сборочные, моечные, диагностические, регулировочные и контрольные операции по двигателю, коробке передач, рулевому управлению, ведомым и ведущим мостам и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобилей для ТР

После диагностики технического состояния агрегаты, снятые с автомобиля, моют. Предварительно из картеров агрегатов сливают масло, из тормозной системы — тормозную жидкость, из системы охлаждения двигателя — воду и т. д. После наружной мойки агрегаты (двигатель, передний и задний мост, коробку передач) для разборки и ремонта устанавливают на стенды.

Ступицы колес, дифференциалы, сцепления и другие узлы разбирают и собирают на приспособлениях, устанавливаемых на верстаках. При установке агрегатов на стенды используют подъемно-транспортные устройства — тали, тельферы и др. При разборке и сборке агрегатов, узлов и механизмов применяют верстачные прессы (развивающие усилия 30—50 кН) для выпрессовки подшипников, втулок и других деталей.

В соответствии с техническими условиями на контроль и дефектовку детали сортируют на годные, негодные и требующие ремонта. С помощью мерительного инструмента и специальных приспособлений определяют отклонения в размерах и форме деталей, сопоставляя результаты с техническими условиями.

Признаками непригодности деталей к дальнейшему их использованию без ремонта являются задиры, трещины, вмятины, следы коррозии, усталостное выкрашивание (питтинг) и т. п.

Перечень работ, выполняемых при ремонте агрегатов, весьма разнообразен и велик.

Характерными работами при ТР двигателей являются: замена поршневых колец, поршней, поршневых пальцев, вкладышей шатунных и коренных подшипников, клапанов, клапанных

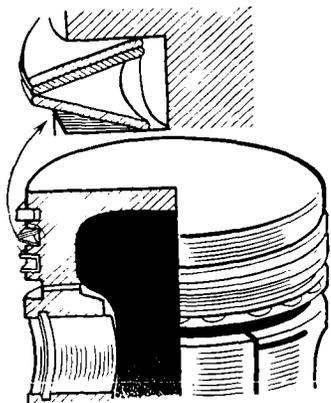


Рис. 7.9. Размещение поршневых колец в канавках поршня двигателя легкового автомобиля

гнезд, толкателей и их втулок, пружин различного назначения. Кроме этого, выполняются подгоночные, ремонтные, контрольные и разборочно-сборочные работы, например вырессовка и напрессовка шестерни на распределительный вал, развертка отверстий в бобышках поршней, притирка и шлифовка клапанов, проверка их герметичности, устранение трещин и пробоин с помощью пайки, сварки и других ремонтных операций, рассматриваемых в курсе ремонта автомобилей.

В качестве примера работ, выполняемых при ТР двигателя, рассмотрим технологический процесс замены поршневых колец с использованием стальных поршневых колец.

При ТР двигателей овальность цилиндра (гильз) чаще всего характеризуется величиной, превышающей 0,08 мм, и общим износом по диаметру более 0,12 мм. В этом случае рекомендуется взамен износившихся ставить маслосъемные и компрессионные стальные поршневые кольца (кроме верхнего, которое заменяется чугунным кольцом).

По сравнению с чугунными, использование при ТР стальных поршневых колец дает экономию масла до 40% и увеличение пробега двигателей до капитального ремонта на 20%. Объясняется это более быстрой приработкой стальных поршневых колец со стенками изношенных цилиндров и отсутствием залегания колец в канавках поршней.

Обычно для компрессионных и маслосъемных колец материалом служит пружинная термически обработанная лента из стали У-8А, а для осевых и радиальных расширителей — из стали 65Г.

В канавки поршня (рис. 7.9) помещаются пакеты из нескольких колец, изготовленных из стальной пружинной ленты толщиной около 0,7 мм. Последовательность установки стальных колец и расширителей показана на рис. 7.10. Перед установкой колец надфилем или бруском притупляют острые кромки в стыке замка. Для правильной установки стального кольца в канавку предварительно заводят один его конец, а затем, поворачивая поршень и удерживая кольцо, вводят его полностью в канавку. Правильно установленный в канавке пакет стальных колец должен свободно перемещаться от руки.

Поршни с установленными в их канавки кольцами усилием руки вдавливают в цилиндры. При этом используют специальную оправку (рис. 7.11).

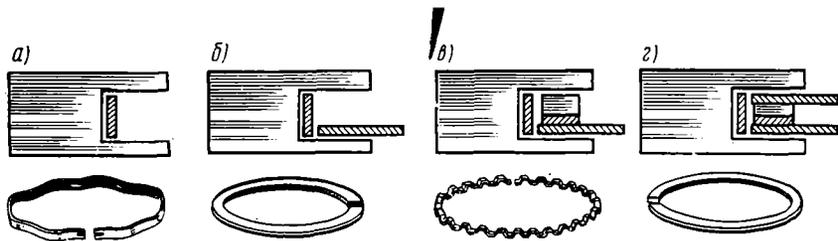


Рис. 7.10. Последовательность установки элементов маслосъемного стального поршневого кольца в канавку поршня. Установка:
 а — радиального расширителя маслосъемного кольца; б — нижнего маслосъемного кольца; в — осевого расширителя; г — верхнего маслосъемного кольца

Комплекты колец номинального размера используют при ТР двигателя, цилиндры в которых ранее не растачивались, а в изношенные цилиндры, уже подвергавшиеся расточке, устанавливают кольца того ремонтного размера, под который были расточены цилиндры.

В настоящее время при ТР автомобиля все чаще используют конструкционные синтетические клеи (рис. 7.12). В качестве примера рассмотрим заделку трещины длиной до 50 мм в наружной стенке рубашки охлаждения блока цилиндров с помощью эпоксидного клея.

Концы трещины засверливают сверлом диаметром 2—4 мм. С помощью наждачного круга (с гибким валом) или зубила трещину расфасовывают под углом 60—90° на глубину около половины толщины стенки.

Прилегающую к трещине поверхность рубашки охлаждения зачищают наждачным кругом или шкуркой на 2—5 см во все стороны от трещины.

Расфасованную трещину, прилегающую к ней зачищенную площадь и вырезанные из стеклоткани (марли, ткани) заплаты обезжиривают с помощью ацетона или бензина, после чего сушат не менее 5 мин при комнатной температуре. Для последующей заделки трещины приготавливают эпоксидный клей в количестве, необходимом для выполнения данной работы, так как он через 30—50 мин быстро и необратимо затвердевает.

К 100 г эпоксидной смолы ЭД-5 или ЭД-6 добавляют сначала 15—20 г пластификатора (дибутилфталата) и после тщательного их перемешивания 100 г мелких чугунных или алюминиевых

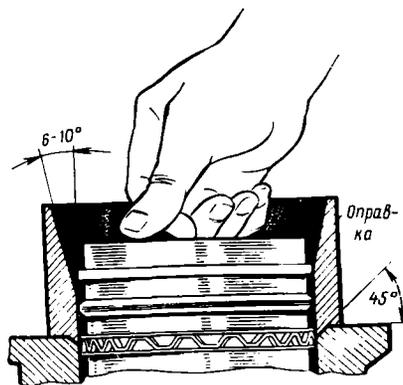


Рис. 7.11. Установка в цилиндр поршня со стальными кольцами с помощью оправки

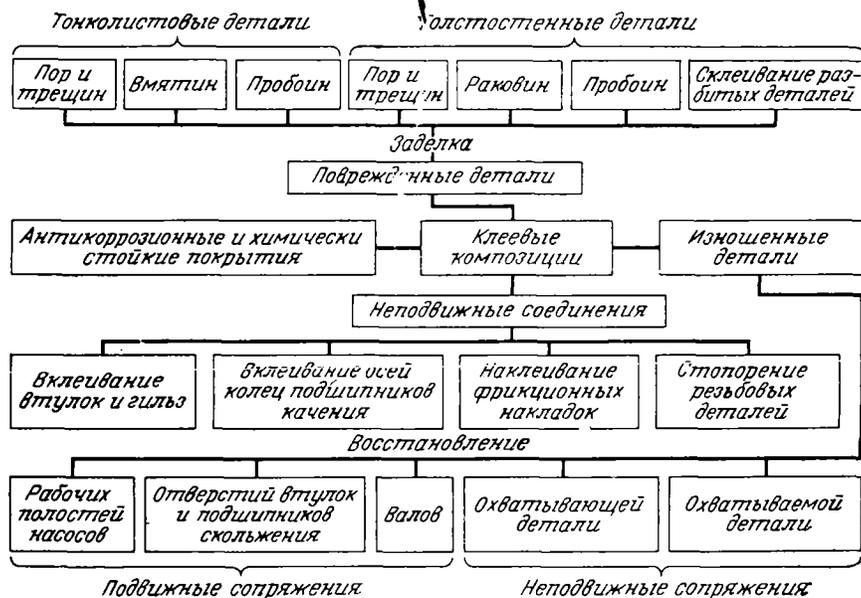


Рис. 7.12. Области применения конструкционных синтетических клеев при ремонте

опилок (пыли)¹ Перед самым началом работы по заделке трещины в полученную массу вводят 12—15 г отвердителя (полиэтиленполиамина). В такой же пропорции приготавливают большее или меньшее количество клея в зависимости от объема работ.

Обезжиренные, густо промазанные клеем заплаты (от четырех до восьми) из стеклоткани (марли, ткани) накладывают одну за другой на трещину и прилегающую к ней зачищенную и обезжиренную поверхность. Слой ткани и клея, составляющих заделку, заглаживают шпателем и в целях ускорения затвердевания подсушивают с помощью электрического рефлектора при температуре +40—60°C в течение 3 ч. При комнатной температуре отвердевание наступает в 8 раз медленнее.

При работе с эпоксидными клеями и пастами должны соблюдаться соответствующие правила охраны труда: наличие на рабочем месте приточно-вытяжной вентиляции, защита кожи и слизистых оболочек от токсического действия клея, периодические медицинские осмотры лиц, работающих с эпоксидными композициями и т. д.

Планировка агрегатного цеха (участка) с расстановкой оборудования показана на рис. 7.13.

Электротехнические работы выполняют как на постах ТР и обслуживания, так и в электротехническом цехе (участке). В це-

¹ Соответственно при ремонте блока из чугуна — чугунной пыли, а из алюминиевого сплава — алюминиевой.

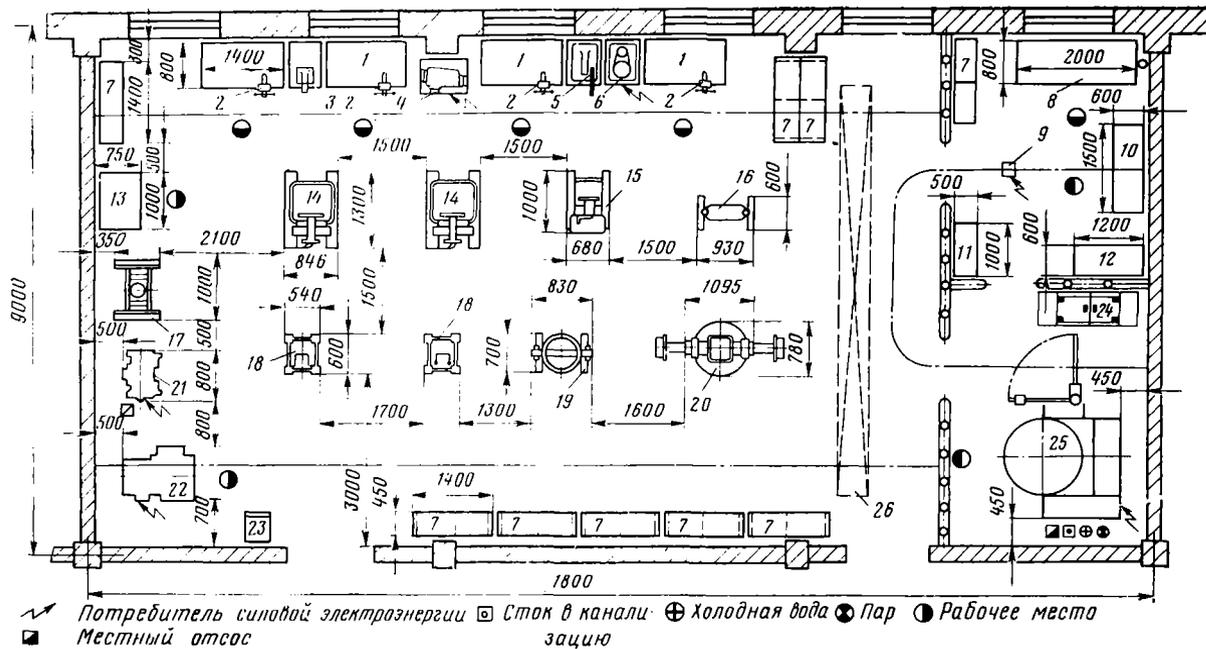


Рис. 7.13. Расстановка оборудования в агрегатном цехе:

1 — слесарные верстаки; 2 — слесарные тиски; 3 — универсальный прибор для проверки поршня с шатуном; 4 — станок для шлифования фасок клапанов; 5 — пресс с ручным приводом; 6 — настольно-сверлильный станок; 7 — секционные стеллажи; 8 — стол для контроля и сортировки деталей; 9 — тельфер; 10 — универсальные центры для проверки валов; 11 — ларь для обтирочных материалов; 12 — шкаф для приборов; 13 — поверочная плита; 14 и 15 — стелды для ремонта двигателей; 16 — стелд для ремонта рулевых механизмов и карданных валов; 17 — гидравлический пресс с усилием 196 кН; 18 — стелд для ремонта коробок передач; 19 — стелд для ремонта редукторов задних мостов; 20 — стелд для ремонта передних и задних мостов; 21 — стелд для заточки инструментов; 22 — вертикально-сверлильный станок; 23 — инструментальный шкаф для станочника; 24 — ванна для мойки мелких деталей; 25 — установка для механизированной мойки деталей; 26 — подвесная кран-балка

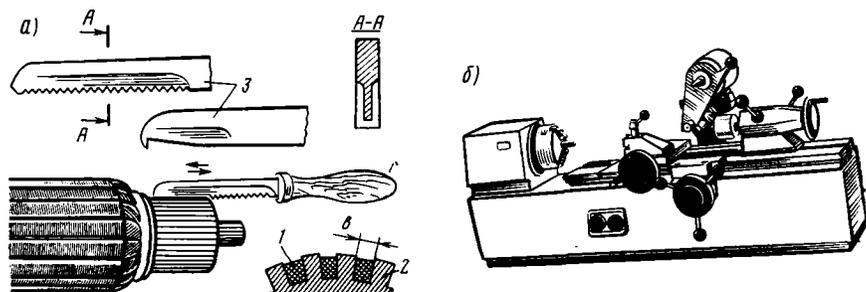


Рис. 7.14. Углубление миканитовой изоляции между пластинами якоря и обточка коллектора якоря генератора:

а — удаление миканита (изоляции между пластинами коллекторов якоря) ручным инструментом; *б* — станок для проточки коллекторов и фрезерования миканита (модель Р-105); 1 — миканит; 2 — пластина коллектора; 3 — режущий инструмент

хе проверяют (испытывают) и ремонтируют снятые с автомобиля приборы электрооборудования, неисправность которых не могла быть устранена на постах ТО и ТР.

Агрегаты и приборы электрооборудования, поступившие в ремонт, очищают снаружи и диагностируют на специальных стендах, где проверяют их работоспособность и выявляют неисправности. Подлежащие ремонту агрегаты разбирают на узлы и детали, промывают в моющем растворе, дефектуют и в зависимости от состояния заменяют или ремонтируют. После сборки агрегат проверяют на контрольном стенде.

К электротехническим работам относятся: устранение замыканий, возникающих в результате повреждения изоляции катушек обмоток возбуждения и обмоток якоря, проверка и перемотка обмоток, замена полюсных сердечников при задирах по их внутренней поверхности, фрезерование миканита, проточка коллекторов (рис. 7.14) при наличии на них царапин и рисок и другие работы.

Основное оборудование электротехнического цеха составляют: контрольно-испытательные стенды для проверки генераторов и стартеров, приборов системы зажигания, контрольно-измерительных приборов автомобилей, станки для проточки и фрезерования коллекторов якорей, сверлильные станки, ванны для мойки деталей, слесарные верстаки с вспомогательными приспособлениями (прессы, точило и пр.).

Аккумуляторные работы заключаются в подзарядке, зарядке и ремонте аккумуляторных батарей. Батареи, поступающие в ремонт, обмывают снаружи раствором кальцинированной соды с последующим ополаскиванием холодной водой и протиркой. Далее проверяют состояние аккумуляторов батареи и при необходимости ремонта батарею разряжают, сливают электролит, разбирают, промывают, заменяя, если это нужно, пластины, сепараторы, перемычки, штыри и баки. Баки с механическими повреждениями заменяют или ремонтируют, в частности, с помощью конструкци-

онных клеев. Ремонт пластин в аккумуляторных цехах АТП, как правило, не производят, используя готовые.

В соответствии с технологией данного производства цех оборудуется: специальным верстаком (с вытяжкой и с ванночкой для слива электролита) для разборки аккумуляторных батарей, тисками для выемки из бака блоков пластин, фаянсовой или эмалированной ванной для промывки деталей аккумулятора, стеллажами, верстаком для сборки, стендом для испытания и разрядки аккумуляторных батарей, верстаком с оборудованием для плавления свинца и мастики (с вытяжкой), кислотоупорной ванной для разведения электролита, подставкой под бутылку с кислотой, выпрямительной установкой для зарядки батарей.

Учитывая требования техники безопасности и охраны труда, рабочее помещение цеха разделяется на отделения приема и хранения аккумуляторных батарей, ремонта, кислотное (для хранения кислоты и приготовления электролита), зарядное (для зарядки аккумуляторных батарей).

При работе с аккумуляторными батареями должны соблюдаться следующие правила охраны труда. В цехе должны быть: 10 %-ный раствор соды в воде для нейтрализации кислоты при попадании ее на тело человека; резиновый фартук и перчатки для использования их при приготовлении электролита. В цехе нельзя пользоваться открытым огнем (в зарядном отделении) и допускать искрение при присоединении токонесущих проводов.

Основными видами цеховых работ по ремонту топливной аппаратуры являются: контрольно-диагностические, регулировочные и ремонтные работы. Диагностические и регулировочные работы по системе питания рассмотрены в главе 6.

Ремонтные работы включают: притирку прецизионных пар (например, седла и запорной иглы поплавковой камеры карбюратора), пайку поплавков и проверку их веса, наплавку металла на опорный конец приводного рычага насоса, ремонт топливопроводов и развальцовку их концов, замену диафрагмы топливного насоса, заклеивание или заварку трещин в топливных баках.

В соответствии с характером работ, выполняемых в цехе, для ремонта топливной аппаратуры используется специальное оборудование: по системе питания карбюраторных двигателей — безмоторная установка для регулировки карбюраторов (НИИАТ, модель 489А), приборы для тарировки жиклеров, проверки карбюраторов и топливных насосов, проверки и регулировки ограничителя числа оборотов коленчатого вала двигателя и проверки пружин диафрагмы топливного насоса; по системе питания дизельных двигателей — стенд для испытания форсунок и топливных насосов (СДТА-2), стенд для проверки форсунок и плунжерных пар (НИИАТ, модель 625). Кроме того, в цехе предусматривается оборудование общего назначения: слесарные верстаки, сверлильный станок, реечный пресс и др.

Шиномонтажные и шиноремонтные (вулканизационные) работы включают монтаж и демонтаж шин, ремонт дисков колес и камер,

балансировку колес. Покрышки, как правило, ремонтируют на специализированных шиноремонтных заводах.

Колеса, снятые с автомобиля, транспортируют на тележках или с помощью электротельферов в цех. Шины подвергают наружной очистке (скребками, щетками или другими средствами) и демонтируют на стендах. Разобранную шину дефектуют. Место повреждения камер определяют, погружая их в ванну с водой и подкачивая в них воздух.

Ободья колес очищают от следов коррозии и окрашивают. В зависимости от степени повреждений покрышки колеса собирают из старой покрышки и новой камеры или полностью из нового комплекта.

Камеры с разрывом до 30 мм ремонтируют наложением заплат из сырой резины и вулканизацией на электронагревательных или паровых аппаратах.

Для выполнения указанных работ в цехе используют: стенды для монтажа (демонтажа) шин и балансировки колес, тележки для транспортирования колес, стенд для очистки и окраски дисков колес, борторасширители, компрессоры, установку для накачивания шин, ванны для проверки герметичности камер, стеллажи для покрышек и колес, вешалки для камер и др.]

Кузнечные, сварочные, рессорные и медницкие работы выполняют в цехах соответствующего назначения.

К *кузнечно-рессорным работам* относятся ремонт и изготовление деталей с применением нагрева в горне (правка, горячая клепка, ковка деталей) и ремонт рессор (с нагревом в рессорной печи) с последующей закалкой (в ванне).

Сварочные работы заключаются в восстановлении изношенных деталей наплавкой металла, сварке поломанных деталей, заварке трещин в крыльях и металлической облицовке кузова.

Медницкие работы состоят в ремонте радиаторов, топливных баков топливо- и маслопроводов.

Для медницких работ применяют: специальный верстак для ремонта радиаторов (с ванной для проверки их на герметичность), ванны для испытания топливных баков, верстаки, плиты, ножницы для резки листового металла, стеллажи и др.

Оборудование цехов для кузнечно-рессорных работ состоит из стенда для рихтовки рессор, кузнечных горнов, наковален, нагревательных печей, ванн для закаливания, приспособлений для завивки рессорных ушков, приспособлений для испытания, сборки и разборки рессор.

Для сварочных работ цех оборудуется аппаратурой для газовой сварки и электросварки постоянным (электрогенераторы СМГ-2а, ПСО-300 и СМГ-2б) или переменным током (сварочные трансформаторы СТШ-300 и СТШ-500). При газовой сварке используют ацетиленовые генераторы (АНВ-1, 25—72) или баллоны с ацетиленом и кислородом. Для сварки сложных (корпусных) деталей предусматривается нагревательный горн. Для сварочных работ оборудуются специальные столы и комплекты резачков.

Основные требования по охране труда и технике безопасности заключаются в устройстве общеобменной вентиляции и местных отсосов на некоторых рабочих местах. Топливные баки перед заваркой освобождают от топлива и продувают паром или промывают горячим водным раствором каустической соды (100 г соды на 1 л воды). Лицо и глаза сварщиков должны быть защищены очками, шлемами с защитными стеклами, а токонесущие провода надежно изолированы.

Баллоны с кислородом необходимо хранить отдельно от баллонов с ацетиленом, и на сварочном посту следует держать не более чем по одному баллону с ацетиленом и кислородом (последний полагается устанавливать не ближе 5 м от работающей сварочной горелки).

Слесарно-механические работы включают изготовление крепежных деталей (болтов, гаек, шпилек, шайб и т. п.), механическую обработку деталей после наплавки и наварки (напыления), расточку тормозных барабанов, изготовление и расточку в размер втулок для реставрации гнезд подшипников и шкворневых соединений, фрезерование поврежденных плоскостей (крышки масляного насоса, плоскости разъемов блоков цилиндров и головки цилиндров и т. д.).

В число основного оборудования входят: токарно-винторезные, сверлильные, универсально-фрезерные, универсально-заточные и обдирочно-шлифовальные станки, слесарные верстаки с тисками, поверочная плита, пресс, стеллажи и т. п.

Кроме указанных ремонтных работ, слесарно-механический цех на АТП выполняет значительное количество работ по ремонту технологического оборудования и другие работы по самообслуживанию предприятия (по отделу главного механика)

Г *Кузовные работы* включают деревообделочные, арматурные, обойные, жестяничные и малярные работы, составляющие одну технологическую группу.

Кузовные ремонтные работы имеют большое значение для автобусных и таксомоторных предприятий, поскольку стоимость кузовов автобусов и легковых автомобилей составляет более половины стоимости всего автомобиля.

Деревообделочные или столярные работы включают изготовление и замену отказавших в работе деревянных деталей и частей кузова, кабины и грузовой платформы. При сложных кузовных работах кузов или кабину снимают и неисправные детали заменяют. Мелкие дефекты устраняют без съема кузова или кабины с рамы автомобиля.

Деревообделочные работы выполняют на столярных верстаках и универсальных деревообделочных станках, на которых можно осуществлять пиление, строгание, фрезерование и фуговку. Для поперечного пиления используют дисковые и ленточные пилы. Заточку ручных режущих инструментов производят на точиле с электроприводом.

Оборудование, используемое для заточки и резки, должно иметь ограждения и прозрачные козырьки для защиты глаз работающих.

Арматурные работы заключаются в ремонте замков и петель, установке ручек, запорных крючков, кронштейнов, оковки кузова, ремонте стеклоподъемников, вставке стекол. Непосредственное выполнение этих работ может производиться вне цеха на постах ТР. Однако все подготовительные к этим работам операции проводят в цехе, оборудование которого предусматривает тиски, верстаки, сверлильные станки, точило и др.

Обойные работы состоят в ремонте сидений и спинок, в замене и ремонте обивки потолка и стен салона (легковые автомобили и автобусы), а также в изготовлении и ремонте утеплительных чехлов.

Для работы используют специальные швейные машины (ремесленного типа), верстаки для разборки подушек спинок сидений с отсосом пыли, столы и шаблоны для раскройки обивочных материалов, лари и стеллажи.

Жестяницкие работы могут выполняться как в кузовном (или жестяницком) цехе, так и на постах ТР

К жестяницким работам относятся: устранение вмятин, разрывов, трещин и повреждений от коррозии на кузовах, кабинах, дверках, крыльях, подножках, облицовках, брызговиках; изготовление порошков, брызговиков и других несложных деталей кузова и кабины.

Значительную часть жестяницких работ производят вручную при помощи специального инструмента — металлических, резиновых и деревянных молотков и различных оправок и приспособлений.

При выполнении кузовных работ основным оборудованием служат: зиг-машина (для отбортовки краев), вальцовочная машина (для правки листов), вибрационные или рычажные ножницы, гидравлический пресс с набором приспособлений, стяжек и растяжек для правки поврежденных кузовов и деталей оперения автомобиля. Для жестяницких работ используют также сварочное оборудование и конструкционные клеи.

Малярные работы выполняют в специальном цехе (малярном отделении кузовного цеха). Мелкие подкрасочные работы обычно выполняют на постах ТО и ТР

На АТП осуществляется как полная окраска кузовов, кабин и грузовых платформ, так и их подкраска и окраска номерных знаков, нанесение надписей и номеров на бортах, на маршрутных досках автобусов и т. д.

Местная подкраска — наиболее часто встречающийся вид малярной работы. Подготовку к окраске и окраску выполняют с помощью смывок, скребков, шпателей, кистей и окрасочных пистолетов, распыляющих грунт или краску с помощью сжатого воздуха. При использовании нитрозмалевых красок на сухую окрашенных поверхностей требуется мало времени, так как эти крас-

ки высыхают за 20 мин при температуре окружающего воздуха $+18-20^{\circ}\text{C}$, тогда как синтетические эмали требуют для сушки температуру $+110-130^{\circ}\text{C}$ в течение 30—50 мин. В этом случае используются терморadiационные и другие сушильные установки, в том числе и переносные. Добавка в синтетические эмали так называемого «контакта Петрова» существенно ускоряет высыхание окрашенных поверхностей.

Окраску кузова автомобиля распылением производят в камерах, оборудованных гидравлическим фильтром с насосом и водораспыливающей и вентиляционной системами. Искусственную сушку автомобиля после окраски производят в специально устраиваемых сушильных камерах при указанной выше температуре.

Малярный цех подразделяется на три основных отделения: для подготовительных работ (снятие старой окраски, грунтовка, шпатлевка и шлифовка), для окраски пульверизационным способом и для сушки.

Основным оборудованием цеха являются краскораспылительная установка, окрасочные и сушильные камеры со специальной вентиляцией, компрессорная установка (при отсутствии централизованного снабжения воздухом), установка с приводом от гибкого вала шлифовального инструмента, терморadiационная установка. В соответствии с требованиями охраны труда подача свежего воздуха должна осуществляться сверху, а вытяжка — через фильтры и решетки, устроенные в полу помещения.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Глава 8

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

8.1. Основные определения

Под технологическим процессом понимается определенная последовательность работ или операций, выполняемых в соответствии с техническими условиями

При осуществлении технологического процесса ТО и ТР автомобиля производятся работы, направленные на поддержание его технического состояния на заданном уровне.

Рациональная последовательность выполнения работ обеспечивается технической документацией в виде технологических карт (см. приложения 3, 4, 5), заводских инструкций, технических условий и т. п.

Технологический процесс ТО и ТР осуществляется на *рабочих постах*, т. е. участке производственной площади, снабженной оборудованием и приспособлениями, предназначенном для размещения автомобиля и выполнения одной или нескольких однородных работ и включающем в себя одно или несколько рабочих мест.

Рабочим местом называется зона трудовой деятельности исполнителя; оснащенная технологическим оборудованием, приспособлениями и инструментом для выполнения конкретной работы.

8.2. Организация технологического процесса ТО

Технологический процесс ТО и его организация определяются количеством рабочих постов и мест, необходимых для выполнения производственной программы, технологическими особенностями каждого вида воздействия, возможностью распределения общего объема работ по постам с соответствующей их специализацией и механизацией.

В зависимости от числа постов, между которыми распределяется комплекс работ данного вида обслуживания, различают два метода организации работ: на универсальных и на специализированных постах. Из рис. 8.1 видно, что совокупность последовательно расположенных специализированных проездных постов образует поточную линию.

Метод технического обслуживания автомобилей на универсальных постах. Он заключается в выполнении всех работ данного вида ТО (кроме уборочно-мочечных) на одном посту группой исполнителей, состоящей из рабочих всех специальностей (слесарей, смазчиков, электриков) или рабочих-универсалов. В том и другом случае исполнители выполняют свою часть работ в определенной технологической последовательности.

При данном методе организации технологического процесса посты могут быть *тупиковые* и *проездные*. Первые в большинстве случаев используются при ТО-1 и ТО-2, а вторые — преимущественно при ЕО. При обслуживании на нескольких универсальных постах возможно выполнение на них неодинакового объема работ (или обслуживание разномарочных автомобилей, а также выполнение сопутствующего ТР) при различной продолжительности пребывания автомобилей на каждом посту. Однако при этом необходимо, чтобы суммарная производительность постов соответствовала программе, т. е. требуемому числу обслуживаний.

Недостатками этого метода при тупиковом расположении постов являются: значительная потеря времени на установку автомобилей на посты и съезд с них; загрязнение воздуха отработавшими газами при маневрировании автомобиля в процессе заезда на посты и съезд с них; необходимость многократного дублирования одинакового обслуживания.

При использовании рабочих-универсалов увеличиваются расходы на заработную плату и не реализуются преимущества от возможного разделения труда и специализации работающих.

Метод технического обслуживания на специализированных постах. Он заключается в расчленении объема работ данного вида ТО и распределении его по нескольким постам. Посты и рабочие на них специализируются с учетом однородности работ или рациональной их совместимости. Соответственно подбирается и оборудование постов, также специализированное по выполняемым операциям. Метод специализированных постов может быть поточным и операционно-постовым.

При *поточном методе* специализированные посты могут быть расположены как прямоточно по направлению движения автомобилей, так и в поперечном направлении. Специализированные посты чаще всего располагают последовательно по прямой линии. Необходимым условием при этом является одинаковая продолжительность пребывания автомобиля на каждом посту (синхронизация работы постов). Последнее обеспечивается при раз-

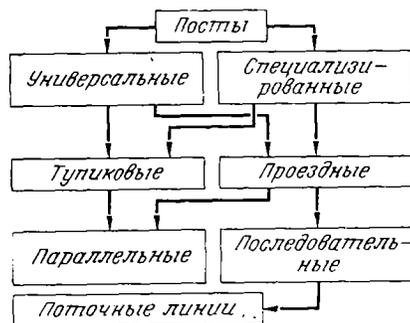


Рис. 8.1. Классификация рабочих постов

личных объемах выполняемых работ на каждом посту соответствующим количеством рабочих при соблюдении условия

$$\frac{t_0}{P} = t = const,$$

где t_0 — объем работ по ТО, выполняемых на посту; P — число рабочих на посту; t — продолжительность простоя автомобиля на посту (такт поста).

Такая совокупность постов называется *поточной линией обслуживания*.

Этот способ организации процесса технического обслуживания сокращает потери времени на перемещение (автомобилей и рабочих), а также позволяет более экономно использовать площадь производственного помещения.

Для перемещения автомобилей с поста на пост в этом случае используются конвейеры.

Особенностью и известным недостатком поточной линии обслуживания является невозможность изменения объема работ (в сторону увеличения) на каком-либо из постов, если не предусматривать для этой цели резервных «скользящих» рабочих, включающихся в выполнение дополнительно возникших работ, чтобы обеспечить перемещение обслуживаемых автомобилей с поста на пост в установленном для линии такте. Часто эти функции «скользящих» рабочих возлагаются на бригадиров.

При организации ТО на поточных линиях различают потоки непрерывного и периодического действия.

Потоком непрерывного действия называют такую организацию технологического процесса, при которой ТО производится при непрерывно перемещающихся по рабочим зонам автомобилях. Поскольку работы, входящие в объем данного вида ТО, выполняются на непрерывно перемещаемом конвейером автомобиле, скорость конвейера выбирается в пределах от 0,8 до 1,5 м/мин, чтобы обеспечить возможность выполнения работ в процессе движения автомобиля. Расстояние a между перемещаемыми друг за другом автомобилями выбирается с учетом того, что оно является частью длины рабочей зоны $L_{p.з.} = L_a + a$, где L_a — длина автомобиля. Вся протяженность рабочей зоны при этом используется для производства работ. Поэтому расстояние a всегда более 1 м — обычно 2–4 м в зависимости от выбранной скорости конвейера и объема работ, выполняемых в наиболее загруженной рабочей зоне. Данный способ организации технологического процесса ТО автомобилей применяется только для работ ЕО (уборочных и моечных операций)

Потоком периодического действия называют организацию технологического процесса, при котором автомобили периодически перемещаются с одного рабочего поста на другой. Выполнение работ ЕО на потоке прерывного действия осуществляется редко в связи с широким применением механизированных и автоматизированных установок для выполнения уборочно-моечных операций.

Поскольку затраты времени на перемещение автомобилей с одного рабочего поста на другой являются непроизводительными потерями времени, автомобили перемещаются с повышенными скоростями. В этом случае скорость конвейера принимают до 15 м/мин. Протяженность рабочего поста $L_{p.n} = L_a + a$, где $a = 1$ м.

При операционно-постовом методе обслуживания объем работ данного вида ТО распределяется также между несколькими специализированными, но параллельно расположенными постами, за каждым из которых закреплена определенная группа работ или операций. При этом работы или операции комплектуются по виду обслуживаемых агрегатов и систем, например, 1-й пост — механизмы передней подвески и переднего моста; 2-й пост — задний мост и тормозная система; 3-й пост — коробка передач, сцепление, карданная передача.

Обслуживание автомобилей в этом случае выполняют на тупиковых постах. Продолжительность простоев на каждом из постов должна быть одинаковой при одновременной независимости постов. Организация работ по такому методу дает возможность специализировать оборудование, шире механизировать процесс и тем самым повысить качество работ и производительность труда.

Независимость установки автомобиля на каждый пост (и съезда с поста) при операционно-постовом методе делает организацию процесса более оперативной. Необходимость перестановки автомобилей с поста на пост вызывает большое маневрирование автомобилей, а следовательно, непроизводительную потерю времени, загазованность помещения отработавшими газами. Поэтому при данном методе целесообразно обслуживание автомобилей организовывать в несколько приемов-заездов, распределив все работы, входящие в объем ТО, на несколько дней.

Выбор метода обслуживания. Организация технологического процесса ТО автомобилей зависит от количества и типа обслуживаемых автомобилей, периода времени, отводимого на обслуживание, трудоемкости отдельных операций и процесса обслуживания в целом и от режима работы автомобилей на линии.

Обслуживание по поточному методу целесообразно при наличии на предприятии большого количества однотипных автомобилей и при относительно коротком промежутке времени, отводимом на обслуживание (например, одна рабочая смена), а также при постоянных объеме и трудоемкости работ.

Более точными критериями для выбора метода являются точная программа ТО по каждому виду (ЕО, ТО-1 или ТО-2) и число постов, необходимых для выполнения обслуживания. Рекомендуемое минимальное количество постов при организации обслуживания поточным методом не менее двух.

НИИАТом разработан типаж поточных линий (рис. 8.2) для ТО-1* Условиями для разработки типажа поточных линий явля-

* Аналогичная разработка НИИАТом сделана и для ТО-2.

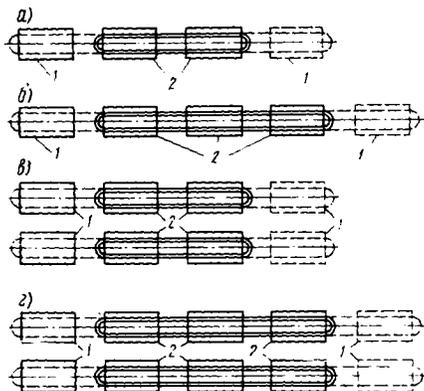


Рис. 8.2. Типаж поточных линий ТО-1 грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ:

a — первый тип (11—16 обслуживаний в смену или для АТП, имеющего 180—200 автомобилей); *б* — второй тип (15—24 обслуживаний в смену или для АТП, имеющего 240—350 автомобилей); *в* — второй вариант первого типа (22—32 обслуживания в смену или для АТП, имеющего 360—440 автомобилей); *г* — второй вариант второго типа (30—48 обслуживаний в смену или для АТП, имеющего 480—700 автомобилей); 1 — тамбур; 2 — рабочий пост

ются минимальная программа в 11—13 обслуживаний, при которой может быть организован поток, и минимальное число постов на линии (два) при двух-четырех рабочих на посту. Типаж разработан применительно к числу обслуживаний в смену или мощности парка по числу автомобилей.

Организация ТО на потоке непрерывного действия определяется технологией производства данного вида ТО, допускающего производство работ на движущемся автомобиле, например, уборочно-моечные и обтирочные работы ЕО. На потоке периодического действия, как правило, организуются процессы ТО-1 и ТО-2, что обуславливается необходимостью выполнения некоторых операций ТО-1 и ТО-2 при неподвижном положении автомобиля, а также возможными отклонениями средних норм трудоемкости операций обслуживания, определяющих объем работ на постах.

Важным обстоятельством при выборе метода обслуживания является режим работы автомобилей на линии, а следовательно, график их возвращения с линии.

При выборе метода обслуживания имеют значение также габаритные размеры автомобилей. При значительных габаритных размерах для маневрирования автомобилей требуется большая площадь помещения. Это обстоятельство предопределяет выбор в пользу поточного метода, дающего в данных условиях даже при небольшом парке автомобилей большую экономию производственных площадей.

При малой производственной программе по данному виду обслуживания, разнотипных автомобилей и различном режиме работы автомобилей, не обеспечивающем бесперебойную работу поточной линии, более целесообразен метод обслуживания на универсальных постах. Сравнение эффективности производства ТО поточным методом и методом обслуживания на универсальных тупиковых постах по исследованиям НИИАТа показывает, что применение поточного метода обслуживания при ТО-1, как указывалось выше, целесообразно при минимальной суточной про-

грамме в 11—13 обслуживаний, а ТО-2 — от трех и более обслуживаемых единиц. В случае меньшей суточной программы целесообразным становится применение метода универсальных ту-пиковых постов.

При суточной программе ТО-2 от 3 до 12 обслуживаемых автомобилей рекомендуется применение унифицированных поточных линий, т. е. использование одной и той же линии для ТО-1 и ТО-2 в различные смены. Для большей программы более целесообразно применение специализированных линий.

8.3. Организация работы постов и исполнителей

Для обеспечения выполнения установленного перечня (объема) работ ТО на данном посту при нормативной затрате рабочего времени и расчетной продолжительности простоя автомобиля на посту используются *технологические карты*, которые могут быть операционно-технологическими (см. приложение 3) и постовыми (см. приложение 4). В первом случае они представляют собой перечень операций обслуживания, составленный в определенной технологической последовательности, по агрегатам, узлам и системам автомобиля (например, двигатель, сцепление, коробка передач, система питания, система смазки, система электрооборудования и т. д.). Постовые карты составляют на перечень работ, выполняемых на данном посту, на каждое рабочее место.

Для координации работ нескольких постов могут использоваться карты-схемы (см. приложение 5). В этом случае карта-схема содержит данные по наименованию работ, выполняемых на постах, количество исполнителей, их специальность и занимаемое рабочее место, общую трудоемкость работ на посту и по каждому исполнителю и номера операций, закрепленных за ними.

Номера операций на карте-схеме должны соответствовать порядковому номеру операции из операционно-технологической карты. Кроме того, номера операций указываются с учетом рациональной технологической последовательности их выполнения.

На основании карты-схемы и операционно-технологической карты может быть составлена технологическая *карта на рабочее место*. Она включает в себя перечень операций в их технологической последовательности, выполняемых данным рабочим (исполнителем), наименование инструмента и оборудования, место выполнения (сверху, снизу, сбоку), число одноименных мест обслуживания, норму времени и технические условия.

Следует отметить, что технологические карты служат также средством *синхронизации* работы постов. При помощи карт можно корректировать технологический процесс путем: перераспределения групп работ по постам с учетом их трудоемкости и специализации поста; расчленения некоторых групп работ одного назначения на отдельные операции и совмещения их с другими

операциями, выполняемыми на других постах для выравнивания продолжительности процесса обслуживания по постам; изменения продолжительности операции за счет применения средств механизации или изменения технологического процесса (за счет более рационального варианта).

8.4. Организация технологического процесса ТР

ТР автомобилей на АТП производится *по потребности* на специально выделенных, соответственно оснащенных технологическим оборудованием постах в зоне ремонта и производственных цехах (на участках).

Однако в связи с тем, что некоторые операции ТР технологически связаны с операциями, выполняемыми на постах ТО-1 и ТО-2, целесообразно ряд работ ТР, имеющих *малую трудоемкость* (не более 15—20% трудоемкости ТО), выполнять совместно с работами ТО-1 и ТО-2. Следует указать, что выполнение работ ТР, влекущих сверхнормативный простой автомобиля на посту, нарушающих режим работы линии обслуживания или универсальных постов, недопустимо.

Рекомендуется операции ТР выполнять совместно с процессом обслуживания ТО-2 при малой частоте повторяемости данной операции (коэффициент повторяемости 0,15) и в случае, если операции ТР имеют малую трудоемкость.

Указанный объем работ выполняется за счет так называемого «скользящего» рабочего (бригадира), т. е. такого рабочего, который включается в работу любого поста, где возникает потребность в дополнительной рабочей силе для выдерживания установленного такта поста.

Ремонт автомобилей производится одним из двух методов: агрегатным или индивидуальным.

При агрегатном методе ремонт автомобилей производят путем замены неисправных агрегатов (узлов) исправными, ранее отремонтированными или новыми из оборотного фонда. Неисправные агрегаты (узлы) после их ремонта поступают в оборотный фонд.

В том случае, когда неисправность агрегата, узла, механизма или детали целесообразнее устранить непосредственно на автомобиле в межсменное время, т. е. когда для производства ремонта достаточно межсменного времени, замену агрегатов (узлов и механизмов) обычно не производят.

Агрегатный метод ремонта позволяет сократить время простоя автомобилей в ремонте, поскольку замена неисправных агрегатов и узлов на исправные, как правило, требует меньше времени, чем ремонтные работы, производимые без обезличивания агрегатов и узлов.

При агрегатном методе ремонта возможно, а часто экономически целесообразно ремонт агрегатов, механизмов, узлов и си-

стем организовывать вне данного АТП — на специализированных ремонтных предприятиях.

Сокращение времени простоя в ТР позволяет повысить коэффициент технической готовности парка, а следовательно, увеличить его производительность и снизить себестоимость единицы транспортной работы.

Поэтому, как правило, при организации ТР автомобилей применяют агрегатный метод.

Для выполнения ремонта агрегатным методом необходимо иметь неснижаемый фонд оборотных агрегатов (выявляемый статистическими методами), удовлетворяющий суточную потребность АТП.

ТР агрегатов производится с использованием новых готовых запасных деталей, а также деталей, изготавливаемых или восстанавливаемых централизованно или силами АТП.

При индивидуальном методе ремонта агрегаты не обезличиваются. Снятые с автомобиля неисправные агрегаты (узлы) после ремонта ставят на тот же автомобиль. При этом время простоя автомобиля в ТР больше, чем при агрегатном методе, в связи с чем индивидуальный метод ремонта применяют только при отсутствии оборотного фонда агрегатов или когда отсутствует нужный исправный агрегат.

Независимо от метода ремонта весь объем ТР подразделяется на разборочно-сборочные и постовые работы и производственно-цеховые. При организации технологического процесса производства разборочно-сборочных работ на постах ТР возможно применение в основном двух методов: универсальных и специализированных постов. Метод универсальных постов предусматривает выполнение ремонта на одном посту одной бригадой рабочих. Метод специализированных постов заключается в выполнении ремонта на нескольких специализированных постах, каждый из которых предназначен для выполнения определенного вида работ. В этом случае посты располагаются в зоне цехов, тяготеющих по роду производства к работам ТР, выполняемым на посту.

Организация производства ТР на АТП включает в себя: разработку и внедрение технических, технологических и учетных документов, технологических карт на ремонтные, разборочно-сборочные и иные работы, а также организацию рабочих мест и работы на них (выбор подъемно-осмотровых устройств, управление процессом производства ТР, техническое снабжение и т. п.).

8.5. Подъемно-осмотровое и транспортирующее оборудование

Подъемно-осмотровое оборудование используется при ТО и ТР автомобиля для возможности повышения производительности труда путем одновременного выполнения работы сверху (двигатель, приборы, электропроводка и др.), снизу (трансмиссия, ходовая часть) и сбоку (колесные тормоза и др.), что в ко-

Таблица 8.1. Расположение рабочих мест и автомобиля при различном подъемно-осмотровом оборудовании

Наименование подъемно-осмотрового оборудования	Расположение рабочего места	Расположение автомобиля
Осмотровые канавы	На уровне пола или ниже его	На уровне пола
Подъемники плунжерного типа и с электромеханическим приводом	На уровне пола	» » или выше его
Подъемники балконного типа	» или выше его	Выше уровня пола
Эстакады	То же	То же
Опрокидыватели	На уровне пола	На уровне пола

нечном счете уменьшает время простоя автомобиля под техническими воздействиями.

Указанное обуславливается тем, что при выполнении полного объема работ по ТО-1 и ТО-2 (например, на автомобиле ЗИЛ-130) доля работ, выполняемых снизу, составляет 40—45%, сбоку 10—20% и сверху 40—45%.

Рабочие посты, оборудованные подъемно-осмотровыми устройствами, обеспечивают не только повышение производительности труда, но и качественное выполнение работ по ремонту и обслуживанию, а также соблюдение требований охраны труда.

К основному подъемно-осмотровому оборудованию относятся: смотровые канавы, подъемники и эстакады. К вспомогательным средствам следует отнести домкраты, гаражные опрокидыватели и др.

Подъемно-осмотровое оборудование, используемое при ТО и ТР, по расположению рабочих мест относительно обслуживаемого объекта может быть разделено на группы (табл. 8.1).

Следует отметить, что характер работ по ТО и ТР автомобиля обуславливает необходимость выполнения их преимущественно стоя.

Осмотровые канавы. Канавы являются наиболее распространенным универсальным смотровым устройством, обеспечивающим одновременный фронт работ снизу, сбоку и сверху. Канавы оборудуются тупиковые и прямоточные посты и поточные линии.

По ширине канавы подразделяются на узкие и широкие. Ширина узких канав меньше ширины автомобиля, широких — больше.

По устройству канавы подразделяются на межколейные и боковые, с колейными мостами и вывешиванием колес, траншейные и изолированные (рис. 8.3).

Устройство канав зависит от конструкции автомобиля, технологического оборудования и назначения постов. Длина канавы должна быть не меньше длины автомобиля. Глубина канавы с

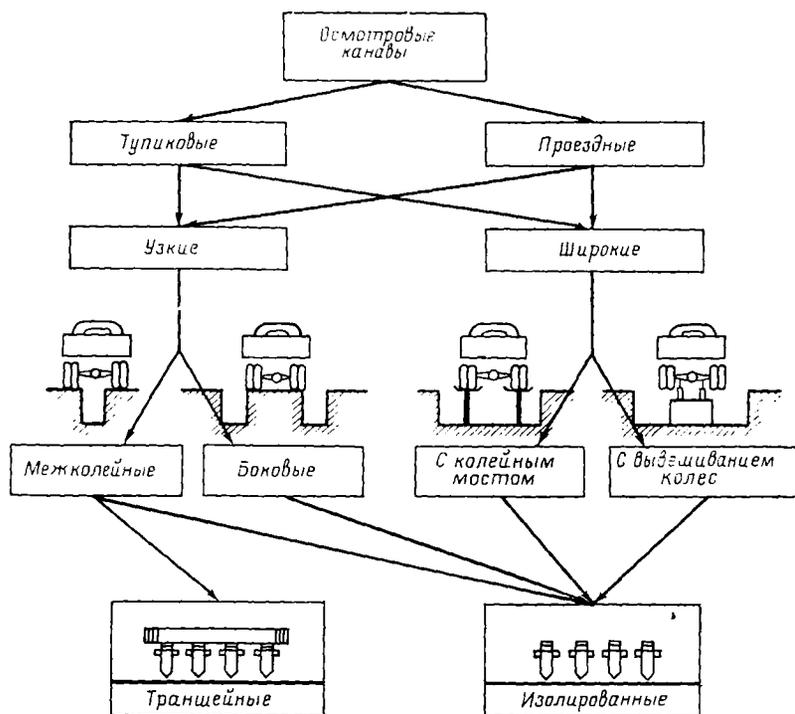


Рис. 8.3. Классификация осмотровых каналов

учетом дорожного просвета автомобиля должна быть для легковых автомобилей 1,4—1,5 м, а для грузовых 1,2—1,3 м. Ширина узких каналов не более 0,9 м при железобетонных ребордах и 1,1 м при металлических¹. Узкие каналы при простоте устройства обладают универсальностью, т. е. пригодны для всех типов автомобилей (кроме малолитражных). Боковые каналы выполняются глубиной не более 0,8—0,9 м при ширине не менее 0,6 м.

Канавы должны иметь вход со ступенчатыми лестницами, располагаемыми за пределами рабочей зоны канавы. Для безопасного заезда автомобиля канавы сбоку обрамляются направляющими ребордами, а с торца (со стороны заезда) — отбойником, выравнивающим направление колес. Реборды могут быть металлическими и железобетонными высотой не более 15 см. Для фиксации конечного положения автомобиля при продольном его перемещении вдоль тупиковой канавы со стороны открытой траншеи делают упоры.

Параллельные узкие каналы соединяются открытой траншеей или тоннелем. Ширина траншеи (тоннеля) может быть 1—2 м,

¹ Для малолитражных автомобилей ширина канав должна быть не более 0,8 м.

глубина — до 2 м. Траншеи ограждают перилами, а через каналы со стороны траншеи (за пределами рабочей длины) устанавливаются переходные мостики. Траншеи (тоннели) должны иметь не менее одного выхода на две-три каналы.

Широкие каналы (см. рис. 8.3) длиннее обслуживаемого автомобиля на 1,0—1,2 м при ширине 1,4—3,0 м. Для работы сбоку предусматриваются съемные трапы (решетки). Широкие каналы обеспечивают большее удобство при работах снизу, чем узкие, так как под автомобилем имеется большая свободная зона, удобная для размещения технологического оборудования, инструмента, запасных частей и обеспечивающая свободный маневр работающих снизу рабочих.

Широкие каналы с колейным мостом позволяют обслуживать только те автомобили (группу автомобилей), которые имеют ширину колеи, примерно равную колее моста.

Более универсальны широкие каналы с вывешиванием автомобилей. Вывешивающие тележки под передней и задней мосты перемещаются вдоль канала по рельсам.

В нишах стен канав (узких, широких) устанавливаются низковольтные (до 42 В) светильники. В нишах сухих, облицованных плиткой канав допускается установка люминесцентных светильников с напряжением 220 В. При этом достигается заметная экономия электроэнергии. Канавы должны вентилироваться и обогреваться притоком теплого воздуха, имеющего температуру 16—25°C, подаваемого в количестве не менее 200 м³/ч на каждый метр длины канавы (при скорости 2,0—2,5 м/с) и направленного под углом 45° к плоскости пола.

Для удаления отработавших газов канавы должны иметь специальные вытяжные устройства.

В зависимости от назначения канавы оборудуются подъемными приспособлениями (канавными подъемниками), передвижными воронками для слива отработавшего масла и приспособлениями для заправки маслом, смазками, водой и воздухом.

Основное преимущество канав заключается в их универсальности, возможности одновременного производства работ снизу и сверху. К числу недостатков можно отнести слабое естественное освещение автомобиля снизу, неудобство работ с некоторыми агрегатами и механизмами автомобиля.

Широкие каналы относительно сложны в устройстве. Площадь для широких канав требуется значительно большая, чем для любого другого осмотрового устройства. Существенным недостатком канав всех типов является то, что они не позволяют производить быструю и свободную перепланировку производственного помещения без больших затрат времени и средств.

Эстакады представляют собой металлические, железобетонные и деревянные колейные мосты, расположенные выше уровня пола на 0,7—1,4 м, с рампами, имеющими уклон 20—25‰ для въезда и съезда автомобиля. Эстакады могут быть тупиковые и прямоточные (рис. 8.4), стационарные или передвижные.

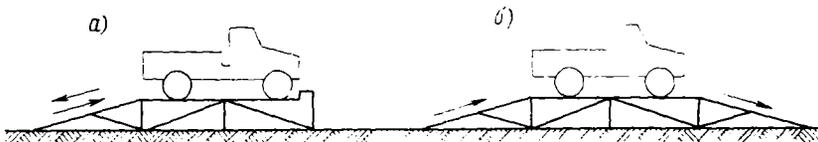


Рис. 8.4. Схема устройства эстакад:
а — тупиковая; б — прямоточная

Для одновременного производства работ снизу, сбоку и сверху автомобиля, а также для сокращения площади полуэстакады делают высотой не более 0,8 м с неглубокой осмотровой канавой под ней.

Подъемники. Они служат для подъема автомобиля над уровнем пола на требуемую для удобства обслуживания (ремонта) высоту. Их классифицируют (рис. 8.5) по способу установки на стационарные, передвижные и переносные. По типу механизма

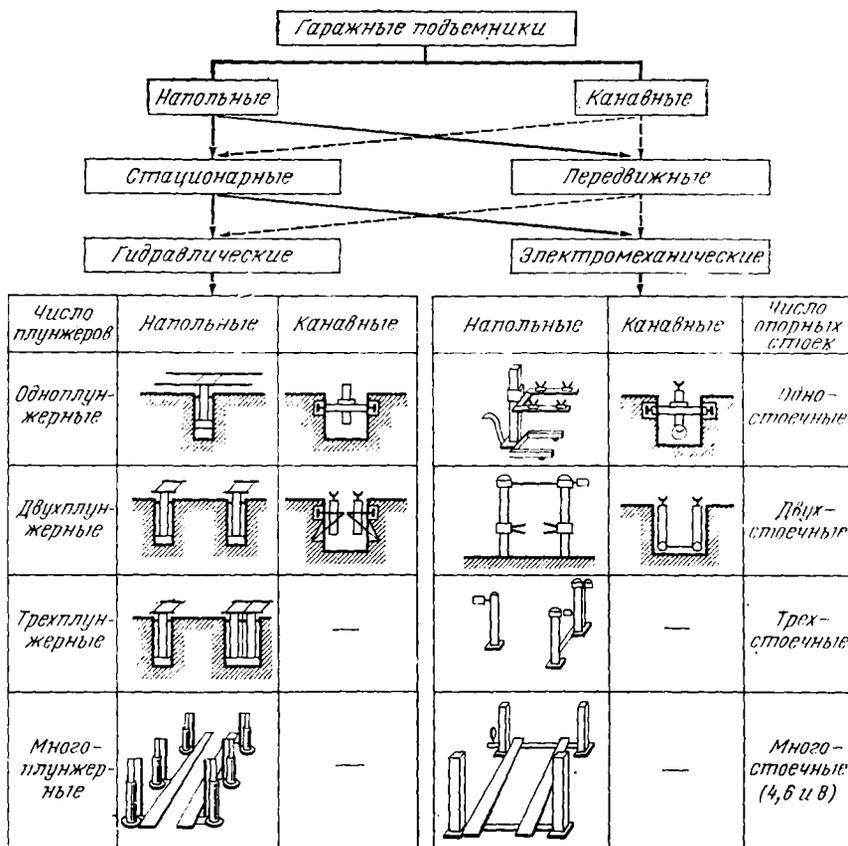


Рис. 8.5. Классификация подъемников

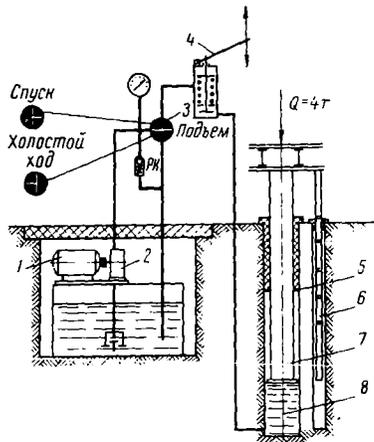


Рис. 8.6. Схема устройства и работы одноплунжерного гидравлического подъемника

подъемники подразделяются на механические и гидравлические¹, по роду привода — на ручные и электрические. По месту установки подъемники подразделяются на напольные и канавные, по конструкции опорной рамы — на подъемники с колейной, межколейной и поперечной рамами и с опорными траверсами. Наиболее распространенными являются гидравлические и электромеханические подъемники.

Стационарные, напольные, гидравлические подъемники могут быть одно-, двух-, трех- и многоплунжерные, грузоподъемностью 4, 8, 12 т и более.

В одноплунжерном четырехтонном гидравлическом подъемнике (рис. 8.6) при подъеме масло подается из бака насосом 2 через кран 3 и клапан 4 в нижнюю полость цилиндра 8. Максимальная высота подъема — 1500 мм за 45 с. При опускании подъемника электродвигатель 1 (мощностью 4,5 кВт) не работает и плунжер опускается под весом автомобиля за 20 с. Скорость опускания при необходимости может регулироваться клапаном 4.

Подъем плунжера 7 с подъемной платформой ограничивается упорной шайбой и направляющим цилиндром 5. При достижении предельной высоты подъема срабатывает клапан РК, отрегулированный на давление 780—980 кПа. В этом случае насос будет перекачивать масло в бак вместимостью 350 л.

Для предупреждения самопроизвольного опускания плунжера и рамы подъемник оборудуют предохранительными стойками 6 с отверстиями под фиксирующий стержень.

Недостатком одноплунжерного подъемника является затрудненный доступ к механизмам автомобиля снизу (в зоне плунжера), а также невозможность одновременного проведения работ снизу и сверху автомобиля. Кроме того, подъемник чувствителен к перекосам плунжера при его установке, что вызывает самопроизвольное поворачивание рамы с установленным на ней автомобилем.

Двухплунжерные гидравлические подъемники применяют для подъема автомобилей массой до 16 т. Они состоят из двух одноплунжерных гидравлических подъемников, цилиндры которых заглубляются в полу. Плунжер каждого подъемника имеет короткую раму, а иногда вильчатую опору (подхват) для осей автомобиля.

¹ В специальной литературе часто именуемые как электрогидравлические.

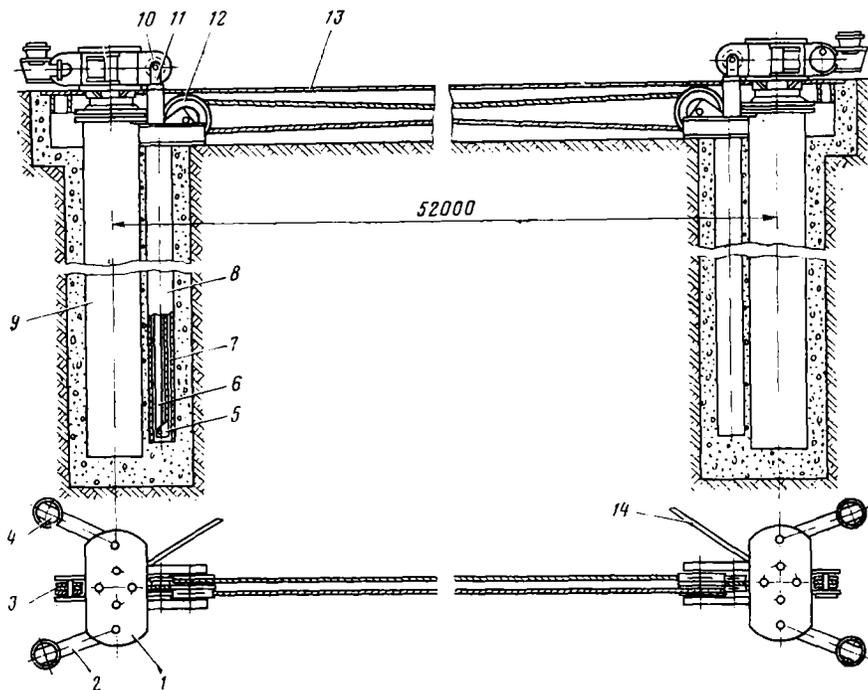


Рис. 8.7. Электрогидравлический подъемник П-111:

1 — плита платформы; 2 — балка платформы; 3 — барабан; 4 — подхват; 5 — клиновый зажим троса; 6 — толкающая труба синхронизирующей стрелы; 7 — трос; 8 — кожух толкающей трубы; 9 — цилиндр в сборе; 10 и 12 — малый и большой блоки; 11 — предохранительный стержень; 13 — настил; 14 — маслопровод

Оба подъемника приводятся в действие от одной силовой установки. Продолжительность подъема на полную высоту и опускания таких подъемников составляет соответственно до 240 и до 90 с. Двухплунжерный подъемник с раздельной рамой обеспечивает лучший доступ к автомобилю снизу и позволяет при необходимости установить автомобиль с наклоном до 40% (при наличии вильчатых подхватов), что облегчает его обслуживание. Двухплунжерный электрогидравлический универсальный подъемник (рис. 8.7), предназначенный для поднятия грузовых автомобилей массой до 5 т, имеет вильчатые поворотные балки 2 с передвижными сменными подхватами 4 и тросоперетягивающее устройство, уравнивающее скорости перемещения плунжеров при неодинаковой нагрузке на них. Этот подъемник неповоротный и требует площадь большую, чем одноплунжерный.

Гидравлические напольные подъемники также могут быть четырех-, шести- и восьмистоечные (многостоечные). Такие подъемники устанавливают на полу выше первого этажа здания.

Несмотря на некоторые преимущества по сравнению с канавами, гидравлические подъемники обладают рядом существенных

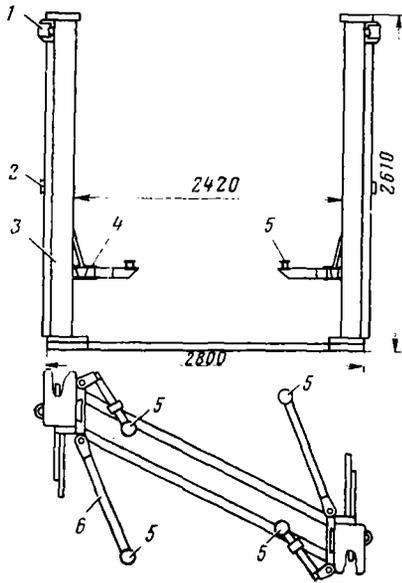


Рис. 8.8. Напольный электромеханический двухстоечный подъемник

но-шарнирная силовые передачи, приводимые в действие электродвигателем.

Двухстоечный стационарный электромеханический подъемник модели П-133 (рис. 8.8), предназначенный для подъема легковых автомобилей массой до 2 т, имеет четыре передвижных подхвата 5, посредством которых подъем автомобиля осуществляется за его кузов. Каждый подхват упирается в место на кузове, предназначенное для упора домкрата. Это обеспечивает возможность производства работ по ТО и ТР всех агрегатов и механизмов, расположенных снизу автомобиля. Обеспечивается также удобство работы с колесами, для чего автомобиль поднимают на нужную высоту.

Время подъема подхватов на полную высоту (1700 мм) составляет 90 с.

Вдоль двух стоек 3 посредством грузонесущих винтов и грузовых гаек 2 перемещаются каретки 4 с балками подхватов 6. Общая мощность двух электродвигателей 1 — $1 \div 2,2$ кВт. Страхующая гайка и концевые выключатели, ограничивающие перемещение кареток, обеспечивают безопасность пользования подъемником. Одновременное производство работ сверху и снизу, как и в других подъемниках данного типа, невозможно.

Четырехстоечные электромеханические подъемники (грузоподъемностью от 3 до 7 т) могут иметь также винтовую, цепную, тросовую или карданную передачу.

Подъемники этого типа крепятся к полу болтами и могут устанавливаться на межэтажных перекрытиях. Винтовой четырехсто-

недостатков. Так, гидравлические подъемники недостаточно надежны в работе (вследствие износа или деформации уплотняющего сальника плунжера может происходить самопроизвольное опускание платформы с автомобилем). Гидравлические подъемники, заглубляемые в полу, сильно затрудняют и удорожают перепланировку производственных помещений, в которых они установлены. Кроме того, без дополнительных устройств их нельзя устанавливать на межэтажных перекрытиях.

Электромеханические стационарные подъемники могут быть одно-, шестистоечные и грузоподъемностью от 1,5 до 14 т и более. В этой группе подъемников используются винтовая, цепная, гросовая, карданная или рычажно-

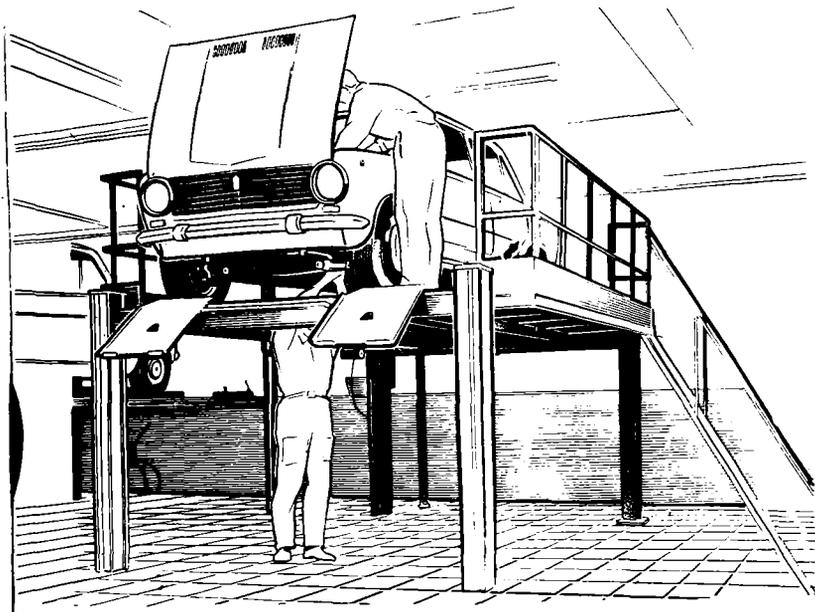


Рис. 8.9. Напольный электромеханический подъемник балконного типа с карданной передачей

енный подъемник более сложен, чем цепной или тросовый, требует тщательного ухода за винтовой парой и коническими передачами. Однако обладает большой грузоподъемностью и надежностью в работе.

Рассмотренные гидравлические и электромеханические подъемники по сравнению с канавами любых типов обеспечивают большее удобство при производстве работ по обслуживанию или ремонту автомобилей, так как работы производятся с уровня пола помещения при достаточной естественной освещенности и свободе перемещения рабочих, однако не позволяют одновременно выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля сверху и снизу

Для устранения этого недостатка применяют подъемники балконного типа (рис. 8.9) Принципиальное отличие их от ранее рассмотренных четырехстоечных подъемников состоит лишь в том, что вместе с колеяной рамой поднимается рабочая площадка (балкон), позволяющая одновременно производить работы на различных уровнях (сверху и снизу) Производительность работ на таких подъемниках выше, чем на канавах и подъемниках без балконов.

Опрокидыватели (рис. 8.10) предназначены для бокового наклона автомобилей при обслуживании и ремонте его со стороны днища. Обычно это сварочные работы, удаление ржавчины, окраска, антикоррозионная обработка.

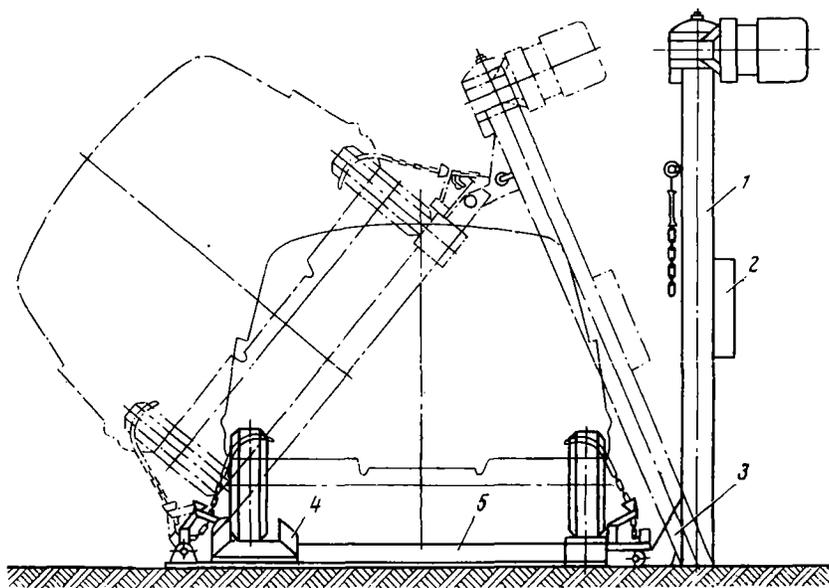


Рис. 8.10. Электромеханический опрокидыватель П-129:

1 — зажим крепления автомобиля; 2 — каретка; 3 — подъемная рама; 4 — неподвижная рама

Наклоняя автомобиль под углом до 50° , опрокидыватель обеспечивает удобный доступ к нижним частям автомобиля. Максимальная грузоподъемность опрокидывателя до 2 т, время опрокидывания до 100 с, общая масса опрокидывателя до 630 кг. Опрокидыватель можно устанавливать на любом этаже производственного помещения.

Перед опрокидыванием с автомобиля предварительно снимают аккумулятор и герметизируют отверстие в пробке главного тормозного цилиндра. Опрокидывание производится в сторону, противоположную от горловины топливного бака и маслосливной горловины двигателя.

Канавные подъемники используют для вывешивания переднего или заднего моста при работах по обслуживанию или ремонту автомобилей в канавах. Такие подъемники могут быть гидравлические, электромеханические, с одной, двумя и четырьмя стойками.

Подъемники данного типа, обладая достаточной грузоподъемностью, не закрывают доступа к агрегатам автомобиля снизу, обеспечивают свободный проход рабочих вдоль канавы.

Передвижной домкрат (рис. 8.11) предназначен для подъема передних и задних частей автомобиля при работах на напольных площадках, не оборудованных осмотровыми канавами. Грузоподъемность выпускаемых для автомобильного транспорта передвижных домкратов различных конструкций составляет от 1 до 12,5 т.

Подъемно-транспортные устройства. Для подъема и транспортирования автомобильных агрегатов и других грузов при ТО и ремонте автомобилей на АТП применяют передвижные краны, грузовые тележки, подъемные ручные тали или электротельферы, перемещаемые по монорельсовым путям, и кран-балки.

Передвижные краны (рис. 8.12) используют в случае отсутствия монорельсовых подъемных устройств или кран-балок. Грузоподъемность передвижных кранов, выпускаемых заводами автоспецоборудования, до 1000 кг при минимальном вылете стрелы и до 200 кг при максимальном. Поднятый краном груз перемещают на небольшие расстояния.

Грузовые тележки служат для горизонтального перемещения различных грузов внутри производственного помещения. Тележки, кроме перемещения агрегатов, могут служить для их снятия с автомобиля и установки на него (например, тележки для снятия и постановки коробок передач, редукторов мостов, карданных валов, рессор и др.).

Кран-балки (мостовые краны), *тали* (ручные и электрические) используются для подъема и транспортирования агрегатов и других грузов при ТО и ремонте автомобилей на АТП.

Кран-балки выпускают грузоподъемностью от 1,0 до 3,2 т, а тали — от 0,25 до 1,0 т. Предназначены они для обслуживания всего рабочего пространства помещения в трех взаимно перпендикулярных направлениях: при подъеме и опускании груза, перемещении его по горизонтали вдоль и поперек помещения.

Тали, передвигаемые по подвесным однорельсовым путям с наименьшим радиусом закругления 1,5 м, позволяют перемещать груз вниз, вверх и в направлениях, определяемых расположением рельсовых путей.

Конвейеры. Применяют их для передвижения автомобилей при организации ТО поточным методом. По принципу работы они могут быть периодического или непрерывного действия.

По способу передачи движения автомобилю конвейеры подразделяются на толкающие, несущие и тянущие (рис. 8.13).

Толкающие конвейеры состоят из приводной и натяжной станций, тяговых органов (цепи, тросы) и направляющих путей.

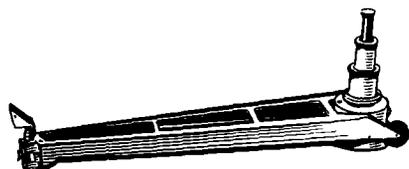


Рис. 8.11. Передвижной домкрат на 12,5 т (модель П-308)

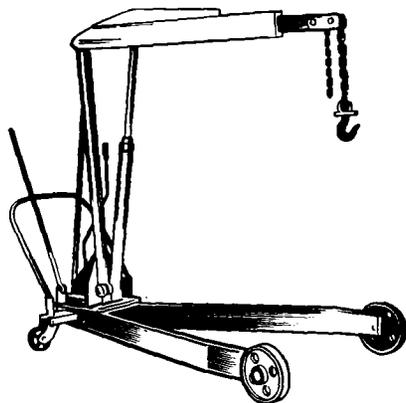


Рис. 8.12. Передвижной кран

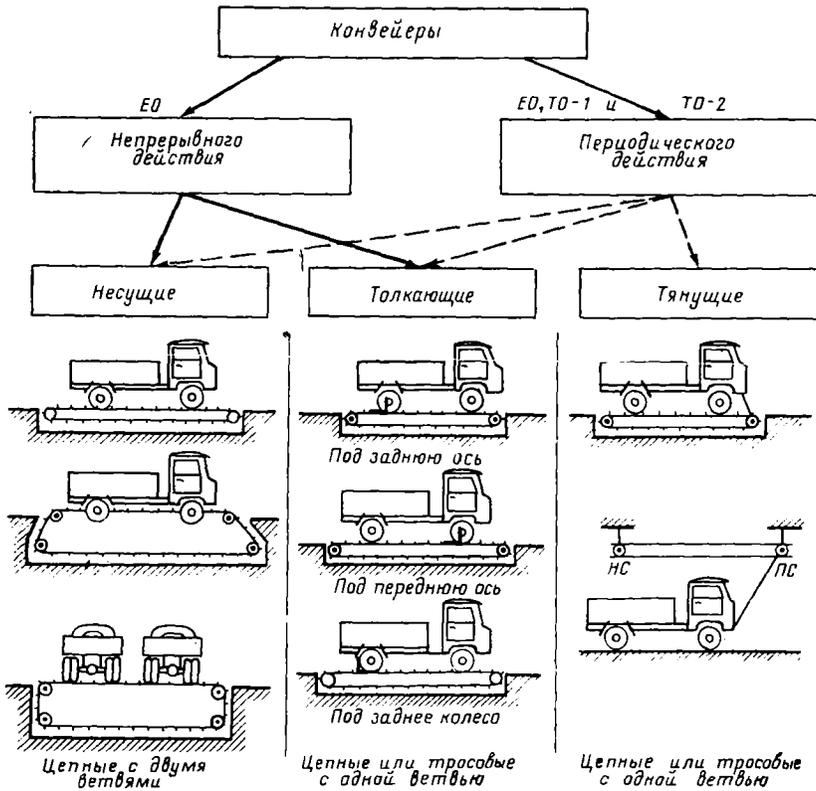


Рис. 8.13. Классификация конвейеров

Толкающие конвейеры (рис. 8.14) перемещают автомобили с помощью толкающего рычага (толкателя) или несущей тележки. Толкатели могут передавать усилия автомобилям, упираясь в передний, задний мост или заднее колесо. В качестве тягового органа в толкающих конвейерах используется втулочно-роликовая цепь, трос или жесткая штанга с гибкими элементами на концах. Трос и штанга используются в конвейерах периодического действия с возвратно-поступательным движением толкателей. Цепи применяются в конвейерах периодического или непрерывного действия.

Приводная станция служит для приведения в движение тягового органа (цепи, троса) и состоит из редуктора, электродвигателя, клиноременной передачи и ведущей звездочки. Скорость движения конвейера изменяется при помощи двухступенчатых шкивов или редукторов. Конвейеры могут быть с правым и левым расположением приводной станции относительно оси конвейера.

Натяжная станция служит для регулировки натяжения цепи (троса), которое осуществляется с помощью винтового механизма или противовеса.

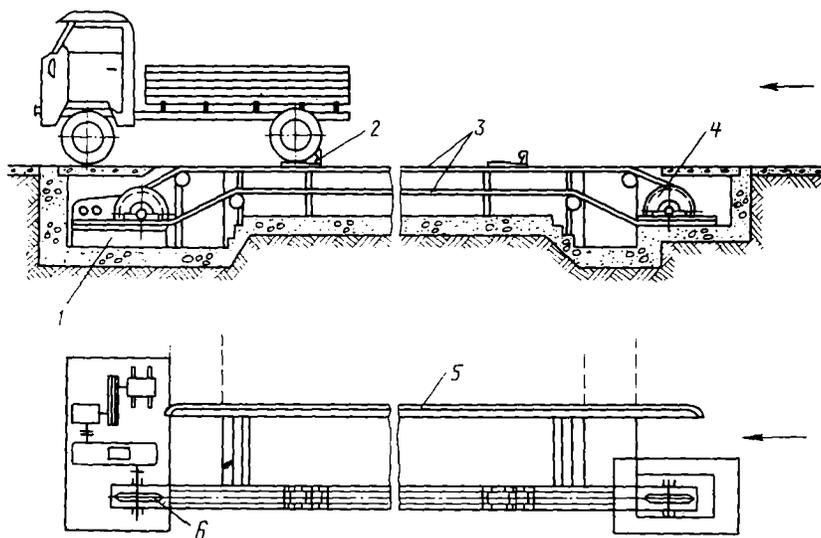


Рис. 8.14. Принципиальная схема устройства толкающего конвейера:
 1 — приводная станция; 2 — толкающая тележка; 3 — цепь; 4 — натяжная станция;
 5 — направляющие пути; 6 — ведущая звездочка

Тяговый орган толкающих конвейеров состоит из одной ветви пластинчато-втулочной цепи, в которую вмонтированы толкающие тележки с шагом толкателей, выбираемым в зависимости от типа автомобиля. Каждая тележка опирается на четыре катка, перекапывающихся по направляющим путям.

Толкатели установлены на цепи шарнирно и могут наклоняться в сторону движения конвейера при прохождении над ними колес или низкорасположенных частей автомобиля. В исходное положение толкатели возвращаются с помощью пружины. Автомобили въезжают на конвейер со стороны натяжной станции.

Несущие конвейеры представляют собой транспортирующую бесконечную цепную ленту, движущуюся по направляющим путям с помощью приводной станции. Несущие конвейеры могут иметь одну или две цепные ленты. Автомобиль устанавливается на цепи колесами или вывешивается, опираясь на цепи передними и задними мостами. Конвейеры с одной цепью более просты конструктивно и более экономичны в эксплуатации.

Автомобиль может устанавливаться на несущий конвейер продольно или поперечно его оси. Конвейеры с поперечным расположением автомобилей являются наиболее сложными, дорогими и применяются редко — главным образом в тех случаях, когда для установки конвейера с продольным расположением автомобилей в имеющемся производственном помещении нет достаточного места.

Для производства ЕО автомобилей могут использоваться несущие конвейеры с одной или двумя ветвями с продольным расположением автомобилей.

Тянущие конвейеры имеют бесконечную цепь, расположенную вдоль поточной линии обслуживания снизу или сверху (под автомобилем или над автомобилем). Автомобиль присоединяется к тяговой цепи буксирным захватом за передний буксирный крюк и перемещается, перекатываясь на своих колесах. В конце линии обслуживания захват автоматически отцепляется от автомобиля. Данный тип конвейеров является однокорейным с продольным направлением движения автомобиля.

Тянущие конвейеры имеют ограниченное применение из-за дополнительной затраты ручного труда на прицепку и перенос освободившихся захватов на начало линии. При верхнем расположении конвейера перенос освободившихся захватов не требуется.

Конвейеры с верхним расположением тяговой цепи обеспечивают большие удобства при обслуживании автомобиля снизу и могут устанавливаться на межэтажных перекрытиях.

Управление конвейером. Современные гаражные конвейеры обычно имеют автоматическое управление. При этом пуском и движением конвейера управляет оператор с помощью специального пульта. Остановка конвейера производится автоматически без участия оператора, когда автомобиль, перемещенный на последний пост, своими колесами нажмет на концевые выключатели, или с пульта управления и пультов постов при аварийной остановке.

Оператор включает пуск конвейера после того, как получит на своем пульте сигналы об окончании работ на всех постах. Дополнительно оператор связан с постами с помощью громкоговорящей связи, через которую он сообщает о пуске конвейера. Вместе с этим перед пуском конвейера может подаваться звуковой или световой сигнал. Персонал, работающий на конвейере, соответствующим образом инструктируется о значении сигналов, о мерах, обеспечивающих безопасность труда. Осмотровые каналы, оборудованные конвейерами, имеют боковые траншейные входы и не должны иметь входов (лестниц) с торцов.

Объединение «Росавтоспецоборудование» выпускает четыре основные модели конвейеров, причем каждая модель в нескольких модификациях, отличающихся друг от друга в основном длиной (от 26 до 52 м) и количеством одновременно нагруженных толкателей (от 3 до 12) в зависимости от типа и марки перемещаемого автомобиля. Это позволяет подобрать модель и модификацию конвейера в соответствии с его областью применения, маркой и моделью автомобилей, для которых он предназначен, и числом постов на конвейерной линии.

Из четырех моделей конвейеров две предназначаются для линий ЕО и другие две — для линий ТО-1. Для ТО-2 конвейеры используются редко, главным образом для унифицированных линий (ТО-1 и ТО-2 в разные смены).

Эффективность использования конвейеров при ЕО в большой мере зависит от наличия или отсутствия на той же линии постов с работой вручную (уборка, обтирка, дозаправка, контрольные операции). В первом случае, чтобы рабочие могли работать руч-

ную, приходится снижать скорость конвейера и производительность механизированной моечной установки недоиспользуется, во втором возникают сложности с организацией всех работ, кроме моечных, так как уборочные, контрольные и дозaprавочные работы трудно механизировать.

При всех обстоятельствах технологический процесс ТО с применением конвейера более эффективен: производительность труда и ритмичность работы повышаются. Для ТР конвейеры используются только в порядке выполнения нетрудоемких работ, сопутствующих ТО.

8.6. Научная организация труда при ТО и ТР автомобилей

Под научной организацией труда (НОТ) следует понимать систему организационно-технологических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на совершенствование методов и условий труда на основе новейших достижений науки и техники, обеспечивающих повышение производительности труда.

Основными задачами НОТ на АТП являются: применение более рациональной организации труда на основе изучения производственных операций; устранение непроизводительных потерь рабочего времени; использование наиболее совершенных средств производства (оборудования); внедрение таких форм труда (разделение и кооперация), которые обеспечивают развитие творческого отношения к труду каждого члена коллектива; общее улучшение условий труда, воздействующих на организм человека (температура, освещение, вентиляция рабочего помещения и др.); использование различных форм сочетания моральных и материальных стимулов.

Изучение и анализ организации труда. Состояние организации труда при ТО и ТР автомобилей проявляется в длительности простоя автомобилей в ЕО, ТО-1, ТО-2, СО и ТР, трудовых затратах на их выполнение, простоях автомобилей на линии, что в конечном итоге отражается на себестоимости единицы продукции. Поэтому *исходным моментом при внедрении НОТ* является изучение использования рабочего времени при выполнении того или иного процесса (операции). Изучение осуществляется путем фотохронометражных наблюдений, фотографий, при которых регистрируются производительные затраты и потери рабочего времени.

Полученные результаты непосредственных наблюдений, а также статистической отчетности при изучении использования рабочего времени позволяют выявить его резервы на рабочих местах и в производственных подразделениях АТП. Результаты изучения рабочего времени дают возможность совершенствовать производство в направлении более интенсивного использования средств производства.

Наряду с этим необходимо изучать методы и приемы выполнения работ на рабочем месте, на каждой операции. Работу на

данной операции изучают путем наблюдения за несколькими исполнителями, ориентируясь при этом на передовиков социалистического соревнования и движения за коммунистический труд. Затем эту же операцию (процесс) отрабатывают с участием одного специально отобранного исполнителя. Для детального изучения операции (процесса) ее раскладывают на составные простейшие элементы и движения.

Организация и обеспечение рабочих мест Эти процессы включают: рациональную планировку и оснащение рабочих мест необходимым инструментом, приспособлениями и другой оснасткой, позволяющей интенсифицировать труд за счет механизации и автоматизации; организацию материально-технического снабжения каждого рабочего места; четкое оперативное и экономическое планирование работы.

Рациональная планировка рабочего места предусматривает наличие необходимой площади, на которой сосредоточиваются объект производства, все средства производства и сам рабочий. Конкретные размеры площади определяются рабочей позой (работа стоя или сидя) и характером выполняемой работы.

Главной задачей при планировке рабочего места является рациональное размещение оборудования (инструментов, приспособлений), исключающих лишние движения рабочих, непроездившие потери времени, повышенную утомляемость рабочего.

Разделение труда и кооперация. Одной из основ НОТ является разделение труда, которое обуславливает специализацию рабочих — важнейший фактор повышения производительности труда.

Характерным примером разделения труда является поточная организация ТО автомобилей. Повышение производительности при этом достигается за счет тщательной отработки комплекса действий, что сокращает затрату времени на выполнение одной и той же операции; постоянства факторов, действующих при выполнении операций на данном рабочем месте (пользование одними и теми же инструментами, длительность пользования ими, выработанная автоматизация движений и др.) Одним из условий эффективного применения разделения труда (при поточном производстве) является производственная программа, достаточная для обеспечения полной загрузки рабочих на постах ТО.

При механизации (автоматизации) процессов на поточных линиях необходимо стремиться к ее осуществлению на всех участках или постах, иначе высокая производительность одного поста (например, мойки на линии ЕО) при его механизации потребует увеличения количества рабочих на постах ручных операций (чтобы выдержать такт линии) и в результате снизится экономическая эффективность поточной линии.

Кооперация представляет собой такую форму организации трудового процесса, когда в результате разделения труда на отдельные операции последние требуют взаимной увязки по времени в процессе своего производства с операциями, выполняемыми парал-

тельно группой рабочих. В результате различные операции процесса труда по времени совершаются непрерывно, обеспечивая непрерывность производственного процесса. Примером разделения и кооперации труда является организация труда на специализированных постах или при поточном методе производства ТО.

Составной частью НОТ являются вопросы технического нормирования, материального стимулирования и творческой инициативы работников предприятия.

Материальная база, обеспечивающая возможность выполнения работ (называемая «фондовооруженностью»), связана с уровнем применяемой технологии и производительностью труда. Академик В. А. Трапезников связывает производительность труда Π_T , уровень технологии $У$ и фондовооруженность Φ следующим образом: $\Pi_T = \sqrt{У\Phi}$.

Очевидно, что при неизменном уровне технологии производства $У$, определяемом качеством оборудования и степенью совершенствования организации труда, увеличение фондовооруженности ремонтно-обслуживающих рабочих приводит к росту производительности труда (рис. 8.15). Из рисунка видно, что увеличение фондовооруженности Φ сопровождается приростом продукции Π_T , но процесс идет с затуханием. Следовательно, при росте уровня фондовооруженности прирост производительности труда Π_T можно обеспечить только за счет совершенствования организации труда и технологии обслуживания и ремонта, т. е. уровня технологии производства. Это совершенствование должно и может происходить на основе дальнейшей концентрации и специализации производства, т. е. на основе укрупнения автотранспортных предприятий путем укомплектования их технологически совместимым подвижным составом¹

Как видно из рисунка, удельные расходы в рублях на фондовооруженность выгоднее производить на те производственные подразделения, где на момент траты денег в размере A фондовооруженность ниже, разумеется, при прочих равных условиях, например при одинаковой значимости для производства обеих участков, о которых идет речь.

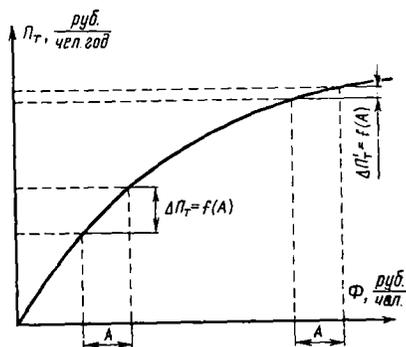


Рис. 8.15. Зависимость между производительностью труда и фондовооруженностью

¹ Технологически совместимым считается подвижной состав, геометрические, весовые и иные показатели которого позволяют организовать производство работ по ТО и ТР с использованием одних и тех же рабочих мест, оборудования, сходных запасных частей и специализированного персонала.

9.1. Основные положения

Материально-техническое снабжение АТП представляет собой процесс обеспечения подвижного состава эксплуатационными материалами (топливом, маслом, резиной), запасными частями, агрегатами и другими материалами, необходимыми для нормальной (бесперебойной) его работы.

В условиях социалистического государства снабжение АТП осуществляется планово-регулирующими и снабженческо-сбытовыми организациями (Госснаб СССР, Главснаб, Главсбыт, министерства, их конторы и базы)

План материально-технического снабжения АТП является составной частью плана снабжения соответствующей отрасли народного хозяйства, в связи с чем он неразрывно связан с материальными ресурсами, определяемыми государственным планом снабжения народного хозяйства. План материально-технического снабжения АТП (как и соответствующие отрасли народного хозяйства) базируется на потребности в материалах исходя из производственных программ, прогрессивных, технически обоснованных норм расхода материалов и норм складских запасов.

Основными задачами организации материально-технического снабжения АТП являются: своевременное и в требуемом количестве обеспечение предприятия всеми материалами, необходимыми для бесперебойной работы подвижного состава; создание условий наилучшего сохранения (без потерь) находящихся на складе материалов, запасных частей и агрегатов; увеличение скорости оборота складских запасов; экономное расходование материалов.

Рациональная организация материально-технического снабжения АТП должна основываться на передовых нормативах расхода в первую очередь эксплуатационных и других материалов, а также запасных частей и агрегатов, требуемых при ТО и ремонте, на своевременной их заготовке, доставке, приемке и правильном хранении эксплуатационных и других материалов, запасных частей и агрегатов.

9.2. Перевозка, хранение и раздача жидкого топлива

Перевозка жидкого топлива. Жидкое топливо реже доставляется непосредственно на АТП и чаще на автозаправочные станции (АЗС) с ближайшей нефтебазы в автомобилях-цистернах и в отдельных случаях в таре (бочках)

В крышке горловины цистерны устанавливаются приемный штуцер, дыхательный клапан (иногда два) для автоматического регулирования давления в цистерне и контрольный (реечный) шуп

для определения в ней уровня топлива. В нижней части цистерны имеется сливная труба. Для заполнения цистерны топливом из резервуара, расположенного ниже уровня цистерны, впереди цистерны на шасси устанавливается центробежный насос с приводом от коробки отбора мощности и счетчик для замера сливаемого топлива.

Для уменьшения гидравлического удара в момент торможения автомобиля цистерна разделена внутренними перегородками со щелями для сообщения отсеков.

С целью предотвращения возникновения искр при разряде статического электричества, образующегося при течении топлива по трубам во время слива, на цистерне предусматривается заземляющее устройство в виде свободно висящей цепи, касающейся земли, или штыря заземления, прикрепленное к массе автомобиля тросом.

В противопожарных целях труба глушителя автомобиля выводится вперед под радиатор.

Вместимость цистерн, смонтированных на стандартных шасси автомобилей (ГАЗ, ЗИЛ, Урал, КраЗ, МАЗ и КамАЗ), составляет от 4 до 10 тыс. л. Для увеличения объема перевозимого топлива автомобили-цистерны эксплуатируют совместно с прицепами-цистернами или полуприцепами-цистернами вместимостью до 25 тыс. л.

— При транспортировании топлива и заправке его в полевых условиях применяют автомобили-топливозаправщики, снабженные, кроме насоса, раздаточным устройством.

При отпуске топлива с автобазы 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 автомобильная цистерна должна иметь паспорт местных органов Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР, удостоверяющий ее объем в кубических метрах и грузоподъемность в тоннах.

При приемке топлива 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 наличие или отсутствие воды (после 10-минутного отстаивания)

При расхождении фактического количества топлива с данными товарно-транспортной накладной или обнаружении воды в цистерне составляется акт с указанием количества принятого топлива за подписями лица, сдающего и принимающего нефтепродукт.

— Из автоцистерн топливо сливается в подземные резервуары самотеком или с помощью насосов.

— **Хранение жидкого топлива.** Одним из свойств бензина, определяющим условия его хранения, является огнеопасность. Смесь паров бензина с воздухом при определенных условиях может быть взрывчатой. Опасность взрыва возникает лишь в том случае, ког-

да в воздухе содержится примерно 2,4—5% (в зависимости от наличия в бензине тяжелых компонентов) паров бензина (по объему). Такое соотношение 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 взрывоопасную смесь, необходимо предусматривать меры, обеспечивающие полную безопасность хранения бензина.

В зависимости от количества топлива и условий его хранения топливо содержат в таре (бочках) или в резервуарах (цистернах). Различают наземное, полуподземное и подземное хранение.

При подземном хранении топлива резервуар заглубляют настолько, чтобы наивысший уровень жидкости в нем был не менее чем на 0,2 м ниже поверхности земли. Подземное хранение имеет ряд преимуществ: менее огнеопасно, более дешево в эксплуатации, занимает меньшую площадь, не требует для слива топлива насосных установок и самое существенное обуславливает наименьшие потери топлива от испарения, а следовательно, и наименьшее ухудшение его качества в процессе хранения, в результате чего способ получил наибольшее распространение.

Для обеспечения полной противопожарной безопасности при хранении бензина в резервуарах применяют различные системы: с огневыми предохранителями, с использованием инертных газов или жидкостей (воды) и основанные на принципе насыщения.

Наибольшее применение на автотранспорте получила система хранения топлива с огневыми предохранителями (рис. 9.1) При

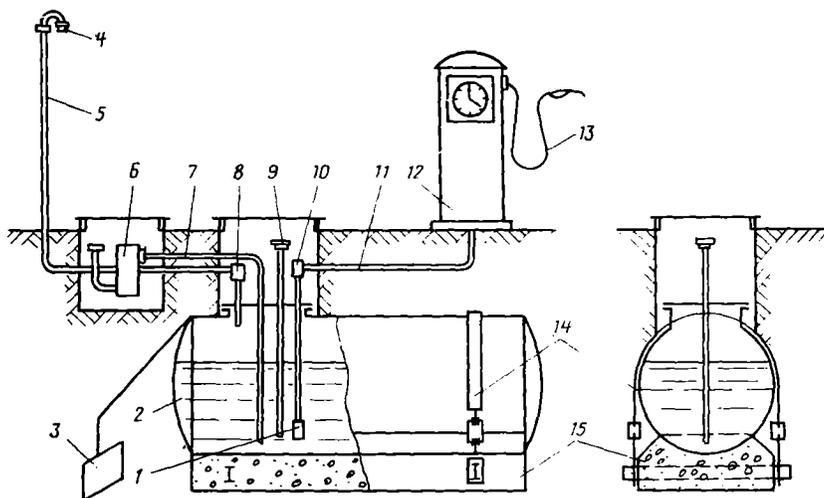


Рис. 9.1. Схема хранилища топлива с огневыми предохранителями

этой системе резервуар сообщается с внешней средой, а воздух в резервуар может попасть, только пройдя огневой предохранитель (сетка Деви)

Резервуар 2 устанавливают в предварительно вырытом котловане на бетонные подушки 15 (при наличии грунтовых вод) и засыпают песком. Подушки в большинстве случаев делают в виде сплошного фундамента, к которому прикрепляют резервуар металлическими 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 1 всасывающей трубы 11, т. е. в так называемый мертвый остаток бензина в резервуаре, благодаря чему в сливном трубопроводе создается гидравлический затвор. Затвор предотвращает доступ наружного воздуха в резервуар при его заполнении, а следовательно, препятствует проникновению огня внутрь резервуара. 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 угловой огневой предохранитель 10. Внутри мерной трубы, имеющей по всей высоте отверстия и обтянутой латунной сеткой, вставлен стержень (зонд), на котором нанесены деления, соответствующие количеству бензина в объемных единицах для различной степени заполнения резервуара. Вынимая стержень, по смоченной части его определяют количество бензина, находящегося в резервуаре. Для этой цели применяют также поплавковые и пневматические указатели количества топлива.

Для удержания жидкости, заполняющей всасывающую трубу, на ее конце устанавливают обратный клапан с сетчатым фильтром. Бензин всасывается насосом топливораздаточной колонки 12. Раздача его производится через шланг 13 с раздаточным пистолетом. На воздушной трубе 5 установлены угловой 8 и концевой 4 огневые предохранители (пламегасители). Для предупреждения разряда статического электричества резервуар должен иметь заземление 3.

Наиболее распространены огневые предохранители, основанные на принципе сетки Деви (латунной сетки), имеющие от 144 до 220 ячеек на 1 см² (рис. 9.2). Сетку 1 устанавливают в два слоя с небольшим зазором между ними.

Совокупность устройств, состоящих из резервуаров для топлива, трубопроводов, приемного и смотрового люков, раздаточного оборудования (топливораздаточных колонок) и служебного

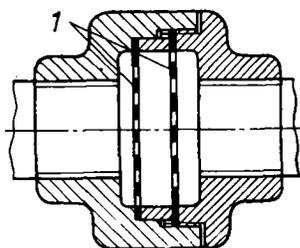


Рис. 9.2. Огневой предохранитель

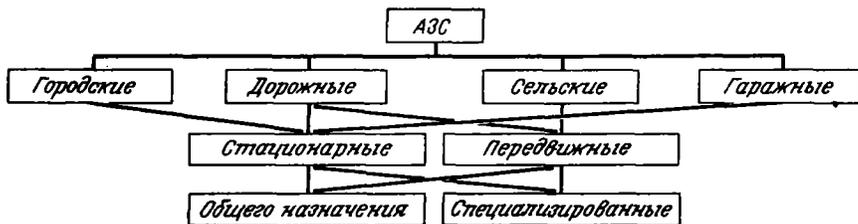


Рис. 9.3. Классификация АЗС

здания, называется *топливозаправочным пунктом, или автозаправочной станцией (АЗС)*.

В ряде случаев, кроме указанного оборудования, на АЗС предусматриваются: маслораздаточные устройства и резервуары для хранения масла, воздухораздаточные колонки и воздушные компрессоры, водораздаточные устройства, стеллажи для хранения и продажи расфасованных нефтепродуктов, фильтрационных элементов и автопринадлежностей.

Существует несколько типов АЗС (рис. 9.3).

Городские АЗС относятся к стационарным типам, располагаемым на городских магистралях и площадях города, в местах, обеспечивающих минимальные помехи городскому транспорту и неудобство окружающему населению. По своему назначению они либо специализируются для заправки только одного типа автомобилей (легковых, грузовых, автобусов), или служат для заправки всех типов автомобилей (общего назначения)

Дорожные АЗС располагаются на автомобильных дорогах, иногда при СТО, входя в ее состав. Этот тип АЗС может быть стационарным или передвижным (в виде автоцистерны с заправочными средствами).

Сельские АЗС, как правило, — передвижные, для заправки транспортных средств колхозов, совхозов и других районных организаций.

Гаражные АЗС располагаются на территории АТП и специализируются в соответствии с обслуживаемым подвижным составом.

Кроме указанной классификации, АЗС по своей принадлежности могут быть *общего пользования и ведомственные*. Наибольшее распространение получили АЗС общего пользования (городские и дорожные), обеспечивающие отпуск топлива независимо от ведомственной принадлежности автомобилей, включая автомобили индивидуальных владельцев.

АЗС общего пользования являются по существу конечным звеном государственного нефтеснабжения, представляя специализированные нефтесбытовые предприятия для снабжения подвижного состава автомобильного транспорта топливом, маслами и смазочными материалами, а также оказания других мелких услуг по ТО (например, заправка воздухом, водой и др.)

Типовые стационарные АЗС городского типа по производительности (мощности) подразделяются на станции, обеспечивающие 200 и 500 заправок автомобилей в сутки (рис. 9.4), АЗС дорожного типа — на 500, 750 и 1000 заправок. Типовые АЗС общего пользования, как правило, должны предусматривать круглосуточную работу.

К технологическому оборудованию АЗС относятся резервуары для хранения топлива и масла, оборудованные для подкачки воздуха в шины (компрессор и воздухоподогревательная колонка), для доливки воды в радиатор автомобиля и другое специальное оборудование.

Общее количество хранимого топлива определяется из средней заправки одного автомобиля 50 л бензина и двух—шестидневного запаса в зависимости от типа АЗС и ее местоположения. Поэтому для хранения топлива предусматривается от 2 до 10 резервуаров вместимостью от 10 до 25 м³ и более.

Резервуары для хранения жидкого топлива на АЗС стационарного типа располагают под землей на глубине 1,0—1,5 м от верхней образующей поверхности резервуара (цистерны) при расстоянии между ними не менее 1 м.

Перед установкой подземного резервуара его покрывают антикоррозийной изоляцией, состоящей из 80% битума (марки IV) и 20% каолина по массе, разогретой до 180—250°С.

Подземные трубопроводы укладывают на плотную песчаную постель с уклоном 0,01° в сторону резервуара.

Топливозаправочные колонки устанавливают на островке шириной не менее 1,5—3 м различной длины в зависимости от количества колонок и высотой 0,15—0,20 м с учетом возможности свободного подъезда и отъезда заправляющихся автомобилей. Над островком устраивают навесы на столбах.

Устройство топлиохранилищ и пунктов раздачи дизельного топлива в принципе не отличается от рассмотренного выше, за исключением дополнительных емкостей, обеспечивающих 10-дневный отстой топлива, наличия приемной трубки с поплавком (плавающий топливоприемник) для забора дизельного топлива с верхних слоев и дополнительных фильтров между резервуаром и раздаточной колонкой.

Необходимо иметь в виду, что топливная аппаратура дизельных двигателей имеет в прецизионных парах (плунжер — гильза

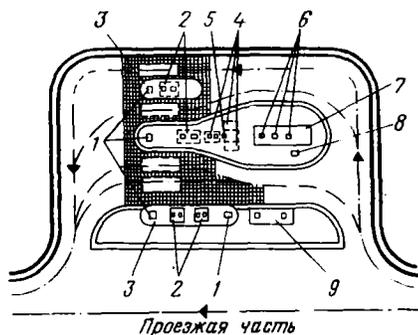


Рис. 9.4. Генеральный план АЗС городского типа на 500 заправок автомобилей в сутки:

- 1 — топливозаправочные колонки; 2 — резервуары для топлива; 3 — заправочные островки; 4 — резервуары для масла; 5 — смесительная колонка; 6 — маслозаправочные колонки; 7 — здание АЗС; 8 — водо- и воздухоподогревательная колонка; 9 — очистные сооружения для дождевых стоков

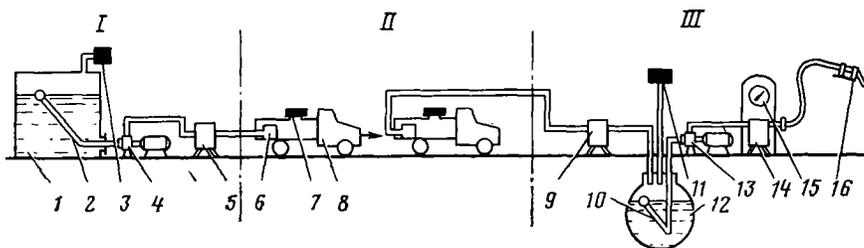


Рис. 9.5. Схема очистки дизельного топлива при транспортировке, хранении и раздаче:

I — нефтебаза; *II* — транспортирование; *III* — 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

плунжера, обратный клапан — седло и др.) зазоры в 1,5—2 мкм. В связи с этим наличие в дизельном топливе механических примесей большого размера совершенно недопустимо.

В то же время, как показывают исследования, топливо, поступающее с нефтебаз, содержит до 0,014% механических примесей с размером частиц до 60—80 мкм, а в топливные баки автомобилей заправляется топливо, содержащее до 0,016% механических примесей с размером частиц 80—100 мкм. Наконец, в топливную аппаратуру поступает топливо (после фильтров грубой и тонкой очистки) с размером частиц до 50—60 мкм. Все это указывает на необходимость особенно тщательно фильтровать дизельное топливо на АЗС.

Кроме механических примесей, в дизельном топливе присутствует эмульсионная вода, которая в зимнее время образует в топливе кристаллы льда и засоряет ими топливопроводы, а летом — топливные фильтры.

В летний период времени обводненное дизельное топливо приводит к осаждению микрокапель воды на поверхности и в порах фильтрационного материала и в результате — к задержанию воды и снижению пропускной способности фильтров.

Для повышения чистоты дизельного топлива, заправляемого в баки автомобилей, следует производить его очистку от механических примесей и воды на пути от нефтебазы до бака автомобиля.

Принципиальная схема очистки дизельного топлива (рис. 9.5) обеспечивает повышение чистоты топлива, заправляемого в баки автомобилей, в летний период до 0,0018% с максимальным размером частиц механических примесей 25 мкм. Для удаления из топливных баков автомобилей накопившихся загрязнений баки рекомендуются периодически промывать.

Заправка автомобилей жидким топливом. Заправляют автомобили из топливоподающих колонок, состоящих из насоса, который подает топливо из резервуара, счетчика для замера отпускаемого количества топлива и раздаточного шланга с пистолетом.

Конструкции топливораздаточных колонок весьма разнообразны. По способу установки они подразделяются на стационарные и переносные, по способу привода насоса — на ручные, электро-механические 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 с задающим устройством (перфокарты и т. д.)

Колонки объемного типа с мерными сосудами в настоящее время не выпускаются.

Производительность колонок по ГОСТ 9018—76 предусматривается от 25 до 250 л/мин.

Предел допустимой основной относительной погрешности показаний установлен $\pm 0,5\%$ от действительного количества топлива, прошедшего через колонку при разовом отпуске. Нормальная работа колонки гарантируется при температуре окружающей среды от -40 до $+46^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80%. Колонки для выдачи дизельного топлива должны иметь фильтрующие устройства с номинальной тонкостью фильтрации не более 20 мкм.

Стационарные колонки прямоточного типа (рис. 9.6) с электро-механическим приводом устанавливаются на городских топливораздаточных станциях и на автомагистралях.

Колонка 2ТК-40 имеет комбинированный привод, т. е. электро-механический и ручной, на случай кратковременного отсутствия электроэнергии. Колонка предназначена для замера жидких топлив — бензина, керосина, дизельного и других вязкостью не свыше $8 \text{ мм}^2/\text{с}$. Под действием разрежения, создаваемого роторно-шиберным насосом 3 с приводом от электродвигателя 13, топливо из подземного резервуара через приемный клапан 1 и трубопровод, снабженный фильтром грубой очистки, через фильтр тонкой очистки 2 поступает в насос и далее по трубопроводу подается в газоотделитель 4, который служит для отделения от топлива газа и воздуха, оказывающих влияние на точность замера топлива.

Газ и воздух, выделившиеся в газоотделителе из топлива (в результате снижения скорости и изменения направления потока топлива), собираются в верхней части камеры газоотделителя и направляются через калиброванное отверстие в крышке газоотделителя в поплавковую камеру 5 в виде эмульсии. Воздух отводится через отверстие в поплавковой камере в атмосферу, а сконденсировавшееся топливо по мере его накопления поднимает поплавок, открывает нижнее отверстие в камере и засасывается обратно в фильтр 2 тонкой очистки. Топливо из газоотделителя через верхний обратный клапан 6 поступает в поршневой счетчик 7 и индикатор 8, после чего подается в раздаточный рукав с раздаточным пистолетом 9, снабженным ручным и автоматическим клапанами.

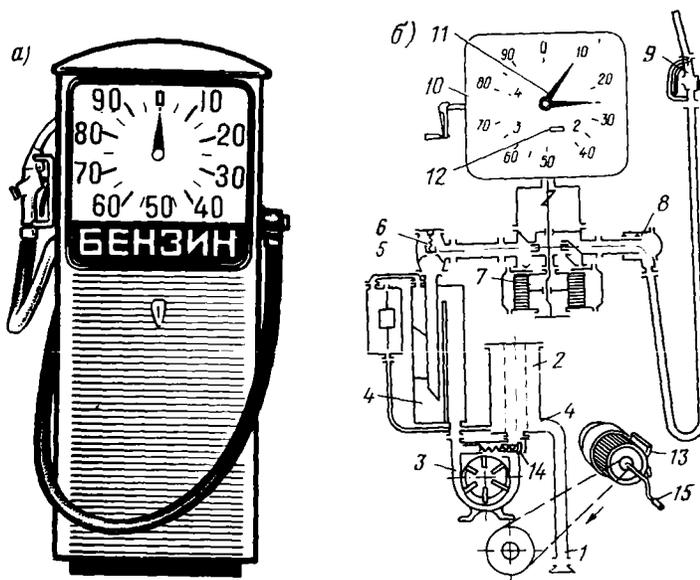


Рис. 9.6. Топливозаправочная колонка модели 2TK-40:
 а — общий вид; б — схема колонки

Клапаны обеспечивают прекращение подачи топлива через пистолет сразу же после опускания пускового рычага и выключения колонки, что позволяет поддерживать гидравлическую систему в заполненном состоянии.

При закрытом раздаточном кране пистолета и невыключенном электродвигателе давление в системе повышается, в результате срабатывает перепускной клапан 14 и насос 3 работает «на себя».

Топливо из колонки данного типа отпускается по принципу «заполненного шланга». Счетчик 7 представляет собой гидравлический двигатель, рабочими органами которого являются горизонтальные цилиндры с поршнями (по типу, применяемому в масло-раздаточной колонке). Перемещение поршней счетчиков передается через коленчатый вал и соединенный с ним вертикальный вал счетному механизму 10.

Счетный механизм 10 состоит из двух счетчиков — разового и суммарного 12 и имеет два циферблата — передний и задний. Разовый показывает единовременный отпуск, а суммарный регистрирует общее количество отпущенного топлива. Разовый счетчик имеет две стрелки 11 — большую и малую. Полный оборот большой стрелки соответствует выдаче 5 л, а малой — 100 л топлива. После отпуска топлива стрелки могут быть вручную возвращены в нулевое положение. Производительность колонки при работе от ручного насоса 10 л/мин, от приводного — 40 л/мин.

Для переключения работы колонки с электромеханического привода на ручной предусмотрена двухступенчатая клиноремен-

ная передача от электродвигателя к насосу. В этом случае клиновой ремень устанавливается на шкив электродвигателя большого диаметра, а шкив насоса — малого диаметра.

Дистанционное управление колонкой осуществляется с помощью пульта (модель А22), представляющего собой механизм, заключенный в металлический корпус (рис. 9.7). Внутри корпуса смонтированы детали управления и сигнализация пульта, шаговый электромагнитный механизм, на оси которого закреплен задающий диск телефонного типа, кнопки «Пуск» и «Стоп» и лампочка, сигнализирующая о работе электродвигателя колонки. Дозы топлива, задаваемые пультом, — от 5 до 100 л через каждые 5 л.

Подготовка колонки и пульта управления к работе производится пакетным выключателем, с помощью которого от внешней цепи подается электрическое напряжение.

При отпуске топлива в требуемом количестве заправщик, получив талон от водителя, вращает задающий диск за отверстие, расположенное против цифры требуемой дозы, по часовой стрелке до упора в ограничитель, после чего нажимает на кнопку «пуск». Срабатывает электрическая схема, и зажигается сигнальная лампа на пульте, указывая на включение электродвигателя колонки и на начало отпуска топлива. При необходимости экстренного прекращения отпуска нажимается кнопка «стоп». Пульт работает от постоянного тока 24 В, для чего в его электрическую схему включен селеновый выпрямитель.

За рубежом существуют также колонки, которые отпускают бензин с различным октановым числом. Для этой цели колонки снабжают двумя насосами, из которых один подает нормальный бензин, а второй — высокооктановый. Оба бензина смешиваются специальным механизмом в нужном соотношении, которое при необходимости можно изменять.

Кроме рассмотренных применяются двоянные стационарные топливораздаточные колонки, работающие независимо одна от другой. Такая конструкция обеспечивает одновременный отпуск топлива двум потребителям или двух различных видов топлива. Существуют смесераздаточные колонки (модель КСРА) для автоматического приготовления смеси бензина с маслом в требуемом соотношении.

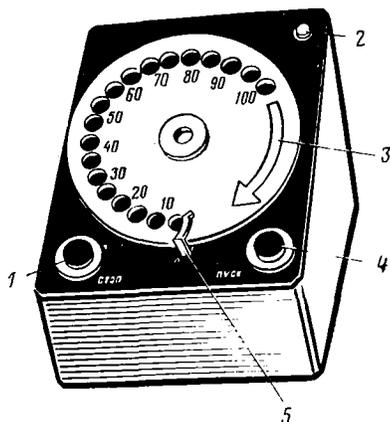


Рис. 9.7. Пульт дистанционного управления модели А-22:

- 1 — кнопка «Стоп»; 2 — сигнальная лампа; 3 — диск; 4 — кнопка «Пуск»; 5 — ограничитель.

Мероприятия по охране труда и противопожарной технике.

В местах хранения и раздачи топлива запрещается курить и пользоваться открытым огнем. Заправлять автомобили топливом следует только при неработающем двигателе. АЗС должна быть оборудована огнетушителями и ящиками с песком. На АЗС устанавливают молниеприемники на опорах наружного освещения, их присоединяют к наружному контуру заземления.

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 топливораздаточной колонки заземляют, присоединяя их к наружному контуру заземления. Электродвигатель колонки заземляют двумя проводами. Без заземления колонку включать запрещается. Пульт управления, устанавливаемый в помещении АЗС на столике оператора, также должен быть заземлен.

Основные мероприятия по технике безопасности при применении этилированного бензина. Этилированный бензин следует хранить в отдельных резервуарах, а раздавать из специально выделенных для этого топливозаправочных колонок.

Запрещается засасывать этилированный бензин ртом, заправлять его в автомобили при помощи ведер, леек и другого инвентаря, а также переносить бензин в открытой таре.

При попадании этилированного бензина на открытые части тела (руки, лицо) их протирают керосином и промывают водой с мылом. Глаза промывают 2%-ным раствором питьевой соды. Помещение бензораздаточной станции и рабочие места в соответствующих цехах и отделах (карбюраторном и моторном) оборудуют умывальниками и бачками с керосином и вывешивают инструкции о мерах личной безопасности.

9.3. Хранение и раздача сжиженного газа

Особенность сжиженных (нефтяных или природных) 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 1600—2000 кПа, 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 (50% пропана и 50% бутана). При особо низких температурах применяют пропан с добавлением до 10% этана или этилена. Давление сжиженного газа в баллоне зависит от состава газа и его температуры (рис. 9.8).

Заправлять автомобили сжиженным газом на газонаполнительных станциях путем слива или перетекания жидкого газа из резервуара, в котором он хранится, в автомобильные баллоны.

Резервуар 1 (рис. 9.9) с жидким газом располагается выше уровня баллона 2 автомобиля. Для уравнивания давлений парового пространства резервуар и баллон автомобиля соединяют трубопроводом 3. Недостаток этого способа раздачи — медленное перетекание газа вследствие его малого удельного веса. Преимуществами являются пожарная безопасность и отсутствие потерь газа в атмосферу. Баллоны на автомобиле можно заполнять, кроме того, под давлением инертных или горючих сжатых газов, при помощи компрессора, а также перекачиванием газа центробежными многоступенчатыми насосами.

Баллоны для сжиженного газа, устанавливаемые на автомобилях, рассчитаны на давление 1600 кПа. Их наполняют газом не более чем на 90% их объема для создания газовой подушки, предохраняющей баллоны от разрыва при колебаниях температуры. При заполнении баллоны снимают с автомобиля и устанавливают на весы, контролируя наполнение по весу.

Основные мероприятия по охране труда. При заправке баллонов автомобиля сжиженным газом на газонаполнительной

станции автомобиль необходимо устанавливать на горизонтальной площадке с тем, чтобы уровень жидкости не превысил максимального значения (90% объема баллона), иначе уменьшится объем паровой подушки (менее 10%), отчего при нагреве может резко повыситься давление и произойти взрыв.

При заправке баллонов автомобиля сжиженным газом запрещается: стоять около газонаполнительного шланга, подтягивать гайки соединений и стучать металлическими предметами, 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

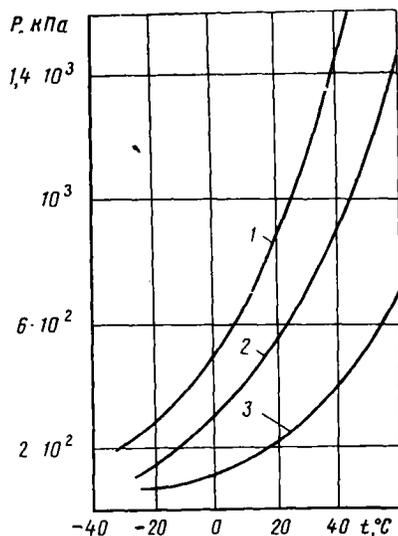


Рис. 9.8. Зависимость давления насыщенных паров P сжиженных газов от температуры $t, ^\circ\text{C}$:

1 — бутан; 2 — пропан; 3 — смесь 50% бутана и 50% пропана

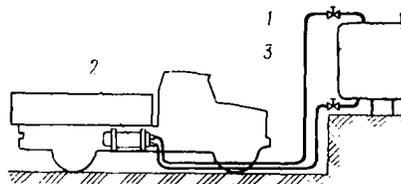


Рис. 9.9. Хранение и раздача сжиженного газа из наземного резервуара

сжиженными газами необходимо иметь в виду их свойство быстро испаряться и отнимать тепло от окружающего воздуха и предметов, с которыми они соприкасаются. Бурное испарение начинается при температуре кипения, которая составляет для пропана $-41,5^{\circ}\text{C}$, бутана $+0,5^{\circ}\text{C}$ и пропано-бутановой смеси $-20,5^{\circ}\text{C}$. Поэтому при ремонте и наполнении баллонов во избежание обмороживания рук следует пользоваться рукавицами. *Запрещается* разборка и ремонт баллонов до полного выпуска сжиженного газа.

Газонаполнительные станции и автомобили должны быть оборудованы углекислотными огнетушителями и, кроме того, иметь ящики с песком и гидрант для воды.

9.4. Мероприятия по экономии топлива и учет его расхода

Мероприятия по экономии топлива. В СССР автомобильный транспорт потребляет 20% общего расхода нефтепродуктов. Последний составляет до 15—20% затрат от себестоимости перевозок.

Экономия топлива и смазочных материалов имеет значение как фактор не только снижения себестоимости автомобильных перевозок, но и сбережения энергетических ресурсов. Поэтому необходимо осуществлять мероприятия, направленные на его экономное расходование. Они должны проводиться как на начальной стадии (транспортирование топлива со складов), так и при его хранении, раздаче и в процессе работы автомобиля, когда топливо непосредственно расходуется на перевозку грузов и пассажиров.

Следует также иметь в виду, что экономия топлива достигается не только за счет указанных мероприятий.

Например, расход топлива автомобилем с дизельным двигателем составляет в среднем на номинальной мощности 190—200, а карбюраторного 320—330 г/кВт·ч (при полном открытии дросселя). В результате перехода с карбюраторного двигателя на дизельный возможно увеличение пробега на 1 л топлива на 35%.

Для уменьшения количественных потерь топлива (расплескивания, подтекания) перевозка его должна осуществляться в исправной таре. Для уменьшения качественных потерь (испарение) тара должна быть окрашена в светлые цвета, хорошо отражающие солнечные лучи. Следует указать, что качественные потери могут иметь место в результате загрязнения топлива продуктами коррозии и минеральной пылью, а также водой, находящихся в таре.

При хранении жидкого топлива (бензина) потери возникают от утечки через неплотности соединений, выветривания, испарения через дыхательный клапан и при наполнении резервуаров, т. е. могут быть количественными и качественными.

Потери от выветривания (через неплотности люков и крышек резервуаров) за летний сезон могут достигать 3—5% количества хранимого топлива.

Потери через дыхательный клапан («малое дыхание») и при заполнении резервуара («большое дыхание») относятся к количественным и качественным. В результате «вентиляции» резервуара потери через дыхательный клапан достигают 1% за год. При заполнении резервуара топливом за счет вытеснения из него паров топлива («большое дыхание») потери могут достигать 0,01% массы топлива, хранимой в резервуаре. Потери через дыхательный клапан уменьшаются при уменьшении колебаний температурного режима резервуаров путем подземного их размещения, а при открытом хранении — при окраске резервуаров алюминиевой краской или белилами.

Качественные потери при хранении топлива' могут быть также следствием загрязнения, окисления, смолообразования и обводнения.

При раздаче топлива потери возникают в результате разлива, расплескивания и неправильного замера отпускаемого топлива. Средством уменьшения этих потерь является заправка автомобилей из топливораздаточных колонок с применением автоматического прекращения подачи топлива при переполнении топливного бака или заполнении его до требуемого уровня.

Учет расхода топлива. Расход топлива учитывается с момента получения его со склада снабжающей организации. Топливо на каждый автомобиль выдают на основании путевых листов, в количестве, требуемом для выполнения транспортной работы за рабочий день. Для этого на АТП ведутся учетные карточки расхода топлива на каждый автомобиль и лицевые счета водителей. В учетной карточке за каждый день заносятся пробег автомобиля, выполненная транспортная работа, число ездов, расход топлива по норме и фактический и экономия или перерасход топлива.

Кроме того, составляется ведомость расхода топлива по каждому автомобилю за данный день по норме и фактический, которая вывешивается для всеобщего сведения. В лицевой карточке водителя указываются номера путевого листа, автомобиля и прицепа, расход топлива по норме и фактический и достигнутая экономия или перерасход.

Указанные учетные документы позволяют в конце любого периода определить по каждому автомобилю и водителю расход топлива, а для удобства контроля составлять суточные и месячные графики расхода топлив.

Для выявления ежедневного фактического расхода топлива автомобилем определяют количество литров израсходованного топлива (по талонам) и оставшегося в баке. Для этого пользуются мерной линейкой с делениями шкалы по 5 л. Каждая модель автомобиля должна снабжаться своей линейкой. Автомобиль при замере остатка топлива линейкой устанавливается на горизонтальной площадке.

Количество топлива, отпускаемого с нефтебаз потребителям, учитывается в весовых единицах — тоннах. В весовых же едини-

цах определяется потребность автомобильного парка в топливе для выполнения транспортной работы. На АЗС и АТП расход топлива учитывается в объемных единицах — литрах.

9.5. Нормирование расхода топлива

Одним из основных мероприятий по экономии топлива на автомобильном транспорте является правильное нормирование его расхода. В настоящее время на автомобильном транспорте применяются линейные и удельные (групповые) нормы расхода топлива. Линейные нормы расхода топлива устанавливаются для каждой марки автомобиля в литрах на 100 км пробега. Удельные (групповые) нормы расхода топлива определяют затраты топлива на каждую отдельно взятую группу автомобилей (для данного автотранспортного управления или АТП), в граммах на единицу транспортной работы, на 100 т·км, — на 100 пасс·км, на платный километр в г/100 т·км, г/100 пасс·км, г/платный км.

Линейные нормы расхода топлива. Эксплуатационный расход топлива зависит от большого числа факторов. Однако научными исследованиями было доказано, что расход топлива грузовыми автомобилями в общем случае можно расчленить на три составляющие: расход топлива на передвижение порожнего автомобиля, расход на перевозку груза и расход топлива на каждую езду с грузом, связанный с маневрированием автомобиля при погрузке и разгрузке груза.

Линейный расход топлива может быть выражен следующим уравнением:

$$Q = H_{л} \frac{L}{100} \left(1 + \frac{D}{100} \right) + H_{т} \frac{W}{100} \left(1 + \frac{D}{100} \right) + H_{е} z, \quad (9\ 1)$$

где $H_{л}$ — линейная норма расхода топлива на передвижение порожнего автомобиля, л/100 км; $H_{т}$ — норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 т·км; $H_{е}$ — норма расхода топлива на каждую езду с грузом, л; L — пробег автомобиля, км; W — транспортная работа, выполненная за пробег L , т·км; z — число ездов с грузом, выполненных за пробег L ; D — надбавка к норме расхода топлива, учитывающая отклонение дорожных, климатических условий и условий перевозок от тех, для которых установлены линейные нормы, %.

Линейные нормы расхода топлива $H_{л}$ (временные) введены в январе 1976 г. для каждой марки автомобиля для различных групп (грузовых, бортовых, седельных тягачей и автопоездов, самосвалов, автобусов, легковых автомобилей и специальных). Эти нормы установлены для условий движения в летнее время и типичных скоростей и циклов движения по дорогам с усовершенствованным покрытием с учетом массы подвижного состава:

для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов без полезной нагрузки;

для автомобилей-самосвалов с использованием номинальной грузоподъемности $\gamma=1$ и коэффициентом использования пробега $\beta=0,5$;

для городских автобусов с 50%-ной полезной нагрузкой, а для загородных — со 100%-ной нагрузкой.

Нормы расхода на транспортную работу H_T дифференцируются по типу двигателя. Для автомобилей с карбюраторными двигателями $H_T = 2$ л/100 т·км, а с дизельными $H_T = 1,3$ л/100 т·км. Норма расхода на каждую езду с грузом H_e применяется только для автомобилей-самосвалов независимо от их марки и составляет 0,25 л на одну езду с грузом. (для внедорожных 1,0 л).

Постановлением Госплана СССР с 1976 г. надбавка к линейным нормам D устанавливается в различных размерах: от 5 до 20% при работе автомобилей в зимнее время в зависимости от климатического района; на горных дорогах до 10%; при пониженных скоростях движения до 10%; при работе автомобилей в карьерах и при сельскохозяйственных работах до 20% и т. д.

Снижение нормы расхода на 15% предусматривается лишь при работе автомобиля на загородных дорогах с усовершенствованным покрытием. В случае применения одновременно нескольких надбавок они алгебраически складываются.

Нормирование линейного расхода топлива для грузовых автомобилей, работа которых учитывается в тонно-километрах. Для бортовых грузовых автомобилей, работающих при длине ездки, большей 5 км, нормируемый линейный расход будет равен

$$Q_{\text{бор}} = \left(H_L \frac{L}{100} + H_T \frac{W}{100} \right) \left(1 + \frac{D}{100} \right) \quad (9.2)$$

При работе автомобиля с длиной ездки, меньшей или равной 5 км, расчет нормированного линейного расхода топлива (с разрешения руководителя предприятия) производится по всем членам уравнения (9.1).

Нормирование линейного расхода топлива для автопоездов или бортовых автомобилей с прицепами. При работе бортовых автомобилей с прицепами их линейная норма увеличивается с учетом дополнительной работы на перемещение нагруженного прицепа, а расход топлива на транспортную работу рассчитывается с учетом массы груза, перевозимого автомобилем-тягачом и прицепом:

$$Q_{\text{б.п}} = \left[(H_L + H_T G_{\text{пр}}) \frac{L}{100} + H_T \frac{W_a + W_{\text{п}}}{100} \right] \left(1 + \frac{D}{100} \right), \quad (9.3)$$

где $G_{\text{пр}}$ — масса нагруженного прицепа, т; W_a — транспортная работа автомобиля, т·км; $W_{\text{п}}$ — транспортная работа прицепа, т·км.

В случае работы автомобилей-тягачей и седельных тягачей с прицепами, марки которых не предусмотрены нормами для этой группы автомобилей, нормируемый линейный расход топлива рассчитывается с учетом только разницы собственной массы прицепа по сравнению со своим аналогом, указанным в норме, т. е. в формулу (9.3) вместо $G_{\text{пр}}$ ставится $\pm \Delta G_{\text{пр}}$.

Нормирование линейного расхода топлива для автомобилей-самосвалов. Расчет нормированного расхода топлива для автомобилей-самосвалов заключается в использовании первого и третьего слагаемых формулы (9.1), так как в линейной норме $H_{л}$ для грузовых автомобилей этой группы уже учтена выполняемая ими транспортная работа.

Нормированный расход топлива автомобилями-самосвалами определяется по следующему уравнению:

$$Q_{\text{сам}} = H_{л} \frac{L}{100} \left(1 + \frac{D}{100} \right) + H_{е} z \quad (9.4)$$

При работе автомобиля-самосвала с одним самосвальным прицепом линейная норма увеличивается на величину работы, связанной с перемещением массы прицепа и груза. Одновременно увеличивается норма на езду с грузом из расчета 0,25 л на прицеп:

$$Q_{\text{сам+пр}} = [H_{л} + H_{т} (G_{\text{пр}} + G_{\text{гр.пр}})] \frac{L}{100} \left(1 + \frac{D}{100} \right) + 2H_{е} z, \quad (9.5)$$

где $G_{\text{пр}}$, $G_{\text{гр.пр}}$ — масса прицепа и груза на прицепе, т.

Последнее слагаемое учитывает дополнительный расход топлива на езду, обусловленную наличием прицепа.

Нормирование линейного расхода топлива для легковых автомобилей и автобусов. Расчет нормируемого линейного расхода топлива автомобилями для перевозки пассажиров производится только по норме $H_{л}$.

$$Q = H_{л} \frac{L}{100} \left(1 + \frac{D}{100} \right) \quad (9.6)$$

Следует указать, что руководителям автобусных предприятий разрешается устанавливать дифференцированные маршрутные нормы расхода топлива в пределах потребности, определяемой по линейным нормам по предприятию в целом.

Сопоставление фактического линейного расхода топлива с расчетным по нормативам позволяет определить фактическую экономию или перерасход топлива. В последнем случае необходима проверка технического состояния автомобиля или мастерства вождения его водителем. Поэтому линейные нормы расхода топлива применяются на АТП при оперативном учете расхода топлива при выполнении перевозок данным автомобилем и закрепленным за ним водителем.

Согласно действующему положению (с 1977 г.), ответственность за расход топлива автомобилями в пределах установленных норм возлагается на техническую службу АТП.

Удельные (групповые) нормы расхода топлива. Для количественной оценки эффективности использования топлива за прошедший период времени, для обоснования потребности в топливе на планируемый период определяют удельный расход топлива.

Удельная норма расхода топлива (в г/т·км или г/пасс·км) — это максимально допустимое количество топлива в граммах, разрешенное к расходованию для качественного выполнения единицы транспортной работы в масштабах предприятия с учетом планируемых мероприятий по экономии топлива.

В отличие от линейных норм удельные нормы расхода топлива разрабатываются и устанавливаются ежегодно министерствами автомобильного транспорта дифференцированно для транспортных управлений, которые, в свою очередь, разрабатывают и доводят удельные нормы расхода топлива до подведомственных АТП.

При анализе эффективности работы подвижного состава АТП удельная норма расхода топлива рассчитывается как отношение среднего нормированного расхода топлива к заданному грузообороту (пассажиروобороту) или грузообороту (пассажируобороту) за прошедший период времени.

Средневзвешенный грузооборот \bar{W}_r АТП определяется по следующему выражению:

$$\bar{W}_r = L \bar{q} \bar{\beta} \bar{\gamma},$$

где L — общий пробег автомобилей, км; \bar{q} — номинальная средневзвешенная грузоподъемность, т; $\bar{\beta}$ и $\bar{\gamma}$ — средневзвешенные коэффициенты использования пробега и грузоподъемности.

Аналогично для пассажирских автомобилей будем иметь

$$\bar{W}_n = L \bar{q}_2 \bar{\gamma}_n,$$

где \bar{q}_2 — средневзвешенная вместимость автобуса (такси); $\bar{\gamma}_n$ — средневзвешенный коэффициент использования вместимости.

Учитывая приведенные выражения, удельные нормы расхода топлива (грамм на 100 пасс·км) можно представить следующим образом:

1. Для грузовых автомобилей

$$H_w = 10\rho \frac{\bar{H}_{л.г}}{\bar{q}\bar{\beta}\bar{\gamma}} (1 + D), \quad (9.7)$$

где H_w — удельная норма расхода топлива, г/100 т·км; ρ — удельный вес топлива; D — надбавка к норме, %; $\bar{H}_{л.г}$ — средневзвешенная линейная норма расхода топлива грузовыми автомобилями при плановых β и γ , л/100 км.

2. Для автобусов

$$H_w = 10\rho \frac{\bar{H}_n}{\bar{q}_2 \bar{\beta} \bar{\gamma}} (1 + D), \quad (9.8)$$

3. Для легковых таксомоторов

$$H_w = 10\rho \frac{\bar{H}_n}{\bar{\beta}} (1 + D), \quad (9.9)$$

где \bar{H}_n — средневзвешенная норма расхода топлива для автобусов и таксомоторов при плановых β и γ , л/100 км.

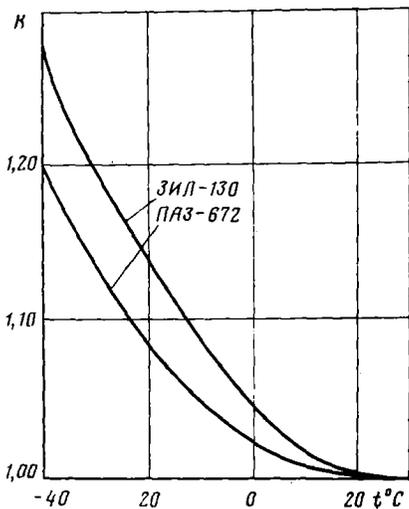


Рис. 9.10. Значения коэффициента адаптации K расхода топлива автомобилем в зависимости от температуры окружающего воздуха

Из анализа формул (9.7—9.9) видно, что удельный расход топлива в условиях АТП может быть существенно снижен за счет совершенствования транспортного процесса: повышения коэффициентов использования грузоподъемности, применения прицепов, сокращения доли холостых пробегов и т. д.

Удельные нормы расхода топлива используются для обособленного определения годовой, квартальной и месячной потребности топлива, а также для контроля за эффективностью транспортного процесса и службы эксплуатации. В последнем случае фактический удельный расход топлива сравнивается с нормативным.

Дифференцированные зимние надбавки к линейному расходу

топлива. Надбавки к линейным нормам расхода топлива автомобилями в зимний период эксплуатации сейчас установлены одинаковыми для различных типов, марок и моделей автомобилей без учета их приспособленности к понижению температуры окружающего воздуха, независимо от фактической температуры воздуха и характера работы автомобиля в течение смены. Такой подход к определению величины зимних надбавок порождает неоправданные перерасходы топлива, препятствует объективному планированию, учету и контролю его расхода.

Как показывают исследования, одинаковое понижение температуры воздуха по-разному влияет на ухудшение топливной экономичности различных автомобилей. Эта разница достигает 8—10% и более.

Указанные недостатки устраняются введением дифференцированной системы корректирования нормативов, основанной на учете реальных условий эксплуатации автомобилей и показателях приспособленности их конструкций к этим условиям.

Увеличение расхода топлива при понижении температуры воздуха можно выразить с помощью коэффициента адаптации (от позднелатинского *adaptatio* — приспособление) K , который показывает, во сколько расход топлива при данной температуре t воздуха больше, чем расход топлива при оптимальной для данного автомобиля температуре воздуха t_0 .

Значения коэффициента адаптации (рис. 9.10) расхода топлива автомобилем к понижению температуры воздуха можно использовать как коэффициент увеличения нормы расхода топлива

зимой для случаев работы автомобиля с весьма непродолжительными остановками, при которых элементы автомобиля не успевают остывать до температур, влияющих на изменение расхода топлива. Тогда уравнение (9.1) примет вид:

$$Q = H_{\lambda} \frac{L}{100} \left(1 + \frac{K}{100}\right) + H_{\tau} \frac{W}{100} \left(1 + \frac{K}{100}\right) + H_e z, \quad (9.10)$$

где вместо коэффициента D применяется коэффициент адаптации K .

В общем случае при корректировании норм в зимних условиях необходимо также учитывать характер работы автомобиля, определяющий расход топлива на подогрев двигателя во время длительных остановок и расход, затрачиваемый на прогрев других элементов при движении автомобиля после длительных остановок.

Затраты топлива на подогрев двигателя во время длительных остановок зависят от суммарного времени τ длительных остановок за смену, доли времени δ работы двигателя на холостом ходу при длительных остановках и расхода топлива $g_{x,x}$ двигателем при работе на холостом ходу

Расход топлива на прогрев элементов автомобиля в начале движения после длительных остановок зависит от числа n таких остановок и расхода топлива g_i на один прогрев охлажденных элементов автомобиля после длительной остановки при низкой температуре воздуха t .

С учетом длительных остановок уравнение (9.10) нормирования расхода топлива можно представить в виде:

$$Q = H_{\lambda} \frac{L}{100} \left(1 + \frac{K}{100}\right) + H_{\tau} \frac{W}{100} \left(1 + \frac{K}{100}\right) + H_e z + \tau \delta g_{x,x} + n g_i \quad (9.11)$$

Для практического использования значения дифференцированных зимних надбавок к линейной норме расхода топлива последние рассчитываются заранее для различных температур окружающего воздуха, различных марок и моделей автомобилей, а также в зависимости от типичного характера работы автомобилей. Результаты расчета сводятся в таблицы или графики (рис. 9.11).

Данная система надбавки может использоваться ежедневно или на заданный период (месяц или на весь зимний период) для данного региона.

Величина надбавки к линейной норме расхода топлива определяется по значениям среднесуточной, среднемесячной или среднезимней температуре воздуха в данной местности.

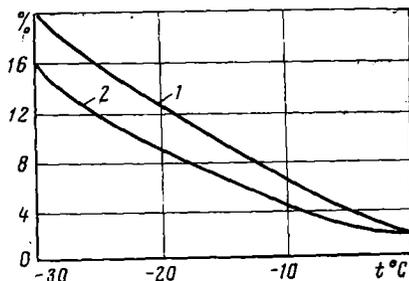


Рис. 9.11. График зимней надбавки (в процентах) к линейной норме расхода топлива в зависимости от среднезимней (или среднемесячной) температуры воздуха

Опыт использования системы дифференцированных зимних надбавок показал, что она обеспечивает без дополнительных затрат ежегодную экономию топлива около 5% за зимний период¹

9.6. Перевозка, хранение и раздача смазочных материалов и шин

Перевозка, хранение и раздача смазочных материалов. Правильная организация хранения и выдачи смазочных материалов обеспечивает сохранение их качества, сокращение непроизводительных потерь при складских операциях.

Указанным требованиям удовлетворяет централизованный способ доставки, хранения и выдачи 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 бочках, металлофанерных барабанах и металлических банках.

Склад масла располагается обычно в подвальных помещениях или в углублениях (приямках) первого этажа, что обеспечивает слив в складские емкости 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 отдельную емкость. Жидкие масла хранят в цистернах, а консистентные смазки — в металлических бочках или баках с крышками.

Отработанные масла хранят на складе (в цистерне) для последующей их регенерации в автохозяйстве или на стороне.

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. 9.12.

На складе масла, состоящем из одного помещения, размещены резервуары для хранения свежих и отработавших масел. На складе данного предприятия не предусматривается регенерация

Дифференцированная система корректирования нормативов расхода топлива, основанная на показателях адаптации конструкции автомобилей, разработана д-ром техн. наук, доц. Л. Г. Резником.

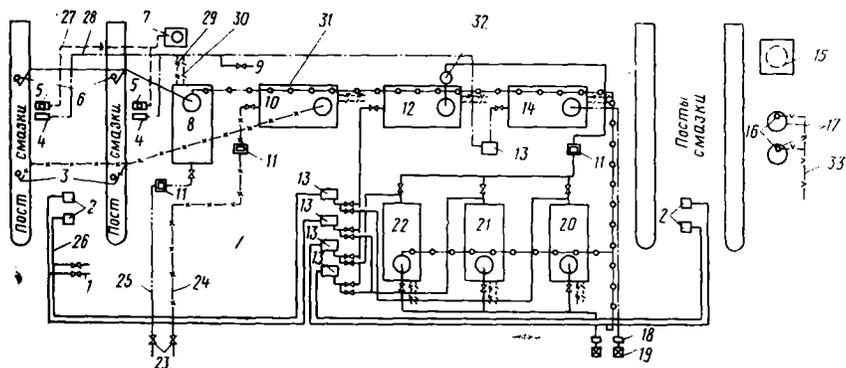


Рис. 9.12. Схема смазочного хозяйства для централизованной подачи и сбора масла:

1 — раздаточные краны для заправки передвижных емкостей; 2 — маслораздаточные колонки; 3 — воронки для слива отработанного масла из двигателя; 4 — барабаны с наматывающимися шлангами; 5 — стационарный постовой солидолонагнетатель; 6 — воронки для слива отработанного трансмиссионного масла; 7 — насос для подкачки солидола из бочки; 8 — резервуар для отработавших трансмиссионных масел; 9 — раздаточный кран для заправки маслораздаточных бачков; 10 — резервуар для отработавших масел двигателя; 11 — шестеренчатый насос; 12 — резервуар для смешивания масел для двигателей; 13 — насосная станция (ГАРО, модели 3106); 14 — резервуар для свежих трансмиссионных масел; 15 — шкаф для бочек с солидолом; 16 — пневматические насосы; 17 — бочки для керосина; 18 — фильтр; 19 — приемник чистого масла; 20 — резервуар для свежих дизельных масел; 21 — резервуар для свежих масел для двигателей; 22 — резервуар; 23 — выдача отработавших масел в автомобиль-цистерну; 24 — маслопровод для отработанного масла для двигателей; 25 — маслопровод для отработанного трансмиссионного масла; 26 — маслопровод для свежего масла для двигателя; 27 — маслопровод для консистентной смазки; 28 — маслопровод для свежего трансмиссионного масла; 29 — паропровод; 30 — трубопровод для конденсата; 31 — воздухопровод; 32 — счетчик; 33 — трубопровод для сжатого воздуха

масел для двигателей, а поэтому отработанное масло подается 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. Для дозировки свежего и отработанного масел при смешивании установлен счетчик.

Масла подаются шестеренчатыми насосами. Все резервуары для хранения свежих и отработанных масел оборудуются пароподогревом.

Помимо централизованной раздачи масла, в данной схеме предусмотрено выдача масла в передвижные емкости.

Консистентные смазки для заправки ими солидолонагнетателей можно подавать по трубопроводам шестеренчатыми насосами под давлением до 5000 кПа или стационарными солидолонагнетателями.

Чтобы избежать увеличения вязкости и повышения сопротивления прокачиваемости масла по трубопроводам в результате снижения его температуры при хранении предусматриваются: отопление помещения склада (температура должна быть не ниже $+10^{\circ}$), подогрев масла в цистернах до температуры $30-40^{\circ}\text{C}$ (трансмиссионных до 60°C) при помощи змеевиков, через которые

подается пар, и прокладка труб отопления в общем блоке с трубопроводом масла¹

Отработанные масла сливаются самотеком через воронки, расположенные на постах смазки в канавах или на специальных колонках при оборудовании постов подъемниками. Из воронки отработанное масло поступает самотеком в цистерну, откуда перекачивается насосом или подается под давлением сжатого воздуха по трубопроводу на регенерацию или в автомобиль-цистерну для вывоза с территории.

Для каждого сорта регенерируемого масла должна быть отдельная емкость.

Регенерация масел. Из существующих способов регенерации наиболее эффективным является отгон топлива, контактирование и фильтрация на установках ВИМЭ-2. Производительность установки 20—22 л/ч отработанного масла.

Если масло регенерируется на АТП, то при организации маслохранилища необходимо предусмотреть резервуар и соответствующие трубопроводы для смешивания чистого и регенерированного масел (в соотношении 1:3).

По условиям пожарной безопасности полы в маслохранилище должны быть цементными или из метлахской плитки. Склад, размещенный в пределах основного производственного здания гаража, должен иметь непосредственный выход наружу. Никаких посторонних предметов, опасных в пожарном отношении (например, обтирочные концы), на складе не должно быть.

Хранение шин и резиновых материалов. Шины хранят на специальных складах, желательнее в подвальных или полуподвальных помещениях, температура в которых должна поддерживаться в пределах минус 10 — плюс 20°С, а относительная влажность 50—60%.

Помещения для хранения шин должны быть защищены от дневного света, для чего в окна вставляют цветные стекла.

На складах для хранения резиновых материалов не допускается совместное хранение материалов, отрицательно действующих на резину: керосина, бензина, скипидара, масла.

Покрышки хранятся на деревянных или металлических стеллажах в вертикальном положении и располагаются от отопительных приборов на расстоянии не менее 1 м.

При долгосрочном хранении покрышки необходимо периодически (1 раз в квартал) поворачивать, меняя точку опоры. Складывать покрышки на хранение штабелями не допускается.

Камеры хранят на специальных вешалках с полукруглой полкой слегка накачанными, припудренными тальком или вложенными в новые покрышки и подкачанными до ее внутреннего размера. Периодически (через 1—2 мес) камеры также поворачивают, меняя точки опоры.

¹ Подогрев консистентных смазок свыше +30°С не рекомендуется из-за их расслоения.

Камеры и покрышки, пришедшие в полную негодность (утиль), перед сдачей в переработку можно хранить во дворе под навесом или брезентом. Длительное хранение утиля не рекомендуется.

Резиновые обрезки, используемые при ремонте покрышек и камер, хранятся в деревянных ларях с плотными крышками.

Починочную сырую резину, применяющуюся при ремонте, хранят в рулонах, подвешенных за деревянный сердечник, на полках стеллажей, а толстую пластинчатую резину — в раскатанном виде.

Клей для ремонта хранят в закрытой стеклянной посуде в перевернутом виде для предохранения от испарений.

9.7. Хранение запасных частей и технических материалов и их нормирование

Запасные части и материалы хранят в закрытых складах на многоярусных стеллажах закрытого (клеточного) и открытого (полочного) типов или в шкафах.

Агрегаты автомобиля хранят на стеллажах или устанавливают на деревянном настиле пола.

Номенклатура хранимых на АТП технических материалов достигает 3500 наименований. Обычно эти материалы разбивают на 10 основных групп: металлы, инструменты и приспособления, электротехнические материалы, скобяные товары, москательные товары и химикаты, ремонтно-строительные материалы, вспомогательные материалы, спецодежда, станки и принадлежности к ним, разные материалы. Для удобства работы склада 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 имеет определенный трех- или четырехзначный номер, который полностью его характеризует и дает возможность расположить материалы на складе в определенной последовательности.

Такая классификация материала носит название лестничной и широко применяется на складах АТП.

Материалы располагают на специальных стеллажах, позволяющих быстро отыскать необходимый сортмент.

Металлы в прутках хранят на многоярусных стеллажах в горизонтальном положении; тяжеловесные куски металлов с диаметром поперечного сечения более 100 мм — на низких роликовых стендах. Листовые металлы можно хранить как в кипах, так и в вертикальном положении в клетках.

Легковоспламеняющиеся материалы и кислоты (лаки, краски, серная и соляная кислоты) хранят в огнестойком помещении, изолированном от остальных помещений. Бутыли с кислотой

располагают отдельно в отгороженном помещении в специальной мягкой таре.

Промежуточные кладовые устраивают в крупных цехах (цехах ТР, ТО, механическом и агрегатном) для ускорения получения необходимых материалов или деталей.

Монтажный, режущий, контрольно-измерительный инструмент и приспособления хранят в инструментально-раздаточной кладовой. Здесь же осуществляют их мелкий ремонт (например, заточку). Инструменты хранят в многоярусных клеточных стеллажах так, чтобы каждый номенклатурный номер имел свою отдельную ячейку.

Кладовая водительского инструмента служит для хранения и выдачи инструмента, закрепленного за автомобилем. Кроме того, здесь проверяют комплектность и техническое состояние инструментов и сдают неисправные в ремонт.

Инструменты хранятся в стандартных ящиках или брезентовых сумках на клеточных стеллажах с числом ячеек, соответствующим числу автомобилей. На каждый автомобиль заводят инструментальную книжку, в которую записывают все инструменты, выданные на автомобиль.

При получении инструмента из кладовой водитель проверяет комплектность по инструментальной книжке и расписывается в ней. Книжку кладут в соответствующую ячейку стеллажа. При сдаче инструмента кладовщик проверяет его комплектность, расписывается в получении и возвращает книжку водителю.

В такелажной кладовой хранят и выдают погрузочный инвентарь-такелаж (брезенты, веревки, цепи, ломы, лопаты), а также выполняют его ремонт и просушку, учет и пополнение необходимого комплекта. Для хранения такелажа применяют полочные многоярусные стеллажи, а для сушки его устраивают сушильные отделения с вешалками.

Склад утиля принимает от производства негодное имущество и материалы и сдает их соответствующим организациям для вторичного использования.

Нормирование расхода запасных частей по номенклатуре (наименованиям деталей) необходимо для планирования их производства и управления использованием материальных ресурсов¹. Для этого установлены общесоюзные нормы расхода запасных частей на 100 автомобилей в год. При их применении учитывается величина среднегодового пробега автомобилей.

Нормы N рассчитаны исходя из величины пробега автомобиля от начала эксплуатации до списания (амортизационный пробег) $L_{ам}$, продолжительности в годах выполнения этого пробега $t_{ам}$, числа деталей одного наименования на автомобиле n , средних ресурсов деталей до первой замены (установленных на заводе) $L_{рнов}$ и средних ресурсов деталей между заменами $L_{рмз}$ (ус-

Метод нормирования разработан д-ром техн. наук, проф. А. М. Шейниным.

тановленных в эксплуатации при устранении отказов) Расчетное уравнение имеет вид:

$$N = \frac{100n(L_{ам} L_{рнов})}{t_{ам} L_{рмз}} \quad (9.12)$$

По уравнению (9.12) рассчитаны нормы расхода тех деталей, которые выбраковывают после их замены на автомобиле. Если деталь подлежит восстановлению K раз (имеет ремонтные размеры или созданы способы ее восстановления) и после восстановления она имеет средний ресурс $L_{рвз}$, то предварительно необходимо определить полный средний ресурс $L_{пр}$, т. е. пробег деталей от начала эксплуатации до ее выбраковки. Этот ресурс (в тысячах километров) пробега определяется по уравнениям: для деталей, установленных на заводе,

$$L_{рп.нов} = L_{рнов} + KL_{рвз}, \quad (9.13)$$

для деталей, установленных при устранении отказа.

$$L_{рп.мз} = L_{рмз} + KL_{рвз}. \quad (9.14)$$

Норма расхода восстанавливаемых деталей (в штуках на 100 автомобилей в год) определяется с учетом уравнений (9.13) и (9.14) по соотношению

$$N = \frac{100n(L_{ам} - L_{рнов})}{t_{ам} L_{рп.мз}} \quad (9.15)$$

При использовании уравнений (9.14) и (9.15) следует иметь в виду, что возможны случаи, когда средние или полные ресурсы деталей равны или больше амортизационного пробега $L_{ам}$. Такое положение не исключает полностью необходимости в запасных частях данного наименования, так как в расчетные уравнения входят средние ресурсы. Распределения ресурсов деталей и амортизационного пробега автомобиля могут быть такими, что их совмещение не исключит отказы деталей до списания автомобиля. Поэтому расчеты следует производить вероятностными методами, указанными в гл. 2.

Глава 10

ХРАНЕНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

10.1. Хранение автомобилей в отапливаемых зданиях

Под хранением подвижного состава автомобильного транспорта (автомобилей, тягачей и прицепов) понимают способы содержания технически исправного подвижного состава на территории АТП.

Наибольшее распространение получили два способа хранения автомобилей: в отапливаемых зданиях и на открытых площадках. Другие способы хранения (в неотапливаемых зданиях, под навесами) являются их разновидностью.

Применение того или иного способа хранения подвижного состава зависит от климатических и эксплуатационных условий.

При хранении автомобилей в отапливаемых зданиях в зимний период температура в помещении стоянки должна поддерживаться не ниже $+5^{\circ}\text{C}$. Эта температура достаточна для того, чтобы предохранить систему охлаждения двигателя от замерзания, предотвратить загустение масла в картерах двигателя и трансмиссии, обеспечить работоспособность аккумуляторных батарей и таким образом способствовать надежному пуску двигателя.

Стоянки, располагаемые в отапливаемых зданиях, следует рассматривать как помещения складского характера, предназначенные для хранения автомобилей. В них не предусматриваются производственные процессы ТО и ремонта, исключение составляет осмотр автомобиля перед выездом на линию. Это обуславливает кратковременное пребывание людей на стоянке, а следовательно, минимальные требования к отоплению, вентиляции и освещению стоянки, а также минимальную стоимость ее сооружения и эксплуатации.

Хранение автомобилей на открытых площадках при температуре окружающего воздуха ниже 0°C требует осуществления ряда мероприятий, основной целью которых является предупреждение замерзания воды в системе охлаждения и загустения масла в картере двигателя и обеспечение легкого пуска двигателя. При особо низких температурах необходимы также мероприятия, предупреждающие загустение масла в агрегатах трансмиссии автомобиля.

Здания для хранения автомобилей по способу их расположения относительно уровня земли подразделяют на наземные и подземные, одноэтажные и многоэтажные.

Строительство многоэтажных и подземных стоянок в большинстве случаев обуславливается ограниченными размерами земельного участка, отведенного под застройку гаража в крупных городах.

Одноэтажные стоянки более просты в строительстве, экономичны и поэтому имеют наибольшее распространение. В зависимости от эксплуатационных требований, предъявляемых к передвижению и маневрированию автомобилей при их установке на месте и выезде, они подразделяются на стоянки с внутренним проездом (рис. 10.1, а—г) и стоянки без внутреннего проезда (рис. 10.1, д—к).

Способы расстановки автомобилей в пределах стоянки могут быть классифицированы по следующим признакам:

по числу рядов — однорядные (см. рис. 10.1, а, в, ж, и), двухрядные (см. рис. 10.1, б, г, з, к), многорядные (см. рис. 10.1, д, е);

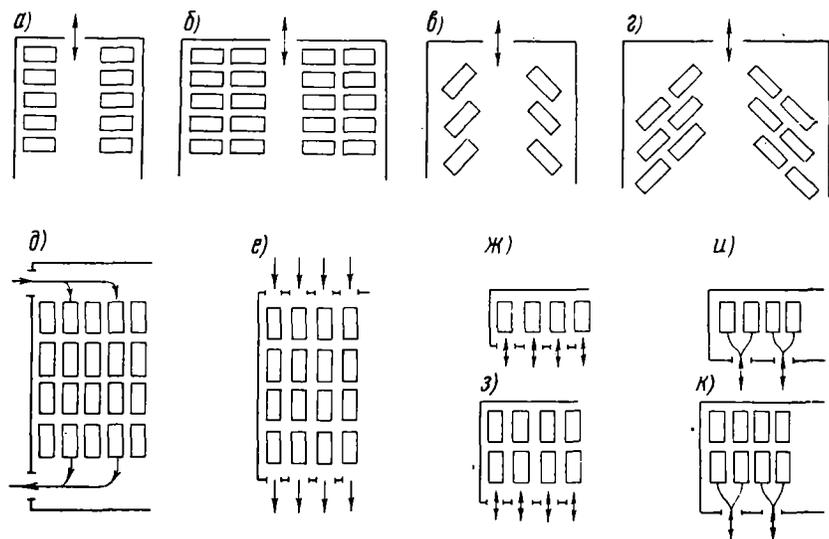


Рис. 10.1. Схемы расстановки автомобилей при хранении

по углу установки автомобилей по отношению к оси проезда — прямоугольные (см. рис. 10.1, а, б), косоугольные (см. рис. 10.1, в, г);

по условиям движения при установке на места хранения и выезда с них — тупиковые (см. рис. 10.1, а, б, в, г, ж—к) и прямые (см. рис. 10.1, д, е).

Стоянки без внутреннего проезда обеспечивают независимый выезд или въезд через одни ворота каждого автомобиля (см. рис. 10.1, ж, и)

Данная классификация охватывает наиболее распространенные расстановки автомобилей на стоянке.

В зависимости от степени изоляции каждого автомобиля или группы автомобилей друг от друга стоянки могут быть манежные и боксовые.

Манежная стоянка характеризуется свободным (без разделения перегородками) размещением автомобилей.

В боксовых стоянках, применяющихся в гаражах для автомобилей индивидуальных владельцев, каждый автомобиль или небольшая группа автомобилей разделяется перегородками.

В современной практике строительства гаражей основным типом стоянки является одноэтажная манежная стоянка.

На многоэтажных стоянках чаще всего применяют прямоугольную, однорядную, реже двухрядную расстановку автомобилей. В зависимости от способа перемещения автомобилей стоянки разделяют на немеханизированные, полумеханизированные и механизированные.

На немеханизированных (рамповых) стоянках движение автомобилей между этажами и по этажам осуществляется собст-

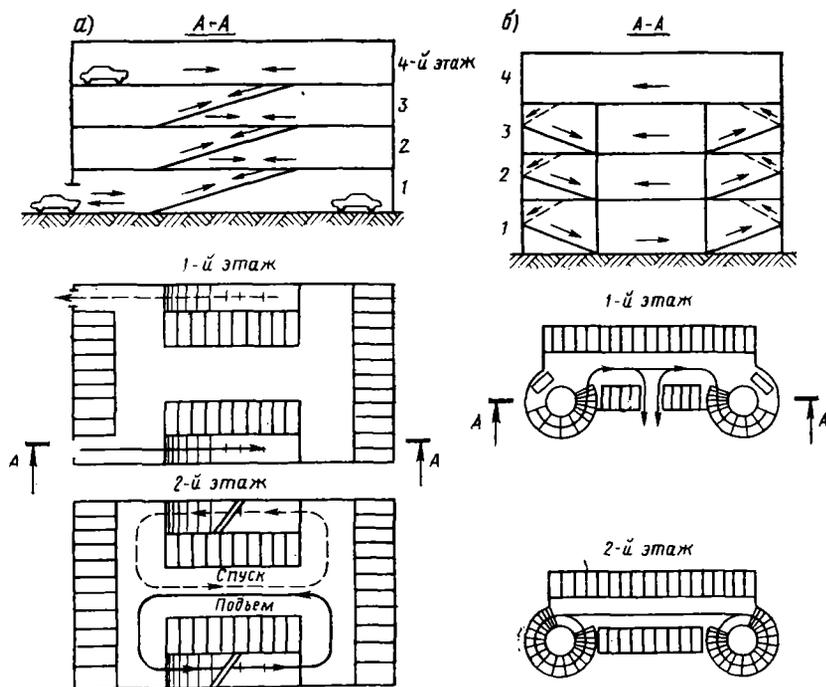


Рис. 10.2. Схемы многоэтажных стоянок с одноходовыми рампами:
 а) прямолинейными; б) круговыми

венным ходом по наклонным плоскостям-рампам (пандусам), которые в зависимости от их очертания в плане могут быть прямолинейными (рис. 10.2, а) и криволинейными — круговыми (рис. 10.2, б) или эллиптическими.

Прямолинейные рампы обуславливают прерывное движение автомобилей с этажа на этаж, т. е. движение по рампам смежных этажей прерывается движением по горизонтальному участку этажа.

Криволинейные лампы — круговые или эллиптические — обеспечивают непрерывное движение при заезде на любой этаж стоянки.

По взаимному расположению в пространстве и организации движения различают рампы, выполненные по принципу одноходового и двухходового винта.

В первом случае подъем или спуск производится по отдельным рампам, при этом движение при подъеме или спуске по рампе и каждому последующему этажу осуществляется в одном и том же направлении (см. рис. 10.2, а), причем витки рампы, расположенные между этажами и лежащие в одной вертикальной плоскости, автомобиль преодолевает последовательно один за другим. Когда рампа выполнена по принципу двухходового

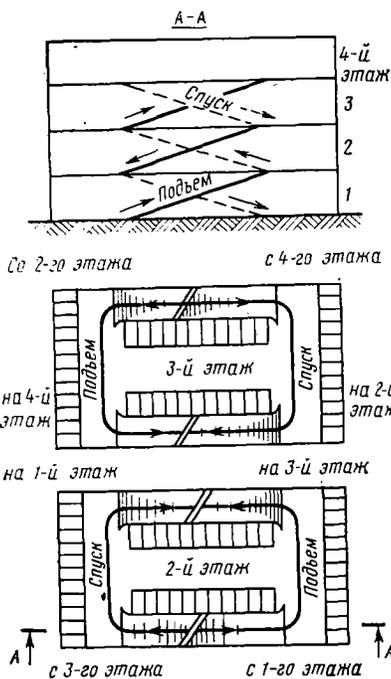


Рис. 10.3. Схема стоянки с двухполосной прямолинейной рампой

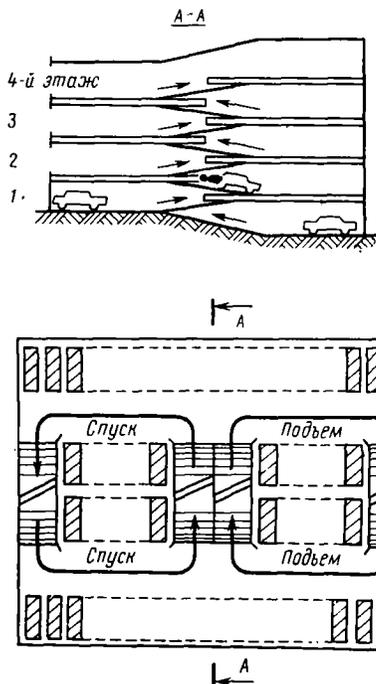


Рис. 10.4. Схема стоянки с полурампами

винта, подъем и спуск осуществляется либо по двум симметрично расположенным прямолинейным рампами (рис. 10.3), либо по одной криволинейной. При этом проезд каждого последующего этажа происходит в направлении, обратном предыдущему. В таком случае при подъеме или спуске витки одной рампы используются через один.

Рампы, по которым происходит подъем или спуск автомобиля на полную высоту следующего этажа, называются полными рампами (см. рис. 10.2 и 10.3), а на высоту половины этажа — полурампами (рис. 10.4). Полурампы применяют в тех случаях, когда этажи двух смежных секций одного здания стоянки по условиям рельефа местности смещены один относительно другого на половину этажа.

По числу полос параллельного движения рампы разделяют на однопутные и двухпутные. Рампы могут иметь различное расположение в плане стоянки и размещаться как внутри здания (см. рис. 10.2, 10.3), так и снаружи, примыкая к нему в виде остекленных галерей. По обеим сторонам рампы, а при двухполосном движении и посередине устраиваются ограничительные отбойники (барьеры) размером $0,2 \times 0,2$ м.

Иногда на рампах по краю устраивают тротуар для пешеходного движения шириной не менее 0,75 м.

Уклон рампы, измеряемый по средней линии полосы движения, не должен превышать предельно допустимых значений: для прямолнейных полных рампы 16%, для криволинейных 13% (или отношение высоты к длине 1:5,5 и 1:7,7)

К числу немеханизированных многоэтажных стоянок, т. е. с самоходным движением, относятся так называемые скатные стоянки.

В этом типе стоянок отсутствуют рампы, а полы во всех этажах выполнены наклонными. По этим наклонным полам происходит междуэтажное и внутриэтажное передвижение автомобилей, на них также размещаются стояночные места. Уклон пола на скатных стоянках не превышает 5%

Пропускная способность рампы определяется скоростью движения по ней автомобилей и интервалом между движущимися автомобилями.

Теоретически пропускная способность рампы с одной полосой движения за 1 ч

$$A = \frac{1000v}{L_a + l_n} \quad (10.1)$$

где v — скорость движения автомобилей — 10÷15 км/ч; L_a — габаритная длина автомобиля, м; l_n — интервал между автомобилями — 10÷15 м.

Практически реализовать расчетную пропускную способность рампы для быстрой эвакуации автомобилей (например, в случае пожара) нельзя, так как необходимое для этого количество водителей отсутствует

В связи с указанным, во-первых, в многоэтажных гаражах особое внимание уделяется противопожарным мероприятиям и, во-вторых, при строительстве многоэтажной стоянки с рампами их число нормируется: одна однопутная рампа при хранении выше первого этажа до 100 автомобилей, одна двухпутная рампа при аналогичных условиях хранения от 100 до 200 автомобилей и две рампы (одна для подъема, а другая для спуска) при хранении выше первого этажа более 200 автомобилей.

Число этажей в немеханизированных стоянках обычно не превышает четыре — шесть.

В полумеханизированных стоянках подъем и спуск автомобилей совершается при помощи лифтов, а по этажам автомобили движутся своим ходом. Клеть лифта может иметь вместимость в один, два и три автомобиля. По способу въезда автомобиля в лифт и выезда из него лифты подразделяют на тупиковые и проездные (рис. 10.5, а, б)

Скорость движения клетки лифта в зависимости от числа этажей стоянки может составлять 1,0—2,0 м/с.

На механизированных стоянках вертикальное перемещение автомобилей (при подъеме или спуске) осуществляется при помощи лифтов, горизонтальное (для доставки автомобиля к месту хранения) — при помощи катучих подвесных и опорных шахт лиф-

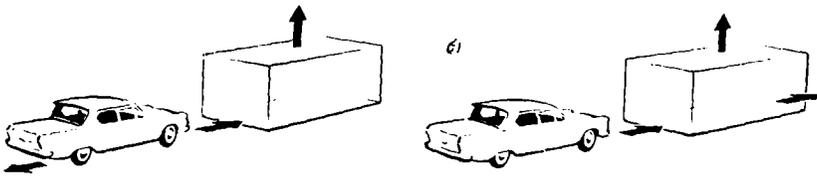


Рис. 10.5. Схемы тупикового (а) и проездного (б) лифтов

та, для установки на место — при помощи траверсных и буксирующих тележек или транспортеров.

Применяемые схемы механизации перемещения автомобилей в стоянках могут быть следующими. Одноместные (по числу автомобилей в ряду) лифты с неподвижными шахтами, расположенными в свободном пролете между рядами стоящих по этажам автомобилей — система Кента (рис. 10.6).

В кабине одноместного лифта размещается буксирующая тележка (реже наклонные направляющие или транспортер) для продольного перемещения автомобиля из кабины лифта по рельсам на место хранения и обратно. Число лифтов соответствует числу автомобилей в ряду.

В системах механизации многоэтажных стоянок Кента более позднего происхождения стояночные места располагаются параллельно продольной оси лифта. Горизонтальное перемещение автомобилей происходит при помощи транспортеров (рис. 10.7)

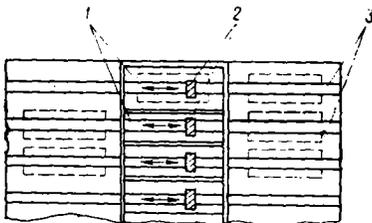
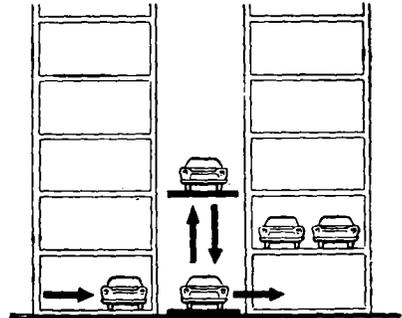
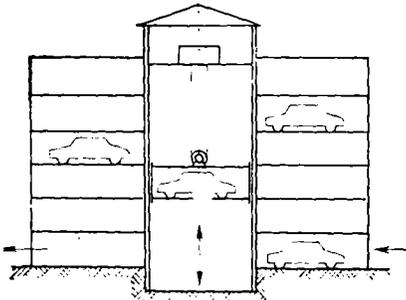


Рис. 10.6. Схема механизированной стоянки с одноместными проездными лифтами:

1 — кабина лифта; 2 буксирующая тележка; 3 рельсовый путь

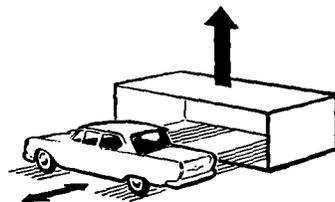


Рис. 10.7. Схема лифтов с боковым заездом автомобилей с помощью транспортеров

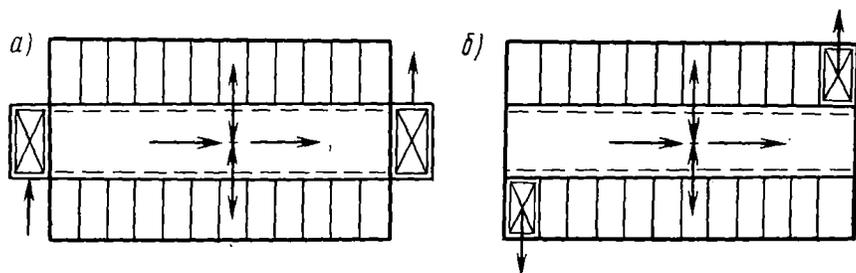


Рис. 10.8. Схемы стоянок одноместными лифтами и неподвижными шахтами, расположенными:

— в торце свободного пролета; б) с боку пролета в ряду стоящих автомобилей

Следующий вариант стоянок системы Кента отличается от первых двух тем, что в нем применены три элемента: лифт для вертикального подъема по этажам, траверсная тележка для поперечного по отношению к ряду стоящих автомобилей перемещения и осевая (буксирующая) тележка для продольного их перемещения. В этом варианте стоянок одноместные лифты с неподвижными шахтами расположены в торце свободного пролета (рис. 10.8, а) или сбоку пролета в ряду стояночных мест (рис. 10.8, б).

Горизонтальное передвижение автомобилей осуществляется траверсными-тележками, а осевое — буксирующими или осевыми. При расположении шахты лифта в торце пролета траверсная тележка с установленной на ней буксирующей тележкой располагается в кабине лифта и выдвигается через боковую открытую стенку кабины на рельсы, расположенные в пролете этажа, по которым она движется между рядами стоящих автомобилей. При расположении шахты сбоку пролета в кабине лифта размещается только буксирующая тележка, а в пролете каждого этажа имеется траверсная тележка, на которую из кабины лифта вкатывается автомобиль вместе с буксирующей тележкой. После установки траверсной тележки со стоящим на ней автомобилем против свободного места буксирующая тележка передвигает на него автомобиль и затем закатывается обратно на траверсную тележку. Последняя перемещается к кабине лифта и закатывает в нее буксирующую тележку.

Наиболее распространенная схема механизации заключается в устройстве лифтов с подвижными шахтами для вертикального и поперечно-горизонтального перемещений автомобилей.

Шахты лифтов могут быть подвесные (рис. 10.9, а), на опорных роликах (рис. 10.9, б) и вращающиеся (рис. 10.9, в), расположенные в центре кольцевой стоянки.

Автомобиль на место хранения или при выезде в кабину лифта устанавливается при помощи осевой буксирующей (захватной) тележки, расположенной в кабине лифта. Буксирующая тележка передвигается по направляющим или рельсам, устроен-

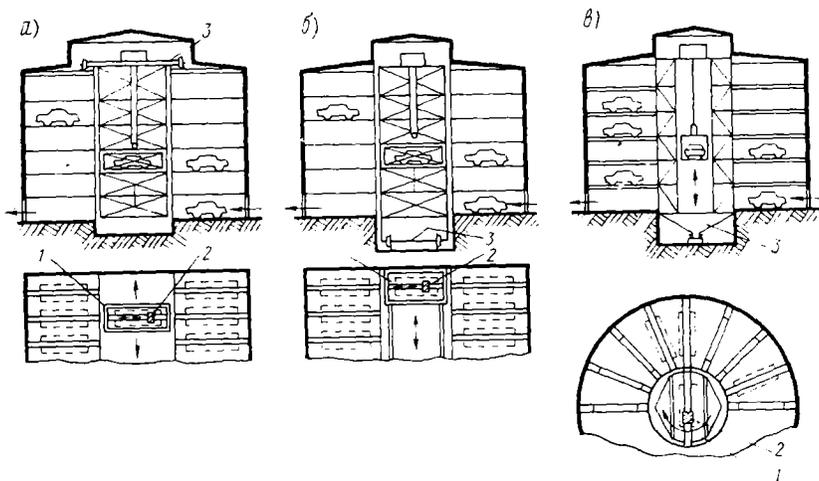


Рис. 10.9. Схемы механизированных стоянок с подвижными шахтами лифтов: а с подвижной шахтой; б с катушей шахтой на опорных роликах; в с поворотной шахтой лифта. 1 кабина лифта; 2 буксирующая тележка; 3 шахта лифта

ным как в кабине, так и вдоль мест хранения. Иногда для этой цели применяют транспортеры, которыми оборудуются лифты и места хранения.

В устройстве буксирующей тележки предусматривают два механизма — один для продольного передвижения автомобиля, другой — для его подъема. Вначале включается механизм подъема, приподнимающий опорную роликовую платформу, на которую опирается задний мост автомобиля. Тележка оказывается нагруженной частью массы автомобиля, приходящейся на заднюю ось, чем обеспечивается условие для сцепления ведущих колес тележки с опорными рельсами и реализации силы тяги на колесах, необходимой для буксировки автомобиля. Высота буксирующей тележки с опущенной платформой должна быть меньше дорожного просвета автомобиля, а в поднятом состоянии — больше него на 50—100 мм.

Кроме рассмотренных схем механизации перемещения автомобилей в многоэтажных стоянках, применяют нории вертикальные и горизонтальные (рис. 10.10), паркредер (кольцевая нория), транспортер или конвейер, специальные подъемники с вильчатой платформой и другие механизмы.

На некоторых механизированных многоэтажных стоянках для горизонтального перемещения автомобилей нашли применение вращающиеся кольцевые платформы со стационарно расположенными в центре несколькими лифтами (рис. 10.11) для вертикального подъема автомобилей.

Кроме механизации передвижения автомобилей, в многоэтажных стоянках (за рубежом) применяется полная автоматизация управления транспортными механизмами.

Механизированные гаражи-стоянки фактически устраняют ограничение в количестве этажей зданий, значительно сокращают площадь и объем помещения стоянки на один автомобиль (13—25 м² на один легковой автомобиль при 20—30 м² для одноэтажной стоянки), резко уменьшают площадь земельного участка, необходимого под застройку, затраты на искусственную вентиляцию, а также возможность возникновения пожара.

Так, если удельная площадь застройки немеханизированного пятиэтажного гаража на 150 автомобилей с рампами составляет 9,7 м² на один автомобиль, то аналогичная площадь для механизированного гаража (с лифтами) может быть 3,9 м².

К недостаткам механизированных стоянок следует отнести значительные первоначальные затраты на механизмы и повышенные эксплуатационные расходы на содержание механизмов и электроэнергию.

Экономическая целесообразность строительства механизированной или немеханизированной (рамповой) стоянки должна решаться в каждом отдельном случае при проектировании с учетом всех обстоятельств, определяющих условия строительства.

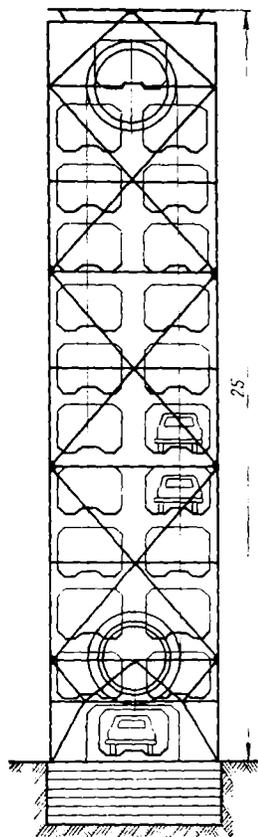
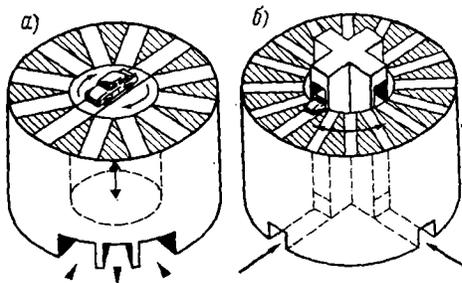


Рис. 10.10. Схема многоэтажной стоянки по типу вертикальной норы (патерностер)

Рис. 10.11. Схема многоэтажной кольцевой стоянки:
а — с подвижным лифтом; б — с вращающимся полом



В некоторых зарубежных странах применяются многоэтажные гаражи-стоянки открытого типа, без стен, состоящие из вертикального каркаса с горизонтальными перекрытиями, разделяющими этажи и служащими полом для стоянки автомобилей. Стены в этом случае заменяют парапетами высотой 50 см. Движение между этажами осуществляется по рампам или при помощи лифтов. Стоянки этого типа целесообразно применять в районах с благоприятными климатическими условиями и в крупных городах для кратковременного хранения автомобилей при отсутствии необходимых свободных мест на улицах и площадях.

10.2. Хранение автомобилей на открытых площадках

Большая часть территории Советского Союза относится к холодной зоне со средней температурой января -20°C и умеренной со средней температурой января -10°C . Решениями XXVI съезда КПСС в этих зонах предусмотрено ускоренное развитие народного хозяйства и проведение в них очень большого объема строительных работ. В общих затратах на строительство предприятий доля транспортных затрат в этих зонах очень велика и доходит до 40%. Количество автомобилей, работающих в этих зонах, достигает 85% общего парка страны. Подавляющее большинство их постоянно хранится на открытых площадках, включая и зимний период, продолжающийся от 3 до 9 мес.

Хранение автомобилей на открытых площадках зимой затрудняет пуск двигателей, ухудшает показатели надежности автомобилей, увеличивает расход топлива и усложняет проведение обслуживания.

Затруднение пуска двигателей возникает из-за сложности создания пусковой частоты вращения коленчатого вала и ухудшения условий смесеобразования и воспламенения рабочей смеси. Надежный пуск карбюраторного двигателя возможен, если его коленчатый вал вращается со скоростью, обеспечивающей соответствующие скорости воздуха во впускном тракте, вихреобразование и интенсивное распыливание топлива, без которых невозможен процесс подготовки горючей смеси к воспламенению, а дизельного — при достаточно высокой температуре конца сжатия.

Частота вращения коленчатого вала, соответствующая этой скорости, называется *пусковой частотой вращения*. Минимально необходимая частота вращения (оборотов в минуту) зависит от типа двигателя и температуры окружающего воздуха:

	При $+5^{\circ}\text{C}$	При -30°C
Карбюраторные двигатели	40—60	70—75
4-тактные дизели	100—120	180—200
2-тактные »	120—200	300—350

Чтобы сообщить коленчатому валу двигателя пусковую частоту вращения, пусковое устройство должно преодолеть момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала при пуске:

$$M_{\text{сопр}} = M_j + M_k + M_T,$$

где M_j — момент на преодоление сил инерции при разгоне движущихся масс двигателя до пусковой частоты вращения, Н·м; M_k — момент на преодоление компрессии в цилиндрах двигателя, Н·м; M_T — момент на преодоление сил трения, Н·м.

Как показывают многочисленные исследования, величины моментов M_j и M_k при понижении температуры практически не изменяются, а момент M_T представляет собой основную по величине составляющую $M_{\text{сопр}}$ и весьма значительно (в несколько раз) увеличивается при снижении температуры вследствие повышения вязкости масла.

В то же время при низких температурах резко снижаются возможности пускового устройства (стартера). Это объясняется уменьшением напряжения на клеммах аккумуляторной батареи.

Одновременно с падением напряжения уменьшается и емкость аккумуляторной батареи. При понижении температуры на 1°C емкость аккумуляторной батареи снижается на 1,0—1,5%, а при температуре электролита -30°C батареи не принимают заряд и электролит может замерзнуть.

При низких температурах **ухудшаются условия смесеобразования и сгорания смеси**. У карбюраторных двигателей ухудшается испарение бензина, резко увеличивается его вязкость, а также плотность воздуха. По этим причинам рабочая смесь обедняется. В то же время вследствие уменьшения напряжения на клеммах аккумуляторных батарей снижается энергия искры. Совместное действие этих двух факторов увеличивает трудности пуска карбюраторного двигателя в зимнее время.

У дизельных двигателей при низких температурах в связи с резким увеличением вязкости топлива ухудшается качество его распыливания. При снижении температуры от $+20^\circ\text{C}$ до -20°C вязкость дизельного топлива увеличивается в 8—10 раз. Соответственно увеличиваются и размеры капель распыленного топлива и уменьшается их относительная поверхность, что затрудняет его воспламенение.

Для достижения надежного пуска дизеля температура t_c конца сжатия должна быть выше температуры самовоспламенения $t_{\text{сам}}$ дизельного топлива: $t_c = t_{\text{сам}} + (200 \div 300)^\circ\text{C}$.

В то же время из-за того, что температура поступающего в цилиндры воздуха $t_{\text{окр}}$ уменьшается, а теплоотдача от рабочей смеси в стенки цилиндра увеличивается, температура конца сжатия снижается (рис. 10.12), затрудняется воспламенение топлива, а следовательно, и пуск двигателя.

Ухудшение показателей надежности агрегатов и узлов автомобиля в процессе хранения при низкой температуре воздуха

характеризуется ростом вероятности отказов и увеличением интенсивности изнашивания деталей. На снижение показателей надежности существенно влияет ухудшение прокачиваемости (запаздывание) и нарушение подачи масла к узлам трения (рис. 10.13). При таком запаздывании нарушаются условия смазки трущихся деталей и повышается интенсивность их изнашивания (рис. 10.14)

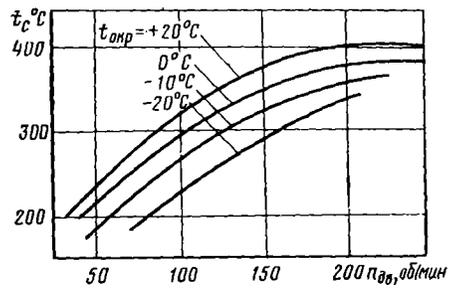


Рис. 10.12. Зависимость температуры смеси t_c в конце сжатия у дизеля от частоты вращения W_{0v} коленчатого вала и температуры окружающей среды

Застывание масла в агрегатах трансмиссии автомобиля приводит к повышенному износу зубчатых передач, подшипников, валов. Застывшее масло остается на периферии полостей картеров, и в результате шестерни работают без смазки, что приводит к резкому (иногда в 9—10 раз) сокращению срока службы трансмиссии.

Под влиянием низких температур уменьшается сопротивление ударным нагрузкам деталей из углеродистой стали, а высокоуглеродистые (нелегированные) стали становятся хрупкими. Низкие температуры окружающей воздуха могут вызвать температурные деформации деталей и нарушение зазоров между ними.

При низких температурах шины и другие резиновые изделия теряют эластичность, а на их поверхности появляются трещины, что сокращает срок их службы.

Увеличение расхода топлива при низких температурах происходит по причинам работы двигателя на пониженных и неустановившихся режимах, периодических пусков для прогрева

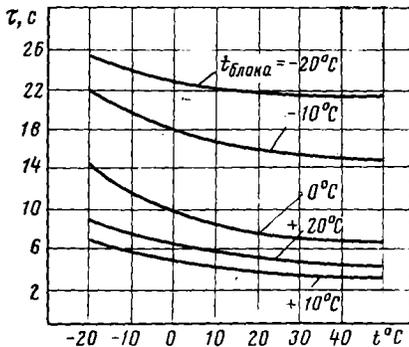


Рис. 10.13. Зависимость времени τ запаздывания поступления масла в коренные подшипники от температуры блока цилиндров и масла в поддоне двигателя

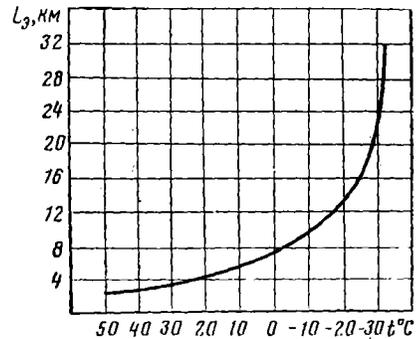


Рис. 10.14. Зависимость пробега автомобиля L_3 , эквивалентного одному пуску, от пусковой температуры t двигателя

двигателя, неполноты сгорания топлива вследствие ухудшения его испарения и распыливания, увеличения сопротивления движению на заснеженных дорогах, увеличения вязкости трансмиссионных масел и повышения сопротивления в агрегатах трансмиссии. Вследствие сказанного эксплуатационные нормы расхода топлива в зимнее время увеличиваются на 5—20% (в зависимости от климатической зоны).

Затруднение ТО и ТР автомобилей связано с недостаточной приспособленностью серийных моделей к специфическим условиям работы в зимнее время и требует дополнительной трудоемкости работ. В связи с указанным в зоне холодного климата «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава» предусматривается увеличение трудоемкости на 20%, а на Крайнем Севере на 40%.

Способы и средства облегчения пуска двигателей при хранении автомобилей при низких температурах воздуха. Существующие способы можно разделить на три группы: сохранение тепла от предыдущей работы двигателя; использование тепла от внешнего источника; холодный пуск.

Сохранение тепла от предыдущей работы применяется при непродолжительных остановках автомобиля в пути или при его кратковременном хранении на стоянке в условиях не очень низких температур. Для сохранения тепла в двигателе применяются ватные стеганые чехлы, покрывающие радиатор и капот автомобиля. Аккумуляторная батарея утепляется чехлом со слоем стеклянной ваты толщиной до 30 мм. Утеплительный чехол двигателя замедляет его охлаждение в 2—2,5 раза, а утепленная аккумуляторная батарея остывает вдвое медленнее. Кроме того, чехлами могут быть утеплены картер двигателя, топливный бак и масляный фильтр.

Продолжительность остывания двигателя до допустимых пределов при наличии утеплительных чехлов и скорости ветра 1—5 м/с колеблется от 8 ч при 0°C до 0,5 ч при —30°C.

Следует отметить, что применение чехлов при подводе тепла к агрегатам от внешнего источника уменьшает расход тепла на 40—50%.

Пуск с использованием тепла от внешнего источника применяется при длительном хранении автомобиля — в межсменное время. Тепло от внешнего источника может быть использовано в режиме подогрева двигателя или его разогрева. При подогреве тепло подводится к двигателю постоянно в течение всего межсменного периода его хранения, а при разогреве только перед пуском и выездом на линию.

Степень подогрева (разогрева) двигателя оценивают по температуре воды в рубашке охлаждения блока цилиндров, определяют ее по указателю на щитке приборов. Учитывая, что при длительном подогреве разница в температурах рубашки охлаждения и наиболее холодных частей двигателя (подшипников коленчатого вала) меньше, чем при разогреве, температура в го-

ловке цилиндров должна быть при подогреве $+40-60^{\circ}\text{C}$, а при разогреве $+80-90^{\circ}\text{C}$.

При выборе внешнего источника тепла для подогрева (разогрева) расчет необходимого количества тепла производят по общему уравнению передачи тепла от источника к обогреваемому объекту с учетом потерь:

$$qd\tau = C_{\text{дв}} dt + \alpha F (t - t_{\text{окр}}) d\tau,$$

где q — количество тепла, подводимого от источника к двигателю в единицу времени (теплопроизводительность источника тепла), Дж/ч; τ — время, в течение которого подводится тепло, ч; $C_{\text{дв}}$ — общая теплоемкость двигателя, Дж/К; t — температура двигателя, К; α — коэффициент теплоотдачи двигателя, Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{K}$); F — поверхность теплоотдачи, м^2 ; $t_{\text{окр}}$ — температура окружающей среды, К.

При составлении этого уравнения приняты допущения, что теплотери лучеиспусканием и на нагрев соседних агрегатов пренебрежимо малы, а также, что текущие средняя температура двигателя и температура стенки двигателя достаточно близки и поэтому обозначаются одним символом t . Первый член правой части уравнения не зависит от времени обогрева. Второй член — величина потерь конвекцией $\alpha F (t - t_{\text{окр}}) d\tau$ — в процессе повышения температуры двигателя возрастает, так как возрастают t и разность $(t - t_{\text{окр}})$. Если тепло подводится в режиме межсменного подогрева, величина t остается постоянной, т. е. $dt = 0$ и $C_{\text{дв}} dt = 0$.

В большинстве случаев, встречающихся в практике, величина α составляет $5-30$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{K}$) (меньшее значение для хорошо утепленного двигателя при отсутствии ветра, большее для неутепленного двигателя при умеренном ветре).

Решение уравнения относительно теплопроизводительности источника дает следующий результат:

$$q = (t - t_{\text{окр}}) \alpha F \frac{1}{1 - \frac{\alpha F \tau}{C_{\text{дв}}}}$$

Сопоставление полученной по последнему уравнению величины теплопроизводительности с техническими данными источников тепла (котлов, теплогенераторов и т. д.) позволяет принять обоснованное решение о выборе последних.

Величина необходимой теплопроизводительности источника тепла q Вт в известной мере может характеризовать капитальные затраты на оборудование устройств безгаражного хранения. Эксплуатационные расходы в каждом случае можно определить по общему расходу тепла на подготовку одного автомобиля $Q = q\tau$ Дж, где τ — время разогрева или подогрева.

Применение такого режима использования тепла, при котором необходима высокая производительность q Вт (разогрев), связано, естественно, с использованием мощных источников теп-

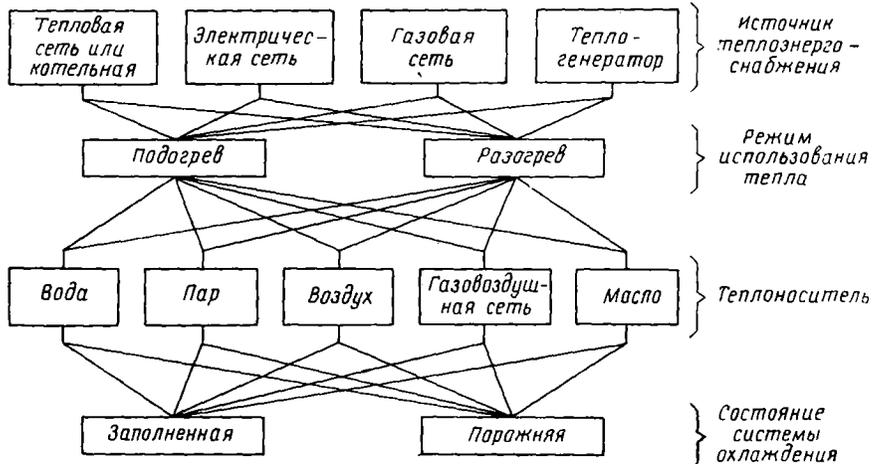


Рис. 10.15. Классификация способов обогрева с использованием групповых источников тепла

ла и соответственно со значительными капитальными затратами. Расчеты показывают, что эксплуатационные расходы, определяемые величиной $Q = q\tau$, в этом случае получаются сравнительно небольшими, так как τ мало.

Наоборот, для режима малой теплопроизводительности q Вт (подогрев) требуются менее мощные и более дешевые источники тепла. Капитальные затраты при этом оказываются небольшими, однако эксплуатационные расходы вследствие того, что τ в этом случае велико, получаются весьма значительными. Поэтому первый режим (при больших q) целесообразно при прочих равных условиях применять тогда, когда имеется возможность использовать источник тепла в течение определенного срока окупаемости, т. е. при постоянном расположении предприятия в одном месте. Второй же режим (при малых q) должен найти применение при временном размещении АТП (на строительстве линий электропередач, газопровода и т. д.).

Однако выбор режима использования тепла определяется не только сказанным, но и рядом других факторов (особенности использования подвижного состава, необходимость постоянной готовности и т. д.).

Возможными групповыми источниками теплоснабжения (рис. 10.15) являются котельные установки, тепловая, электрическая, газовая сети, теплогенераторы. Перенос тепла от источника к обогреваемым автомобилям осуществляется теплоносителем.

Подогрев и разогрев горячей водой. При централизованном подогреве (рис. 10.16) горячая вода непосредственно от водогрейного котла или от пароводяного теплообменника с помощью насосов по трубам подается через гибкий шланг в

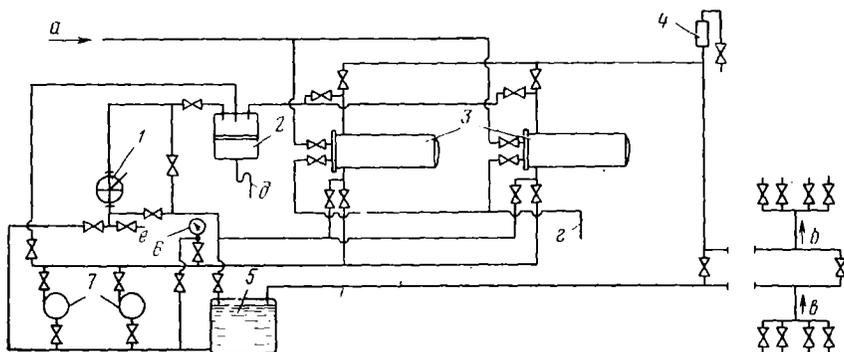


Рис. 10.16. Схема оборудования площадки для подогрева двигателей водой с использованием пароводяных теплообменников:

a — вход пара; *б* — выход горячей воды к подогреваемым двигателям; *в* — возврат воды из подогреваемых двигателей; *г* — слив воды из теплообменников в конденсационный бак; *д* — слив воды в канализацию; *е* — вход холодной воды; 1 — ручной насос; 2 — раковина; 3 — пароводяной теплообменник; 4 — воздухосборник; 5 — бак; 6 — манометр; 7 — центробежные насосы

нижний водяной патрубок системы охлаждения двигателя (или горловину наливного патрубка радиатора) и далее в рубашку охлаждения блока цилиндров. Отвод воды от двигателя к теплообменнику осуществляется через горловину наливного патрубка радиатора или через нижний патрубок. Таким образом, устанавливается циркуляция воды по замкнутому контуру.

При разогреве вода с помощью раздаточных шлангов заливается через горловины радиаторов в системы охлаждения двигателей (при открытых сливных краниках). Для достижения необходимого теплового состояния двигателя при температуре воздуха выше -10°C достаточно горячей воды в количестве, равном одному объему системы охлаждения: при температуре от -10°C до -20°C необходимы 1,5—2,0 объема воды, при более низких температурах не менее 2,5—3,0 объемов.

Из условий прочности системы охлаждения при централизованном подогреве избыточное давление воды не должно превышать 30—35 кПа, температура воды 90°C .

Подогрев и разогрев паром. Пар является весьма интенсивным теплоносителем¹.

При подогреве пар может быть использован по двум схемам: «без возврата конденсата» и «с возвратом конденсата». В первом случае пар от парового котла направляется к подогреваемому двигателю и вводится в его систему охлаждения через горловину радиатора, сливной краник или непосредственно в рубашку охлаждения. В двигателе пар отдает тепло и конденсируется. Конденсат через контрольную трубку радиатора стекает на

¹ Если охладить 1 кг воздуха на 1°C , выделится около 1 кДж, а 1 кг антифриза — $\approx 3,35$ кДж. При охлаждении 1 кг пара (с учетом скрытой теплоты парообразования) выделится более 2250 кДж.

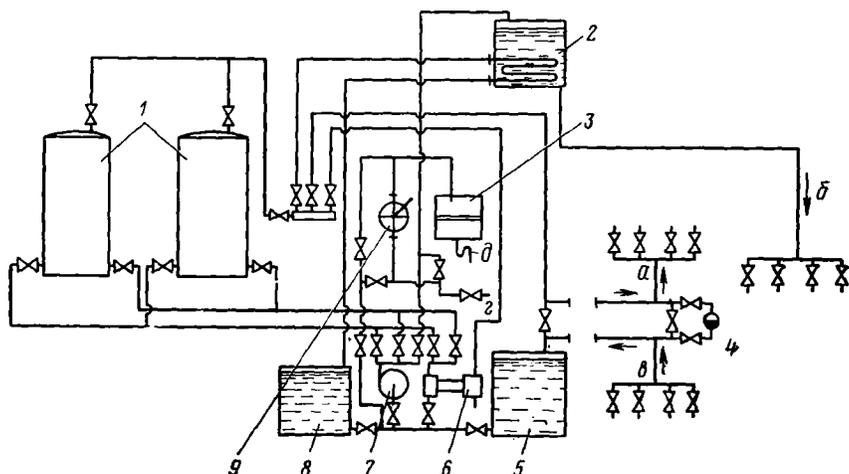


Рис. 10.17. Схема оборудования площадки подогрева двигателей паром:
a — выход пара к подогреваемым автомобилям; *б* — выход горячей воды к подогреваемым двигателям; *в* — возврат конденсата из подогреваемых двигателей; *г* — вход холодной воды; *д* — слив воды в канализацию; 1 — паровые котлы; 2 — бак для подогрева воды; 3 — раковина; 4 — конденсационный горшок; 5 и 8 — баки для воды; 6 — паровой насос; 7 — центробежный насос; 9 — ручной насос

площадку. Для равномерного распределения тепла при вводе пара в рубашку охлаждения в последней применяются специальные отражатели. Способу «без возврата конденсата» свойственны недостатки, заключающиеся в возможности возникновения трещин блока из-за местных перегревов, интенсивном образовании накипи в котлах из-за необходимости постоянной подпитки котлов свежей водой взамен потерянного конденсата и образовании наледи на площадках перед автомобилем за счет стекающего из обогреваемых двигателей конденсата.

Применение способа «с возвратом конденсата» (рис. 10.17) связано с усложнением оборудования площадки и повышением затрат на ее устройство. При этом способе контрольная трубка, по которой стекает конденсат, присоединяется к трубопроводу возврата конденсата в котельную.

Подогрев и разогрев воздухом. Основными частями установки для воздухообогрева являются: устройство для подогрева и подачи воздуха (калориферная установка); воздуховоды и узлы подвода воздуха к агрегатам автомобиля; система контроля и сигнализации.

Калориферная установка состоит из воздушного, паровоздушного или электрического теплообменника (или группы теплообменников) и вентиляторов (рис. 10.18). Для водовоздушных калориферов горячую воду получают от местной котельной или теплоцентрали, пар для паровоздушных калориферов — от котельной, отопительной или паросиловой сети. Основу электрических теплообменников составляют проволочные электронагрева-

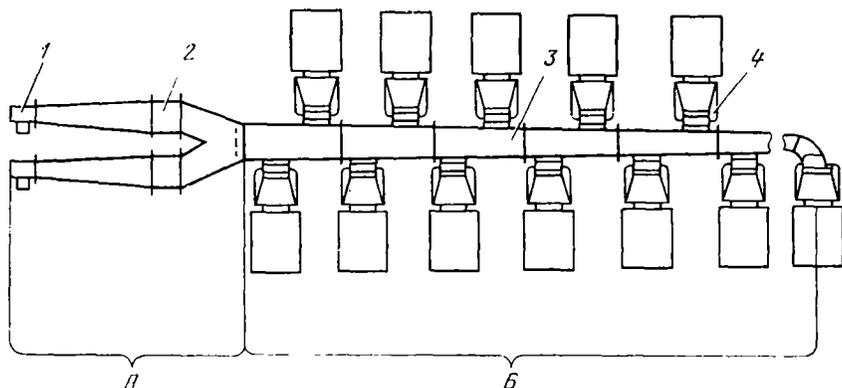


Рис. 10.18. Схема воздухообогрева автомобилей:

А — caloriferная установка; Б — площадка хранения; 1 — вентилятор; 2 — calorifer; 3 — воздуховод; 4 — узел подачи воздуха к автомобилю

тельные элементы. Возможно применение электрокалориферов из токопроводящих полимерных материалов. Калориферные устройства устанавливаются в подземных камерах.

Горячий воздух от калориферов подается к автомобилям с помощью воздуховодов (рис. 10.19), которые представляют собой бетонные, кирпичные или деревянные каналы, обитые жстью, или металлические трубопроводы, располагаемые под землей, на земле и над землей. Наземные и надземные воздуховоды утепляются слоем шлаковаты. Подача воздуха производится от воздуховода к радиатору (рис. 10.20, а), или снизу в подкапотное пространство, или через струйные коробки — рамки (рис. 10.20, б). Рамка устанавливается в нижней части подкапотного пространства и равномерно распределяет горячий воздух по длине двигателя.

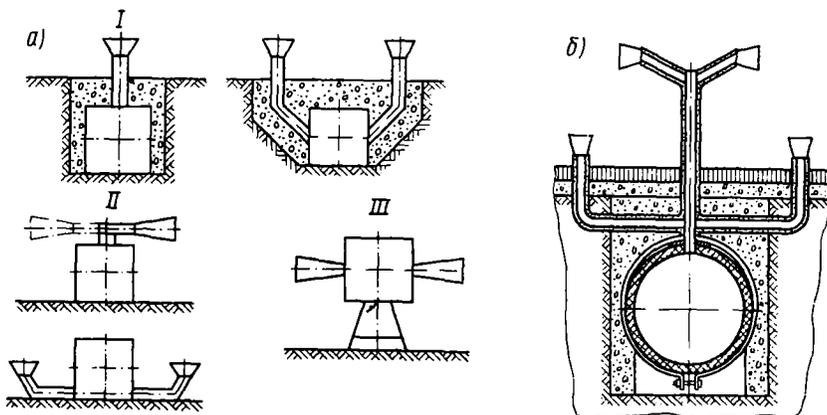


Рис. 10.19. Типы воздуховодов:

поперечные сечения; I — подземный; II — наземный; III — наземный; б — воздуховод из бетонных труб

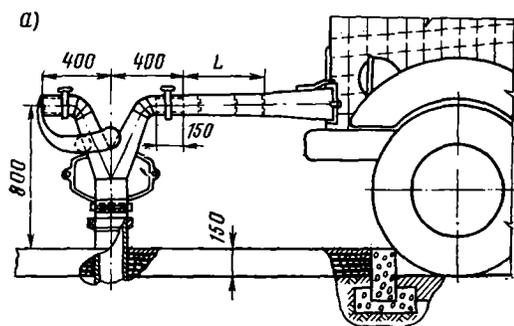
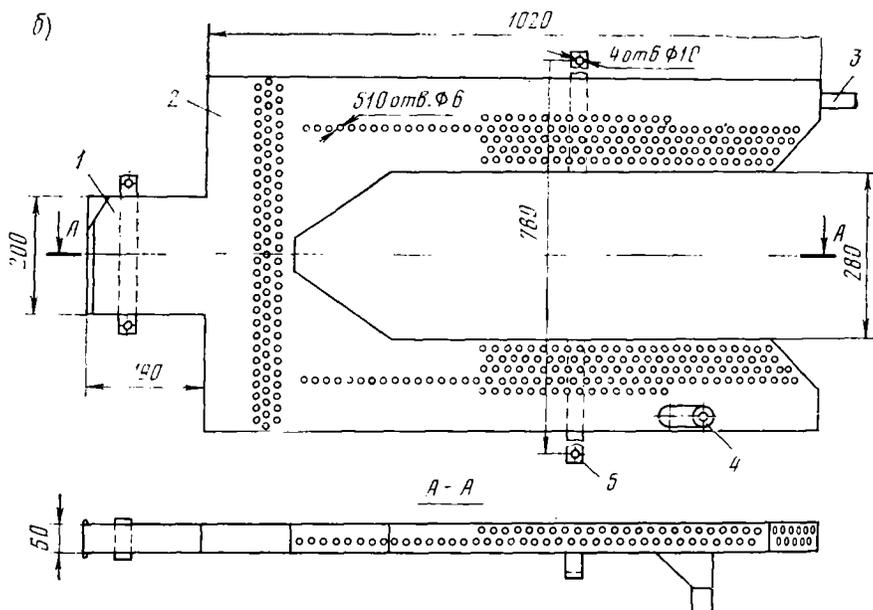


Рис. 10.20. Устройства для подвода воздуха:

a — универсальный узел подвода воздуха; *L* — длина рукава: для ЗИЛ-130 — 500 мм, для ГАЗ-53 — 730 мм; б — рамка для обогрева двигателя ГАЗ-53А; 1 — горловина подвода воздуха; 2 — корпус; 3 — патрубков отвода воздуха к аккумуляторной батарее; 4 — патрубок отвода воздуха в кабину; 5 — кронштейн крепления



Для подачи воздуха к аккумуляторным батареям и в кабину водителя в рамке предусмотрены отводы.

Эффективность использования тепла при воздухообогреве может быть повышена подачей воздуха гибким шлангом непосредственно в картер двигателя. Однако этот способ обеспечивает лишь обогрев двигателя. Аккумуляторные батареи, фильтры, агрегаты трансмиссии при этом не обогреваются.

В установках воздухообогрева предусматривается система автоматического контроля и сигнализации.

По опытным данным, количество горячего воздуха на один автомобиль (в системах без рециркуляции) составляет в зависимости от его типа от 300 до 1000 м³/ч.

В районах Крайнего Севера, Урала, Сибири по геологическим условиям более широко применяют наземные или надземные варианты установок, так как они меньше прогревают грунт.

Подогрев и разогрев газозвушной смесью. При обогреве автомобилей в качестве теплоносителя может быть использована газозвушная смесь. В этом случае источником тепла служит теплогенератор.

В качестве источника тепла могут использоваться огневые калориферы (например, МП-44, МП-300 и т. п.). Их применение целесообразно при обогреве автомобилей независимо от тепло-трас, электросетей и котельных.

Подогрев и разогрев с использованием электричества. При электрообогреве электронагревательные элементы включаются в систему охлаждения или в систему смазки двигателя. По принципу действия электронагревательные элементы делятся на две группы: с твердыми и с жидкими проводниками тока. В качестве твердых проводников используют сплавы (нихром, фехраль, хромаль)

Такие проводники имеют большое удельное сопротивление, мало изменяющееся при перепадах температуры, и малый температурный коэффициент расширения.

Нагревательные элементы из твердых проводников выполняются с открытой или закрытой спиралью (рис. 10.21, а, б). У закрытого нагревательного элемента спираль помещается в тонкостенной трубке, которая заполняется изолирующим материалом (порошок окиси магния или сухой кварцевый песок). В жидкостных нагревательных элементах роль жидкого проводника играет вода или антифриз. Такой элемент (рис. 10.21, в) состоит из двух трубок, вставленных одна в другую и изолированных резиновыми втулками. С помощью клемм трубки включаются в электросеть.

При прохождении электрического тока через твердый или жидкий проводник выделяется тепло. Охлаждающая жидкость нагревается, и в системе охлаждения (или в масле) возникает термосифонная циркуляция.

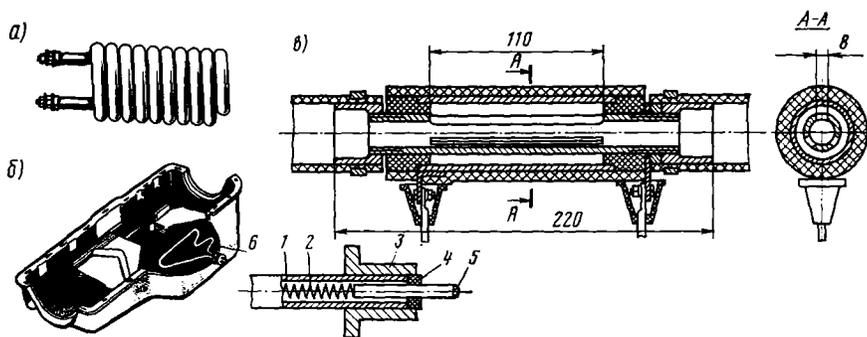


Рис. 10.21. Электронагревательные элементы:

закрытый с металлическим проводником для воды; б — аналогичный для масла; с жидким проводником; 1 — трубка; 2 — спираль; 3 — штуцер; 4 — изоляционная втулка; 5 — шпилька; 6 — нагревательный элемент

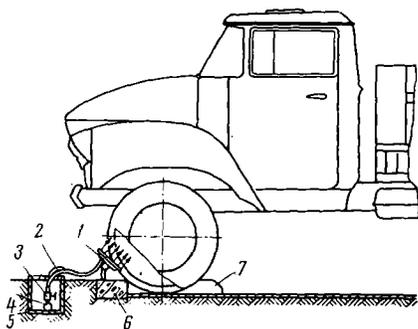


Рис. 10.22. Установка автомобиля на площадку хранения с инфракрасным обогревом:

- 1 — горелка инфракрасного излучения;
 2 — шланги; 3 — кран; 4 — газопровод;
 5 — колодец; 6 — упор; 7 — направляющая реборда

Электрическое сопротивление воды зависит от ее температуры и физико-химического состава, поэтому характеристика электронагревательных элементов с жидким проводником может значительно изменяться. Их положительным качеством является большой срок службы. Закрытые нагревательные элементы могут быть использованы для подогрева масла и воды, открытые — только для нагрева воды.

Во всех случаях электрообогрева автомобиля должны быть заземлены.

Подогрев и разогрев инфракрасными лучами (газовый). Инфракрасные лучи

по своей природе являются электромагнитными. Они практически не поглощаются чистым воздухом, а при поглощении их твердыми телами лучистая энергия превращается в тепловую и тело нагревается.

Инфракрасные лучи получают в стационарных или переносных горелках, работающих на природном или искусственном газе, например на пропане. В стационарных установках (рис. 10.22) обогреваемые автомобили устанавливаются над горелками. Передвижные горелки вместе с баллонами сжиженного газа монтируются на полозьях или тележках.

Газ, поступающий в горелку от газовой сети (или баллона), смешивается в необходимой пропорции с воздухом и заполняет большое количество каналов малого диаметра в керамической или металлической сетке горелки. Зажигание газа осуществляется с помощью электроспирали. При горении газа поверхность горелки разогревается до температуры 700—900°C и излучает инфракрасные лучи. Горелка размещается на расстоянии 300—400 мм от картера двигателя. В случае перегорания электроспирали автоматически включаются звуковая и световая сигнализации.

Недостатком газовых горелок является возможность срыва пламени, возникающая при скорости ветра 5,0—5,5 м/с. Широкое применение нашли жидкостные газовые подогреватели инфракрасного излучения «Малютка» с горелкой «Звездочка», защищенной от ветра (рис. 10.23). При работе горелки жидкость в теплообменнике нагревается и в системе охлаждения возникает термосифонная циркуляция. Кроме того, продукты сгорания нагревают воздух под капотом автомобиля.

Индивидуальные источники тепла. При хранении автомобилей в отрыве от стационарных источников тепло-

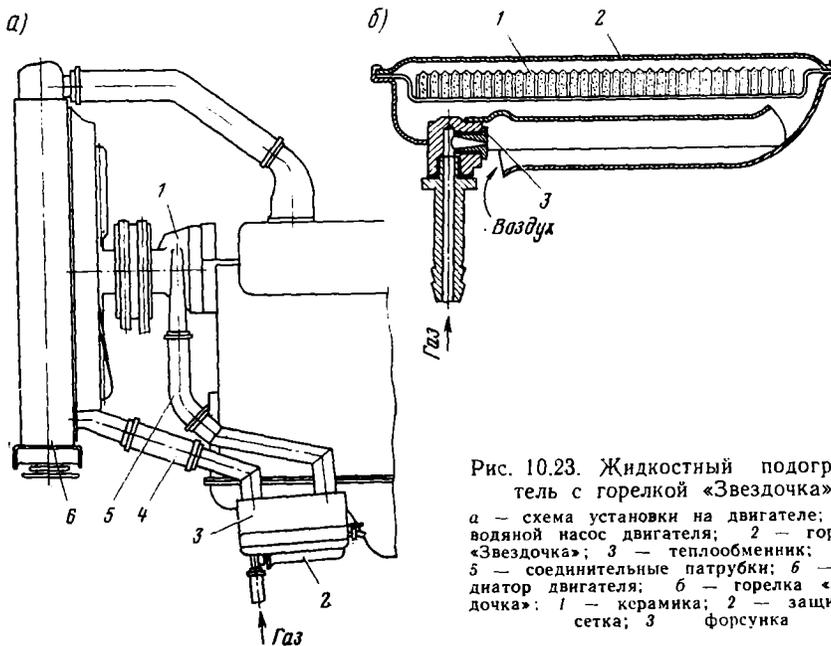


Рис. 10.23. Жидкостный подогреватель с горелкой «Звездочка»:

а — схема установки на двигателе; 1 — водяной насос двигателя; 2 — горелка «Звездочка»; 3 — теплообменник; 4 и 5 — соединительные патрубки; 6 — радиатор двигателя; б — горелка «Звездочка»: 1 — керамика; 2 — защитная сетка; 3 — форсунка

снабжения применяются жидкостные или воздушные индивидуальные подогреватели. Обычно они работают на том же топливе, что и двигатель автомобиля.

Жидкостный индивидуальный подогреватель (рис. 10.24) состоит из теплообменника, представляющего собой четыре концентрично расположенных стальных трубы, образующие водяные рубашки и газоход, системы питания и системы зажигания. Внутренняя поверхность теплообменника образует топку, в которой размещена вихревая камера сгорания. В камеру сгорания с помощью вентилятора с приводом от электродвигателя постоянного тока нагнетается воздух. Топливо поступает в камеру сгорания из специального бачка через регулятор. В камере сгорания топливо хорошо перемешивается с воздухом. Первоначальное воспламенение смеси осуществляется с помощью свечи накаливания. Горячая жидкость из рубашки теплообменника направляется в систему охлаждения двигателя, а из двигателя возвращается в теплообменник.

Преимуществами индивидуальных подогревателей являются разогрев двигателей в любых условиях независимо от наличия источника энергии и возможность использования в качестве охлаждающей жидкости антифриза, недостаток индивидуальных подогревателей — неудовлетворительный подогрев подшипников коленчатого вала.

Пуск без предварительного разогрева («холодный пуск»).
Пуск двигателей при низких температурах без предварительного

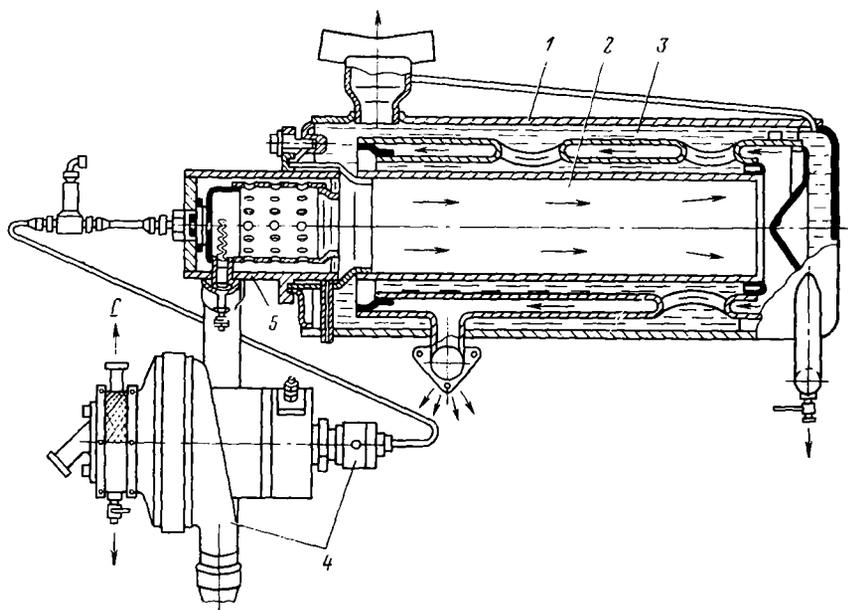


Рис. 10.24. Жидкостный индивидуальный подогреватель.

1 корпус; 2 coilка; 3 водяная рубашка; 4 насосный узел; 5 — горелка

разогрева может быть осуществлен путем комплексного применения пусковых жидкостей, специальной регулировки карбюратора и загущенного масла с пологой вязкостной характеристикой. Основной пусковой жидкостью «Холод Д-40» для дизелей является диэтиловый эфир (60—65%), обладающий очень низкой температурой самовоспламенения (около 130—140°C) и большой летучестью (кипит при 34,5°C). Кроме того, в состав этой жидкости входят петролейный эфир, масло для двигателя и изопропилнитрат (13—17%). Для карбюраторных двигателей применяется пусковая жидкость «Арктика» на основе серного эфира (45—60%), в состав которой входят противоизносные, противозадирные и антиокислительные присадки. Это уменьшает износы цилиндропоршневой группы при пуске.

Пусковые жидкости подаются во всасывающий тракт двигателя с помощью специальных пусковых приспособлений или карбюраторов. Возможно применение жидкостей в аэрозольной упаковке с подачей жидкости во всасывающий патрубок двигателя или через воздухоочиститель.

Как было сказано, одной из основных причин, затрудняющих пуск двигателя при низких температурах, является повышение вязкости масла и увеличение момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала. Поэтому при холодном пуске двигателя необходимо использовать масла с пологой вязкостно-температурной характеристикой.

Исследования, проведенные в НАМИ и НИИАТе, показали, что при впрыске во впускной трубопровод двигателя ЗИЛ-375 пусковой жидкости «Арктика» и применении для двигателя загущенного масла пуск его возможен до температуры минус 35°С за 5—6 с. Теми же исследованиями установлено, что у современных двигателей износы в период пуска сравнительно невелики.

При применении способа холодного пуска системы охлаждения автомобилей заправляются замерзающей при низкой температуре жидкостью-антифризом. Антифризы на этиленгликолевой основе марок 40 и 65 состоят из 50—70% этиленгликоля и 50—30% воды. Температура замерзания антифриза минус 40—65°С. В случае замерзания антифриза в системе охлаждения опасность повреждения системы отсутствует, так как объем антифриза при замерзании увеличивается незначительно (для антифриза марки 40 на 0,25%, в то время, как для воды на 9%) и при этом внешне он представляет собой рыхлую аморфную массу. Температура кипения около 200°С. При нагреве из него в первую очередь испаряется вода, поэтому по мере снижения уровня антифриза в радиаторе необходима лишь дозаправка в систему охлаждения воды.

Следует иметь в виду, что коэффициент объемного расширения антифриза при нагревании велик, в связи с чем нельзя допускать повышения температуры в системе охлаждения выше +85°С, а заполнять систему охлаждения следует на 5—6% меньше ее вместимости.

Антифриз очень ядовит, поэтому при его использовании необходимо соблюдать соответствующие требования техники безопасности. Основным правилом при работе с антифризом и особенно перед приемом пищи (для предупреждения попадания этиленгликолевых смесей внутрь организма) является обязательное тщательное мытье рук с мылом.

Вследствие способности антифриза поглощать влагу состав антифриза (концентрацию этиленгликоля) необходимо периодически проверять.

10.3. Расстановка подвижного состава на местах открытого хранения

Возможны три способа расстановки подвижного состава на местах открытого хранения: с закреплением за каждой единицей постоянного места, с закреплением мест хранения за колонной (установка на любое место в пределах, отведенных под колонну) и обезличенное хранение, т. е. установка на любое свободное место стоянки. В последнем случае требуется внутригаражное диспетчерирование, позволяющее указать место установки автомобиля (прицепа автопоезда)

При хранении автомобиля (автопоезда) на открытой площадке или под навесом каждое место хранения обеспечивается

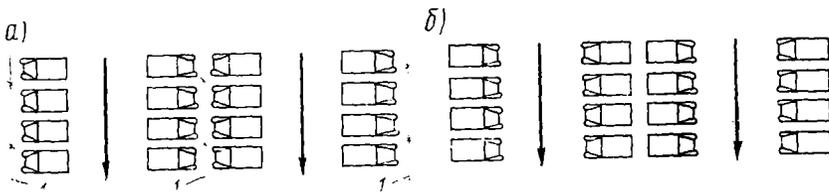


Рис. 10.25. Схема тупиковой расстановки автомобилей на открытой площадке: а — при стационарных средствах подогрева; б — при подвижных средствах подогрева; 1 — тепловая магистраль

непосредственным выездом в проезд. Положение автомобилей на местах открытого хранения относительно проезда при тупиковом способе расстановки зависит от применяемого оборудования для разогрева или подогрева двигателей. При стационарном оборудовании автомобили устанавливаются на места хранения при условии удобного присоединения системы охлаждения двигателей к магистрали теплоносителя, используемого для разогрева или подогрева (рис. 10.25, а). При подвижных средствах подогрева (водозаправщиках или парогенераторах) автомобили на местах хранения устанавливают двигателями в сторону проезда (рис. 10.25, б)

Автомобили с задним расположением двигателя и радиатора устанавливают на местах хранения соответственно указанным выше условиям. Автопоезда расставляют исходя из условия минимального их маневрирования на площадке. Для этого применяют однорядную прямоточную расстановку: прямоугольную (рис. 10.26, а) или косоугольную (рис. 10.26, б) с проездами по обеим сторонам ряда автопоездов.

Раздаточные устройства для подогрева двигателей в этом случае устанавливают в проходе между двумя соседними точками.

Хранение прицепов отдельно от тягачей организуют по способу однорядной прямоточной расстановки: прямоугольной (рис. 10.26, в), косоугольной (рис. 10.26, г) или паркетной (рис. 10.26, д).

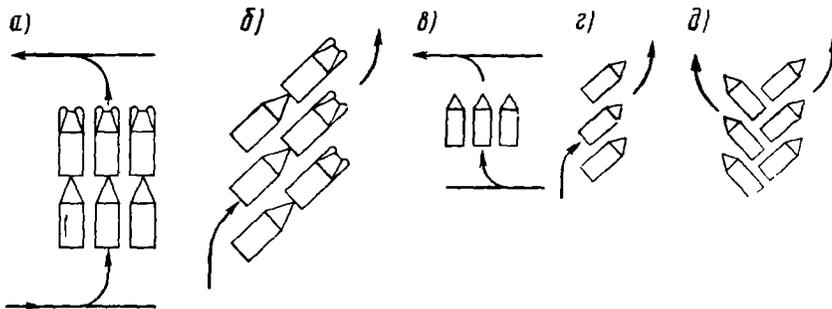


Рис. 10.26. Схемы расстановки автопоездов и прицепов

11.1. Классификация автомобильных шин

Шины относятся к одним из самых дорогостоящих элементов автомобиля. Стоимость комплекта шин для одного автомобиля составляет 20—25% стоимости самого автомобиля. Затраты на шины составляют 18—25% от всех эксплуатационных расходов. За период срока службы автомобиля (с начала эксплуатации до его списания) затраты на шины превышают стоимость автомобиля в 5—7 раз. Поэтому проблема повышения долговечности шин является весьма актуальной.

Шины также оказывают большое влияние на эксплуатационные качества автомобиля, такие, как, например, тяговая и тормозная характеристики, устойчивость, проходимость, плавность хода, топливная экономичность и др.

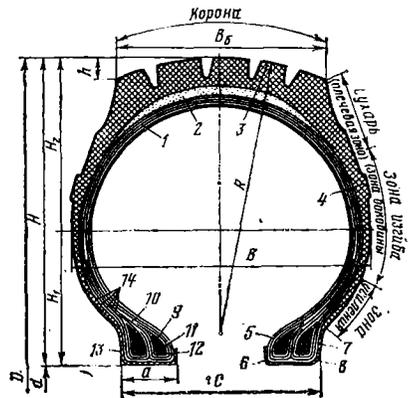
Элементы покрышки современной прямобортной шины показаны на рис. 11.1. В зависимости от условий эксплуатации создаются различные типы шин (рис. 11.2).

Обозначение и маркировка автомобильных шин. Размеры и маркировка большинства шин указываются на боковине покрышек и обозначаются сочетанием двух параметров: шириной профиля B и посадочного диаметра (диаметра обода) d . Размеры специальных шин обозначаются в виде сочетаний наружного диаметра шины D , ширины профиля B и посадочного диаметра d . Размеры указываются в дюймах или миллиметрах, а иногда применяются смешанное обозначение (в дюймах и миллиметрах). Так обозначают шины, изготовленные из синтетического каучука. Наиболее распространены три формы обозначения: $D \times B$; $B-d$; $D \times B-d$. Шины типа P обозначают так: 260—508 P

Следует иметь в виду, что указываемые на покрышках размеры соответствуют действительным лишь приблизительно.

Рис. 11.1. Основные конструктивные элементы и размеры покрышки:

1 — каркас; 2 — подушечный слой (брекер); 3 — протектор; 4 — боковина; 5 — борт; 6 — носок борта; 7 — пятка борта; 8 — основание борта; 9 — наполнительный шнур; 10 — крылевая лента (флиппер); 11 — обертка крыла; 12 — бортовая проволока; 13 — бортовая лента; 14 — завороты слоев; H — высота профиля покрышки; H_1 — расстояние от основания борта до горизонтальной осевой линии профиля; H_2 — расстояние от горизонтальной осевой линии профиля до экватора; B — ширина профиля покрышки; B_6 — ширина беговой дорожки протектора по хорде; R — радиус кривизны протектора; C — ширина раствора бортов; D — наружный диаметр шины; d — внутренний (посадочный) диаметр шины; h — стрела дуги протектора; a — ширина борта



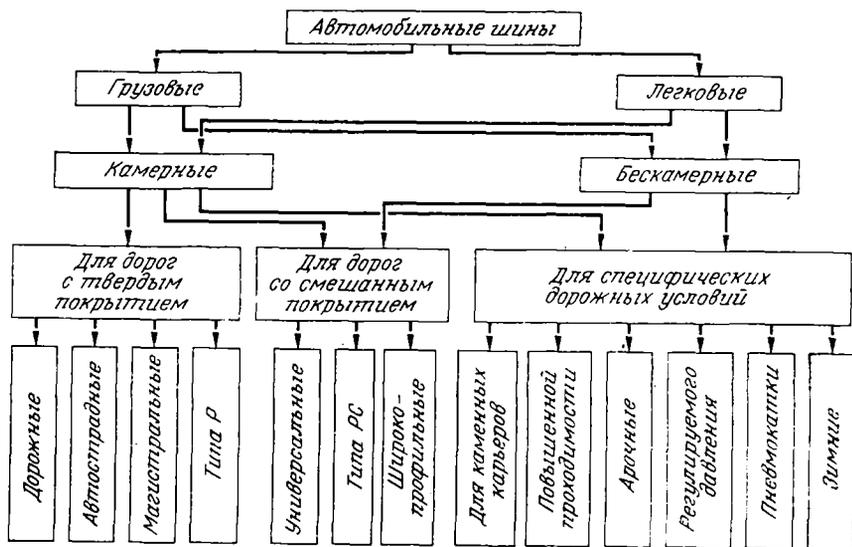


Рис. 11.12. Классификация основных типов автомобильных шин

Кроме размера шины, на боковине покрышки указан ее номер, например ЯVIII78534845, где буква Я обозначает завод-изготовитель (Ярославский), римская цифра VIII — месяц изготовления, первые две арабские цифры 78 — год изготовления и остальные — номер покрышки. Иногда месяц изготовления обозначают арабскими цифрами.

На боковинах шин с направленным рисунком протектора наносится стрелка, указывающая направление вращения колеса. Буква М, наносимая краской, указывает на морозостойкость шины, а желтый кружок с черной точкой в середине говорит о том, что шина предназначена для эксплуатации в тропическом климате. На покрышках с каркасом из вискозы ставится крупная буква В, заключенная в кружок. У шин легковых автомобилей самая «легкая точка» отмечается красным кружком, треугольником или квадратом. При монтаже шины против этой метки устанавливаются вентиль камеры.

11.2. Работа автомобильных шин и факторы, влияющие на их изнашивание

Эксплуатационные свойства автомобиля во многом зависят от эксплуатационных качеств шин. Одним из основных показателей эксплуатационных качеств шин является их эластичность. Различают три вида эластичности:

радиальную, оказывающую влияние на способность шины поглощать толчки, возникающие при движении по неровностям дороги, и повышающую комфортабельность движения;

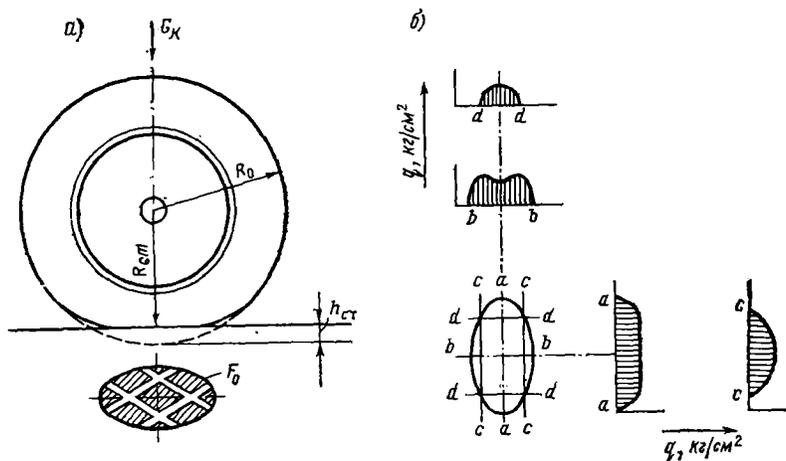


Рис. 11.13. Радиальная деформация шины:

а) статическая деформация и площадь контакта шины; б) эпюры удельных давлений в плоскости контакта шины

боковую, определяющую способность шины сопротивляться воздействию боковых сил и влияющую на величину угла увода колес и управляемость автомобилем;

тангенциальную, которая сказывается на тяговой и тормозной характеристиках шины и определяет степень ее деформации в окружном направлении.

В процессе качения на шину действуют различные по величине и направлению силы. В неподвижном состоянии шины на нее действуют силы внутреннего давления воздуха и веса автомобиля. При качении колеса добавляются динамические силы, превышающие статическую нагрузку иногда в несколько раз. — силы сопротивления качению, окружные силы при передаче крутящего момента или при торможении, боковые силы, возникающие при повороте, центробежные силы, а также силы, образующиеся в результате воздействия статического и динамического дисбаланса и др.

Работа шины неподвижного колеса. Она заключается в упругих деформациях и трении в материалах шины под действием внешней статической нагрузки и внутреннего давления воздуха. От величины радиальной деформации зависит режим работы шины. Статическая деформация выражается в уменьшении высоты профиля шины H на величину $h_{ст}$ (прогиб шины) (рис. 11.3, а), увеличении ширины профиля B и площади контакта ее с дорогой, а также в уменьшении ее радиуса. Статический радиус $R_{ст}$ меньше свободного радиуса шины R_0 на величину ее статического прогиба $h_{ст}$:

$$R_{ст} = R_0 - h_{ст}. \quad (11.1)$$

При нормальном прогибе шины около 60% этой работы затрачивается на сжатие воздуха и 40% на деформацию каркаса и протектора.

Величина статической деформации выражается приближенно следующей формулой:

$$h_{ст} = \frac{G_k}{P_w \pi \sqrt{DB}} \quad (11.2)$$

где G_k — нагрузка на шину, кг; P_w — внутреннее давление воздуха, кг/см²; D — наружный диаметр колеса, см; B — ширина профиля шины, см.

В формуле (11.2) приняты следующие допущения: отсутствие деформации шины вне площади ее контакта с опорной поверхностью и равенство среднего удельного давления в площади контакта и внутреннего давления воздуха.

Среднее удельное давление $q_{ср}$ в плоскости контакта шины с дорогой определяет ее проходимость по мягким грунтам и выражается формулой

$$q_{ср} = \frac{G_k}{F_0}, \quad (11.3)$$

где F_0 — площадь контакта шины (выступов рисунка протектора), см².

Однако при движении шины по твердым покрытиям действительное среднее удельное давление будет выше вследствие того, что нагрузка передается не на всю площадь контакта F_0 , а на суммарную площадь выступов рисунка протектора. Удельные давления в плоскости контакта шины распределяются неравномерно по площади, как это видно из элюр рис. 11.3, б.

Работа шины движущегося колеса. Она характеризуется дополнительными динамическими нагрузками на шину, возникающими при движении. Согласно исследованиям, динамические нагрузки превышают статические в 2—3 раза, а при наезде на препятствие — в 6—7 раз.

Радиальная нагрузка вызывает деформацию шины, которая при качении колеса перемещается по окружности. За один оборот колеса каждый элемент профиля шины претерпевает полный цикл нагружения и разгружения. Такие деформации называются циклическими. У шины ведущего колеса деформация происходит еще и в окружном направлении, распространяясь примерно на $\frac{1}{3}$ окружности, т. е. на 120° по центральному углу, причем в передней части шины (угол 60°, считая от центра контакта) будет наблюдаться сжатие, а при выходе из контакта — растяжение (рис. 11.4). При скорости движения 50—60 км/ч один и тот же участок шины у автомобиля ЗИЛ-130 претерпевает около 10 деформаций в секунду. За весь срок службы шина выдерживает 20—30 млн. циклических деформаций.

При качении колеса его динамический радиус R_d непрерывно меняется (особенно на плохих дорогах), но в среднем он несколько

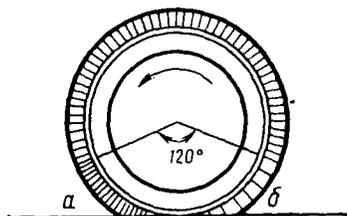


Рис. 11.4. Окружная деформация шины при передаче крутящего момента:

— зона сжатия; зона растяжения

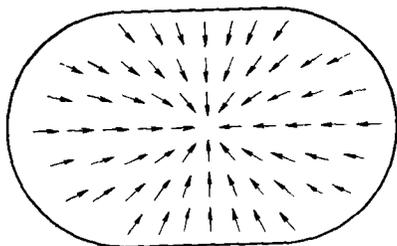


Рис. 11.5. Направление касательных сил в плоскости контакта шины

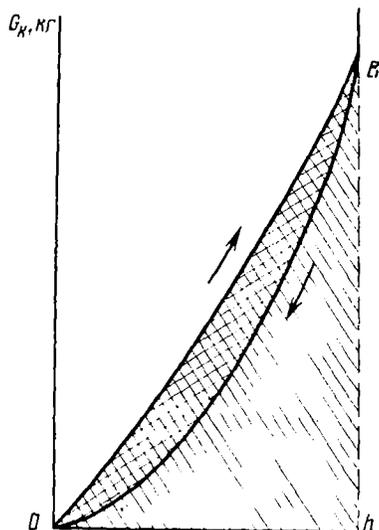


Рис. 11.6. Зависимость деформации шины h от нагрузки на колесо G_k (петля гистерезиса)

ко больше статического за счет центробежных сил (при больших скоростях) и повышения жесткости материалов шины. При быстром качении шины ее материал не успевает деформироваться полностью. В этом случае $R_d > R_c$, где R_c — статический радиус колеса. Фактический же средний радиус качения колеса R_k определяется длиной пути S и числом оборотов колеса n : $R_k = \frac{S}{2\pi n}$

Кроме того, при качении нагруженного колеса в плоскости контакта шины с дорогой возникают касательные силы, направленные к центру контакта (рис. 11.5). Действие касательных сил вызывает проскальзывание элементов протектора и его износ. Шина типа P имеет жесткий брекерный пояс, хорошо противостоящий ее деформациям в зоне контакта, что и обеспечивает высокую износостойкость протектора и меньшее сопротивление качению.

Сопротивление качению шины P_f зависит от сопротивления нормальной нагрузки G_k и коэффициента сопротивления качению f :

$$P_f = G_k f \quad (11.4)$$

Потери мощности на сопротивление качению складываются из потерь на трение в зоне контакта шины с дорогой, на деформацию грунта, на деформацию шины и на трение в подшипниках колес.

Потери на трение в зоне контакта составляют около 5—10% от всех потерь. Потери на деформацию грунта особенно велики

на мягких грунтах, а при движении по твердым дорогам преобладают потери на деформацию шины.

Потери на деформацию шины состоят из потерь мощности на упругие деформации шины и на внутреннее трение. Энергия, затраченная на внутреннее трение, превращается в тепло. Как видно из рис. 11.6, работа, затраченная на деформацию шины при ее нагрузке (вся площадь под верхней кривой *OB*), больше работы, возвращенной при разгрузке (площадь под нижней кривой), а площадь между кривыми соответствует затрате энергии на трение. Эти кривые образуют так называемую петлю гистерезиса.

Нагрев шин. Зависит нагрев от конструкции и материала шин, от величины внутреннего давления, нагрузки, скорости движения, температуры воздуха и дорожных условий.

Увеличение нагрузки при неизменном давлении, а также уменьшение давления при той же нагрузке повышают деформацию шины и, следовательно, ее нагрев.

Значительное повышение температуры шины происходит при увеличении скорости качения колеса вследствие возрастания числа циклических деформаций в единицу времени.

Накопленное в шине тепло отводится частично излучением, за счет теплопроводности материалов, а также путем конвекции. Менее напряженный тепловой режим характерен для бескамерных шин. Еще меньше нагреваются бескамерные шины типа P, обладающие тонкостенным каркасом и жестким, малодеформирующимся брекерным поясом. Допустимым для шин считается нагрев до температуры 100°C. Температура 120°C является критической. При такой температуре разрывная прочность шины в целом снижается примерно на 40%, а резины — в 4 раза.

Деформации нагретой шины вызывают расслоение каркаса и резко снижают срок ее службы. Поэтому при эксплуатации шины необходимо следить за соблюдением нормативного давления воздуха и нагрузкой.

Температура окружающего воздуха оказывает влияние на интенсивность нагрева шин и соответственно ее работоспособность.

Степень нагрева шин зависит и от дорожных условий. На плохих дорогах из-за встречающихся неровностей шина претерпевает большие деформации, вызывающие ее интенсивный нагрев.

Критическая скорость. Среди факторов, влияющих на долговечность шины, существенное место занимают явления, происходящие при очень высоких скоростях движения. При увеличении скорости качения шины резко возрастают потери на качение и возникают поперечные колебания профиля шины. При значительных скоростях (более 80—100 км/ч) движения на поверхности шины в зоне, вышедшей из контакта с дорогой, возникают радиальные колебания протектора (рис. 11.7) или волны, неподвижные относительно контакта. Такие волны называются «стоячими», а скорость, при которой они возникают, — критической для данной шины.

Критическая скорость зависит от величины внутреннего давления и конструкции шины. Чем выше внутреннее давление, тем выше и критическая скорость. При движении с критической скоростью температура шин быстро нарастает, происходит резкое снижение прочности шин и при наличии двух-трех волн работоспособность шин измеряется обычно минутами. Основная причина выхода из строя шин при высоких скоростях — отслоение протектора.

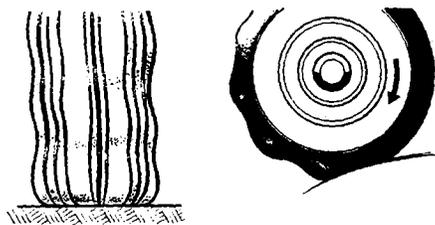


Рис. 117 Качение шины с критической скоростью (на беговом барабане)

Боковой увод. Большое влияние на срок службы шин, а также на управляемость автомобилем оказывают боковые силы. Последние возникают как в результате нормального нагружения наклонного неподвижного колеса, так и при движении автомобиля на повороте. Боковые силы вызывают проскальзывание шин в поперечном направлении в плоскости контакта шины с дорогой, что влечет за собой интенсивный износ протектора.

При воздействии на неподвижное нагруженное колесо радиальной силы Q (рис. 11.8, а) и боковой силы P_6 плоскость его смещается за счет деформации шины на некоторую величину f_6 , которая пропорциональна боковой силе. Отношение $f_6/P_6 = \lambda_6$ называется боковой податливостью (или боковой эластичностью) шины. При этом площадь контакта изменяет свою форму по отношению средней плоскости колеса, но остается симметричной относительно оси $A-A$ (рис. 11.8, б) В этом случае в контакте возникают дополнительные касательные силы, также симметричные оси $A-A$. Равнодействующая их равна боковой силе P_6 .

При приложении боковой силы к катящемуся колесу элементы протектора при входе в контакт не имеют боковой деформации,

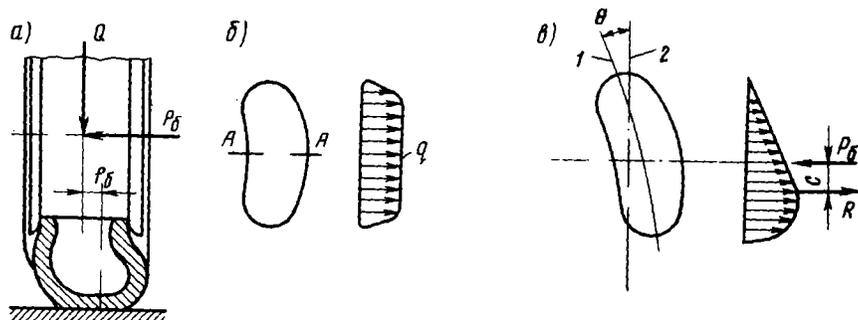


Рис. 11.8. Воздействие боковой нагрузки на колесо:

а — характер деформации шины; б — площадь контакта и распределение боковых контактных сил неподвижного колеса; в — площадь контакта и распределение боковых контактных сил при качении колеса;
1 — направление качения; 2 — плоскость колеса

а следовательно, боковые касательные силы на входе в контакт равны нулю. Однако по мере увеличения боковой деформации при движении элемента к выходу из контакта эти силы постепенно увеличиваются. Вследствие этого распределение боковых касательных сил в плоскости контакта становится несимметричным относительно оси А—А (рис. 11.8, а). Несимметричными становятся также деформации шины и форма площади контакта. Передняя часть его смещена в сторону направления движения. В результате направление качения колеса не совпадает с плоскостью его вращения и составляет с ней некоторый угол θ , который называется углом бокового увода.

При воздействии на движущееся колесо боковой силы в задней части плоскости контакта возникают максимальные касательные силы и как следствие происходит проскальзывание шины в боковом направлении. С увеличением боковой силы зона проскальзывания расширяется и при некотором предельном значении $P_{6\max}$ наступает боковой занос, т. е. шина перестает «держаться дорогу».

Величина бокового увода зависит от степени несимметричности деформации шины в ее беговой части. Даже при большой боковой податливости каркаса шины угол увода может быть небольшим, так как важна не абсолютная величина бокового прогиба шины, а разница прогибов при входе в контакт и при выходе из него, что зависит от степени жесткости беговой части шины.

Ввиду того, что при боковом уводе касательные силы в задней части контакта больше, чем в передней, равнодействующая этих сил $R = P_6$ смещена назад относительно центра контакта. В результате возникает момент $M_{ст} = P_6 C$, который стремится повернуть плоскость колеса в направлении его качения. Этот момент называется стабилизирующим (см. рис. 11.8, в)

Для обеспечения долговечности шин очень важно при эксплуатации снижение боковых нагрузок, что достигается движением на поворотах с пониженными скоростями. Большое значение имеет также правильная установка управляемых колес.

При нарушении угла схождения колеса все время движутся с принудительным боковым уводом, в результате шины интенсивно изнашиваются. Поэтому необходимым условием повышения срока службы шин являются регулярный контроль и регулировка углов установки управляемых колес.

Дисбаланс и биение колеса. Большое влияние на срок службы шин и долговечность узлов и деталей подвески и рулевого управления, а также на комфортабельность автомобиля оказывает неуравновешенность (дисбаланс) колес. Дисбаланс и биение покрышки происходит вследствие неравномерного распределения масс материала по окружности колеса, а также относительно вертикальной плоскости симметрии. Дисбаланс колеса зависит от точности изготовления его отдельных деталей и точности их установки на ступице.

Неуравновешенные массы при больших скоростях движения вызывают возникновение центробежных сил, пропорциональных квадрату скорости.

Центробежные силы дисбаланса вызывают биение колес, что, в свою очередь, приводит к колебаниям их относительно оси шкворня и в радиальном направлении. В результате происходит вибрация подвески и кузова, а также узлов рулевого управления, при этом резко увеличивается износ сопряжений их деталей и ухудшается комфортность автомобиля.

Колебания колеса относительно оси шкворня вызывают проскальзывание элементов протектора в плоскости контакта, что влечет за собой интенсивный неравномерный износ его.

11.3. Причины повреждений и преждевременного износа шин

Долговечность шины в эксплуатации определяется полным износом протектора или наличием местных разрушений.

По статистическим данным около 74% шин грузовых автомобилей снимают с эксплуатации вследствие износа протектора, около 20% из-за механических повреждений (пробои, порезы) и около 5% в результате разрыва каркаса.

По данным НИИ шинной промышленности, около половины шин разрушается преждевременно вследствие нарушения правил их эксплуатации. На срок службы шин влияют: величина внутреннего давления, нагрузка, скорость движения, состояние дороги, климатические условия, качество вождения и др.

Пониженное внутреннее давление. Вызывает оно не только перегрев шины и расслоение каркаса, но и преждевременный износ протектора. Это происходит вследствие неравномерного распределения удельных давлений в плоскости контакта. В этом случае шина деформируется таким образом, что средняя часть беговой дорожки прогибается внутрь и вся нагрузка передается на крайние зоны протектора. При езде с пониженным давлением интенсивно изнашиваются края беговой дорожки, а ее средняя часть почти совсем не изнашивается. У сдвоенных колес езда с пониженным давлением воздуха может привести к соприкосновению и перетиранию боковин покрышки. При длительном движении с пониженным давлением на внутренней поверхности боковин покрышек появляются темные полосы, затем отделяются и разрыхляются нити внутреннего слоя корда и в результате происходит кольцевой излом каркаса.

Повышенное внутреннее давление. Такое давление вызывает большую нагрузку каркаса, в результате чего ускоряется процесс «усталости» корда, который впоследствии приводит к разрыву каркаса, а следовательно, к уменьшению пробега шин (рис. 11.9, а). Особенно это сказывается при наезде на препятствие, когда возникает концентрация напряжений на небольших участках шины и происходит крестообразный разрыв каркаса.

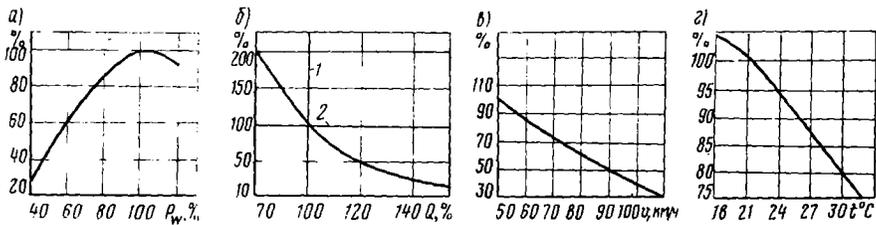


Рис. 11.9. Зависимость амортизационного пробега шин (в процентах):
 а — от внутреннего давления P_w ; б — от максимально допустимой нагрузки G_k ;
 1 — максимально допустимая нагрузка на шину; 2 — нормальный пробег шины;
 в — от скорости v ; г — от средней температуры воздуха $t^{\circ}\text{C}$

При эксплуатации шин с повышенным давлением уменьшаются деформации шины и вся нагрузка передается на середину беговой дорожки, в результате чего интенсивному износу подвергается средняя часть протектора.

Перегрузка шин. Перегрузка вызывает такие же повреждения, как и при повышенном давлении; и также уменьшает срок службы шин (рис. 11.9, б). Характеры разрушений боковин, а также износа протектора аналогичны тем, которые наблюдаются при эксплуатации шин с пониженным давлением, только в значительно большей степени вследствие больших удельных давлений.

Большие скорости движения. Приводят они к сильному нагреву шин и уменьшению их прочности, что особенно сказывается при наезде на препятствия и часто сопровождается повреждением каркаса. Кроме того, наблюдается повышенный износ протектора, у которого при нагреве резко снижается износостойкость, главным образом при движении по твердым неровным дорогам вследствие увеличения проскальзывания элементов беговой дорожки в месте контакта с дорогой. Все это сокращает срок службы шин (рис. 11.9, в).

Влияние дорожных и климатических условий. На интенсивность износа шин влияют тип и состояние дорожного покрытия, продольный и поперечный профили дороги, а также вид дороги в плане, т. е. величина радиусов поворотов и частота их. Наличие неровностей дороги вызывает большие динамические нагрузки на каркас шин, нагрев их и разрушения. При увеличении выпуклости дороги происходит перераспределение веса в поперечном направлении и увеличение нагрузки на шины одной стороны автомобиля. Спуски и подъемы, извилистость пути также увеличивают износ шин вследствие перераспределения веса по осям, воздействия боковых сил при поворотах, а также из-за частых торможений и разгонов.

В летнее время наблюдается более интенсивный износ шин в связи с уменьшением прочности шинных материалов от нагрева. В зимнее время изнашивание шин уменьшается (рис. 11.9, г).

Качество вождения. К числу основных причин, сокращающих срок службы шин и зависящих от качества вождения, относятся:

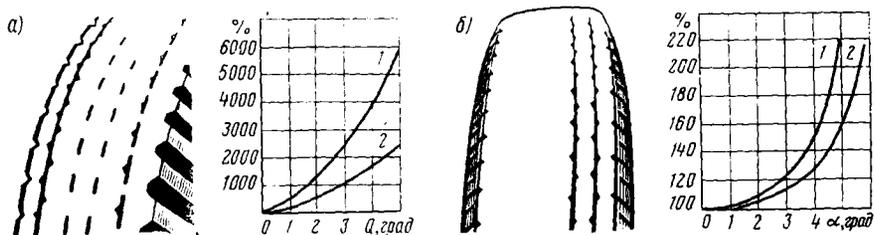


Рис. 11.10. Относительный износ протектора шины (в процентах) в зависимости от углов увода θ (а) и развала α (б);
1 — шина 6.00—16; 2 — шина 7.00—15

резкое трогание с места и резкое торможение, превышение допустимой скорости движения, движение с большими скоростями на поворотах и на железнодорожных переездах, неосторожные наезды на препятствия и др.

Техническое состояние автомобиля. Этот фактор также может являться причиной преждевременного износа шин. Так, при отклонении от нормы угла развала происходит перераспределение удельных давлений в плоскости контакта шины с дорогой и возникает односторонний износ протектора. Увеличение угла схождения вызывает более интенсивный износ наружной кромки протектора, а при малом угле — внутренней, что вызывается проскальзыванием элементов протектора при качении их с уводом (рис. 11.10). При нарушении соотношения углов поворота колес также происходит явление увода (при движении по кривой).

Характерный вид износа протектора при качении колес с уводом — образование неодинаковых по высоте кромок элементов протектора (пилообразный износ)

Неравномерный износ протектора (пятнистый) наблюдается в результате наличия несбалансированности колеса, люфта подшипников ступиц, люфта маятникового рычага шкворней, плохого крепления колеса к ступице или погнутой диска, эллипсности тормозных барабанов и др.

11.4. ТО и ремонт автомобильных шин

ТО шин заключается в контроле давления воздуха, подкачке сжатого воздуха, во внешнем осмотре для установления характера и степени износа протектора, удалении острых предметов, застрявших в нем, и проверке зазора между сдвоенными шинами (20—30 мм для шин малого размера и 40—50 мм — большого размера), перестановке шин, их комплектовании и в демонтажно-монтажных работах.

Для измерения давления в шинах используются манометры поршенькового или пружинного типа. Сжатый воздух для накачивания шин получают в стационарных или передвижных ком-

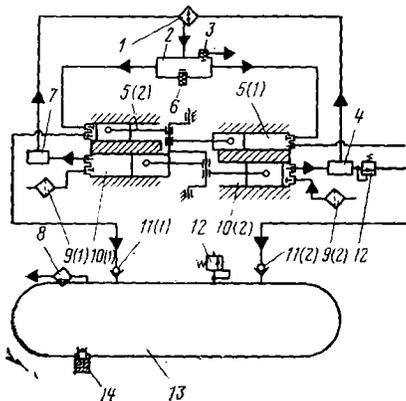


Рис. 11.11 Компрессор воздушный поршневой (гаражный), модель 1101-В5:

1 — холодильник; 2 — коллектор цилиндра высокого давления; 3 — пневматический разгрузатель; 4 — правый коллектор цилиндра низкого давления; 5(1) и 5(2) — цилиндры высокого давления; 6 — сливной клапан; 7 — левый коллектор низкого давления; 8 — влагомаслоотделитель; 9(1) и 9(2) — воздушные фильтры; 10(1) и 10(2) — цилиндры низкого давления; 11(1) и 11(2) — обратные клапаны; 12 — предохранительный клапан; 13 — ресивер; 14 — влагоуда-
литель

прессорных установках относительно небольшой производительности (до $1 \text{ м}^3/\text{мин}$) с давлением до 1000—1200 кПа. Основными частями компрессорной установки являются (рис. 11.11) ресивер (воздухосборник), собственно двухцилиндровый двухступенчатый компрессор и электродвигатель. Принцип работы компрессора нетрудно уяснить из его схемы. Общий вид и схема воздухораздаточной колонки автоматического типа показан на рис. 11.12. Колонка работает импульсами. За один оборот кулачков распределительного механизма совершаются три рабочих цикла.

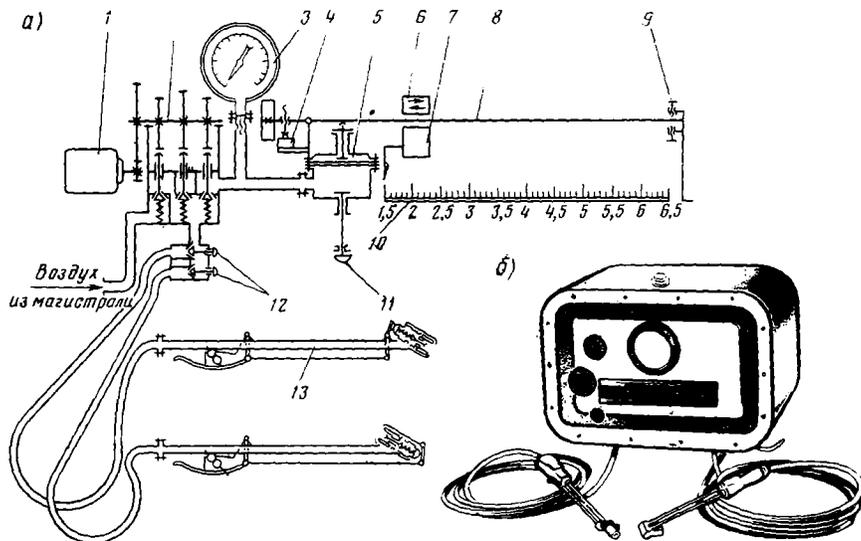


Рис. 11.12. Воздухораздаточная колонка модели С-401:

а — схема:
1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — манометр; 4 — микропереключатель; 5 — регулятор давления; 6 — грузовой движок; 7 — движок; 8 — рейка движка; 9 — регулировочные винты рейки; 10 — шкала; 11 — перепускной клапан; 12 — переключатель шлангов;
13 — раздаточный наконечник;
б — общий вид

подача воздуха в шину, сброс через регулировочную иглу части воздуха из шланга в атмосферу для уравнивания давления в шланге и шине и замер давления в шине, для чего полость шины связывается с регулятором давления и манометром. При достижении в шине требуемого давления в соответствии с заданным по шкале значением диафрагма последнего воздействует на микропереключатель и электродвигатель выключается.

Важное значение для сохранности шин имеет качество проведения монтажно-демонтажных работ.

Перед проведением монтажных работ производят тщательную проверку состояния колес. Ободья колес и их детали (бортовые и замочные кольца) очищают от грязи и ржавчины, устраняют погнутости и вмятины, а затем окрашивают для предохранения от коррозии. Особенно тщательно необходимо следить за состоянием ободьев бескамерных шин. Для правки и зачистки ободьев существуют специальные станки.

Для монтажа и демонтажа шин легковых автомобилей наша промышленность выпускает специальный стенд (рис. 11.13). Привод стола стенда осуществляется от электродвигателя мощностью 1,5 кВт. При демонтаже (или монтаже) покрышки диск колеса с шиной, из которой выпущен воздух, устанавливают горизонтально и закрепляют на сменной подставке (ступице), после чего включают электродвигатель, который через редуктор вращает ступицу с частотой 10 об/мин. Затем при помощи воздушного цилиндра сближают конические нажимные ролики, которые отжимают борта покрышки от краев обода за 1,5—2 оборота колеса. Выключив электродвигатель и отведя ролики, вводят демонтажную лопатку вначале под верхний борт покрышки и выворачивают его над краем обода. После этого включают электродвигатель и с помощью второй лопатки за один оборот колеса демонтируют верхний борт покрышки. Затем извлекают камеру и демонтируют нижний борт тем же способом.

При монтаже шины в покрышку вкладывают предварительно слегка накаченную камеру и надевают ее на обод колеса одной стороной таким образом, чтобы сближенные борта покрышки попали в выемку обода (ручей) под верхним нажимным роликом стенда. Далее, оперируя верхним и нижним нажимными роликами,

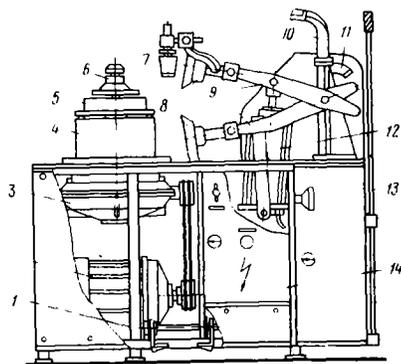


Рис. 11.13. Стенд модели Ш-501М для монтажа и демонтажа шин легковых автомобилей:

1 — рама; 2 — электродвигатель; 3 — редуктор; 4 — опорный стол; 5 — подставка; 6 — прижим; 7 — ролик; 8 — верхний и нижний диски; 9 — верхний и нижний рычаги; 10 — кронштейн монтажного рычага; 11 — ограничитель хода рычага; 12 — пневмоцилиндр; 13 — демонтажный рычаг; 14 — аппаратный шкаф

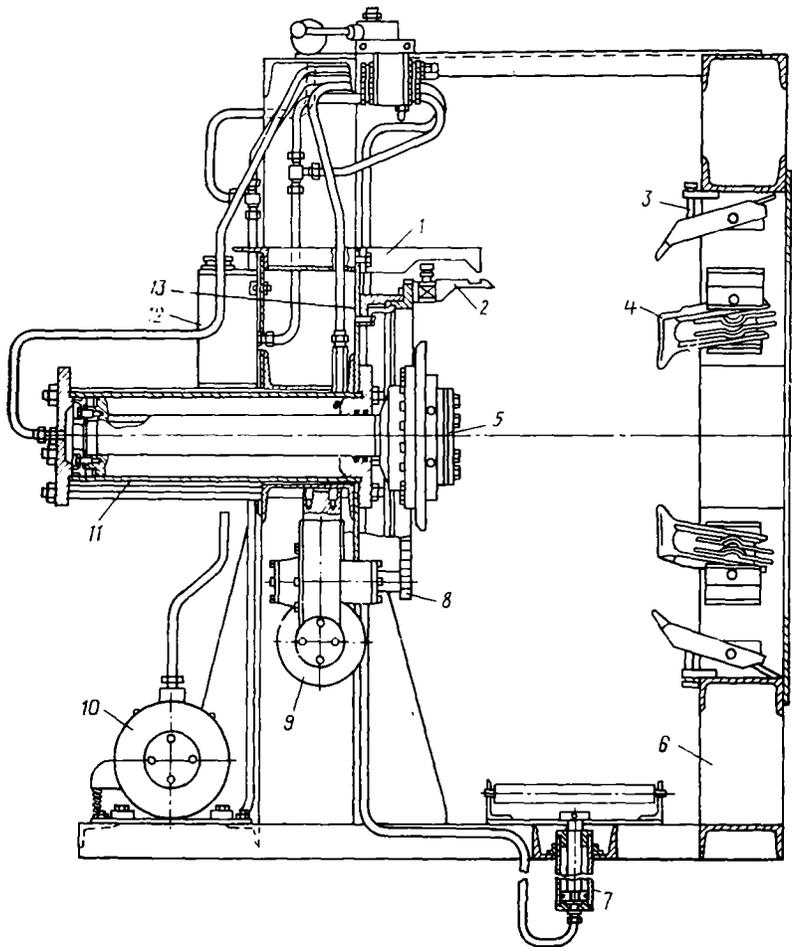


Рис. 11.14. Стенд для демонтажа и монтажа шин грузовых автомобилей:

1 — упоры; 2 — съемник замочного кольца; 3 — винт; 4 — лапа; 5 — пневматический патрон; 6 — рама; 7 — гидравлический подъемник; 8 — шестерня; 9 — редуктор; 10 — гидравлический привод; 11 — гидравлический цилиндр; 12 — бачок; 13 — обечайка

забортовывают оба борта покрышки за один оборот колеса автомобиля.

Для демонтажа шин грузовых автомобилей промышленность выпускает передвижные и стационарные стенды (рис. 11.14)

Стенд предназначен для демонтажа и монтажа шин размером от 7,50—20 до 12,00—20. Колесо с шиной, из которой выпущен воздух, устанавливают на стенд в вертикальном положении и центрируют с помощью гидравлического подъемника, после чего колесо закрепляют пневматическим патроном. С помощью механического устройства, приводимого в действие от электромотора мощностью 0,4 кВт через червячный редуктор, снимают замоч-

ное кольцо. Бортовое кольцо отжимают с помощью гидравлического привода, развивающего усилие до 50 кН. Диск колеса выжимают штоком гидравлического цилиндра (с усилием до 200 кН). Вертикальное расположение колеса устраняет тяжелую операцию — подъем колеса с пола, необходимую при применении стенов с горизонтальным расположением съемного устройства.

Смонтированную шину накачивают воздухом до требуемого давления.

При накачивании грузовых шин во избежание несчастного случая при самопроизвольном выскакивании замочного кольца колеса помещают под ограждение в виде металлической клетки или горизонтального «паука». При отсутствии ограждения (например, в пути) колесо кладут замочным кольцом вниз.

После монтажа шин на ободья колес легковых автомобилей следует проверить их балансировку, особенно в тех случаях, когда при сборке шины были использованы отремонтированные камеры и покрышки.

Ремонт покрышек в условиях АТП. В зависимости от характера повреждения или износа ремонт покрышек может состоять из устранения местных повреждений (проколы и разрывы) и наложения нового протектора (восстановительный ремонт). Методом наложения протектора покрышки ремонтируют на шиноремонтных заводах и на крупных АТП.

Восстановительный ремонт покрышек подразделяется на две группы: восстановление покрышек, не имеющих сквозных повреждений каркаса, и со сквозными повреждениями.

Ремонтируя покрышку методом наложения нового протектора взамен изношенного, можно значительно увеличить срок ее службы. Стоимость ремонта шины, отнесенная к ее пробегу после ремонта, в 4—8 раз ниже стоимости новой шины, отнесенной к норме ее пробега.

Технологический процесс ремонта покрышек включает в себя несколько операций.

Прием покрышек в ремонт. Принимая покрышки, определяют пригодность их к ремонту по техническим условиям. Для покрышек, принятых в ремонт, устанавливают размеры повреждений и объем ремонта в условных ремонтных единицах, определяющих совокупность всех затрат на проведение ремонта.

Подготовка к ремонту. Она заключается в мойке покрышек и последующей их сушке. Вымытые на специальных моечных установках покрышки сушат в сушильных камерах при 40—60°С в течение 24 ч. Если покрышка недостаточно хорошо высушена, то оставшаяся в ней влага во время нагревания при вулканизации будет испаряться и создавать пористость в починочных материалах. Влажность каркаса должна быть не более 5%. Определяется она с помощью электровлагомера.

Вырезка. Поврежденные участки резины и каркаса покрышки вырезают в виде конуса под углом 45—60° к оси конуса. В зависимости от характера повреждения применяются три основных

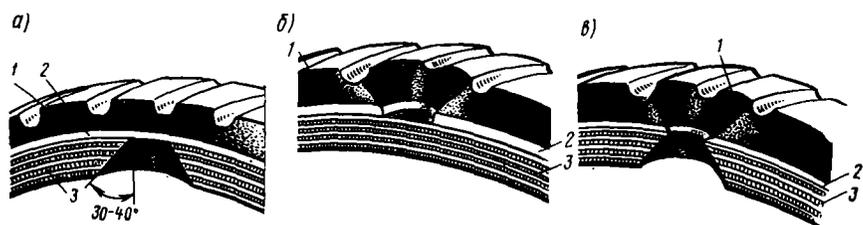


Рис. 11.15. Схема вырезки повреждений.

— внутренним конусом; б — наружным конусом; в — встречным конусом;
1 протектор; 2 бреккер; 3 каркас

типа вырезки:† внутренним конусом, наружным конусом и встречным конусом (рис. 11.15). Вырезку внутренним конусом производят при повреждении внутренней части каркаса. Вырезку наружным конусом делают при наружных повреждениях протектора или боковин покрышки. При сквозном повреждении используют вырезку встречным конусом. Вырезка производится ножами, смазываемыми водой, для уменьшения сил трения.

После вырезки покрышки сушат в сушильной камере при температуре 50—60°C.

Шерохование. Для обеспечения прочности соединения починочных материалов с покрышкой за счет увеличения поверхности сцепления ремонтируемый участок подвергают шерохованию. Для наружного шерохования покрышек применяют стационарные или подвесные шероховальные станки, а для внутренней — передвижные или подвесные станки с гибким валом. Для шерохования поверхности небольших пробоев применяют конические, цилиндрические или фигурные шарошки.

При восстановлении покрышек методом наложения нового протектора остаток износившегося протектора удаляют на специальном шероховальном станке дисковыми рашпилями. Очищенные от шероховальной пыли покрышки промазывают клеем.

Нанесение клея. На зашерохованные поверхности клей наносят при помощи кисти или методом пульверизации. Применение последнего позволяет в несколько раз повысить производительность труда, снизить расход клея и получить тонкий равномерный слой клея, при котором достигается наибольшая прочность связи.

При кистевом способе нанесения клея промазка производится в два приема: сначала клеем концентрации 1:8—1:10 (одна часть клеевой резины и 8 или 10 частей бензина), а затем клеем концентрации 1:5. Между промазками нанесенный слой клея сушат. В качестве клеевого состава применяют бензин «калоша» с растворенной в нем саженаполненной клеевой резиной. При пульверизационном методе применяют клей концентрации 1:10.

Заделка. Повреждения заделывают методом наложения или методом вставок.

Метод наложения заключается в заполнении вырезанного участка последовательно накладываемыми слоями сырой

прослоечной резины толщиной 2 мм, а в области покровных резин, т. е. протектора и боковины, слоями протекторной резины. Предварительно поверхность вырезки обкладывают более тонкой прослоечной резиной (0,7—0,9 мм). С внутренней стороны покрышки в зависимости от числа поврежденных слоев каркаса накладывают пластырь или манжету.

Пластырь состоит из нескольких слоев обрешиненного корда, сложенных крестообразно под прямым углом друг к другу. Слои корда в пластыре располагаются так, чтобы каждая последующая полоса перекрывала предыдущую по длине на 20 ± 25 мм и по ширине на 10—15 мм. Для сокращения времени вулканизации пластыри предварительно вулканизируют. Применение невулканизированных пластырей обеспечивает большую прочность связи с каркасом покрышки.

Манжету изготовляют из нескольких слоев каркаса снятых с эксплуатации покрышек и придают ей ромбовидную с закругленными краями или овальную форму. С выпуклой стороны края манжеты скашивают на ширину 30—40 мм. Манжеты накладывают так, чтобы их центры совпадали с центром повреждения, а направление нитей их наружного слоя совпадало с направлением нитей наружного слоя каркаса покрышки. Выпуклая часть манжеты, так же как и пластыря, должна быть обложена тонкой прослоечной резиной. По данным НИИАТа, применение ромбовидных манжет увеличивает послеремонтный пробег шин более чем на 30% по сравнению с овальными.

Метод вставок применяют при вырезке в рамку. В этом случае каркас вырезают изнутри покрышки путем ступенчатого удаления поврежденных слоев корда. Взамен удаленных слоев в обратной последовательности заполняют вырезку отрезками невулканизированного корда, соблюдая одинаковое направление нитей в слоях каркаса и вставленных кусках корда. Большая трудоемкость этого метода ограничивает его применение.

Вулканизация. После заделки повреждений отремонтированные участки покрышки вулканизируют. Вулканизация обеспечивает прочное сцепление с покрышкой починочных материалов, наложенных при заделке поврежденных мест, придает им качества, одинаковые с материалом покрышки. Эти качества зависят от режима вулканизации — давления опрессовки вулканизируемого участка, температуры и времени вулканизации. Давление опрессовки необходимо для уплотнения починочного материала и улучшения сцепления его с зашерохованной поверхностью ремонтируемого участка.

Оборудование для вулканизации покрышек. Для вулканизации внутренних повреждений используется сектор (рис. 11.16, б), представляющий собой пустотелую чугунную отливку, соответствующую внутреннему профилю покрышки.

Для ввода пара во внутреннюю полость сектора предусмотрен патрубок. Второй патрубок расположен в самой нижней точке сектора и предназначен для отвода конденсата.

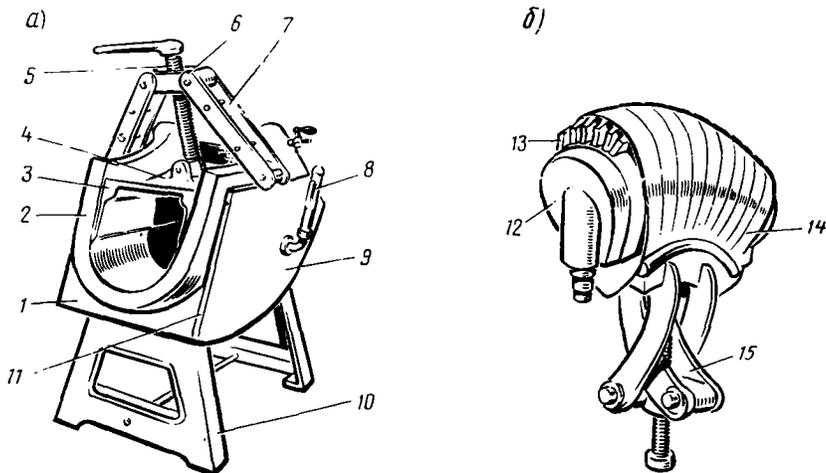


Рис. 11.16. Оборудование для вулканизации местных повреждений покрышек:
 а — секторная форма (мульда); б — сектор; 1 — корпус; 2 — паровая рубашка; 3 — бортовые вкладыши; 4 — подпятник; 5 — нажимный винт; 6 — гравера струбины; 7 — струбина; 8 — термометр; 9 — щиток; 10 — чугунная подставка; 11 — асбест для теплоизоляции корпуса мульды; 12 — сектор; 13 — покрышка; 14 — корсет; 15 — затяжное устройство корсета

Покрышку 13 на секторе опрессовывают металлическим корсетом 14 с винтовым затяжным устройством 15.

Наружные, а также сквозные повреждения вулканизируют в секторных формах-мульдах (рис. 11.16, а). Секторная форма представляет собой чугунную отливку с двойными стенками, в пространстве между которыми подводится теплоноситель (пар). Внутренняя конфигурация и размеры мульды соответствуют наружной поверхности покрышки. В верхней части мульды имеется прижимное устройство 7

Для опрессовки ремонтируемых мест покрышки внутрь ее вкладывают воздушный или паровоздушный варочный мешок, подсоединяемый к воздушной (или паровой) магистрали. Со стороны бортов покрышки устанавливают бортовые вкладыши 3. Применение паровоздушного мешка обеспечивает двусторонний прогрев покрышки при вулканизации, сокращая время вулканизации и улучшая качество ремонта. Двусторонний прогрев достигается также и при использовании электромешков.

Со стороны протектора в секторную форму вкладывают матрицу с отгравированным на ней рисунком протектора. Для вулканизации в одной секторной форме покрышек разных размеров применяют сменные комплекты матриц и бортовых вкладышей.

Электровулканизатор представляет собой чугунную плитку, обогреваемую электрической спиралью и снабженную струбиной с прижимным винтом. Необходимая температура поддерживается терморегулятором, а время вулканизации — режимными часами. Для опрессовки применяют песочный мешок, прижимные плитки

и прижимной винт, а наружную форму составляет комплект соответствующих бортовых и протекторной матриц.

Наложение протектора. При восстановлении беговой дорожки вместе с плечевыми зонами, а иногда и с боковыми надевают профилированную ленту из невулканизированной сырой протекторной резины на предварительно наложенный слой прослойной резины. Концы протекторной ленты срезают под углом 45°, соединяют их внахлестку и прикатывают роликами на специальных прикаточных станках. Для вулканизации покрышек, восстанавливаемых методом наложения нового протектора, применяют кольцевые или бандажные вулканизаторы, имеющие необходимые формы рисунка протектора.

В качестве теплоносителя при вулканизации шин после ремонта используют перегретый пар, перегретую воду и электроэнергию, в том числе и токи высокой частоты.

Ремонт камер на АТП. Камеры ремонтируют только после установления их пригодности к восстановлению в соответствии с техническими условиями: отсутствие затвердевшей и потрескавшейся резины, разрывов более 500 мм по длине и 50 мм по ширине. Пропитанные нефтепродуктами камеры также ремонту не подлежат. Ремонтируемые места подвергают шерохованию на карборундовом круге и очищают от пыли. Небольшие повреждения (размером до 30 мм) ремонтируют наложением заплат из невулканизированной (сырой) резины, а большие — заплатами из вулканизированной резины. Заплаты из сырой камерной резины промазывают один раз клеем концентрации 1:8, накладывают на подготовленное к ремонту место и прикатывают роликом. Изготовленную из вулканизированной резины заплату шерохотку по краям на 40—45 мм, промазывают клеем концентрацией 1:8, просушивают и обкладывают по периметру со стороны, промазанной клеем, полоской сырой резины шириной 8—10 мм, а затем накладывают на камеру и прикатывают роликом. Камеры вулканизуют на камерных плитах (паровых или электрических) с вешалками, плотно прижимают при помощи винта струбцины камеру к рабочей поверхности плиты. Продолжительность вулканизации 15—20 мин. Отремонтированную камеру проверяют на герметичность.

Ремонт покрышек и камер в дорожных условиях. В дорожных условиях при небольших повреждениях (проколах) покрышки ремонтируют при помощи резиновых грибков (рис. 11.17, б), которые вводят в прокол изнутри покрышки специальным приспособлением (рис. 11.17, а).

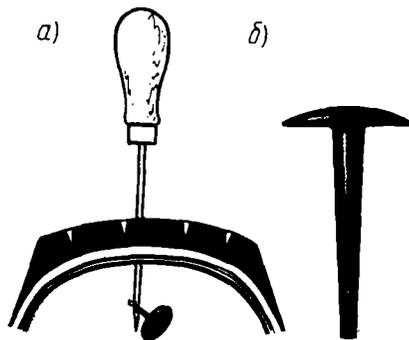


Рис. 11.17. Ремонт проколов:
а установка грибка в отверстие прокола; б грибок

Камеры ремонтируют заплатами из сырой резины, нагреваемыми пиротехническими брикетами или путевыми вулканизаторами. Путевой вулканизатор состоит из струбины с прижимным винтом и плитки с нагревательным элементом, включаемым в цепь аккумуляторной батареи.

Ремонт бескамерных шин. Бескамерные шины ремонтируют так же, как и камерные, за исключением проколов. Проколы ремонтируют двумя способами. При небольших проколах (не более 3 мм), не снимая шину с обода колеса, отверстие заполняют специальной пастой при помощи шприца, прилагаемого к комплекту шин. Перед заделкой отверстия давление воздуха в шине снижают до 30—50 кПа, а через 10—15 мин после введения в прокол пасты доводят давление в шине до нормы.

Проколы от 3 до 10 мм ремонтируют с помощью пробок, также не снимая покрышки с обода, или после демонтажа шины с помощью грибков аналогично камерным шинам.

При ремонте шины на ободу колеса пробки вводятся в прокол при помощи специального стержня. При этом пробку и отверстие прокола предварительно смазывают клеем. Выступающую часть пробки срезают на 2—3 мм выше поверхности протектора.

Глава 12

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВРЕДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

12.1. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду

К концу XX в. в результате бурного развития промышленности и автомобильного транспорта возникла проблема защиты окружающей среды от загрязнения ее токсичными веществами. Особенно опасным источником загрязнения атмосферы является интенсивная автомобилизация, происходящая во многих странах. В значительной степени именно она обусловила загрязнение воздуха отработавшими газами в городах, населенных пунктах и промышленных районах.

Наличие токсичных компонентов (окиси углерода, окислов азота, углеводородов и др.) в отработавших газах автомобильных двигателей, выбрасываемых в атмосферу, создает опасность для здоровья людей и, в частности, по исследованиям онкологов, является причиной распространения раковых заболеваний. Токсичность отработавших газов автомобильных двигателей обуславливается их конструктивными и регулировочными факторами, видом используемых топлив и масел, а также протеканием процесса сгорания, условиями работы и технического состояния двигателя. Поэтому решение проблемы защиты окружающей среды от загрязнения токсичными компонентами в значительной мере

зависит от совместных усилий заводов автомобильной промышленности и АТП.

Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания содержат целый ряд токсичных веществ, неблагоприятно действующих на живые организмы. В них входят такие опасные для здоровья человека соединения, как окись углерода CO (до 10% по объему в отработавших газах бензиновых двигателей и до 0,5% в отработавших газах дизельных двигателей), окислы азота NO_x (соответственно до 0,8 и до 0,4%), углеводороды CH (до 3 и до 0,1%) и другие вещества.

В частности, особенно опасным компонентом отработавших газов, вызывающим раковые заболевания у людей, является продукт полициклического ароматического ряда CH — бенз(а)пирен, содержащийся в отработавших газах бензиновых двигателей до 0,02 мг/м³ и дизельных до 0,01 мг/м³.

Указанные выше токсичные компоненты, попадая в организм человека, вызывают различные признаки отравления: головную боль, удушье, судороги, потерю сознания, отек легких и др.

Кроме того, автомобили создают повышенный шум (звук). С физической точки зрения звук представляет собой продольные колебания воздуха, распространяющиеся со скоростью до 330 м/с. Графически звуковые колебания можно выразить синусоидой, у которой амплитуда характеризует силу звука (или уровень звука), а длина волны — высоту звука (тон). Единицей силы звука является децибелл (дБ). Уровень звука при частоте 1000 Гц называют уровнем шума и обозначают дБА.

С повышением уровня шума возможная продолжительность пребывания человека в этих условиях резко снижается. Так, при шуме в 90 дБ человек может находиться до 8 ч. При повышении шума на каждые 5 дБ после 90 дБ допустимая продолжительность пребывания сокращается в 2 раза.

12.2. Борьба с вредным влиянием автомобилей на окружающую среду

Борьба с токсичностью отработавших газов. Существуют два основных аспекта борьбы с загрязнением атмосферы: юридический и научно-технический.

В 1970—1977 гг в нашей стране создана система государственных и отраслевых стандартов, устанавливающих пределы содержания токсичных веществ, выделяемых карбюраторными и дизельными двигателями.

В научно-технической сфере борьба с токсичностью ОГ реализуется в трех направлениях: совершенствование рабочего процесса двигателей; снижение концентрации вредных компонентов в отработавших газах; разработка новых двигателей, работающих на новых видах топлива (природный газ, автомобильный бензин без свинцовых присадок и в смеси с водородом, синтети-

Т а б л и ц а 12.1. Допустимое содержание СО в отработавших газах

Режим работы двигателя	Объемная доля СО, %, не более, для автомобилей, изготовленных		
	до 1.VII.1978 г	с 1.VII 1978 г до 1.I 1980 г	после 1.I 1980 г
n_{\min} х.х	3,5	2,0	1,5
0,6 $n_{\text{ном.}}$ х.х	2,0	1,5	1,0

ческие спирты, водород, использование энергии аккумуляторных батарей и др.)

Согласно ГОСТ 17.2.2.03—77, грузовые, легковые и другие автомобили с бензиновыми двигателями проверяют на фактическое содержание СО в отработавших газах (табл. 12.1), которое определяется в выпускной трубе автомобиля на расстоянии 300 мм от среза в режиме холостого хода при двух частотах вращения коленчатого вала двигателя.

Для определения содержания СО в отработавших газах на АТП используют газоанализаторы, принцип действия которых основан на поглощении различными газовыми компонентами инфракрасных лучей с определенной длиной волны (Инфралит (ГДР), ЕРА-75 Сан (США), Бекман (ФРГ), НРА 705-С (Дания), ГЛИ-1 (СССР) и др.) и на каталитическом дожигании отработавших газов с использованием электрического моста (АСТ-75 Полмот (ПНР), Элкон-105А (ВНР), Бош (ФРГ), К-456 (СССР) и др.)

Для комплексной оценки количества выброса токсичных веществ европейские страны подписали соглашение о единой методике испытаний. С этой целью разработаны так называемые ездовые циклы, имитирующие реальные условия движения автомобилей. Испытания проводят на стенде с беговыми барабанами и включают: холостой ход, ускорение, постоянную скорость и замедление (на I, II и III передачах) Время ездового цикла 200 с. Отработавшие газы собирают в полиэтиленовый мешок и подвергают анализу.

Что касается дизельных двигателей, то у них проверяют в основном уровень дымности. Уровень дымности отработавших газов в режиме свободного ускорения должен быть не более 60% и в режиме максимальной частоты вращения коленчатого вала холостого хода не более 15%.

Борьба с шумом. Борьба с автомобильными шумами в техническом отношении осуществляется по линии усовершенствования двигателей, кузовов автомобилей и дорог, рационального проектирования жилых массивов и автомагистралей, в юридическом по линии запрещения использования автомобилей, производящих шумы выше установленных норм, запрещения движения автомобильного транспорта по ночам в жилых районах города, запрещения звуковых сигналов.

В СССР разработаны и действуют стандарт ГОСТ 12.1.003—7 и санитарные нормы и правила по ограничению шума от автомобильного транспорта и на производстве, в соответствии с которыми шум нормируется по двум параметрам — уровню звука и частотному составу. Так, согласно санитарным нормам СН 245-71, допустимый уровень звука (шума) в помещениях лабораторий (с шумными агрегатами) составляет 80 дБА, а на рабочих местах в цехах — до 90 дБА. Измеряют уровень шума шумомером Ш-3М. При кратковременном пребывании на рабочем месте (менее 5 мин) допустимый уровень шума может быть $90 + 24 = 114$ дБА.

Для борьбы с шумом усиливают изоляцию двигателя, закрывая его капотом, изготовленным из многослойных звукопоглощающих материалов.

Другой способ борьбы с шумом заключается в применении для глушителей автомобилей шумопоглощающей стали. В этом случае между двумя слоями обычного сплошного стального листа прокладывают пористый эластичный слой стали. Увеличивают также объем глушителя. Указанные мероприятия позволяют снизить уровень шума автомобилей на 10—14 дБА.

12.3. Влияние конструктивных параметров двигателей * на токсичность отработавших газов

Образование токсичных веществ при работе двигателей внутреннего сгорания на обогащенных смесях ($\alpha < 1,0$) является результатом увеличения содержания окиси углерода CO и углеводородов СН вследствие неполного сгорания углерода, весовое содержание которого в бензинах составляет 85%

Наличие СН в отработавших газах объясняется недостаточным количеством кислорода, а также эффективным охлаждением стенок камеры сгорания. Минимальное количество СН в продуктах сгорания достигается при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,06$ 1,2 и резкое увеличение — при $\alpha > 1,25$ (рис. 12.1) При этом токсичность отработавших газов повышается за счет несгоревшего топлива.

Образование окислов азота NO_x происходит в послепламенный период сгорания топлива при высоких температурах рабочего цикла, увеличиваясь с повышением его температуры.

Чтобы уменьшить количество NO_x, необходимы обеднение рабочей смеси и одновременно понижение максимальной температуры рабочего цикла. Однако это приводит к потере мощности и ухудшению топливной экономичности. Количество NO_x в отработавших газах достигает своего максимума при $\alpha = 1,05$ (см. рис. 12.1)

Из вышеизложенного следует, что не существует состава смеси, при котором достигалось бы одновременное снижение всех

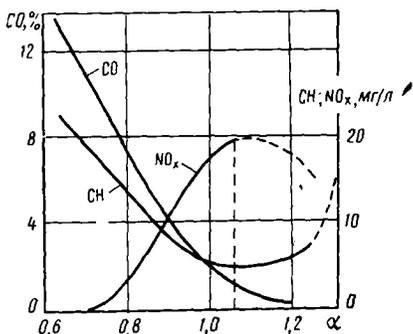


Рис. 12.1. Зависимость токсических компонентов в отработавших газах от коэффициента избытка воздуха α в карбюраторном автомобильном двигателе

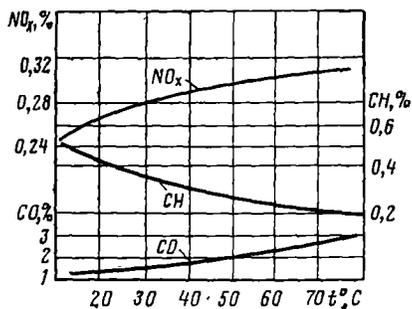


Рис. 12.2. Влияние температуры воздуха перед карбюратором на токсичность отработавших газов одноцилиндрового двигателя АЗЛК-312 ($n=2000$ об/мин, $\alpha=0,9$)

токсичных веществ в отработавших газах при сохранении высоких эффективных показателей работы двигателя.

Содержание NO_x можно уменьшить понижением степени сжатия, рециркуляцией отработавших газов, впрыском воды в цилиндры. Однако эти изменения ведут к потере мощности и ухудшению топливной экономичности на 15—20%.

Эффективность сгорания рабочей смеси в значительной степени зависит от интенсивности подогрева воздуха перед карбюратором. Из рис. 12.2 видно, что повышение температуры воздуха ведет к увеличению содержания NO_x и CO в отработавших газах и уменьшению CH.

Уменьшение токсичности ОГ может быть достигнуто за счет непосредственного впрыска бензина в камеру сгорания. Это позволяет увеличить мощность и одновременно обеднить смесь, равномерно распределить топливо по цилиндрам, добываясь более чистого выпуска отработавших газов.

Можно значительно уменьшить токсичность отработавших газов, применяя газообразное топливо. Сравнение результатов дорожных испытаний показало, что автомобиль, работающий на сжиженном нефтяном газе, имеет токсичность в 4—5 раз меньшую, чем автомобиль, работающий на бензине.

Использование газообразного топлива позволяет расширить область устойчивой работы двигателя на бедных смесях до $\alpha=1,58$, что обеспечивает снижение концентрации токсичных веществ в отработавших газах.

Применение дожигателей и каталитических нейтрализаторов в ближайшие годы позволит достигнуть почти бестоксичного выхлопа.

Исследованиями установлено, что наличие системы нейтрализации отработавших газов приводит к снижению мощности двигателя вследствие роста противодавления на выпуске и увеличению удельного расхода топлива примерно на 10%. Поэтому примене-

ние таких систем с повышенным противодавлением (более чем на 50% по сравнению со стандартной системой выпуска) экономически нецелесообразно, кроме того, они имеют высокую стоимость и ненадежны.

Применение синтетических спиртов в настоящее время представляет один из наиболее реальных путей расширения энергетической базы автомобильного транспорта при одновременном снижении (в 5 раз) количества вредных веществ (CO и NO_x) в отработавших газах по сравнению с бензином. Среди спиртов наибольший интерес представляет метанол CH_3OH , сырьем для производства которого могут служить природный газ, сланцы, угли.

Важным преимуществом метанола является высокая антидетонационная стойкость и высокий к.п.д. рабочего цикла. Недостатками метанола являются: малая теплотворная способность; высокая температура испарения, вследствие чего затрудняется пуск двигателя; повышенный в 2 раза расход топлива по сравнению с бензином. Кроме того, метанол ядовит.

Для уменьшения шума от автомобильного транспорта большое значение имеет применение электромобилей. Однако развитие электромобилестроения пока сдерживается вследствие ограниченности запаса хода, скорости и использования тяжелых и малоэффективных свинцовых аккумуляторных батарей. Так, запас энергии бензина равен $13 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$, а свинцовых аккумуляторов — $20\text{—}40 \text{ Вт} \cdot \text{ч/кг}$, т. е. в 300 раз меньше.

Эксплуатация аккумуляторных батарей на электромобилях показала, что они недолговечны и тяжелы. При полной массе электромобиля 540 кг масса источников тока равна 280 кг (52%). Радиус действия электромобилей без подзарядки аккумуляторных батарей невелик и составляет $50\text{—}70 \text{ км}$.

Для уменьшения выброса токсичных веществ в качестве топлива на автомобилях может использоваться водород. Он имеет ряд преимуществ: рекордную теплотворную способность — почти в 3 раза больше, чем у бензина; не ядовит, при сгорании почти не загрязняет атмосферу, за что и получил название «экологического горючего». Основные его недостатки: высокая стоимость; малая плотность, в связи с чем его трудно хранить на автомобиле; повышенная взрывоопасность.

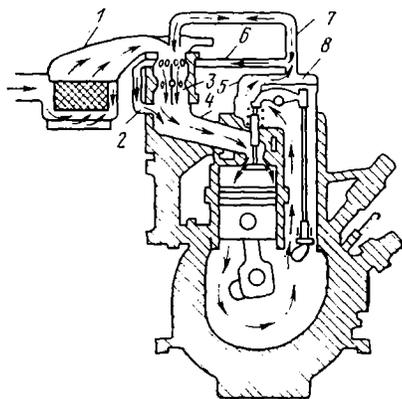


Рис. 12.3. Схема закрытой системы вентиляции картера автомобиля ГАЗ-24:

1 — воздушный фильтр; 2 — калиброванное отверстие; 3 — карбюратор; 4 — впускная труба; 5 — сетчатый элемент-пламягаситель; 6 — шланг ветви за карбюратор; 7 — шланг ветви в воздушный фильтр; 8 — маслоотделитель.

Уменьшение загрязнения окружающей среды может быть достигнуто более широким применением дизелей, что дает в эксплуатации не только уменьшение расхода топлива автомобилем на 30—35%, но и снижение содержания СО в отработавших газах в 7—8 раз и СН в 2 раза. Применение дизелей целесообразно на всех грузовых автомобилях и автобусах средней и большой вместимости.

В последнее время получили широкое распространение комбинированные закрытые системы вентиляции картера (рис. 12.3), способствующие уменьшению загрязнения окружающей среды. Эта система состоит из двух ветвей для удаления картерных газов во впускной тракт двигателя.

Применение этой системы вентиляции на двигателе автомобиля ГАЗ-24 позволило снизить токсичность отработавших газов по содержанию СО на 35—40%, СН на 12—15% и NO_x на 5—6%.

12.4. Влияние режима работы автомобиля на токсичность отработавших газов

Работа автомобиля характеризуется частой сменой скоростных и нагрузочных режимов работы двигателя. Установлено, что удельная токсичность отработавших газов с увеличением нагрузки на двигатель уменьшается, достигая для карбюраторных двигателей минимальной величины при 80%-ной нагрузке. Для дизельных двигателей этот минимум приходится на 60—70%-ную нагрузку.

В области холостого хода и малых нагрузок (дроссель открыт от 0 до 25%) количество горючей смеси очень мало, зажигание весьма затруднено, а поэтому для нормальных условий работы двигателя используют обогащенную смесь. В результате содержание СО в отработавших газах увеличивается и может достигать 7—10%.

При работе на средних нагрузках (открытие дросселя от 25 до 80%) в цилиндры поступает обедненная смесь ($\alpha=1,05—1,1$), соответствующая наиболее экономичной работе двигателя. При этом содержание СО в отработавших газах минимальное и по сравнению с обогащенной смесью ($\alpha=0,9$) оно уменьшается в 8—12 раз.

При работе в области, близкой к полной мощности (открытие дросселя от 80 до 100%), в цилиндры подается обогащенная смесь, соответствующая полной мощности, с некоторой потерей в экономичности, что приводит к увеличению содержания СО (до 5%) и СН.

В дизельных двигателях с увеличением нагрузки (при $n = \text{const}$) расход топлива увеличивается, а расход воздуха не меняется, поэтому уменьшается α и резко увеличивается содержание СН в отработавших газах.

Наибольшее количество бенз(а)пирена выделяется при пусках двигателя, особенно в зимнее время.

Автомобили, двигающиеся с постоянной скоростью, по сравнению с переменным режимом выделяют меньше токсичных веществ. Исследования движения легкового автомобиля в Москве показали, что продолжительность работы двигателя на холостом ходу равна 20—22%, на режимах ускорения — 20—25%, замедления — 22—25%, а на постоянной скорости — лишь 27—37% от общего баланса времени пребывания на линии.

В городских условиях эксплуатации автомобилей возможен режим принудительного холостого хода, т. е. когда двигатель приводится во вращение от трансмиссии. Этот режим наблюдается при торможении автомобиля двигателем и составляет по данным НАМИ для грузовых автомобилей 18%, а для легковых — 16,4% от общего баланса времени. При этом в цилиндрах создается сильное разрежение, смесь получается богатой и нарушается процесс сгорания, а следовательно, процентное содержание СО и СН в отработавших газах увеличивается. Наиболее вредной считается работа автомобиля с полной нагрузкой на максимальных скоростях. При этом в атмосферу попадает значительно большее количество токсичных веществ, чем при работе на холостом ходу, вследствие увеличения (в 6—10 раз) количества продуктов сгорания.

Метеорологические условия также влияют на степень загрязнения атмосферы при работе автомобиля. С увеличением влажности воздуха от 40 до 90% при постоянной температуре токсичность отработавших газов возрастает на 38%. При понижении температуры окружающего воздуха от 25° до 15°С содержание СО в отработавших газах увеличивается с 1,7 до 2,8%.

12.5. Влияние технического состояния двигателя на токсичность отработавших газов и пути ее снижения

По мере увеличения пробега автомобиля происходит изменение регулировочных параметров систем питания и зажигания. Так, изменение регулировки карбюратора на режиме холостого хода двигателя происходит при пробеге автомобиля в пределах 8—9 тыс. км. При этом экономичность ухудшается на 1,6%, а токсичность отработавших газов увеличивается в 2—4 раза.

Резкое открывание дроссельной заслонки на режиме разгона вызывает значительное обеднение горючей смеси, нарушающее устойчивую работу двигателя, пропуски в зажигании и как следствие — повышение токсичности отработавших газов.

На величину выброса токсичных веществ наибольшее влияние оказывают система холостого хода и главная дозирующая система карбюратора. Как видно из рис. 12.1, при работе двигателя на обедненной ($\alpha=1,05$) смеси в отработавших газах содержание СО равно 1%, а содержание СН наименьшее.

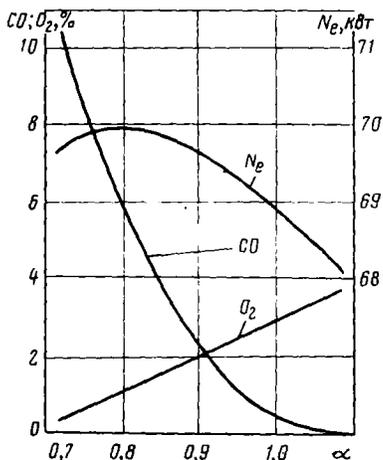


Рис. 12.4. Регулировочная характеристика по составу горючей смеси двигателя ЗИЛ-130 при полном открытии дросселя

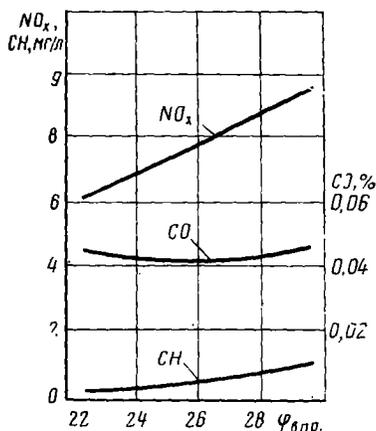


Рис. 12.5. Зависимость токсичности отработавших газов от угла опережения начала впрыска $\varphi_{впр}$

При нормальной регулировке карбюратора на постоянных режимах работы двигателя ЗИЛ-130 ($n=1800$ об/мин) количество CO незначительно (рис. 12.4) и при коэффициенте избытка воздуха $\alpha=1$ составляет 0,4%. При полном открытии дросселя ($\alpha=0,8$) количество CO резко возрастает и максимуму мощности соответствует примерно 6% содержания CO .

Изменение угла опережения зажигания в определенных пределах не влияет на содержание CO в отработавших газах. Однако при позднем зажигании смеси ухудшается процесс ее сгорания и увеличивается количество CO и CH в отработавших газах.

В дизельном двигателе поздний впрыск топлива ухудшает индикаторные показатели. Уменьшение угла опережения начала впрыска вследствие снижения максимальной температуры цикла значительно уменьшает количество NO_x (рис. 12.5). Количество CO не зависит от угла начала впрыска и равно 0,06%. При уменьшении $\varphi_{впр}$ содержание CH снижается, но дымность отработавших газов увеличивается.

Увеличение гидравлического сопротивления воздухоочистителя на 30–40% повышает токсичность отработавших газов на 15–20%, а нарушение зазоров в газораспределительном механизме увеличивает содержание CH до 50%.

Систематическая проверка системы холостого хода позволяет уменьшить содержание CO с 7 до 2%.

Увеличение содержания токсичных веществ в отработавших газах карбюраторных двигателей вызывается следующими основными причинами:

изменением технического состояния карбюратора (засорением главного и вспомогательного жиклеров; неисправностью устройства, регулирующего уровень топлива в поплавковой камере; неправильной регулировкой карбюратора);

неисправностями в системе зажигания, вызывающими неправильную установку зажигания и ослабление искры (подгоранием контактов прерывателя, нарушением изоляции проводов, замыканием обмоток катушки высокого напряжения и др.);

износными явлениями, нарушением регулировок в газораспределительном механизме и отложением нагара в цилиндрах двигателя.

К неисправностям дизельных двигателей, вызывающим повышенное содержание токсичных веществ в отработавших газах, следует отнести: засорение сопловых отверстий форсунок; заедание иглы форсунки; износ прецизионных пар, негерметичность топливоподающей аппаратуры и неправильная ее регулировка.

Поэтому при проведении ТО особое внимание необходимо уделять контрольным и регулировочным работам по системам питания, зажигания и газораспределительному механизму двигателя.

Засорение воздушного фильтра при замкнутой системе вентиляции картера ведет к нарушению регулировки карбюратора (переобогащению смеси). В этом случае подвергаются проверке главный топливный жиклер и воздушные жиклеры.

Содержание СО в отработавших газах существенно зависит от износа цилиндро-поршневой группы и от скорости движения автомобиля (рис. 12.6). У изношенного двигателя (кривая 1) количество СО увеличивается более чем в 3 раза по сравнению с отрегулированным и неизношенным двигателем.

Загрязнение деталей двигателя отложениями, образовавшимися в процессе эксплуатации, увеличивает выброс токсичных веществ. Ухудшение подвижности поршневых колец в канавках поршней вызывает потерю компрессии, при этом в картер уносится до 35% СН.

Периодическая промывка системы смазки промывочными маслами снижает выброс СО в среднем на 27%, а выброс органических аэрозолей в среднем на 45%.

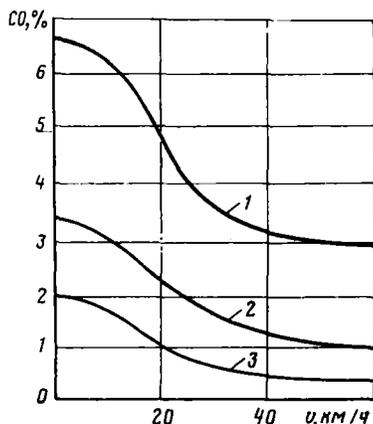


Рис. 12.6. Содержание СО (по объему) в отработавших газах в зависимости от технического состояния карбюраторного двигателя ГАЗ-51 и скорости движения автомобиля:

1 — двигатель изношен; 2' — карбюратор отрегулирован на переобогащенную смесь; 3 — новый двигатель

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ НА АТП

Глава 13

ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБОЙ НА АТП

13.1. Организационная структура технической службы АТП

Поддержание подвижного состава в работоспособном состоянии является одной из основных задач технической службы АТП.

Повышение производительности труда ремонтных и вспомогательных рабочих и эффективности работы систем обслуживания и ремонта является важной составной частью общей проблемы повышения эффективности работы автомобильного транспорта. Однако эффективность работы систем обслуживания и ремонта в настоящее время находится на недостаточном уровне. Так, надежность работы подвижного состава на линии по наработке на отказ в ряде случаев не превышает 500—700 км.

Анализ причин неудовлетворительной эффективности работы систем обслуживания и ремонта показывает, что они условно могут быть разделены на две группы: объективные и организационные. Ниже в качестве примера по результатам некоторых исследований приведены удельные значения причин, снижающих коэффициент технической готовности парка.

Объективные причины	Удельные значения, %
Отсутствие запасных частей	4
Условия эксплуатации	10
Возраст парка	18
Слабая производственная база	15
Прочие (нехватка рабочих, низкое качество ремонта на АРЗ, низкая надежность автомобилей)	18
Всего	65
Организационные причины	
Низкая трудовая дисциплина	11
Слабая организация работ	18
Простои по организационным и другим причинам	6
Всего	35

Если устранение недостатков, отнесенных в группе «объективных», не всегда зависит от усилий, предпринимаемых силами АТП, то вторая группа причин обусловлена главным образом

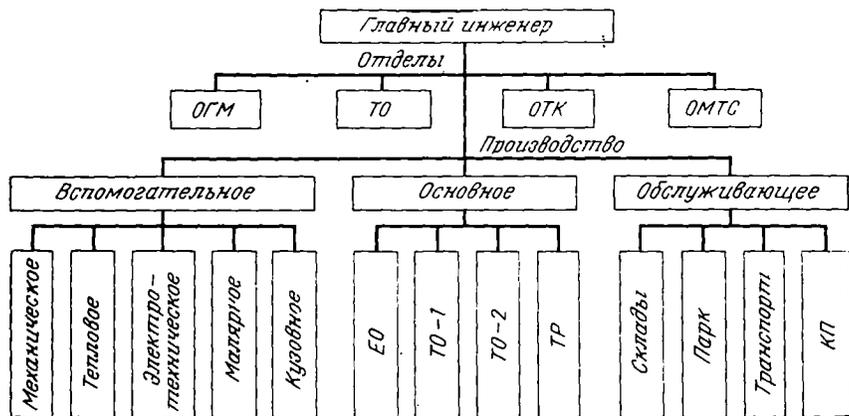


Рис. 13.1 Организационная структура системы обслуживания и ремонта подвижного состава АТП

низким организационным и управленческим уровнем работы систем обслуживания и ремонта в АТП. Ликвидация этих недостатков может значительно улучшить эффективность транспортной работы подвижного состава АТП.

Организационная структура АТП представляет собой объединение людей, материальных, финансовых и других ресурсов, направленное на формирование административных функций, соответствующих целям и задачам деятельности АТП, в том числе обслуживанию и ремонту подвижного состава. Структура системы обслуживания и ремонта подвижного состава обычно состоит из нескольких взаимосвязанных подсистем. Основу структуры составляют три подсистемы производства: основное, вспомогательное и обслуживающее (рис. 13.1). Основное производство включает работы по ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР, вспомогательное — производственные подразделения (цеха), выполняющие механические, тепловые, малярные, обойные, электротехнические и другие работы, обслуживающее производство включает склады, мастерские ОГМ, транспортную группу (для самообслуживания) и др.

В организационную структуру технической службы, кроме рассмотренных выше подсистем, входят следующие подразделения: технический отдел (ТО), отдел главного механика (ОГМ), отдел материально-технического снабжения (ОМТС), отдел технического контроля (ОТК).

Технический отдел разрабатывает планы и мероприятия по НОТ, внедрению новой техники и технологии производственных процессов, организует и контролирует их выполнение, разрабатывает и проводит мероприятия по охране труда, изучает причины производственного травматизма и принимает меры по их устранению, проводит техническую учебу по подготовке кадров и повышению квалификации рабочих и ИТР, организует изобрета-

тельскую и рационализаторскую работу на АТП и внедрение рационализаторских предложений, составляет технические нормы и инструкции, конструирует нестандартное оборудование, приспособления, оснастку.

Отдел главного механика обеспечивает содержание в технически исправном состоянии технологического оборудования, зданий, сооружений, энерго-силового и санитарно-технического хозяйства, осуществляет монтаж, обслуживание и ремонт производственного оборудования, инструмента и контроль за правильным их использованием, а также изготовление нестандартного оборудования.

Отдел материально-технического снабжения обеспечивает бесперебойное материально-техническое снабжение АТП (запасные части, агрегаты, горюче-смазочные материалы и др.), составляет заявки по материально-техническому снабжению и обеспечивает правильную организацию работы складского хозяйства.

Отдел технического контроля осуществляет контроль за качеством работ, выполняемых всеми производственными подразделениями, контролирует выборочно и периодически техническое состояние подвижного состава, в том числе при его приеме и выпуске на линию, анализирует причины возникновения неисправностей подвижного состава.

Между подсистемами и отделами существуют многосторонние внутренние и внешние связи.

13.2. Работа технической службы по организации и управлению системой обслуживания и ремонта на АТП

Основы организации. Техническая служба АТП организует и управляет работой системы обслуживания и ремонта, осуществляя комплекс мероприятий по ТО и ремонту подвижного состава, снабжению запасными частями и агрегатами, горюче-смазочными материалами, хранение подвижного состава и др.

Функция технической службы организационного направления связана с обеспечением определенного уровня безотказной работы подвижного состава в процессе эксплуатации с минимальными трудовыми и материальными издержками. С этой целью техническая служба осуществляет планирование и обеспечение оптимальной работы системы ТО и ремонта и прогнозирование ее деятельности на длительный период.

Техническая служба организует свою работу с учетом количества, возраста парка и условий эксплуатации автомобилей, состояния материально-технической базы и квалификации рабочих.

Задачи технической службы. К числу основных задач, решаемых технической службой, следует отнести следующие.

В области организации и управления — разработку планов ТО автомобилей, обеспечивающих ритмичную работу зоны ТО и поступление в нее подвижного состава. С этой целью:

разрабатываются годовые, квартальные и месячные планы поступления подвижного состава в систему ТО и в КР;

совершенствуются организация и технологический процесс обслуживания с целью повышения качества работ и сокращения продолжительности простоя подвижного состава в ТО и ТР;

проводятся мероприятия по обеспечению безотказной работы автомобилей в процессе эксплуатации и в первую очередь механизмов и узлов, обеспечивающих безопасность движения. К числу таких мероприятий следует отнести учет и анализ количества отказов (число ТР как показатель качества проводимых ТО) и организацию технического контроля;

обеспечивается техническая подготовка водительского состава как средство повышения надежности работы автомобилей;

осуществляется непрерывное управление качеством ТО и ремонта через систему управления производством с целью повышения эффективности работы подвижного состава. Ведутся установленные учет и отчетность по технической службе.

В области технологии осуществляются:

установленный технологический процесс ТО подвижного состава и его совершенствование;

пересмотр регламентов диагностирования и технологии работ по ТО с целью сокращения объемов работ и повышения их качества;

внедрение новых средств механизации и автоматизации производственных процессов обслуживания и разработка нормирующих условий оптимальности их работы;

организуется и осуществляется материально-техническое обеспечение работы системы ТО и ТР. С этой целью производятся необходимые расчеты потребных материально-технических средств, подаются на них заявки и организуется доставка их на склады АТП.

13.3. Организация производственного процесса ТО и ТР подвижного состава на АТП

На АТП применяются следующие методы организации производства ТО и ТР подвижного состава: специализированных бригад; комплексных бригад; агрегатно-участковый; оперативно-постовой; агрегатно-зональный и др. Из них первые три получили наибольшее распространение.

Метод специализированных бригад представляет собой такую форму организации производства, при которой работы каждого вида ТО и ТР выполняются специализированными бригадами рабочих (рис. 13.2). Бригады, выполняющие ЕО, ТО-1, ТО-2 и ремонт агрегатов, комплектуются из рабочих необходимых специальностей, имеют свой объем работ, соответствующий штат исполнителей и отдельный фонд заработной платы. Соответствующая схема управления производством показана на рис. 13.1.

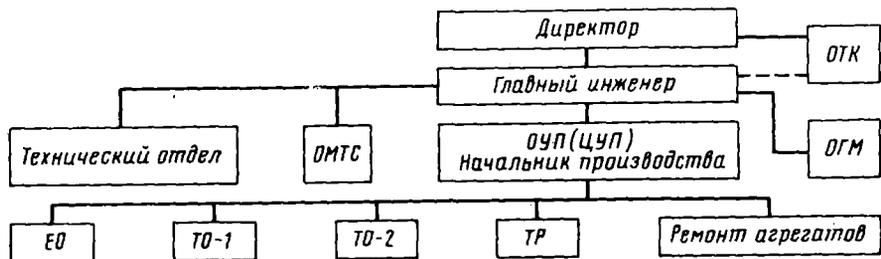


Рис. 13.2. Схема организации производства ТО и ТР подвижного состава на АТП методом специализированных бригад

При такой организации работ обеспечивается технологическая однородность каждого участка (зоны), облегчается маневрирование внутри него людей, инструмента, оборудования, упрощаются руководство и учет количества выполненных тех или иных видов технических воздействий.

Однако одним из существенных недостатков данной структуры и организации работ является недостаточно удовлетворительное качество ТО автомобилей, выражающееся в малой надежности их работы на линии.

Как показала практика, этот существенный недостаток данной организации производства обусловлен отсутствием необходимой ответственности исполнителей за техническое состояние и надежную работу подвижного состава. Сложность анализа причин отказов и выявления конкретных виновников недостаточной надежности автомобилей в эксплуатации приводит к значительному увеличению числа ТР и снижению коэффициента технической готовности парка. В результате увеличиваются трудовые затраты и расходы на их выполнение.

Эффективность данного метода повышается при централизованном управлении производством и применении комплексной системы управления качеством ТО и ТР, с соответствующим обеспечением персональной ответственности исполнителей за результаты работ.

Метод комплексных бригад характеризуется тем, что каждое из подразделений (например, автоколонна) крупного АТП имеет свою комплексную бригаду, выполняющую ТО-1, ТО-2 и ТР закрепленных за ней автомобилей. Централизованно выполняются только ЕО и ремонт агрегатов. Комплексные бригады укрупняются исполнителями различных специальностей, необходимыми для выполнения закрепленных за бригадой работ.

При такой организации недостаточная ответственность за качество ТО, а следовательно, и увеличение объема работ по ТР остаются, как и при специализированных бригадах, но ограничиваются размерами комплексной бригады.

Кроме того, данный метод затрудняет организацию поточного ТО автомобилей. Материально-технические средства (оборудова-

ние, оборотные агрегаты, запасные части, материалы и т. п.) распределяются по бригадам и, следовательно, используются неэффективно. Однако существенным преимуществом этого метода является бригадная ответственность за качество проводимых работ.

Агрегатно-участковый метод организации производства состоит в том, что все работы по ТО и ремонту подвижного состава АТП распределяются между производственными участками, полностью ответственными за качество и результаты своей работы.

Эти участки являются основными звеньями производства. Каждый из основных производственных участков выполняет все работы по ТО и ТР одного или нескольких агрегатов (узлов, систем, механизмов, приборов) по всем автомобилям АТП. Моральная и материальная ответственности при данной форме организации производства становятся совершенно конкретными. Работы распределяются между производственными участками с учетом величины производственной программы, зависящей от количества подвижного состава на АТП и интенсивности его работы.

На крупных и средних АТП с интенсивным использованием подвижного состава число участков, между которыми распределяются работы ТО и ТР, принимается от четырех до восьми. Ниже указано распределение работ ТО по участкам.

Виды работ	Номер производственного участка
ТО и ремонт двигателей	I
ТО и ремонт сцеплений, коробок передач, ручного тормоза, карданной передачи, редуктора, самосвального механизма	II
ТО и ремонт переднего моста, рулевого управления, заднего моста, тормозной системы, подвески автомобиля	III
ТО и ремонт систем электрооборудования и питания	IV
ТО и ремонт рамы, кузова, кабины, оперения и облицовки. Медницкие, жестиачные, сварочные, кузнечные, термические и кузовные работы	V
ТО и ремонт шин	VI
Слесарно-механические работы	VII
Моечно-уборочные работы	VIII

Работы, закрепленные за основными производственными участками, выполняются на тупиковых постах ТО и ТР автомобилей либо на соответствующих постах поточной линии, а работы вспомогательных производственных участков — в цехах и частично на постах и линиях ТО.

Агрегатно-участковый метод организации ТО и ТР предусматривает тщательный учет всех элементов производственного процесса, а также расхода запасных частей и материалов.

Основным первичным документом является листок учета ТО и ТР. В нем указывается время выполнения работ, фамилии ис-

полнителей и оформляются подписи лиц, ответственных за выполненную работу. Кроме того, на основании данных листка учета и ряда дополнительных сведений заполняется лицевая карточка на каждый автомобиль, в которой отражаются сведения о количестве технических воздействий, простоев в ежедневном пробеге автомобиля. Эти документы дают представление о том, как часто ремонтируется автомобиль, почему и где он простаивает, какие агрегаты и как часто ремонтировались. Анализ этих данных дает возможность оценить качество ремонта, обслуживания, вождения и др. Для этого анализа полезны также сведения по учету опозданий, простоев, возвращения автомобилей с линии по причинам, относящимся к работе конкретных участков. Сведения эти фиксируются в специальной карточке. Данные о ТР по агрегатам, закрепленным за участками, систематизируются также в определенном документе.

Такая организация производства в условиях новых методов планирования и экономического стимулирования повышает эффективность работы АТП за счет более ответственной и заинтересованной работы технического персонала.

Соответствующая схема организации производства и управления им показана на рис. 13.3. Централизация управления производством, применение индустриальных методов производства и комплексной системы управления качеством работ в этом случае возможны.

Определенным недостатком этого метода является нарушение принципа выполнения работ применительно к автомобилю в целом. Деление ответственности за безотказную работу автомобиля на линии между участками может приводить в отдельных случаях к некачественному выполнению технических воздействий, так как ответственное лицо за автомобиль в целом в этом случае трудно определить. Указанные выше другие методы организации производства ТО и ТР не получили широкого применения.

Поиск более совершенной формы организации производства ТО и ТР автомобилей обусловил возможность перестройки ее на основе использования принципа бригадного подряда, для чего,

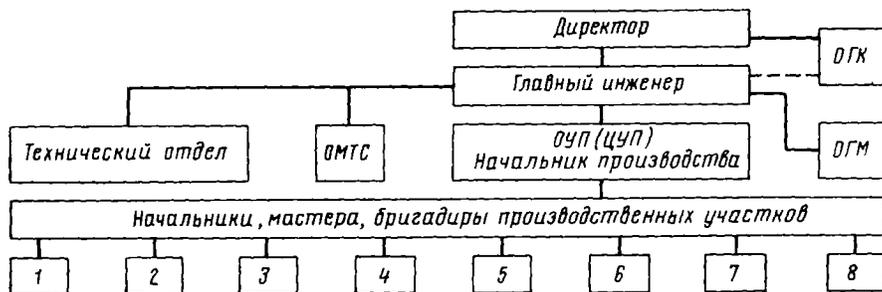


Рис. 13.3. Схема организации производства ТО и ТР подвижного состава при агрегатно-участковом методе. На схеме сплошными линиями показаны более распространенные соподчинения, пунктирными — менее

как показывают исследования, целесообразно за определенной бригадой рабочих закреплять группу автомобилей.

Современные методы и средства технического контроля дают возможность выполнять ряд регламентных работ ТО по потребности, определяемой при контрольно-диагностических работах.

В этом случае номенклатурными работами остаются только контрольно-диагностические работы, проводимые с установленной периодичностью в разном объеме, а также крепежные и смазочные работы, относящиеся к группе обязательных работ.

Бригадная ответственность за качество проведенных технических воздействий (ТО и ТР) позволяет более последовательно и успешно применять принцип бригадного подряда с оплатой за конечный результат труда, обеспечить более эффективную работу системы ТО и ТР в целом.

13.4. Методы организации и управления производством ТО и ТР подвижного состава на АТП

Методы организации и управления определяются быстрорастущими масштабами и сложностью современного производства. В настоящее время количество автомобилей на отдельных АТП достигает 50—1000 и более единиц. Технические службы этих предприятий, обеспечивающие выполнение ТО и ремонта подвижного состава, становятся трудноуправляемыми.

По данным исследований, около 25% рабочего времени теряется из-за отсутствия четкого планирования и контроля работы производственных подразделений и отдельных исполнителей. Неправильное использование материальных ресурсов происходит из-за децентрализованного распределения автомобилей по производственным постам (образование очереди) и исполнителям.

Как показывают наблюдения, из числа автомобилей, ежедневно простаивающих на АТП, до 25% могли бы выйти на линию только в результате решения вопросов организации и управления производством без каких-либо дополнительных затрат труда и средств, что обуславливает необходимость применения новых, более совершенных методов управления процессами ТО и ремонта подвижного состава на АТП.

Применительно к существующей плано-предупредительной системе обслуживания и ремонта подвижного состава с использованием метода специализированных бригад разработана система организации управления производством, получившая название *централизованной системы управления (ЦУП)* (рис. 13.4).

Система ЦУП предусматривает:

1. Четкое разделение административных и оперативных функций между руководящим персоналом.
2. Сбор, обработку и анализ информации о состоянии производственных ресурсов и объемах работ, подлежащих выполнению

и осуществляемых в целях планирования производства и контроля его деятельности

3. Организацию производства ТО и ремонта подвижного состава, основанную на технологическом принципе формирования производственных подразделений. При этом каждый вид технического воздействия выполняется специализированной бригадой или участком (участки малярный, электротехнический, агрегатный, шиномонтажный и пр.)

4. Объединение производственных подразделений (бригад, участков), выполняющих однородные работы, в производственные комплексы комплекс технического обслуживания и диагностики (ТОД), который объединяет бригады ЕО, ТО-1, ТО-2 и диагностики; комплекс текущего ремонта (ТР), в который входят подразделения, выполняющие ремонтные работы непосредственно на автомобиле; комплекс ремонтных участков (РУ), включающий подразделения, занятые восстановлением оборотного фонда агрегатов, узлов и деталей.

Следует указать, что имеется ряд подразделений, практически осуществляющих работы как связанные, так и не связанные с непосредственным выполнением их на автомобилях (электротехнические, жестяницкие, сварочные, малярные и др.) Отнесение этих подразделений к комплексу ТР или РУ производится обычно с учетом преобладающего вида работ (по трудоемкости)

5. Подготовку производства (осуществляемую централизованно комплексом подготовки производства), т. е. комплектование оборотного фонда запасных частей и материалов, хранение и регулирование запасов, доставку агрегатов, узлов и деталей на рабочие места, мойку и комплектование ремонтного фонда, обеспечение рабочих инструментом, а также перегон автомобилей.

Комплекс подготовки производства включает:

участок (группу) комплектации оборотного фонда, подбора запасных частей (по заданию ЦУП), необходимых для регламентных и ремонтных работ, и доставку их на рабочие места, а также транспортировку агрегатов, узлов и деталей, снятых для ремонта;

промежуточный склад, где хранят агрегаты, узлы и детали (в большинстве отремонтированные) и поддерживают определенный уровень их запаса;

моечно-дефектовочный участок (группу), обеспечивающий прием и хранение ремонтного фонда, разборку агрегатов, мойку узлов и деталей, их дефектовку и комплектование перед отправкой на ремонт в комплекс РУ (в бригады ремонтного участка);

инструментальный участок (группу) для хранения, выдачи и ремонта инструмента;

транспортный участок (группу), осуществляющий перегон автомобилей, хранение их в зоне ожидания ремонта (ЗОР) и транспортировку тяжеловесных агрегатов, узлов и деталей.

6. Использование средств связи, автоматики, телемеханики и вычислительной техники.

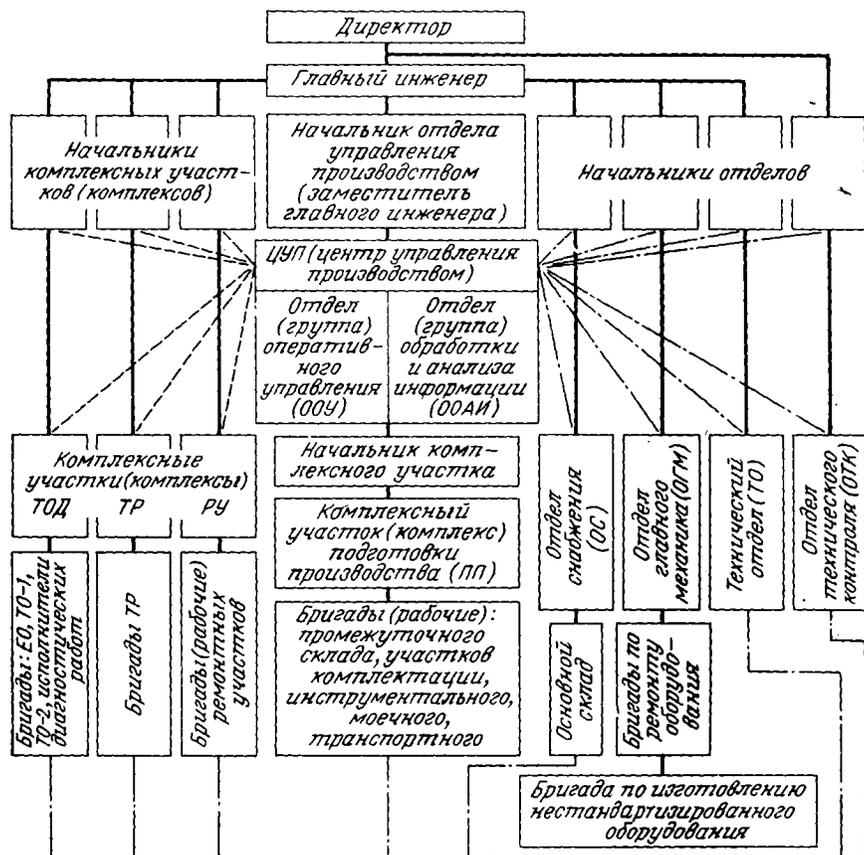


Рис. 13.4 Структура централизованного управления производством ТО и ремонта автомобилей на АТП:

— — — административное подчинение; — — — деловая связь

На первом этапе система может эффективно работать при наличии средств диспетчерской связи и оргтехники. В соответствии с указанным выше ЦУП состоит из двух подразделений: группы (отдела) оперативного управления (ООУ); группы (отдела) обработки и анализа информации (ОИАИ).

ЦУП возглавляет начальник, а основную оперативную работу по управлению выполняют диспетчеры ООУ и их помощники — техники-операторы. Численность персонала ЦУП определяется общим объемом выполняемых им работ (числом автомобилей на АТП, числом смен работы, наличием средств управления и др.)

Оперативное руководство работами ТО и ТР автомобилей. Оперативное руководство всеми работами по ТО и ремонту авто-

мобилей осуществляется группой (отделом) оперативного управления (ГОУ) ЦУП.

На персонал ГОУ возлагается выполнение следующих задач: принятие смены, т. е. ознакомление с состоянием производства, осуществление оперативного контроля выполнения планов проведения диагностирования, ТО-1, ТО-2; осуществление оперативного планирования, регулирования, учета и контроля выполнения ТО и ремонтов; организация и контроль выполнения работ по своевременной подготовке запасных частей и материалов для проведения регламентных работ по ТО и ремонту, т. е. обеспечение подготовки производства: передача смены с информацией о состоянии производства.

На ГОАИ (группу обработки и анализа информации) возлагается выполнение всех работ, связанных с организацией информационного обеспечения системы управления. Основной задачей ГОАИ является систематизация, обработка, анализ и хранение информации о деятельности всех подразделений технической службы, а также планирование ТО и ремонтов. В состав ГОАИ входят работники по предмашинной обработке информации (если обработка производится на вычислительном центре), анализу информации и планированию.

Обеспечение комплексов ТОД (технического обслуживания и диагностики) и ТР запчастями и материалами выполняется по указанию ЦУП комплексом подготовки производства, оперативное руководство которым осуществляется диспетчером ЦУП через техника-оператора комплекса подготовки производства небольших АТП непосредственно с помощью средств связи (селектор, телефон).

На основании информации о наличии запасов на промежуточном и основном складах, ожидаемом пополнении запасов, а также имеющемся ремфонде начальник ЦУП совместно с начальниками комплексов подготовки производства и РУ планирует задание на ремонт агрегатов, узлов, деталей различным участкам комплекса РУ.

В соответствии с этим планом участок комплектации комплекса подготовки производства (ПП) доставляет ремфонд на участки комплекса РУ, а отремонтированные агрегаты, узлы и детали — на основной или промежуточный склады.

На каждом предприятии, кроме центрального склада, находящегося в ведении отдела материально-технического снабжения, организуется промежуточный склад, входящий в состав комплекса ПП. Основную часть номенклатуры промсклада составляют агрегаты, узлы и детали, отремонтированные и изготовленные собственными силами в ремонтных отделениях, а также полученные с авторемонтных заводов.

Номенклатуру запасных частей промежуточного склада определяют на основании анализа частоты запросов за прошедшие периоды (год, полугодие) или на основании расчетов. После определения номенклатуры на основании того же анализа опреде-

ляются максимальный и минимальный размеры запаса. Нормы запаса разрабатываются техническим отделом АТП применительно к конкретным местным условиям и утверждаются приказом.

Регулирование запасов строится на принципе обеспечения не снижаемого уровня.

Описанная централизованная система управления производством ТО и ремонта подвижного состава на АТП позволяет значительно снизить сверхнормативные простои автомобилей, повысить коэффициент технической готовности на 8—10%, а также производительность труда рабочих на 10% и снизить непроизводительные затраты времени руководящего персонала.

13.5. Планирование работы системы обслуживания

Планирование работы систем обслуживания является одной из важнейших задач, выполняемых технической службой АТП. Основными планируемыми документами являются годовая, квартальный и месячный планы обслуживания автомобилей, составляемые на основании расчетов. В качестве исходных данных для планирования используются полученные при расчете значения периодичности обслуживания L_0 , суточное количество автомобилей N_{ci} , поступающих на обслуживание i -го вида, число постов (рабочих) и другие данные, которые позволяют определить количество автомобилей, поступающих ежедневно по установленному плану на обслуживание. План обслуживания автомобилей может составляться календарно по группам (колоннам) автомобилей на каждый автомобиль с разбивкой по видам ТО и ремонта.

Плановый порядок поступления автомобилей в систему обслуживания может нарушаться по различным условиям выполнения автомобилей транспортной работы, поэтому в выписках из месячных планов обслуживания, поступающих к диспетчеру группы оперативного управления производством, производится корректировка, учитывающая эти нарушения.

План на ремонт агрегатов, механизмов и реставрацию запасных частей для вспомогательного производства (участков) составляется на месяц с указанием количества и марки подлежащих ремонту агрегатов и механизмов.

Виды планов. Для планирования и контроля выполнения различных работ применяются планы: линейные (ленточные) графики, матрицы (таблицы), сетевые графики и аналитические описания.

Линейные графики представляют собой простейшую форму графического представления календарных планов выполнения работ по обслуживанию и их контролю. Они являются относительно удобной и простой моделью плана сравнительно небольшого объема работ на небольшом отрезке времени. На ленточных графиках

(рис. 13.5, а) горизонтальными отрезками показаны виды выполняемых работ, их продолжительность и последовательность.

Объем работ на подобных графиках может быть указан соответствующей толщиной ленты (линии). Такие графики называются линейно-объемными (рис. 13.5, б).

Временные разрывы (1—2, 4—5) соответствуют прекращению непрерывности работ по различным причинам (например, перегон автомобиля).

Неравномерность выполнения работ, указанных на линейно-объемном графике, показана ступенчатым графиком диаграммы напряженности (рис. 13.5, в). На горизонтальной оси линейных графиков откладывается время.

На вертикальной оси откладывают наименование и объем операций (работ). Стрелки на конце линий указывают на время окончания отдельных операций (работ).

Однако, линейный и указанные выше другие формы планирования работ по ТО и ремонту автомобилей на АТП практически не используются.

Основными методами планирования ТО и ремонта на АТП являются такие, которые обеспечивали бы своевременное его выполнение через установленный для данного вида ТО пробег автомобиля. В связи с этим на АТП широкое применение нашло *оперативное планирование по календарному времени и по фактическому пробегу*.

При планировании по календарному времени составляется месячный (иногда двухмесячный) план постановки автомобилей на ТО. В этом случае для каждого автомобиля выделяют день выполнения соответствующего ТО. При составлении графика (см. форму) очередную постановку автомобиля на обслуживание определяют путем деления регламентной периодичности обслуживания (ТО-1 и ТО-2) на среднесуточный пробег автомобиля. Последний принимают как среднюю величину по автомобильному парку однотипных автомобилей за прошлый или плановый период.

На графике отмечают плановый день постановки автомобиля на очередное ТО. Однако, учитывая, что фактический пробег автомобиля в планируемом периоде по различным причинам отличается от планового или среднего за предыдущий месяц, такой метод планирования трудно реализовать без снижения профилактического значения системы ТО автомобилей. Этот метод планирования целесообразно применять в том случае, когда ежедневные пробеги автомобилей относительно стабильны, а коэффициент использования парка близок к единице.

При планировании ТО по фактическому пробегу на каждый автомобиль ведется лицевая карточка, в которую записываются ежедневный пробег и регламентный пробег между очередными видами ТО и на этой основе устанавливается день фактической постановки автомобиля на обслуживание.

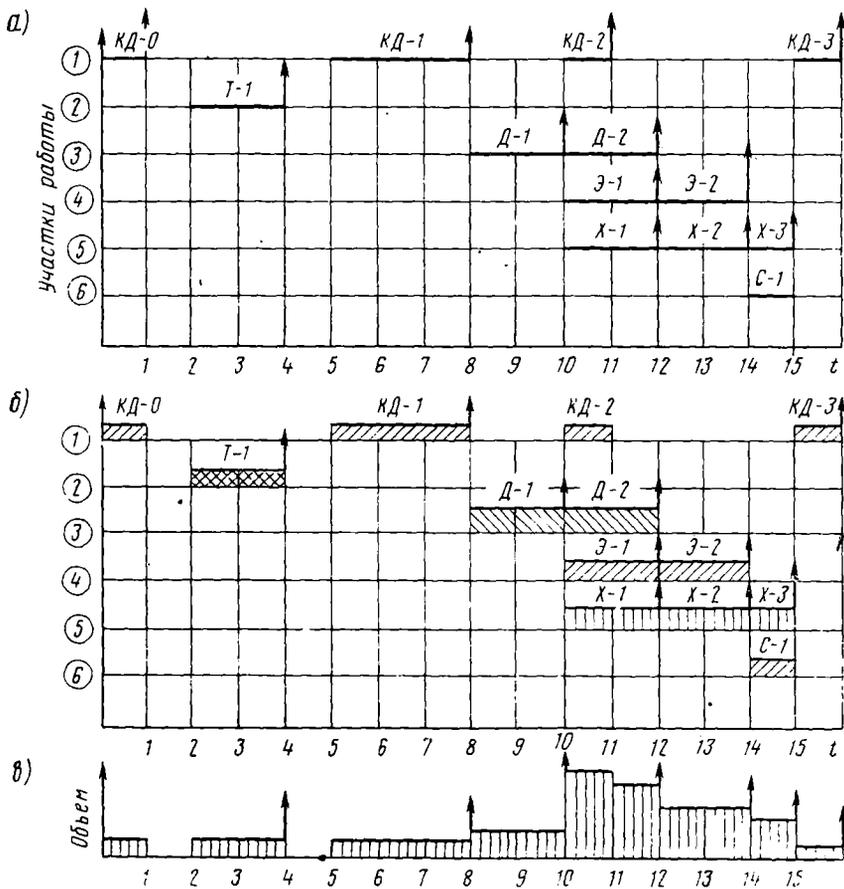


Рис. 13.5. Линейные графики выполнения работ ТО и ТР автомобилей:
 а — линейный график; б — линейно-объемный график; в — диаграмма напряженной работы:
 Цифры в кружках обозначают: 1 — контроль-диагностику (КД); 2 — тормозную систему (Т); 3 — двигатель (Д); 4 — электрооборудование (Э); 5 — ходовую часть (Х); 6 — смазку (С)

По лицевой карточке техник по учету подсчитывает фактический пробег автомобиля от последнего обслуживания и, если его значение близко к регламентному, то назначается ближайший день постановки автомобиля на очередное ТО.

Такой метод планирования обеспечивает постановку каждого автомобиля на ТО в соответствии с его фактическим пробегом, техническим состоянием и условиями эксплуатации и одновременно позволяет контролировать фактическое выполнение обслуживания. Прицепной состав направляется на соответствующее обслуживание одновременно с автомобилями-тягачами.

Номера автомо- билей	Дни месяца																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	ТО-2							ТО-1							ТО-1					
2		ТО-2							ТО-1							ТО-1				
3			ТО-2							ТО-1							ТО-1			
4				ТО-2							ТО-1							ТО-1		
6					ТО-2							ТО-1								ТО-1
7							ТО-2							ТО-1						
8	ТО-1							ТО-2							ТО-1					
9		ТО-1							ТО-2							ТО-1				
10			ТО-1							ТО-2							ТО-1			

При выполнении ТО-1 обводят черным карандашом, ТО-2—цветны

Техническая документация системы обслуживания. Документация, используемая в системе обслуживания подвижного состава АТП, классифицируется по способу получения, стабильности, характеру содержания и назначению информации.

По способу получения документация может быть исходной и производной. В качестве исходной информации служат такие документы, как путевой, технический и ремонтный листы, накладные, требования на материально-технические средства, наряды на работы, выписки из планов и др.

Производная документация является результатом переработки и систематизации документов первой группы и может содержать данные о выполнении плана технического обслуживания, качества обслуживания по показателям надежности работы автомобилей, эффективности работы системы обслуживания по трудовым и экономическим показателям, данные о расходе запасных частей и материалов и др.

По стабильности документация может быть постоянной и переменной. К числу постоянной документации относятся: нормы, ГОСТы, расценки, справочные данные и другая, к переменной — учетно-отчетная документация, характеризующая работу и состояние системы обслуживания, планы-графики, лицевые карточки на автомобили, материалы, запасные части, ведомости и т. д.

По назначению и содержанию документация группируется по функциональным подразделениям и подсистемам АТП: техническая — по работе системы обслуживания, эксплуатационная — по транспортной работе и пр.

Ниже рассматривается перечень и основное содержание технического учета применительно к АТП с централизованной системой управления (ЦУПом), обеспечивающего получение информации, необходимой для принятия обоснованных решений при централизованном управлении производством ТО и ремонта. В этом случае используются пять основных документов.

Лицевая карточка предназначается для планирования технических обслуживаний, учета и анализа выполнения ТО и ремонта подвижного состава, корректирования плана ТО последнего в течение месяца с учетом фактического пробега и простоев в ремонте. Исходными данными для составления лицевой карточки являются периодичность проведения ТО, суточный пробег автомобиля и режим работы АТП. Лицевая карточка составляется и ведется группой (отделом) обработки и анализа информации отдела управления производством.

План-отчет ТО подвижного состава составляется на основании лицевой карточки. Он содержит информацию о назначении и выполнении ТО-1 и ТО-2 подвижного состава непосредственно в зоне их проведения. Бланки плана-отчета выписываются группой обработки и анализа информации и ежедневно выдаются бригадам специализированных бригад, которые после заполнения по

результатам выполнения ТО (в конце смен) передают их обратно в группу.

Листок учета ТО и ремонта подвижного состава служит для регистрации сведений, относящихся к проведению ТО-2, регламентных работ и ТР. Информация, содержащаяся в листке учета, отражает все технические воздействия, выполненные на автомобиле за период от момента его поступления в ТО и ремонт до окончания работ с указанием причины неисправности. В листке учета указываются также трудовые затраты, расход запасных частей и материалов.

После соответствующего заполнения листок учета передается в группу обработки и анализа информации.

Контрольный талон (технический лист) предназначен для учета всех работ, трудовых затрат, а также расхода запасных частей и материалов, связанных с ремонтом агрегатов, узлов на участках комплекса РУ (см. рис. 13.4) индивидуальным методом. Контрольный талон выписывается начальником участка (мастером, бригадиром) на основании задания на ремонт, полученного от диспетчера, и хранится на участке комплекса до окончания работ, откуда после соответствующего заполнения передается в группу обработки и анализа информации.

Оперативный сменный (суточный) план ООУ содержит информацию, необходимую для принятия решения по обеспечению своевременной подготовки и качественного выполнения ТО, регламентных работ и ремонта, а также рационального использования ресурсов. Оперативный план в зависимости от режима работы АТП составляется на одну, две или три смены и является обязательным элементом общего процесса управления производством ТО и ТР. Основанием для составления оперативного плана служит информация из ранее указанных документов.

13.6. Управление качеством ТО и ТР автомобилей на АТП

Система управления качеством ТО и ТР — это совокупность управляющих органов и объектов управления, взаимодействующих с помощью материально-технических и информационных средств.

Система управления качеством должна предусматривать совокупность взаимосвязанных организационных, технических, экономических и социальных мероприятий по обеспечению целей управления качеством технического состояния подвижного состава.

Системный подход к вопросам управления АТП требует рассматривать систему управления качеством ТО и ТР как неотъемлемую (а не автономную) часть управления. Из этого, в частности, следует необходимость обеспечения: четкой постановки целей перед технической службой с указанием сроков их достижения; связи показателей и нормативов эффективности техниче-

ской службы с эффективностью работы АТП в целом; постепенной детализации и уточнения цели по мере перехода от верхних к нижним уровням управления; конкретности и простоты нормативов, их четкого понимания непосредственными исполнителями; увязки систем морального и материального стимулирования персонала с достижением или перевыполнением им нормативов качества; связи любых показателей качества ТО и ТР с показателями эксплуатационной надежности автомобилей (например, наработкой на отказ и на простой, вероятностью этих событий, продолжительностью простоев в ремонте и др.); наличия объективной и своевременной информации для принятия решений по совершенствованию производства ТО и ТР; назначения нормативов качества с учетом достигнутого уровня, условий работы АТП, имеющихся ресурсов и т. д.

Реализация этих требований, сопровождающаяся широким использованием машиносчетной техники, средств связи и тщательно отработанного документооборота представляет собой комплексную систему управления качеством ТО и ТР, конечной целью которой является устойчивое обеспечение на заданном уровне коэффициента технической готовности парка (КТГ), безотказности и долговечности автомобилей, эффективного их использования с минимальными материальными и трудовыми затратами.

Создание и обеспечение успешного функционирования комплексной системы управления качеством ТО и ТР автомобилей следует считать одной из основных задач инженерно-технической службы АТП. Однако пока еще в масштабах отрасли автомобильного транспорта не найдено унифицированного решения этой задачи. Это остается одной из важнейших проблем отрасли.

Степень полноты и качество обработки перечисленных выше мероприятий могут быть различными. Практически на различных АТП так и бывает. Соответственно оказываются различными и конечные показатели работы АТП по обеспечению качества ТО и ТР подвижного состава.

Комплексная система управления качеством ТО и ТР имеет большую практическую значимость, однако отсутствие широкого опыта применения такой системы не позволяет дать научно обоснованные, апробированные практикой, исчерпывающе-четкие материалы по ее организации и применению на АТП. В то же время нельзя не привести некоторые данные об имеющемся в отрасли передовом опыте, которые проиллюстрировали бы возможность решать задачу управления качеством ТО и ТР на АТП.

Получивший широкое признание передовой опыт Ленинградского производственного объединения пассажирского автобусного транспорта № 3 (ЛПОПАТ № 3) по использованию комплексной системы управления качеством ТО и ТР характеризуется высокими и устойчивыми результатами, свидетельствующими о действенности принятой системы. Достигнуты и удерживаются коэффициент выпуска автомобилей, равный 0,87, и коэффициент

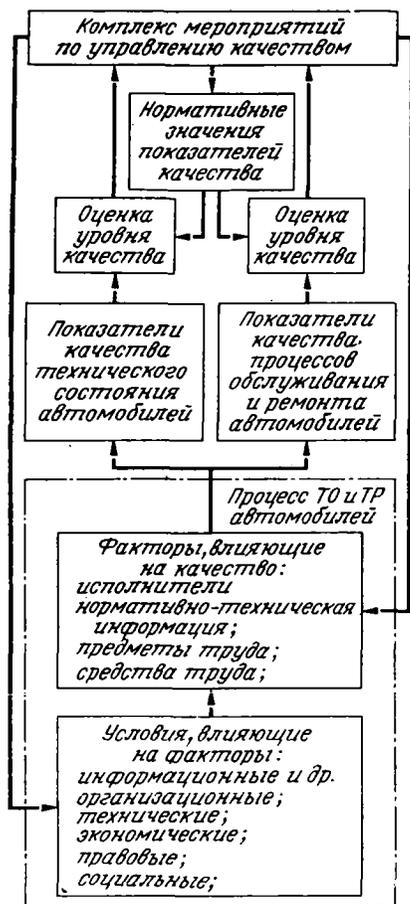


Рис. 13.6. Схема управления качеством ТО и ТР на АТП

стояния автомобилей и уровня работ по ТО и ТР анализируется и используется для обоснованного суждения о работе производства и, в свою очередь, для определенных управляющих воздействий на последнее, как это указано на рис. 13.8.

Эти воздействия состоят из комплекса административных, технологических, снабженческих, организационных, экономических, социальных и других целенаправленных мероприятий, обеспечивающих заданный уровень коэффициента технической готовности.

Основные показатели качества ТО и ТР определяются через наработку в километрах пробега на выполненную операцию ТР (ГОСТ 18322—73), нормированное предельное количество отказов за определенный пробег (или за время эксплуатации в днях), нормированное предельное количество брака или отклонений от технических условий в заранее определенной выборке автомоби-

технической готовности — 0,91, причем ТО и ТР выполняются без участия водителей. Ниже рассматриваются вопросы использования такой системы на основе опыта указанного объединения.

Общая схема управления качеством (рис. 13.8) включает в себя, как было указано выше, комплекс соответствующих мероприятий, основанных на системном подходе к вопросам управления АТП. При этом управление качеством ТО и ТР имеет в своей основе конкретные значения нормативных показателей качества. Механизм разработки и учета этих показателей будет рассмотрен ниже. Из рис. 13.8 видно, что с их помощью взаимосвязанно оценивается как техническое состояние автомобилей, так и качество их ТО и ТР

Указанные качества (ТО и ТР автомобиля и его техническое состояние) физически обеспечиваются производственным процессом ТО и ТР, на который оказывают свое влияние определенные факторы, также зависящие от ряда условий.

Полученная с помощью нормативных значений показателей качества оценка технического состояния

лей (работ), проверяемых отделом технического контроля.

При этом весь имеющийся на АТП подвижной состав подразделяется по величине пробега с начала эксплуатации на несколько групп. Например, на четыре группы автобусов с пробегом соответственно: до 50 тыс. км; от 51 до 200 тыс. км; от 201 до 350 тыс. км и свыше 350 тыс. км.

Для каждой такой группы, а также внутри них (по маркам и моделям) устанавливаются свои показатели качества, после чего показатели качества для всех групп считаются сравнимыми между собой. Это позволяет иметь сравнимые показатели качества по каждому автомобилю, каждой марке и модели автомобилей, каждой их группе и по АТП в целом. Указанное обстоятельство позволяет объективно решать вопросы морального и материального стимулирования персонала АТП, а также организовывать социалистическое соревнование на основе унифицированных сравнимых показателей.

Нормативные показатели качества устанавливаются, а фактически получившиеся — выявляются и сравниваются с нормативными. Сначала нормативные показатели формируются на основе уже имеющихся, достигнутых внутрипроизводственных показателей. В дальнейшем они ужесточаются, периодически корректируются, чем обеспечивается устойчивая тенденция к повышению всех основных показателей работы АТП.

Такой нормативный показатель качества, как наработка в километрах пробега на выполненную операцию ремонта в начальной стадии функционирования системы, определяется статистически как средняя достигнутая на данном АТП.

Частное от деления фактически получившейся наработки (в километрах на операцию ремонта) на ее нормативную величину является численной характеристикой как уровня технического состояния объекта (автомобиля, агрегата, узла, системы и т. п.), так и качества выполненной работы.

Количество типичных ремонтных работ, определяющих по существу надежность подвижного состава, составляет 300—400 наименований. Сбор и механизированная обработка информации (рис. 13.9) позволяют своевременно по всем этим наименованиям получать данные, используемые для принятия управляющих решений, в том числе решений о моральном и материальном стимулировании конкретных работников.

Своевременный документированный учет фактов и причин нарушения работоспособности и исправности автомобилей, а также выполнения операций ремонта и ТО включает в себя: фиксацию наименования операции, исполнителя работ, наименования ремонтируемого агрегата или узла автомобиля, вида обслуживания или ремонта; систематизированное накопление этих данных в специальных картах технического состояния автомобиля. Это позволяет для каждой операции ремонта определить конкретного виновника в появлении отказа (неисправности).

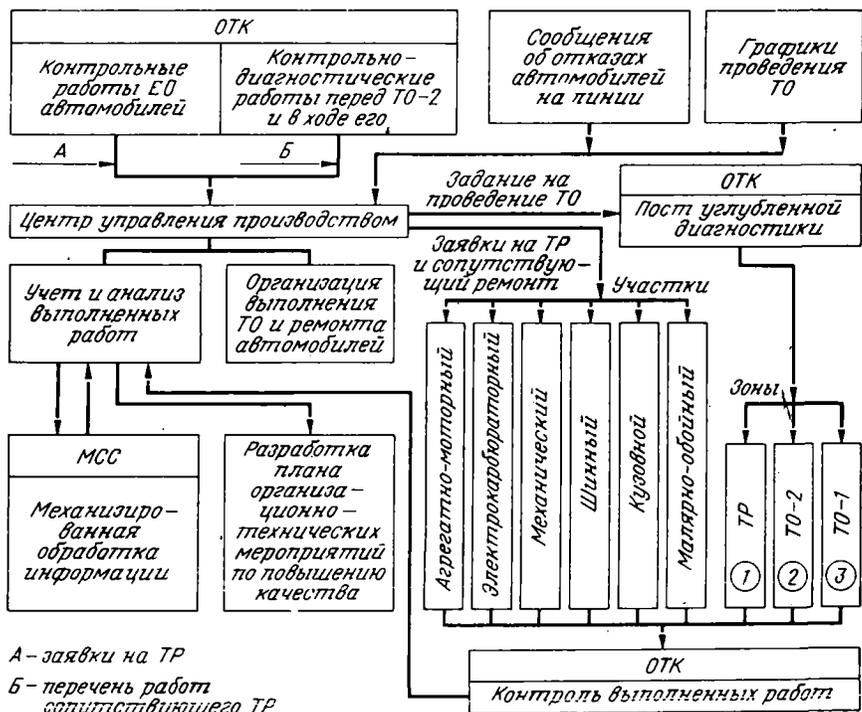


Рис. 13.7. Схема сбора и обработки информации при реализации комплексной системы управления качеством ТО и ТР на АТП

Частота появления отказов и неисправностей в значительной мере зависит от качества выполнения работ, входящих в ТО-1 и ТО-2. Поэтому формирование значений наработки на операцию ремонта, как показателя качества, производится за период между очередными ТО-2.

Показатель качества выполнения ТО-2 определится, если в знаменатель дроби поставить число операций, входящих в номенклатуру работ ТО-2, а в числитель — число операций, также входящих в эту номенклатуру, но потребовавших между очередными ТО-2 повторного выполнения. Для удобства пользования этим показателем полученную дробную величину вычитают из единицы и получают значение показателя качества меньше единицы.

Определение показателя качества ТО-2 производится ОТК методом приемочного контроля определенной выборки из общего числа автомобилей, подвергшихся ТО-2.

Полученный показатель сравнивается с аналогичным нормативным. Последний выявляется при разработке системы по средним статистическим данным АТП, а затем постепенно ужесточается.

Подобным образом решается и вопрос о качестве ТО-1.

ТО-2 и ТО-1 выполняются производственными коллективами. Поэтому после выявления показателей качества вопросы личной ответственности, а также морального и материального стимулирования решаются внутри коллектива.

Для работ ТР расчет показателей качества труда определяется аналогичным образом исходя из соотношения числа повторно выполняемых операций ремонта к их общему числу (за период между ТО-2 или ТО-1).

Аналогично выявляются нормативные показатели качества работ, выполняемых производственными участками, а также сопоставляются достигнутые показатели с нормативными.

Приведенный в табл. 13.1 состав показателей, используемых в ходе функционирования комплексной системы управления качеством ТО и ТР, увязан с их управленческим использованием. Объективная, оперативно проводимая оценка качества работ по ТО и ТР автомобилей позволяет обоснованно и целенаправленно воздействовать на производство и отдельные аспекты инженерно-технической службы АТП.

Таблица 13.1. Состав показателей

Наименование показателя	Назначение показателей качества
Качество технического состояния автомобилей, его узлов, систем и агрегатов	Оперативный контроль качества ТР; оценка качества технического состояния автомобиля, узлов, систем и агрегатов; общая оценка качества технической эксплуатации автомобилей; анализ и планирование технико-экономических показателей работы предприятия
Качество видов обслуживания и ремонта автомобилей	Анализ эффективности видов обслуживания и ремонта; определение рациональной организации обслуживания и ремонта автомобилей
Качество выполнения основных операций ТО и ТР автомобилей	Выявление необходимых мероприятий подготовки производства, направленных на повышение эффективности и качества операций ТР; выбор производственных подразделений и объектов для усиления приемочного контроля; корректировка перечня операций технических обслуживаний
Качество труда исполнителей	Принятие решений по моральному и материальному стимулированию; организация социалистического соревнования; развитие внутреннего хозрасчета
Качество приемочного контроля смазочных, очистительных, заправочных, уборочно-моечных работ ¹ ЕО и ТО-1	Оценка качества работы бригад; повышение требований к внешнему виду и чистоте автомобилей; уменьшение износа автомобилей

¹ Качество уборочных, моечных, смазочных, очистительных и заправочных работ, выполняемых при ТО, не характеризуется наработкой на операцию ремонта. Для этих операций используется выборочный контроль качества. Его результаты фиксируются и используются при принятии управленческих решений.

При реализации комплексной системы различают четыре этапа, связанных с ее введением в практику работы: подготовка к разработке системы, разработка проекта системы, внедрение системы и ее непрерывное совершенствование.

Глава 14

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В ОТРЫВЕ ОТ ПОСТОЯННЫХ БАЗ

14.1. Характеристика использования подвижного состава автомобильного транспорта в отрыве от постоянных баз

Как известно, в народном хозяйстве нашей страны существуют условия, когда перевозки подвижным составом автомобильного транспорта осуществляются в отдалении от своих постоянных баз, при кратковременной дислокации подвижного состава в районах расположения объектов, обслуживаемых перевозками. К этим перевозкам относятся перевозки сельскохозяйственных грузов, строительных материалов при строительстве автомобильных и железных дорог и др.

В сельском хозяйстве в больших количествах автомобили используются в период уборки урожая на перевозках зерна, хлопка, сахарной свеклы и овощей, сенажа и других сельскохозяйственных продуктов, а также для завоза на поля удобрений.

В период уборки урожая ежегодно к перевозкам привлекается грузовой автомобильный транспорт многих министерств и ведомств. По данным многолетнего опыта, только по РСФСР в сельскохозяйственных перевозках участвовало от 600 до 700 тыс. грузовых автомобилей. При этом автомобильный транспорт колхозов и совхозов Министерства сельского хозяйства составлял 35—40%, автомобильный транспорт Транссельхозтехники — более 15%. АТП общего пользования направляли на сельскохозяйственные перевозки 15—20% от общего числа участвующих автомобилей. Кроме этого, 25—30% грузовых автомобилей ежегодно привлекались из различных министерств и ведомств республик (народнохозяйственный транспорт).

Использованию подвижного состава на сельскохозяйственных перевозках присущие следующие специфические особенности:

напряженный режим работы автомобилей;

сложные дорожные и климатические условия, меняющиеся метеорологические условия работы подвижного состава, повышенная запыленность воздуха и др.;

многоведомственная подчиненность автомобильного транспорта, участвующего в сельскохозяйственных перевозках;

«распыление» автомобилей по автоколоннам с количеством 50—75 автомобилей и по мелким автоотрядам (5—10 автомобилей);

кратковременность работы автоотрядов и автоколонн в одном месте или районе и частые их перемещения;

организация ТО и ТР автомобилей при значительном удалении на длительные сроки от своих постоянных баз;

использование подвижных средств ТО и ТР, организация полевых пунктов ТО и ТР и автогородков;

использование водителей автомобилей при обслуживании и ремонте своих автомобилей и др.

Для ведомственного подвижного состава автомобильного транспорта, выполняющего перевозки строительных материалов и труб, участвующего в прокладке линий электропередач и связи, выполняющего мелиоративные и другие специальные работы, численность автомобильных колонн обычно не превышает 50—75 автомобилей.

В качестве примера использования ведомственного транспорта характерно строительство Байкало-Амурской магистрали (БАМа), которое ведется с помощью автомобилей и тракторов, часто при отсутствии каких-либо транспортных путей, в тайге, в сложнейших климатических условиях, в необжитых районах, в отрыве от городов и поселков. От Министерства транспортного строительства СССР на строительстве БАМа работало более 10 тыс. автомобилей, которые были рассредоточены на трассе протяженностью более 2000 км. При этом более 5 тыс. автомобилей находились в автоколоннах с количеством до 50 ед.

Автомобильный транспорт Министерства связи СССР рассредоточен в 2200 автоколоннах и автоотрядах. Более 140 тыс. грузовых автомобилей Министерства мелиорации СССР рассредоточены в автоколоннах с количеством до 40 автомобилей. По условиям использования автомобили этих и многих других министерств и ведомств постоянно работают на расстоянии от 10 до нескольких сотен километров от своих стационарных баз в течение длительного времени.

Для многих министерств и ведомств, кроме использования подвижного состава автомобильного транспорта в отрыве от постоянных баз, характерным является рассредоточение парка автомобилей в небольших стационарных автохозяйствах. Примером тому может служить парк грузовых автомобилей Министерства сельского хозяйства СССР, в котором более 1 млн. грузовых автомобилей рассредоточено в 470 тыс. колхозах и совхозах, что в среднем по Союзу составляет 20—25 автомобилей на один колхоз (совхоз).

В 1969 г. для обеспечения транспортных перевозок в сельском хозяйстве создано крупное общесоюзное автотранспортное объединение «Транссельхозтехника». Количество грузовых и специальных автомобилей объединения превышает 400 тыс. машин, которые рассредоточены по всем районам и областям Советского Союза. Количество автомобилей в автоколоннах объединения в среднем 80—90 автомобилей.

Обслуживание и ремонт подвижного состава автомобилей колхозов, совхозов и Транссельхозтехники возложено на районные станции технического обслуживания (СТО) автомобилей объединения «Сельхозтехника».

Рассмотренные примеры использования огромного числа автомобилей, работающих временно или постоянно в отрыве от постоянных баз, указывают на необходимость организации выполнения ТО и ТР автомобилей на СТО, в полевых и стационарных пунктах ТО и ТР или с помощью подвижных средств, сопровождающих автоколонны.

14.2. Организация ТО и ТР автомобилей в полевых условиях

Организация ТО и ТР автомобилей в полевых условиях находится в прямой зависимости от использования и условий работы автомобилей, числа автомобилей в автоколонне и других факторов.

Наибольшим разнообразием организационных форм ТО и ТР автомобилей, работающих в отрыве от постоянных баз, характеризуется работа автомобильного транспорта, привлекаемого к сельскохозяйственным перевозкам.

В период уборки урожая рекомендуется несколько схем организации ТО и ТР автомобилей.

а. Организация ТО и ТР автомобилей, принадлежащих колхозам и совхозам (рис. 14.1)

Производственная база для ТО и ТР автомобилей колхозов и совхозов при незначительном количестве автомобилей (в среднем 20—30) может выполнять своими средствами ЕО, ТО-1 и несложные текущие ремонты. Выполнение ТО-2 и сложных текущих ремонтов автомобилей производится на районных СТО объединения «Союзсельхозтехника». Такая организация ТО и ТР миллионного парка автомобилей колхозов и совхозов может обеспечить надлежащее техническое состояние автомобилей при условии достаточного количества СТО с удалением их от колхозов и совхозов на расстояние не более чем на 25—50 км. В штатах СТО должны быть предусмотрены подвижные средства ТО и ТР (летучки) для производства ТО и ТР автомобилей в наиболее отдаленных колхозах и совхозах. В колхозах и совхозах, имеющих более 100 автомобилей, целесообразно создавать свою производственную базу для самостоятельного производства ТО и ТР

б. Организация ТО и ТР автомобилей в автоколоннах с количеством от 25 до 75 автомобилей и более автотранспортных предприятий общего пользования министерств автомобильного транспорта и других ведомств, привлеченных к сельскохозяйственным перевозкам и удаленных от районов перевозок и обслуживаемых колхозов и совхозов не более чем на 200—300 км (рис. 14.2). Та.

кие автоколонны выполняют транспортную работу на территории своих областей, в течение ряда лет обслуживая одни и те же закрепленные за ними колхозы и совхозы.

АТП, в чьем ведении находятся автоколонны, обеспечивают ТО и ТР автомобилей, оборудуя в районах колхозов и совхозов временные полевые пункты ТО и ТР или автогородки, описание которых излагается ниже.

Опыт работы позволяет использовать такую форму организации, ТО и ТР автомобилей в полевых условиях при удалении автомобилей от своих постоянных баз на сроки до 2—3 мес.

в. Организация ТО и ТР автомобилей в автоколоннах, прибывших из других республик и областей (рис. 14.3), т. е. при значительной удаленности АТП от обслуживаемых районов, нередко превышающей тысячу и более километров, и при сравнительно длительном сроке работы автоколонны в отрыве от своих постоянных баз (2—3 мес. и более).

ТО и ТР автомобилей в этих случаях обеспечивается с помощью серийных подвижных средств ТО и ТР или изготовленных и оборудованных силами АТП.

Рис. 14.3. Схема организации ТО и ТР автомобилей в автоколоннах из других республик, областей и городов:

I — штаб сводной колонны; *II* — автоотряды с числом автомобилей 10—25; *III* — автоколонны с числом автомобилей 25—50; *IV* — ремонтные бригады; *V* — автомобили ТО и ТР; *VI* — подвижная авторемонтная мастерская; *VII* — головной склад запасных частей и агрегатов; *VIII* — ремонтные мастерские-летучки

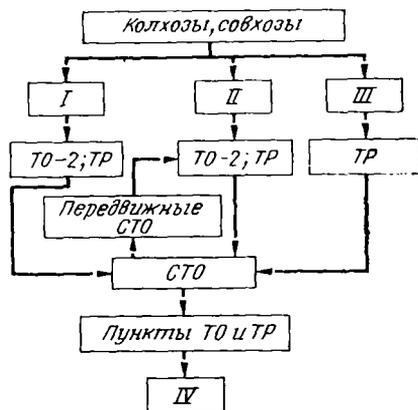


Рис. 14.1. Организация ТО и ТР автомобилей колхозов и совхозов:

I — колхозы и совхозы с числом автомобилей до 50 и находящиеся от СТО на расстоянии, менее 25—30 км; *II* — то же, более 25—30 км; *III* — колхозы и совхозы с числом автомобилей более 50; *IV* — малочисленные автоотряды объединения «Транссельхозтехника» и народнохозяйственных предприятий районов и областей

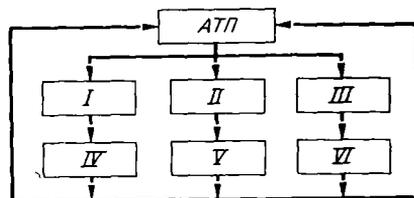
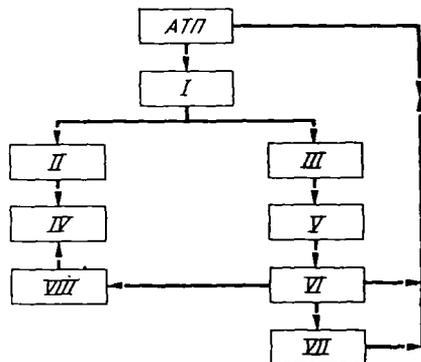


Рис. 14.2. Схема организации ТО и ТР автомобилей в автоколоннах АТП областных автотранспортных управлений и Транссельхозтехники:

I — автоколонны и отряды с числом автомобилей до 25; *II* — то же, 25—75; *III* — то же, более 75; *IV* — ремонтные бригады; *V* — автомобили ТО и ТР; *VI* — автогородок



г Организация ТО и ТР автомобилей, привлекаемых к сельскохозяйственным перевозкам, из народного хозяйства в составе малочисленных отрядов автомобилей — от 3 до 20 ед. ТО и ТР таких автомобилей целесообразно организовать в межведомственных полевых пунктах. Такие межведомственные полевые пункты на период уборки и перевозки сахарной свеклы могут быть организованы вблизи от сахарных заводов и других приемных пунктов сельскохозяйственных продуктов. Организация межведомственных полевых пунктов ТО и ТР должна быть возложена на областные управления Союзсельхозтехники или АТП министерств автомобильного транспорта.

Кроме рассмотренных схем организации ТО и ТР в условиях сельскохозяйственных перевозок возможны и другие решения, определяющиеся конкретными условиями и особенностями работы автотранспорта.

Так, например, для автоколонн, обеспечивающих транспортные работы при прокладывании нефтегазотрубопроводов, электролинейных высоковольтных линий и линий связи, и в других аналогичных случаях, характеризуемых большой подвижностью и частым перемещением автоколонн, ТО и ТР автомобилей выполняются с помощью подвижных средств, оборудованных на шасси автомобилей и двухосных автоприцепах. Для автоколонн, работающих на мелиоративных работах, строительстве мостов и тоннелей и в других аналогичных случаях, организуются полевые автогородки. При автогородках должны быть оборудованы полевые пункты ТО и ТР автомобилей, развертываемые на весь период работы автоколонны в данном районе (от нескольких месяцев до нескольких лет).

Перед отправкой автомобилей на уборку урожая и после их возвращения к месту постоянного расположения АТП в результате окончания работ весь подвижной состав должен пройти углубленное обслуживание с устранением всех неисправностей, что соответствует объему обслуживания ТО-2.

Объем запасов технического имущества (запасных частей, материалов и агрегатов) для полевых пунктов ТО и ТР должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения выполнения ТР подвижного состава в условиях напряженной работы автоколонны. Номенклатура и запас для полевых пунктов ТО и ТР автомобилей определяются из опыта работы автоколонн.

14.3. Организация производства работ в полевых пунктах ТО и ТР автомобилей

В основу организации полевых пунктов ТО и ТР автомобилей положены действующие положения о ТО и ТР подвижного состава автомобильного транспорта, базирующиеся на планово-предупредительной системе ТО автомобилей. В полевых пунктах ТО и ТР автомобилей предусматривается выполнение:

всех видов ТО автомобилей;
ТР автомобилей;
заправки автомобилей топливом, смазочными материалами;
снабжения автомобильными запасными частями, материалами
и автопринадлежностями.

Заправка автомобилей топливом организуется полевыми средствами в случаях значительной удаленности автоколонны от общегосударственных автозаправочных станций (АЗС). На полевые пункты заправки автомобилей топливом возлагается:

подвоз необходимых сортов топлива и смазочных материалов в объемах, обеспечивающих бесперебойную работу всех автомобилей;

хранение топлива и смазочных материалов в объемах, установленных в зависимости от количества автомобилей, среднесуточного расхода ГСМ и расстояний до снабжающих нефтебаз;

заправка автомобилей требуемыми сортами топлива и смазочных материалов.

Для транспортировки и хранения топлива и смазочных материалов на полевом пункте заправки предусматривается необходимое количество автоцистерн, бочек и др.

Заправка автомобилей топливом и смазочными материалами в полевых условиях производится с помощью топливо-раздаточных колонок полевого типа или ручных насосов.

ТО автомобилей в полевых условиях, так же как и на стационарных АТП, проводится в соответствии с периодичностью и номенклатурой работ, установленных действующим положением о ТО и ТР подвижного состава автомобильного транспорта и заводскими инструкциями по эксплуатации автомобилей разных марок.

Кроме ежедневного внешнего ухода и технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2, в зависимости от времени года необходимо выполнять сезонное техническое обслуживание — СО.

Нормативы по периодичности, номенклатуре и трудоемкости работ корректируются в зависимости от условий эксплуатации подвижного состава.

Перечень ремонтных работ в полевых пунктах ТО и ТР автомобилей колеблется от простейших работ по устранению неисправностей, выполняемых водителями автомобилей, до достаточно сложных работ, требующих наличия специального ремонтного оборудования и высокой квалификации производственного персонала. Организация ремонта автомобилей в полевых условиях определяется в зависимости от числа автомобилей в автоколонне, характера и условий работы автомобилей, удаленности от ближайших авторемонтных мастерских и своих АТП и др. В соответствии с содержанием и объемом выполняемых работ по обслуживанию и ремонту автомобилей в полевых пунктах ТО и ремонта устанавливаются: штат производственного персонала, комплект оборудования, номенклатура и количество оборотных агрегатов, запчастей и материалов.

Для обеспечения ТО и ТР автомобилей в отрыве от постоянных баз устанавливаются типовые комплекты полевых технических средств.

Эти комплекты включают средства технического обеспечения ТО и ТР от одного автомобиля до комплектов автоколонн с количеством 25, 50, 100—150 автомобилей и комплекта полевой авторемонтной мастерской, организуемой для нескольких автоколонн с общим числом 200—250 автомобилей (сводных транспортных колонн).

Для обеспечения простейших работ по ТО и устранению путевых неисправностей одиночных автомобилей, работающих в отрыве от постоянной базы, на каждом автомобиле должен быть комплект водительского инструмента и принадлежностей, которым заводы-изготовители снабжают каждый новый автомобиль.

Автоотряды с количеством 5—10 автомобилей, работающие в длительных командировках и в отрыве от постоянных баз, необходимо обеспечивать самым необходимым комплектом инструмента и принадлежностей (К-1) и небольшим запасом смазочных материалов и запасных частей. С помощью такого комплекта могут быть выполнены основные работы по ТО автомобилей и простейшие ремонтные работы в полевых условиях.

В комплект К-1 входят: ремни вентилятора, свечи зажигания, рессоры, камеры для шин, а также эксплуатационные материалы (масло для двигателей, трансмиссионные масла, консистентные смазки, дистиллированная вода и др.)

Комплект К-1 выдается одному из водителей — старшему в автоотряде и перевозится на его автомобиле.

В зависимости от числа обслуживаемых автомобилей увеличиваются номенклатура и объем работ по ТО и ТР, для выполнения которых устанавливаются более полные комплекты оборудования и другого технического имущества.

Автоколонны (автоотряды) с числом автомобилей 10—25, 25—75 и 75—150 обеспечиваются соответственно комплектами К-2, К-3 и К-4.

Все типы полевых пунктов ТО и ТР автомобилей состоят из следующих производственных постов и отделений:

посты внешнего ухода (ЕО);

посты ТО-1, ТО-2;

производственные посты и отделения для аккумуляторных и электротехнических работ, ремонта системы питания, слесарных работ, тепловых работ (сварочных, медницких, рессорных и кузнечных);

пост демонтажа—монтажа шин и ремонта камер и др.

Для сводных автоколонн, работающих длительное время в отрыве от стационарных ремонтных мастерских, находящихся на удалении от своих АТП на 100 км и более, возникает необходимость в организации полевых авторемонтных мастерских, обеспечивающих выполнение более сложных работ по ТР автомобилей. Такие мастерские создаются для нескольких транспортных авто-

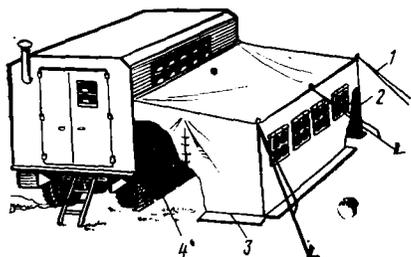


Рис. 14.4. Прицепная палатка:
1 — растяжки; 2 — стойки; 3 — отмо-
стка; 4 — панель

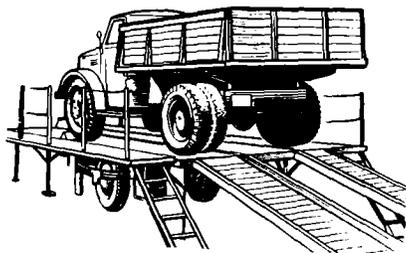


Рис. 14.5. Сборно-разборная метал-
лическая полужестакда

колонн с общим числом автомобилей 200—300. Для полевых авторемонтных мастерских устанавливается специальный комплект оборудования К-5.

Для размещения оборудования полевых пунктов ТО и ТР и авторемонтных мастерских используют автовагоны на двухосных прицепах, разборно-сборные щитовые домики, разборно-сборные навесы для обслуживания и ремонта автомобилей и их агрегатов, палатки брезентовые (рис. 14.4), сборно-разборные металлические полужестакды (рис. 14.5); подвижные электростанции с бензиновыми двигателями мощностью 5—10 кВт, смонтированными на автоприцепах, грузоподъемное оборудование для снятия и установки агрегатов (автокраны и более легкие грузоподъемные конструкции), пост мойки автомобилей с мотопомпой, состоящей из бензинового двигателя и центробежного насоса, контейнеры для перевозки комплектов инструмента, приборов, запасных частей и материалов.

Для транспортировки, хранения и раздачи топлива, смазочных материалов предусматриваются автоцистерны, цистерны, контейнеры, бочки и топливораздаточное оборудование. В полевых пунктах ТО и ремонта автомобилей устанавливают ограничительные и указательные знаки движения автомобилей по территории пункта, автогородков.

14.4. Подвижные средства ТО и ТР автомобилей

При ТО и ТР автомобилей в автоколоннах, работающих в отрыве от постоянных баз на значительных расстояниях, применяются подвижные средства ТО и ТР автомобилей.

Отечественная промышленность производит серийно более 10 типов подвижных средств ТО и ТР автомобилей и других машин.

Основными подвижными средствами ТО и ТР автомобилей, производимыми отечественной промышленностью, являются: автомобиль (мастерская) технического обслуживания;

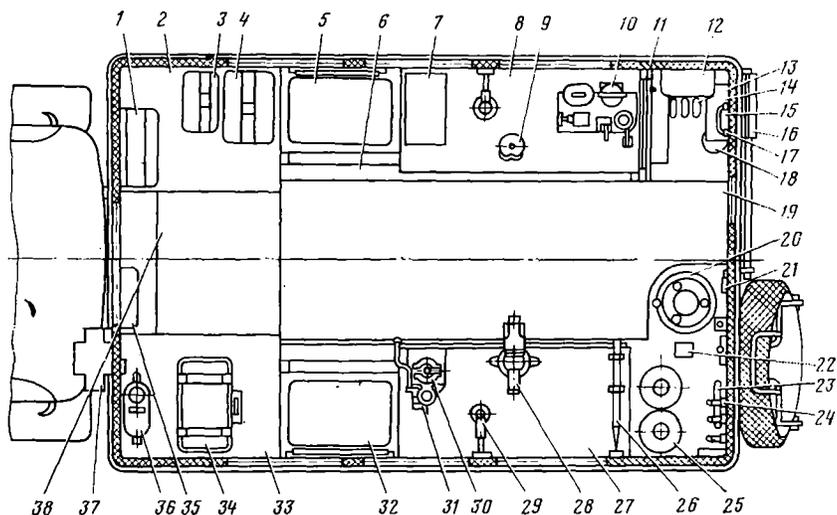


Рис. 14.6. Схема размещения оборудования в кузове передвижной мастерской: 1 — щит управления генератором; 2 и 33 — настилы ниш; 3 — контрольный прибор; 4 — универсальный переносный прибор для проверки электрооборудования автомобиля; 5 и 32 — сиденья правое и левое; 6 — ящик для рессор и торсионов; 7 — ящик для нормалей; 8 и 27 — верстаки правый и левый; 9 — стенд для сборки и разборки карбюраторов и бензонасосов; 10 — стенд для проверки форсунок; 11 — стол выносной; 12 — щит; 13 — крепление карабинов; 14 — селеновый выпрямитель ВСА-10; 15 — щиток управления отопителем; 16 — трап; 17 — ящик для аптечки; 18 — огнетушитель; 19 — резиновая дорожка; 20 — генератор ацетилена; 21 — шанцевый инструмент; 22 — лючок подачи теплого воздуха; 23 — линейка для проверки схождения колес автомобилей; 24 — вешалка; 25 — кислородный баллон; 26 — оправка для жестяничных работ; 28 — тиски слесарные; 29 — лампа настольная; 30 — электросверлилка; 31 — штатив для электросверлилки; 34 — селеновый выпрямитель ВСА-5; 35 — ящик для документов; 36 — бачок для питьевой воды; 37 — вентилятор; 38 — полка

передвижные мастерские ТО и ТР автомобилей, производимые заводами Министерства сельского хозяйства (ГОСНИТИ-1, ГОСНИТИ-2 — рис. 14.6), и автомобили технического ухода (АТу-А, АТу-П и АТу-С), выпускаемые также Министерством сельского хозяйства, авторемонтная мастерская 3903, передвижные авторемонтные мастерские, состоящие из ремонтно-слесарной и ремонтно-механической мастерской и другие подвижные средства ТО и ТР.

Передвижные средства ТО и ТР автомобилей оборудуют в соответствии с их назначениями приборами, станками, стендами, комплектами инструментов, инвентарем, а также укомплектовывают запчастями и материалами, необходимыми для ремонта автомобилей. Подвижные средства выпускают универсального типа для всех видов ТО и ТР всех марок автомобилей или специализированные только для ТО или только для ремонта автомобилей: для слесарных, механических и других специальных работ.

Оборудование самоходных подвижных средств размещается в специальных кузовах-фургонах на шасси автомобилей, а подвижная мастерская типа АТу-П — на шасси автомобильного двухосного прицепа.

При отсутствии серийных передвижных средств АТП в период подготовки автоколонн для длительной работы в отрыве от постоянных баз изготавливают и оборудуют подвижные ремонтные средства собственными силами.

К подвижным ремонтным средствам относятся также и специальные автомобили, предназначенные для оказания технической помощи подвижному составу на месте происшествия. Средства технической помощи укомплектовывают инструментом и оборудованием для демонтаж-монтажных работ, сварочным, медническим оборудованием, домкратами, комплектом запасных частей и материалов и др. Для оказания помощи автомобилям в случаях тяжелых аварий автомобили технической помощи имеют автокран, лебедку и принадлежности для буксировки неисправных автомобилей.

Оборудование серийных типов подвижных универсальных мастерских ТО и ТР автомобилей позволяет выполнять следующие работы: внешний уход за автомобилем: ТО-1 и ТО-2, за исключением заправки топливом; ТО, регулировку и ТР двигателей (систем питания, зажигания, охлаждения и др.); ТО и зарядку аккумуляторов; ТО и несложный ремонт рулевого механизма, сцепления, механизмов трансмиссии и тормозов; слесарные работы; демонтаж-монтаж узлов и механизмов; несложную механическую обработку и изготовление простейших деталей; кузовные работы; медницкие работы; вулканизацию камер; смазочные работы, включая смену масла в двигателе и других агрегатах.

Для выполнения работ вне кузова передвижной мастерской предусмотрены комплекты выносного оборудования и инструмента.

При разворачивании полевых пунктов ТО и ТР автомобилей с помощью выносных комплектов оборудования в палатках или под навесами организуют посты для специальных работ: газовой сварки, медницких работ, зарядки аккумуляторов, шинных и других работ.

Для работы подвижных мастерских предусматривается штат из 3—5 чел. (механик, электрик, слесарь-ремонтник, медник, сварщик).

В качестве базовых для размещения оборудования (рис. 14.7) используют автомобили различных марок (ЗИЛ-157, ГАЗ-63 и др.) с металлическими кузовами типа фургон. Кроме задачи транспортировки оборудования, фургоны мастерских используют в качестве производственного помещения. Они также могут служить местом для ночного отдыха ремонтной бригады.

В качестве источника электроэнергии на многих типах подвижных средств ТО и ТР на шасси автомобилей устанавливают генераторы мощностью 5 или 12 кВт с приводом от базового двигателя автомобиля.

Обеспечение электроэнергией рекомендуется также от постоянной сети с напряжением 220—380 В через понижающий трансформатор.

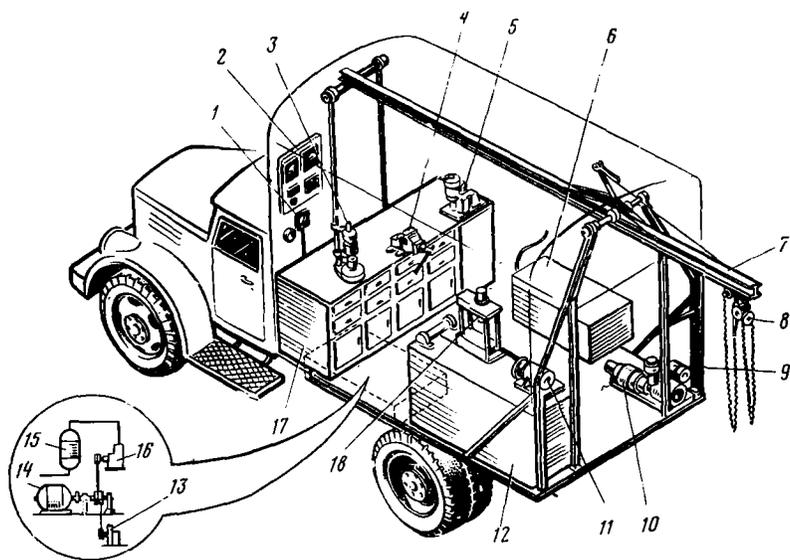


Рис. 14.7 Расположение оборудования в кузове передвижной ремонтной мастерской ГОСНИТИ-1:

1 — тройник; 2 — электрораспределительный щит; 3 — электродрель в штативе; 4 — параллельные тиски; 5 — прибор для проверки и регулировки форсунок; 6 — диван для сидения; 7 — подъемное устройство; 8 — таль подъемного устройства; 9 — бензиновый двигатель; 10 — генератор; 11 — точильный станок; 12 — верстак специальный; 13 — водяной насос; 14 — электродвигатель; 15 — баллон для сжатого воздуха; 16 — воздушный компрессор; 17 — верстак слесарный; 18 — гидравлический пресс на 10 т

При необходимости в полевых условиях используются передвижные электросиловые агрегаты, установленные на шасси одноосных автоприцепов (электростанция).

Для работы передвижных средств ТО и ТР в условиях низких температур необходимо предусмотреть отопление кузовов автомобилей. При его отсутствии в кузовах мастерских устанавливают железные печи, работающие на твердом топливе.

Для демонтажно-монтажных работ при замене агрегатов у некоторых типов передвижных авторемонтных мастерских предусматривается кран-стрела грузоподъемностью 1—1,5 т.

В комплектах оборудования полевых передвижных мастерских должны быть лопата, топор, лом, трос.

Дневное освещение кузовов мастерских обеспечивается через боковые окна фургона, а в ночное время с помощью плафонов, работающих от аккумуляторов, установленных на автомобиле.

Электросиловое обеспечение, освещение и отопление производственных отделений в автовагонах осуществляются аналогично тому, как это делается в подвижных мастерских.

Если район полевого пункта ТО и ТР не обеспечен водопроводом, рекомендуется иметь 1—2 контейнера-цистерны вместимостью 3—5 м³ с водой для мойки автомобилей и других целей.

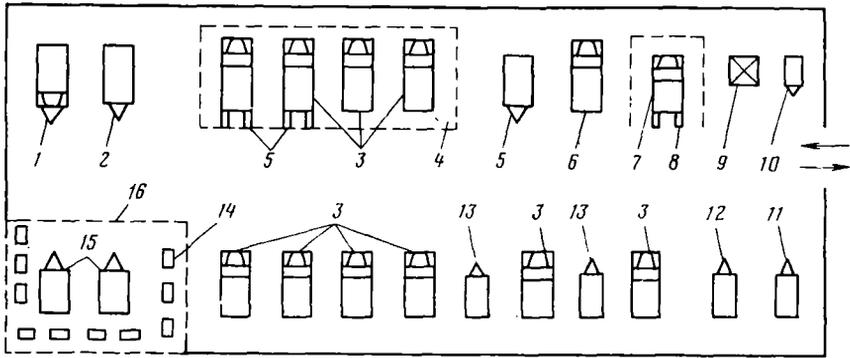


Рис. 14.8. Полевой пункт ТО и ТР автоколонны на 100—150 автомобилей:

1 — автокран; 2 — отдел слесарно-ремонтных работ (автовагон); 3 — посты ТО и ТР; 4 — навес разборно-сборный; 5 — отделение аккумуляторно-электротехнических работ и систем питания (автовагон); 6 — автомобиль ТО и ТР; 7 — пост смазочных работ; 8 — полуэстакада разборно-сборная; 9 — склад смазочных материалов; 10 — водомаслогрейка-автоприцеп; 11 — автофургон начальника пункта и механиков; 12 — пост вулканизации камер (автофургон); 13 — отделение тепловых работ (автофургон); 14 — контейнеры с запасными частями; 15 — автофуруны с запасными частями; 16 — склад запасных частей и материалов

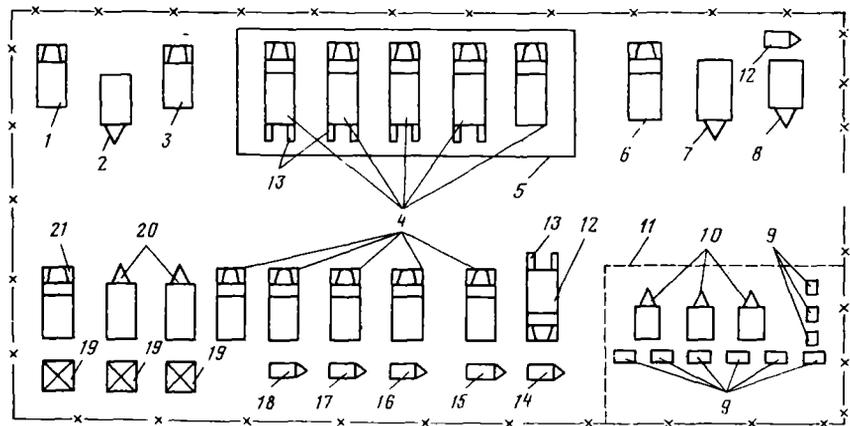


Рис. 14.9. Полевая авторемонтная мастерская на 200—250 автомобилей:

1 — ремонтно-механическая мастерская; 2 — слесарно-ремонтная мастерская (автовагон); 3 — слесарно-ремонтная мастерская; 4 — посты ремонта; 5 — навес разборно-сборный металлический; 6 — автомобиль ТО; 7 — аккумуляторное и электротехническое отделение (автовагон); 8 — автофургон начальника мастерской и механиков; 9 — контейнеры для запасных частей; 10 — автофуруны для запасных частей; 11 — склад запасных частей и материалов; 12 — водомаслогрейка-автоприцеп; 13 — полуэстакады металлические; 14 — смазочное оборудование; 15 — пост вулканизации камер; 16 — пост кузнечно-рессорных работ (автофургон); 17 — пост медницко-жестяничных работ (автофургон); 18 — пост сварочных работ (автофургон); 19 — ремонт агрегатов (палатки); 20 — мастерская по ремонту агрегатов (автовагон); 21 — автокран, автомобиль с лебедкой

Планировка всех производственных и складских отделений и постов в полевых пунктах ТО и ТР (рис 14.8) должна отвечать требованиям технологического процесса ТО и ТР автомобилей.

На рис. 14.9 показана планировка полевой авторемонтной мастерской ПАРМ, организуемой как специальное ремонтное подразделение для ТР автомобилей сводной автоколонны.

Размер территории пункта ТО и ТР, полевой авторемонтной мастерской определяется методом размещения производственных и вспомогательных отделений и их оборудования, размещения постов ТО и ремонта автомобилей, подвижных средств ТО и ТР, навесов, вагончиков и другого оборудования, а также внутренних проездов, обеспечивающих удобное движение автомобилей по территории. Для обеспечения общего порядка территория пункта и мастерской огораживается проволокой.

Принцип планировки постов и отделений пунктов ТО и ТР для автоколонн и отрядов с меньшим числом обслуживаемых автомобилей сохраняется при соответственно уменьшенной площади территории пункта ТО и ТР

Производственный персонал пункта ТО и ТР и полевой авторемонтной мастерской включает: автомехаников, электриков, аккумуляторщиков, мотористов, автослесарей, медников, сварщиков, вулканизаторщиков и др. Для наиболее рационального использования рабочей силы желательно, чтобы производственный персонал владел двумя-тремя производственными профессиями.

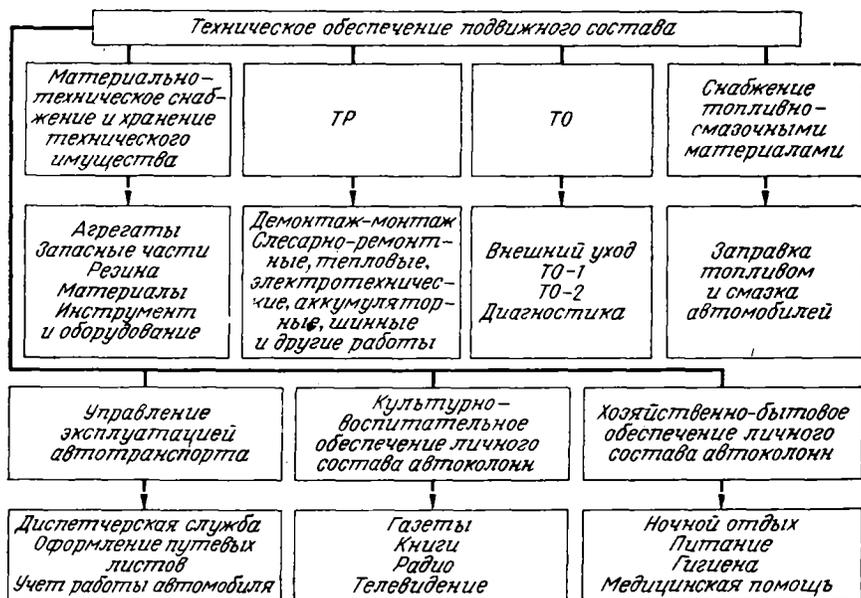


Рис. 14.10. Организационная структура автогородка

Для приема и выдачи запчастей и материалов в числе персонала пункта и мастерской необходим кладовщик (материально-ответственное лицо), на которого возлагается и ведение учетно-отчетной документации по расходу запасных частей и материалов. Возглавляет работу пункта ТО и ТР и авторемонтной мастерской старший механик, подчиненный начальнику автоколонны или его заместителю по технической части.

14.5. Организация автогородков для ТО и ТР автомобилей

В тех случаях, когда АТП направляют автоколонны на сельскохозяйственные работы в течение многих лет в одни и те же районы, в одни и те же колхозы и совхозы, а также при длительной работе автоколонны на одном и том же объекте (2—3 мес. и более) организуют полевые автохозяйства, получившие название автогородки. В автогородках (рис. 14.10), помимо техниче-

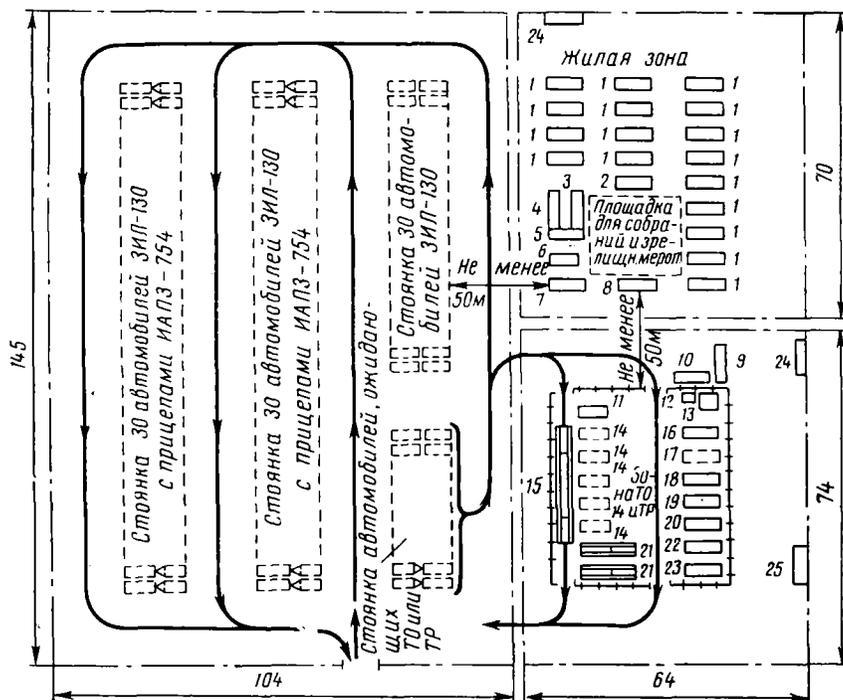


Рис. 14.11. Автогородок полевого типа на 100 автомобилей:

- 1 — общежитие; 2 — красный уголок; 3 — столовая; 4 — склад продовольствия; 5 — кухня; 6 — цистерна с водой; 7 — диспетчерская; 8 — контора; 9 — котельная; 10 — баня; 11 — автокран; 12 — САК-2Г-Ш; 13 — кузница; 14 — пост. ТР; 15 — эстакада ТО и ТР проезжая; 16 — тепловой участок; 17 — склад агрегатов; 18 — склад запасных частей; 19 — слесарно-механический участок; 20 — шино-монтажный участок; 21 — эстакада ТР; 22 — электрокарбюраторный участок; 23 — аккумуляторный участок; 24 — туалет; 25 — склад масла

ских подразделений и стоянки подвижного состава, располагаются административные, культурно-массовые и бытовые подразделения.

В административной части автогородка размещаются управление автоколонны (начальник и его заместители) и диспетчерская, где оформляют и обрабатывают путевые листы и подготавливают отчетную документацию о работе автоколонны.

Для выполнения всех работ по ТО и ТР подвижного состава в автогородках размещают полевые пункты ТО и ТР автомобилей.

Для хранения подвижного состава в межсменное время на территории автогородка предусматривается изолированная площадка — парк-стоянка автомобилей.

Для размещения административных, культурно-массовых, бытовых и хозяйственных подразделений применяются сборно-разборные щитовые строения, автовагоны и фургоны, палатки, сборно-разборные навесы и др.

Вся территория автогородка при возможности ограждается, при въезде автомобилей на территорию автогородка и выезде с нее, размещается контрольно-пропускной пункт.

Автогородки создаются для автоколонн с количеством 50 и более автомобилей (рис. 14.11).

Территория автогородка должна быть ровной, сухой и достаточно благоустроенной, иметь удобные подъездные пути и внутрипарковые дороги. Пути движения автомобилей по территории автогородка должны иметь минимум поворотов и пересечений и исключать встречное движение. Для обеспечения дисциплины движения автомобилей внутрипарковые дороги оборудуют указательными и запрещающими знаками уличного движения. В этих же целях территория автогородка освещается в ночное время электрическими фонарями и прожекторами. Размещение оборудования и постов ТО и ремонта автомобилей на территории полевых пунктов, подчиняется требованиям технологического процесса ТО и ТР и пожарной безопасности. Движение подвижного состава по территории автогородка подчиняется установленным правилам безопасности движения.

В целях противопожарного обеспечения для всех элементов автогородка и отдельно для пунктов ТО и ТР составляется план противопожарной охраны, утверждаемый начальником автоколонны.

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СТАНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Глава 15

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АТП

15.1. Стадии проектирования АТП и исходные данные для технологического расчета

Проектирование АТП или его реконструкция осуществляется по общим правилам проектирования промышленно-производственных предприятий в соответствии с инструкцией Госстроя СССР СН 202—81.

Проектирование предприятий, зданий и сооружений ведется на основе утвержденных в установленном порядке схем развития и размещения АТП и производительных сил по экономическим районам страны.

Процессу проектирования данного объекта предшествует составление задания на проектирование, утверждаемое вышестоящей организацией. В нем содержатся основная характеристика проектируемого предприятия, исходные данные, техническое и экономическое обоснование целесообразности строительства предприятия.

Проектирование АТП может осуществляться в одну или в две стадии. В одну стадию разрабатываются проекты, строительство которых будет осуществляться по типовым и повторно применяемым проектам, а также технически несложные объекты. В других случаях проектирование проводится в две стадии.

При одностадийном проектировании разрабатывается рабочий проект, который состоит из пояснительной записки и чертежей. Пояснительная записка содержит общие данные (характеристику мощности и назначения предприятия, потребность в энергетических и трудовых ресурсах, технико-экономические показатели и т. д.), основные решения по технологии производства (описание общей организации производства предприятия, предусматриваемых в нем производственных процессов и принятого режима работы, результаты расчетов по определению производственной программы, необходимого числа рабочих, оборудования, площадей производственных, складских и вспомогательных помещений, а также описание принятых объемно-планировочных решений, мероприятий по охране окружающей среды и т. д.), основные строительные решения, сметную документацию и паспорт рабочего проекта.

Чертежи рабочего проекта включают: ситуационный план размещения предприятия, генеральный план, принципиальную схему технологического процесса, технологическую планировку с указанием расположения стационарного оборудования (подъемников, канав и др.), схемы автоматизации процессов электро-снабжения, теплоснабжения и другие, строительные чертежи (планы, разрезы, фасады и др.) и трассы инженерных коммуникаций (планы, схемы).

При проектировании в две стадии вначале разрабатывается проект, а затем рабочая документация (чертежи).

Проект включает: общую пояснительную записку, состоящую из общих данных и чертежей, аналогичных рабочему проекту; основные решения по технологии производства; основные строительные решения, основные решения по организации строительства предприятия и жилищно-гражданского строительства; сметную документацию и паспорт проекта.

Рабочая документация разрабатывается на основе утвержденного проекта и состоит из монтажных чертежей в виде планов помещений с расстановкой в них оборудования, разрезов помещений и чертежей некоторых деталей приспособлений и устройств, необходимых для монтажа оборудования.

Производственной программой по ТО и ремонту подвижного состава устанавливаются количество ТО и капитальных ремонтов, а также трудовые затраты на выполнение ТО и ТР за определенный период времени (сутки, год, цикл) на весь парк.

Программа по ТР устанавливается только в трудовом выражении.

Производственную программу рассчитывают на единицу подвижного состава с последующим пересчетом на весь парк.

Исходными данными для расчета производственной программы являются:

1) тип и марка подвижного состава (зависят от назначения АТП и указываются в задании);

2) списочное или эксплуатационное число автомобилей (задается или определяется расчетным путем);

3) среднесуточный пробег (задается или определяется расчетом на основании известных измерителей транспортной работы или устанавливается по отчетным данным аналогичного предприятия);

4) режим работы подвижного состава, который определяется:

а) числом дней работы подвижного состава в году на линии (для пассажирского транспорта общего пользования — такси, автобусы — принимается равным 365, а для грузового автотранспорта общего пользования и ведомственного значения — 357, 305 или 253 — работа 5 дней в неделю);

б) числом смен работы автомобилей на линии, которое может быть равно 1; 1,5 или 2. В некоторых случаях планируют круглосуточную работу автомобилей; конкретного автотранспортного предприятия;

в) продолжительностью работы каждого автомобиля на линии (время в наряде). Определяется чистым временем работы автомобиля на линии, устанавливаемым водителю согласно Трудовому законодательству, исключая время на обед, а также отдых при длительных загородных рейсах.

Продолжительность рабочего дня может быть равна при одном водителе 7 ч (1 смена), при двух водителях, работающих на одном автомобиле, 14 ч (2 смены) при общем выходном дне или 11,1 ч (1,5 смены) при смене водителей через день и без дополнительного выходного дня;

5) режим ТО и ремонта подвижного состава. Определяется видами ТО, диагностики и ремонта, их периодичностью и продолжительностью простоя автомобиля на ТО и ремонте.

Виды и периодичность ТО и ремонта подвижного состава устанавливаются на основании «Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

Продолжительность простоя подвижного состава на ТО и ремонте устанавливаются расчетным путем или по нормативным данным.

При расчете коэффициента технической готовности обычно учитывают простои подвижного состава, происходящие только за счет эксплуатационного времени. Поэтому простои автомобилей на ЕО и ТО-1, выполняемых в межсменное время, не принимают во внимание.

Виды и периодичность диагностирования устанавливаются в соответствии с «Руководством по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта».

В связи с преимущественным развитием крупных АТП на базе внедрения новой прогрессивной техники, а также в связи с общими задачами развития народного хозяйства при непрерывном техническом прогрессе и росте производительности труда при проектировании закладывают соответственно более прогрессивные нормативы, которые могут отличаться от предусматриваемых Положением, являющимся в основном руководящим оперативным документом для планирования действующих предприятий.

Нормативы для проектирования предприятий автомобильного транспорта разработаны Гипроавтотрансом¹.

15.2. Расчет производственной программы по ТО и ремонту

Производственную программу или число ТО и ремонтов при проектировании и планировании рассчитывают обычно аналитически за цикл (период времени, соответствующий пробегу единицы подвижного состава (автомобиля) в километрах от начала

¹ Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий для автомобильного транспорта (ОНТП-АТП-СТО-80).

эксплуатации до КР (или между капитальными ремонтами) с последующим пересчетом программы на год.

При проектировании новых предприятий расчет производится только на новые, не прошедшие КР автомобили. При реконструкции необходимо учитывать как новые, так и прошедшие КР автомобили, а также пробег различных групп подвижного состава к моменту ввода предприятия в эксплуатацию.

Техническое состояние парка автомобилей может быть учтено при наличии специальных указаний в задании.

При разнотипном составе парка (две-три марки) расчет производственной программы по ТО и ремонту ведется отдельно по каждой группе одномарочного состава или на весь парк по средневзвешенным расчетным величинам.

ТО автопоездов обычно производится без расцепки тягача и прицепа. Поэтому число ТО и КР для автопоездов рассчитывают, как для целой единицы подвижного состава аналогично расчету для одиночных автомобилей.

При расчетах применяются следующие обозначения:

$A_{ин}$ — инвентарное (списочное) количество подвижного состава данной марки;

$l_{ср}$ — среднесуточный пробег единицы подвижного состава, км;

L — пробег до ремонта или ТО единицы подвижного состава, км;

N — число КР или ТО на единицу подвижного состава за цикл;

D — число дней простоя единицы подвижного состава (автомобиля, автопоезда, прицепа¹) на ремонте или ТО.

При величинах L , N и D применяются индексы, характеризующие вид ремонта и ТО: К — капитальный ремонт; ЕО — ежедневное техническое обслуживание; 1 — первое техническое обслуживание; 2 — второе техническое обслуживание.

Определение периодичности ТО и ремонта. Для расчета числа ТО и ремонтов необходимо предварительно установить цикловой пробег автомобиля и периодичность ТО и ремонта или пробег автомобиля между одноименными видами ТО и ремонта.

Нормы пробега подвижного состава до КР и периодичность ТО определяют на основании действующих нормативов.

Согласно Положению, нормируемые пробег автомобиля до КР L_k и периодичности ТО (ТО-1, ТО-2) L_i для данных условий эксплуатации корректируются так:

$$L_k = L_{кн} K_1 K_2 K_3; \quad L_i = L_{ин} K_1, \quad (15.1)$$

где $L_{кн}$ — нормативный пробег автомобиля до КР, км; $L_{ин}$ — нормативная периодичность ТО, км; K_1, K_2, K_3 — коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, тип и модификацию подвижного состава и природно-климатические условия.

Для удобства составления графика ТО и ремонта и последующих расчетов значения пробега между отдельными видами

¹ В дальнейшем для удобства изложения расчета будем его относить к автомобилю.

ТО и ремонта должны быть скорректированы со среднесуточным пробегом. Корректировка заключается в подборе численных значений периодичности пробега в километрах для каждого вида ТО и ремонта, кратных между собой и среднесуточному пробегу и близких по своей величине к установленным нормативам.

Пример. Определить нормы пробега до капитального ремонта и скорректировать периодичности ТО для автомобиля ЗИЛ-130 и автопоезда в составе автомобиля-тягача ЗИЛ-130В1 и полуприпепа ММЗ-584, работающих во II категории условий эксплуатации, центральной природно-климатической зоне, со среднесуточным пробегом $l_{cc} = 150$ км.

Для расчета принимаем:

1. Норму пробега автомобиля ЗИЛ-130 для I категории условий эксплуатации $L_{кн} = 300\,000$ км, нормативную периодичность ТО до ТО-1 $L_{1н} = 2500$ км, до ТО-2 — $L_{2н} = 12\,500$ км.

2. Коэффициент, учитывающий II категорию условий эксплуатации, $K_1 = 0,8$.

3. Коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава (седельный тягач), $K_2 = 0,95$.

Скорректированные нормируемые пробеги:

для автомобиля

$$L_{к} = 300\,000 \cdot 0,8 = 240\,000 \text{ км,}$$

$$L_2 = 12\,500 \cdot 0,8 = 10\,000 \text{ км;}$$

$$L_1 = 2500 \cdot 0,8 = 2000 \text{ км.}$$

для автопоезда

$$L_{к} = 300\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 228\,000 \text{ км;}$$

$$L_2 = 12500 \cdot 0,8 = 10\,000 \text{ км;}$$

$$L_1 = 2500 \cdot 0,8 = 2000 \text{ км.}$$

Скорректированные со среднесуточным пробегом периодичности ТО и ТР:

для автомобиля

$$L_{EO} = l_{cc} = 150 \text{ км;}$$

$$L_1 = 150 \cdot 14 = 2100 \text{ км;}$$

$$L_2 = 2100 \cdot 5 = 10\,500 \text{ км;}$$

$$L_{к} = 10\,500 \cdot 23 = 241\,500 \text{ км.}$$

для автопоезда

$$L_{EO} = l_{cc} = 150 \text{ км;}$$

$$L_1 = 150 \cdot 14 = 2100 \text{ км;}$$

$$L_2 = 2100 \cdot 5 = 10\,500 \text{ км;}$$

$$L_{к} = 10\,500 \cdot 22 = 231\,000 \text{ км.}$$

Определение числа ТО и КР на один автомобиль за цикл. В соответствии с принятыми обозначениями расчет числа ремонтов и ТО на один автомобиль за цикл представляется в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} N_{к} &= \frac{L_{к}}{L_{к}} = 1; \\ N_2 &= \frac{L_{к}}{L_2} - N_{к}; \\ N_1 &= \frac{L_{к}}{L_1} - (N_{к} + N_2) \\ N_{EO} &= \frac{L_{к}}{L_{EO}} = \frac{L_{к}}{l_{cc}} \end{aligned} \right\} \quad (15.2)$$

Числовое значение N_{EO} при данном расчете включает полное число EO и те уборочно-моечные работы, которые выполняют перед очередными ТО-1 и ТО-2.

Определение числа ТО и КР на один автомобиль и весь парк за год. Так как пробег автомобиля за цикл может быть больше или меньше, чем пробег за год, а производственную программу

мобилей, так как прицеп отделяется от автомобиля и ремонтируется отдельно. Для автомобилей-тягачей, работающих с полуприцепами, простой принимается с учетом времени простоя полуприцепов в ТР (ТО-2 автомобиля-тягача и полуприцепа в основном производится одновременно без расцепки).

При определении численного значения D_k необходимо учитывать, что простой автомобиля в КР предусматривает общее количество календарных дней вывода автомобиля из эксплуатации, т. е.

$$D_k = D'_k + D_T, \quad (15.8)$$

где D_k — простой автомобиля в КР на авторемонтном заводе, дней; D_T — время на транспортирование автомобиля из автотранспортного на авторемонтное предприятие и обратно, дней.

Время D_T , затрачиваемое на транспортировку при КР, зависит от расстояния между автотранспортным и ремонтным предприятиями и времени на оформление и сдачу в ремонт.

При отсутствии фактических данных это время ориентировочно может быть принято равным 10—20% от продолжительности простоя в КР по нормативным данным.

На основании рассчитанного значения α_T определяют возможный годовой пробег автомобиля:

$$L_T = D_{\text{раб.г}} \alpha_T l_{\text{сс}}, \quad (15.9)$$

где $D_{\text{раб.г}}$ — количество дней работы предприятия в году; $l_{\text{сс}}$ — среднесуточный пробег автомобиля, км.

Полученное выражение дает возможность, в свою очередь, определить коэффициент перехода от цикла к году η_T , представляющий собой отношение пробега автомобиля за год к пробегу его за цикл:

$$\eta_T = \frac{L_T}{L_k} \quad (15.10)$$

Подставляя в формулу (15.10) значения L_T и L_k , будем иметь

$$\eta_T = \frac{D_{\text{раб.г}} \alpha_T l_{\text{сс}}}{D_{\text{эц}} l_{\text{сс}}} = \frac{D_{\text{раб.г}}}{D_{\text{эц}}} \alpha_T.$$

Если в формулу для η_T подставить теперь выражение для α_T , то получим

$$\eta_T = \frac{D_{\text{раб.г}} \frac{D_{\text{эц}}}{D_{\text{эц}} + D_{\text{рц}}}}{D_{\text{эц}}} = \frac{D_{\text{раб.г}}}{D_{\text{эц}} + D_{\text{рц}}}, \quad (15.11)$$

т. е. η_T для данного числа дней работы в году может быть также определено через известные $D_{\text{эц}}$ и $D_{\text{рц}}$.

Годовое количество ТО и ремонтов в год на один списочный автомобиль определится так:

$$\left. \begin{aligned} N_{к_г} - N_к \gamma_г, \quad N_{2_г} - N_2 \gamma_г, \\ N_{1_г} \quad N_1 \gamma_г, \quad N_{EO_г} \quad N_{EO} \gamma_г, \end{aligned} \right\} \quad (15.12)$$

где $N_{к_г}$, $N_{2_г}$, $N_{1_г}$ и $N_{EO_г}$ — соответственно число КР и ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2) на один автомобиль в год.

Число КР и ТО на весь парк в год (одной марки) составит:

$$\left. \begin{aligned} \sum N_{к_г} = N_к \gamma_г A_{и}; \quad \sum N_{2_г} = N_2 \gamma_г A_{и}; \\ \sum N_{1_г} = N_1 \gamma_г A_{и}; \quad \sum N_{EO_г} = N_{EO} \gamma_г A_{и}, \end{aligned} \right\} \quad (15.13)$$

где $\sum N_{к_г}$, $\sum N_{2_г}$, $\sum N_{1_г}$, $\sum N_{EO_г}$ — соответственно суммарное число КР, ТО-2, ТО-1 и ЕО одномарочных автомобилей по парку за год.

При известном годовом пробеге автомобиля число КР и ТО на весь парк автомобилей (одной марки) в год определится так:

$$\left. \begin{aligned} \sum N_{к_г} &= \frac{L_г A_{и}}{L_к} \\ \sum N_{2_г} &= \frac{L_г A_{и}}{L_2} = \frac{L_г A_{и}}{L_к} = L_г A_{и} \left(\frac{1}{L_2} - \frac{1}{L_к} \right), \\ \sum N_{1_г} &= \frac{L_г A_{и}}{L_1} (\sum N_{к_г} + \sum N_{2_г}); \\ \sum N_{EO_г} &= \frac{L_г A_{и}}{L_{EO}} = \frac{L_г A_{и}}{l_{cc}} = \frac{D_{раб.г} \alpha_T l_{cc} A_{и}}{l_{cc}} = A_{и} D_{раб.г} \alpha_T \end{aligned} \right\} \quad (15.14)$$

Определение числа диагностических воздействий Д-1 и Д-2 на весь парк за год. В соответствии с «Руководством по диагностике подвижного состава автомобильного транспорта» при ТО-1 предусматривается диагностирование подвижного состава Д-1, которое проводится с периодичностью ТО-1. В тех случаях, когда работа подвижного состава осуществляется в условиях повышенной опасности (в горных условиях, при перевозке пассажиров и др.), периодичность диагностирования Д-1 может быть уменьшена. Перед ТО-2 предусматривается диагностирование Д-2.

Число Д-1 на весь парк автомобилей за год $\sum N_{Д-1_г}$ определяется из выражения

$$\sum N_{Д-1_г} = \sum N_{1_{Д-1}} + \sum N_{ТР_{Д-1}} + \sum N_{2_{Д-1}}, \quad (15.15)$$

где $\sum N_{1_{Д-1}}$, $\sum N_{ТР_{Д-1}}$, $\sum N_{2_{Д-1}}$ — соответственно количество автомобилей за год, диагностируемых при ТО-1, при ТР по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, и после ТО-2 по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, для проверки качества работ и заключительных регулировок.

По нормам проектирования ОНТП-АТП-СТО-80:

$$\left. \begin{array}{l} \sum N_{1Д-1} \quad \sum N_{1г}; \\ \sum N_{ТРД-1} \cong 0,1 \sum N_{1г} \\ \sum N_{2Д-1} = \sum N_{2г} \end{array} \right\} \sum N_{Д-1г} \cong 1,1 \sum N_{1г} + \sum N_{2г}. \quad (15.16)$$

Количество Д-2 на весь парк автомобилей за год $\sum N_{Д-2г}$

$$\sum N_{Д-2г} = \sum N_{2Д-2} + \sum N_{ТРД-2} \quad (15.17)$$

где $\sum N_{2Д-2}$, $\sum N_{ТРД-2}$ — соответственно количество автомобилей за год, диагностируемых перед ТО-2 и при ТР Согласно нормативам

$$\left. \begin{array}{l} \sum N_{2Д-2} \quad \sum N_{2г} \\ \sum N_{ТРД-2} \cong 0,2 \sum N_{2г} \end{array} \right\} \sum N_{Д-2г} \cong 1,2 \sum N_{2г}. \quad (15.18)$$

Определение суточной программы парка по ТО и диагностике автомобилей. Суточную программу парка автомобилей по ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2) и диагностике (Д-1, Д-2) можно определить из следующего выражения:

$$N_{i_c} = \frac{\sum N_{i_g}}{D_{раб.г_i}} \quad (15.19)$$

где N_{i_c} — суточное число ТО или диагностируемых автомобилей по каждому виду в отдельности; $\sum N_{i_g}$ — годовое число ТО или диагностируемых автомобилей по каждому виду в отдельности; $D_{раб.г_i}$ — число рабочих дней в году зоны, предназначенной для выполнения того или иного вида ТО и диагностики автомобилей.

При определении суточной программы по ТО-2 и Д-2 число рабочих дней зоны в году $D_{раб.г_2}$ обычно принимают равным 253 (5 рабочих дней в неделю) или 305. Для ТО-1, ЕО и Д-1 (а иногда и для ТО-2) $D_{раб.г_i}$ принимаются в зависимости от режима работы автомобилей на линии, т.е. 253, 305, 357 или 365 дней.

Суточная программа по каждому виду обслуживания (ЕО, ТО-1 и ТО-2) является критерием для выбора метода ТО (точный или универсальные посты).

Применение поточной организации обслуживания при ЕО становится целесообразным при минимальной суточной программе 100 обслуживаемых однотипных автомобилей, ТО-1 при 12—15 автомобилей и ТО-2 при суточной программе 5—6 и более автомобилей. При меньшей суточной программе принимается метод обслуживания на универсальных постах.

Годовой объем работ по ТО и ТР. Объем работ по ТО и ТР зависит от типа подвижного состава, количества воздействий, организации технологического процесса и степени его механизации.

Для расчета годового объема работ необходимо предварительно

установить для проектируемого АТП трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта.

Трудоемкость работ ЕО, установленная по нормативам Положения, при применении механизированных моечных установок должна быть уменьшена за счет исключения из общей трудоемкости ЕО моечных работ, связанных с применением ручного труда. При механизации других видов работ ЕО, например обтирочных (использование обдува автомобилей воздухом), снижение трудоемкости соответственно увеличивается.

Расчетную трудоемкость ежедневного обслуживания t_{EO} , реализуемую путем ручной обработки, при поточном методе производства можно определить из следующего выражения:

$$t_{EO} = t_{EOн} k_2 k_5 k_m, \quad (15.20)$$

где $t_{EOн}$ — нормативная трудоемкость ЕО, чел.-ч; k_2, k_5 — коэффициенты, учитывающие соответственно тип и модификацию подвижного состава и размер АТП; k_m — коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости за счет механизации работ ЕО.

Значение k_m в зависимости от удельного веса механизированной части работ и обслуживаемого типа подвижного состава может быть принято от 0,35 до 0,75.

Нормативная скорректированная трудоемкость ТО (ТО-1, ТО-2) t_i для подвижного состава проектируемого АТП определяется

$$t_i = t_{iн} k_2 k_5, \quad (15.21)$$

где $t_{iн}$ — нормативная трудоемкость ТО-1 или ТО-2, чел.-ч.

Удельная нормативная скорректированная трудоемкость текущего ремонта

$$t_{ТР} = t_{ТРн} k_1 k_2 k_3 k_4 k_5, \quad (15.22)$$

где $t_{ТРн}$ — нормативная удельная трудоемкость ТР, чел.-ч/1000 км; k_1, k_3, k_4 — коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, природно-климатические условия, пробег подвижного состава с начала эксплуатации.

Объем работ по ТО в трудовом выражении, или трудоемкость работ в человеко-часах за год, определяют произведением числа технических воздействий за расчетный период (год) на нормативное (скорректированное) значение трудоемкости данного вида ТО:

$$\begin{aligned} \text{по ЕО } T_{EOг} &= \sum N_{EOг} t_{EO} \\ \text{по ТО-1 } T_{1г} &= \sum N_{1г} t_1; \\ \text{по ТО-2 } T_{2г} &= \sum N_{2г} t_2, \end{aligned} \quad (15.23)$$

где $T_{EOг}, T_{1г}, T_{2г}$ — годовые объемы работ по ТО, чел.-ч; t_{EO}, t_1, t_2 — нормативные скорректированные трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2, чел.-ч.

Объем работ ТР в человеко-часах за год определяется из выражения

$$T_{\text{ТР}_r} = \frac{L_r}{1000} t_{\text{ТР}} A_{\text{и}}, \quad (15.24)$$

где $t_{\text{ТР}}$ — нормативная скорректированная трудоемкость по ТР на 1000 км пробега, чел-ч.

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия. Работы по самообслуживанию предприятия предусматривают: обслуживание и ремонт технологического оборудования зон и цехов, котельной, компрессорной, электростанции и т. д.; содержание инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, паропровод); содержание и текущий ремонт зданий; ремонт и изготовление приспособлений, нестандартного оборудования и инструментов.

Годовой объем работ (трудоемкость в человеко-часах) по самообслуживанию предприятия, выполняемый с участием производственных участков (цехов), устанавливается в процентном отношении от годовой трудоемкости ТО и ТР или с помощью коэффициента самообслуживания $K_{\text{сам}}$ в зависимости от мощности предприятия¹:

	%	$K_{\text{сам}}$
От 100 до 200 автомобилей	15-12	0,15-0,12
» 200 » 400 »	12-10	0,12-0,10
Свыше 400 »	10-8	0,10-0,08

Общая трудоемкость работ по самообслуживанию предприятия

$$T_{\text{сам}} = (T_{\text{ТО}_r} + T_{\text{ТР}_r}) K_{\text{сам}}, \quad (15.25)$$

где $T_{\text{ТО}_r}$ — суммарный годовой объем работ по ТО, чел-ч.

Распределение трудоемкости работ по ТО и ТР по производственным зонам и участкам. Трудоемкость работ ТО и ТР распределяется по месту их выполнения по технологическим и организационным признакам.

Работы по ТО и ТР выполняются на цехах и вспомогательных производственных участках (в отделениях, цехах).

К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобиле (моечные, уборочные, смазочные, крепежные, диагностические и другие, а также работы по устранению неисправностей).

К вспомогательным относятся работы по проверке и ремонту узлов, механизмов и агрегатов, снятых с автомобиля,

¹ В принимаемом для расчета проценте работ на самообслуживание не учитываются кладовщики, кочегары, разнорабочие, перегонщики автомобилей и другие категории работающих, не связанные непосредственно с работой производственных участков.

Таблица 15.1. Примерное распределение трудоемкости ТО по видам работ в процентах (ОНП-АТН-СТО-80)

Виды работ	ТО-1				ТО-2			
	Тип подвижного состава							
	Легковые автомо- билы	Автобусы	Грузовые автомо- билы	Прицепы и полупри- цепы	Легковые автомо- билы	Автобусы	Грузовые автомо- билы	Прицепы и полупри- цепы
Диагностичес- кие	12—16	5—9	8—10	3,5—4,5	10—12	5—7	6—10	0,5—1,0
Крепежные	40—48	44—52	32—38	35—45	36—40	46—52	33—37	60—66
Регулировоч- ные	9—11	8—10	10—12	8,5—10,5	9—11	7—9	17—19	18—24
Смазочные, заправочно-очи- стительные	17—21	19—21	16—26	20—26	9—11	9—11	14—18	10—12
Электротехни- ческие	4—6	4—6	10—13	7—8	6—8	6—8	8—12	1—1,5
По обслужи- ванию системы питания	2,5—3,5	2,5—3,5	3—6	—	2—3	2—3	7—14	—
Шинные	4—6	3,5—4,5	7—9	15—17	1—2	1—2	2—3	2,5—3,5
Кузовные	—	—	—	—	18—22	15—17	—	—

Примечание. Суммарная трудоемкость ТО по каждому типу подвижного состава должна быть равной 100%.

выполняемых на вспомогательных участках (агрегатном, механическом, электротехническом, топливном и др.).

Исходя из технологического назначения работ ЕО и ТО-1 выполняются на постах и выделяются в самостоятельные зоны. 90—95% работ ТО-2 планируется на постах, а 5—10% — на соответствующих производственных участках (в цехах). Для специализации постов и рабочих трудоемкости ТО-1 и ТО-2 распределяют по видам работ (табл. 15.1).

Работы по ТР выполняют на постах и вспомогательных производственных участках (в цехах) (табл. 15.2). К постовым работам ТР в основном относятся контрольно-регулирующие, разборочно-сборочные, сварочно-жестяничные и малярные работы. Остальные работы ТР (электротехнические, шинные, топливные и др.) выполняют на производственных участках.

Постовые работы ТО-2, выполняемые на универсальных постах, и ТР обычно производят в общей зоне. В ряде случаев ТО-2 может выполняться и на постах линии ТО-1, но в другую смену.

Работы по общей диагностике Д-1 проводят на самостоятельных постах (линиях) или совмещают с работами, выполняемыми на постах ТО-1.

Поэлементную (углубленную) диагностику выполняют на специализированных постах участка Д-2.

Объем работ по видам диагностики примерно составляет для Д-1 50—60% и Д-2 40—50% от общего объема диагностических работ, выполняемых при первом и втором техническом обслуживании и текущем ремонте.

В зависимости от метода организации технического обслуживания автомобилей возможно следующее распределение работ ТО-2:

при выполнении ТО-2 на универсальных постах: 10% в цехах, 65% на постах зоны ТО-2 и 25% (смазочные и регулировочные работы) на постах линии ТО-1, которые в период работы зоны ТО-2 свободны, так как первое техническое обслуживание проводится в межсменное время;

при выполнении ТО-2 на поточной линии: 10% в цехах и 90% на постах линии ТО-2.

Таблица 15.2. Примерное распределение трудоемкости ТР по видам работ в процентах (ОНТП-АТП-СТО-80)

Виды работ	Тип подвижного состава			
	Легковые автомобили	Автобусы	Грузовые автомобили	Прицепы и полуприцепы
Постовые работы				
Диагностические	1,5—2,5	1,5—2	1,5—2,0	1,5—2,5
Регулировочные	3,5—4,5	1,5—2	1,0—1,5	0,5—1,5
Разборочно-сборочные	28—32	24—28	32—37	28—31
Сварочно-жестяжные	6—8	6—7	1—2	9—10
Малярные	6—10	7—9	4—6	5—7
Итого	45—57	40—48	39—51	44—53
Участковые работы				
Агрегатные	13—15	16—18	18—20	—
Слесарно-механические	8—10	7—9	11—13	12—14
Электротехнические	4—5,5	8—9	4,5—7	1,5—2,5
Аккумуляторные	1—1,5	0,5—1,5	0,5—1,5	—
Ремонт приборов системы питания	2—2,5	2,5—3,5	3—4,5	—
Шинномонтажные	2—2,5	2,5—3,5	0,5—1,5	1,5—2,5
Вулканизационные	1—1,5	0,5—1,5	0,5—1,5	1,5—2,5
Кузнечно-рессорные	1,5—2,5	2,5—3,5	2,5—3,5	8—10
Медные	1,5—2,5	1,5—2,5	1,5—2,5	0,5—1,5
Сварочные	1,0—1,5	1—1,5	0,5—1,0	3—4
Жестяжные	1,0—1,5	1,0—1,5	0,5—1,0	0,5—1,5
Арматурные	3,5—4,5	4—5	0,5—1,5	0,5—1,5
Деревообрабатывающие	—	—	2,5—3,5	16—18
Обойные	3,5—4,5	2,0—3,0	1—2	—
Итого	43—55	49—63	47—63	45—68

Примечание. Суммарная трудоемкость ТР по каждому типу подвижного состава должна быть равной 100%.

Распределение работ самообслуживания по видам в процентах:

Электромеханические	25,0
Механические	10,0
Слесарные	16,0
Кузнечные	2,0
Сварочные	4,0
Жестяницкие	4,0
Медницкие	1,0
Трубопроводные (слесарные)	22,0
Ремонтно-строительные и деревообделочные	16,0
Итого	100,0

Отдельные виды работ по самообслуживанию предприятия могут выполняться на соответствующих производственных участках¹. В этом случае при определении годового объема работ производственных участков следует учесть трудоемкость работ по самообслуживанию.

Расчет численности производственных рабочих. При расчете численности производственных рабочих различают технологически необходимое P_T и штатное $P_{ш}$ количество рабочих.

Технологически необходимое количество рабочих P_T определяется по формуле

$$P_T = \frac{T_r}{\Phi_m} \quad (15.26)$$

где T_r — годовой объем работ по зоне ТО, ТР или цеху, чел-ч; Φ_m — годовой фонд времени рабочего места или технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Годовой фонд времени рабочего места или технологически необходимого рабочего в часах для шестидневной рабочей недели².

$$\Phi_m = (D_{кг} - D_v - D_{п})7 - D_{пн} 1, \quad (15.27)$$

где $D_{кг}$ — число календарных дней в году; D_v — число выходных дней в году; $D_{п}$ — число праздничных дней в году; 7 — продолжительность рабочего дня, ч; $D_{пн}$ — число субботних и предпраздничных дней в году; 1 — час сокращения рабочего дня перед выходными днями.

Штатное количество производственных рабочих $P_{ш}$ определяется из следующего соотношения:

$$P_{ш} = \frac{T_c}{\Phi_p} \quad (15.28)$$

где Φ_p — годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

Годовой фонд времени штатного рабочего меньше фонда времени технологически необходимого рабочего за счет предостав-

¹ На крупных предприятиях работы по самообслуживанию выделяются в самостоятельный участок — отдел главного механика (ОГМ).

² При пятидневной рабочей неделе годовой фонд времени рабочего места равен фонду, рассчитанному для шестидневной рабочей недели.

Т а б л и ц а 15.3. Годовые фонды рабочего времени штатных рабочих

Профессия рабочих	Число дней основного отпуска в году	Годовой фонд времени, ч
Мойщики и уборщики подвижного состава	15	1860
Слесари по ТО и ТР, по ремонту агрегатов и узлов, мотористы, электрики, шиномонтажники, слесари-станочники, столяры, обойщики, арматурщики, жестянщики, слесари по ремонту оборудования	18	1840
Слесари по ремонту приборов системы питания, аккумуляторщики, кузнецы, медники, сварщики, вулканизаторщики	24	1820
Маляры	24	1610

Примечание. Годовые фонды времени штатных рабочих, приведенные в таблице, не распространяются на работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним.

ления рабочим отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам:

$$\Phi_p = (D_{кг} - D_v - D_n - D_{от} - D_{уп}) \cdot 7 - D_{пп} \cdot 1 \text{ или} \\ \Phi_p = \Phi_m - (D_{от} + D_{уп}) \cdot 7, \quad (15.29)$$

где $D_{от}$ — число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего; $D_{уп}$ — число дней невыхода на работу по уважительным причинам (выполнение государственных обязанностей, по болезни).

Годовые фонды рабочего времени, согласно Общесоюзным нормам технологического проектирования предприятий для автомобильного транспорта (ОНТП-АТП-СТО-80), приведены в табл. 15.3.

Отношение

$$\frac{P_{\tau}}{P_{\text{ш}}} = \frac{\Phi_p}{\Phi_m} = \eta_{\text{ш}} \quad (15.30)$$

представляет собой коэффициент штатности.

Следовательно,

$$P_{\text{ш}} = \frac{P_{\tau}}{\eta_{\text{ш}}} \quad (15.31)$$

В тех случаях, когда расчетное число рабочих по данному виду работ выражается долями единиц или даже единицами, рекомендуется совмещать технологически сходные работы.

15.3. Технологическое проектирование зон ТО и ремонта

Технологическое проектирование зон ТО и ремонта производится на основе установленной программы по видам ТО и ТР и принятому режиму работы зон. Проектирование заключается

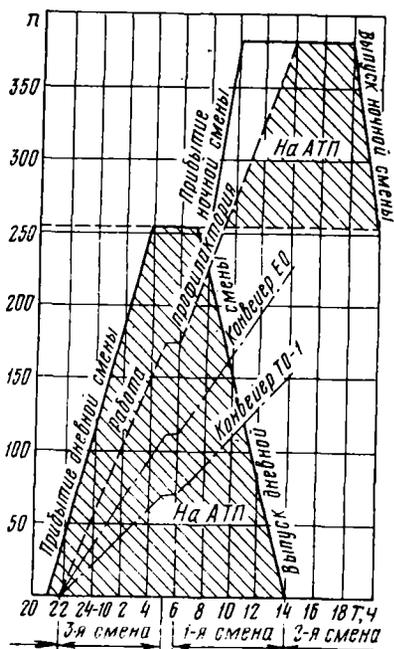


Рис. 15.1 Суточный график ТО, выпуска на линию автомобилей и возврата с линии:

число автомобилей: T суток

в определении числа постов и линий обслуживания, расчете и распределении рабочей силы по постам, расчете и подборе оборудования, определении площадей и разработке планировочного решения зон ТО и ремонта.

Режим работы зон ТО и ремонта. Режим работы зон ТО зависит от режима работы подвижного состава на линии и суточного рабочего периода.

Если автомобили работают на линии 1, 1,5 или 2-рабочие смены, то ЕО и ТО-1 выполняют в оставшееся время суток или в межсменное время, организуя работу также в 1, 1,5 или 2 рабочие смены.

Межсменное время — это период между возвратом первого автомобиля и выпуском последнего.

Продолжительность межсменного времени $T_{мс}$ при равномерном выпуске автомобилей определяется из выражения

$$T_{мс} = 24 (T_n + T_o - T_v), \quad (15.32)$$

где T_n — продолжительность работы автомобилей на линии, ч; T_o — время обеденного перерыва водителя, ч; T_v — продолжительность выпуска автомобилей на линию, ч.

ТО-2 выполняют преимущественно в одну дневную (иногда в ночную) смену.

Режим работы участков диагностики зависит от режима работы зон ТО и ТР

Участок диагностики Д-1 обычно работает одновременно с зоной ТО-1. Диагностирование Д-1 после ТО-2 и ТР проводят в дневное время.

Участок поэлементной (углубленной) диагностики Д-2 работает в одну или две смены.

Режим работы зоны должен быть согласован с графиком выпуска автомобилей на линию и возврата с линии (рис. 5.1)

График дает наглядное представление о числе автомобилей, находящихся на линии и АТП в любые часы суток, что позволяет установить наиболее рациональный режим работы зоны ТО автомобилей.

При известном режиме работы зоны ТО и суточной производственной программе определяют ритм производства R , пред-

ставляющий собой долю времени работы зоны ТО, приходящуюся на выполнение одного обслуживания данного вида:

$$R = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{i_c}}, \quad (15.33)$$

где $T_{об}$ — продолжительность работы зоны по данному виду ТО в течение суток, ч; N_{i_c} — число обслуживаемых единиц подвижного состава (раздельно по каждому виду ТО и диагностики) в сутки.

Суточный режим зоны ТР составляет две, а иногда и три рабочие смены, из которых в одну (обычно дневную) смену работают все производственно-вспомогательные участки и посты ТР. В остальные рабочие смены выполняются постовые работы по ТР автомобилей, выявленному при техническом обслуживании или по заявке водителя.

Расчет числа универсальных постов обслуживания. Исходной величиной для расчета числа универсальных постов обслуживания служит такт поста.

Такт поста τ представляет собой время простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту:

$$\tau = \frac{t_i \cdot 60}{P_n} + t_n, \quad (15.34)$$

где t_i — трудоемкость работ по обслуживанию (ЕО, ТО-1, ТО-2), выполняемому на данном посту, чел·ч; t_n — время, затрачиваемое на передвижение автомобиля при установке его на пост и съезде с поста, мин; P_n — число рабочих, одновременно работающих на посту.

Время передвижения автомобиля t_n в зависимости от его габаритных размеров принимают равным 1—3 мин.

Число рабочих на посту принимается из объема работ данного вида ТО с учетом наиболее полного использования фронта работ на посту (табл. 15.4).

При выполнении полного объема работ каждого вида ТО на универсальных постах их число $X_{об}$ определяется из следующего выражения:

$$X_{об} = \frac{\sum t_o}{T_{об} \cdot 60} = \frac{\left(\frac{t_i \cdot 60}{P_n} + t_n \right) N_{i_c}}{T_{об} \cdot 60} = \frac{\tau}{R} \quad (15.35)$$

где $\sum t_o$ — общее время простоя всех автомобилей под обслуживанием, мин.

При определении числа постов ТО-2 вследствие относительно большой их трудоемкости такт поста τ_2 и ритм производства R_2 рекомендуется рассчитывать не в минутах, а в часах. Кроме того, при выполнении ТО-2 возможно увеличение времени простоя автомобиля на посту за счет устранения дополнительных неис-

Таблица 15.4. Число рабочих на посту

Тип автомобиля	Вид обслуживания		
	ЕО*	ТО-1	ТО-2
Грузовой	2-3	2-4	3-5
Легковой	2-3	2-4	3-4
Автобус	2-4	3-5	4-5
Прицепы	1-2	2	2-3

* При ручной мойке.

равностей, что учитывается коэффициентом использования времени поста $\eta = 0,85 \div 0,90$:

$$X = \frac{\tau_2}{R_2' \eta} \quad (15.36)$$

Число специализированных постов диагностики (Д-1 или Д-2) $X_{дi}$ можно определить из выражения

$$X_{дi} = \frac{T_{дi}}{\Phi_{п} P_{п} \eta} = \frac{T_{дi}}{D_{раб.г} T_{см} C \eta P_{п}} \quad (15.37)$$

где $T_{дi}$ — годовой объем диагностических работ, чел-ч; $\Phi_{п}$ — годовой фонд времени поста диагностики, ч; $P_{п}$ — число рабочих на посту (1-2); $D_{раб.г}$ — число рабочих дней зоны диагностики в году; $T_{см}$ — продолжительность смены, ч; C — число смен.

Расчет числа постов и линий при поточном методе обслуживания. Поточный метод обслуживания, как указано ранее, может быть организован как периодического, так и непрерывного действия.

Исходной величиной, характеризующей поток *периодического действия*, является такт линии $\tau_{л}$. Под тактом линии понимают интервал времени между двумя последовательно сходящими с линии автомобилями, прошедшими данный вид обслуживания.

По аналогии с тактом поста такт линии

$$\tau_{л} = \frac{t_i \cdot 60}{P_{л}} + t_{п}, \quad (15.38)$$

где t_i — трудоемкость работ ТО, чел-ч; $P_{л}$ — общее число технологически необходимых рабочих, работающих на линии обслуживания; $t_{п}$ — время передвижения автомобиля с поста на пост, мин.

Число рабочих на линии обслуживания $P_{л} = X_{л} P_{ср}$, где $P_{ср}$ — среднее число рабочих на посту линии обслуживания; $X_{л}$ — число постов линии.

Тогда такт линии:

$$\tau_{л} = \frac{t_i \cdot 60}{X_{л} P_{ср}} + t_{п} \quad (15.39)$$

Таблица 15.5. Примерное распределение работ по постам

Вид обслуживания	Число постов на линии	Распределение работ по постам			
		1	2	3	4
ЕО	3	Уборочные	Моечные	Обтирочные и дозаправочные	—
ЕО	4			Обтирочные	Дозаправочные
ТО-I	3	Диагностические, регулировочные, крепежные, внешний осмотр автомобиля (системы зажигания, питания, люфт руля, люфт подшипников передних колес, подкачка шин, установка передних колес)	Диагностические, регулировочные, крепежные (установка фар, система сигнализации, тормоза)	Смазочные, заправочные и очистительные	—
ТО-I	4	Диагностические, регулировочные, крепежные, внешний осмотр автомобиля (системы зажигания и питания, установка фар, система сигнализации)	Диагностические, регулировочные, крепежные (подкачка шин, люфт подшипников передних колес, люфт руля, установка передних колес)	Диагностические, регулировочные, крепежные (свободный ход педалей сцепления и тормоза, тормоза)	Смазочные, заправочные и очистительные
ТО-2	4	Работы по системе питания и электрооборудования, связанные с пуском двигателя	Обслуживание узлов и агрегатов автомобиля, а также электротехнические работы по системе питания, не связанные с пуском двигателя	Смазочные, заправочные и очистительные	Контрольные и регулировочные операции после ТО. Проверка качества ТО

Число постов линии X_n для данного вида обслуживания назначают исходя из содержания работ, их технологической последовательности, объема работ и возможной специализации постов по роду работ. Для этой цели необходимо в первую очередь использовать операционно-технологические карты, составленные по агрегатам и системам (пример составления таких карт см. приложение 3), содержащие весь перечень операций по данному виду обслуживания. На основе этих карт ориентировочно группируют работы по намечаемому числу постов (табл. 15.5) с учетом специализации работ и их рациональной последовательности выполнения, а также трудоемкости по постам. При этом трудоемкость по постам необходимо сочетать с числом исполнителей (рабочих) на постах, учитывая наилучшее использование фронта работ. Общее число рабочих на линии обслуживания

рекомендуется принимать не менее 5—6 рабочих при ТО-1 и 6—7 рабочих при ТО-2.

Для расчета такта линии при установленном числе постов среднее число рабочих $P_{\text{ср}}$ на посту может быть назначено согласно табл. 15.5. Кроме того, при расчете $\tau_{\text{л}}$ среднее число рабочих $P_{\text{ср}}$ может быть назначено не только целым, но и дробным числом при условии, что произведение $X_{\text{л}}P_{\text{ср}}$ будет выражено целым числом или очень близкой к нему величиной.

Например, при $P_{\text{ср}}=2,5$ и $X_{\text{л}}=4$ $X_{\text{л}} \cdot P_{\text{ср}}=10$ или при $P_{\text{ср}}=2,3$ и $X_{\text{л}}=3$ $X_{\text{л}} \cdot P_{\text{ср}}=6,9 \approx 7$

Такой прием расчета объясняется тем, что рабочие на линии обслуживания могут быть распределены по постам в количестве, отличающемся от среднего значения и фактически равном целому числу и соответственно выполняемому на каждом посту объему работ. Но при этом должно быть сохранено условие равенства такта каждого поста такту линии

$$\frac{t_1 \cdot 60}{P_1} + t_n = \frac{t_2 \cdot 60}{P_2} + t_n = \frac{t_3 \cdot 60}{P_3} + t_n \quad (15.40)$$

где t_1, t_2, t_3 — объемы работ, выполняемые на постах, чел.-мин; P_1, P_2, P_3 — число рабочих на первом, втором и третьем постах.

При использовании конвейера время передвижения автомобиля $t_{\text{п}}$ с поста на пост определяется из выражения

$$t_{\text{п}} = \frac{L_a + a}{v_{\text{к}}}, \quad (15.41)$$

где L_a — габаритная длина автомобиля (автопоезда), м; a — интервал между автомобилями, стоящими на двух последовательных постах, м; $v_{\text{к}}$ — скорость передвижения автомобиля конвейером, м/мин.

Значение $v_{\text{к}}$ для конвейера периодического действия может быть принято равным 10—15 м/мин, а интервал — не менее 1,2 м.

Число линий обслуживания \bar{m} рассчитывается по формуле

$$m = \frac{N_{i_c} \tau_{\text{л}}}{T_{\text{об}} \cdot 60} \quad (15.42)$$

где $N_{i_c} \tau_{\text{л}}$ — время, требуемое на ТО всех автомобилей, мин; $T_{\text{об}} \cdot 60$ — фонд времени одной линии обслуживания, мин.

Однако $\frac{N_{i_c}}{T_{\text{об}} \cdot 60} = \frac{1}{R}$, следовательно,

$$m = \frac{\tau_{\text{л}}}{R} \quad (15.43)$$

Число линий обслуживания может быть определено также из возможной пропускной способности одной линии $N_{\text{л}}$:

$$N_{\text{л}} = \frac{T_{\text{об}} \cdot 60}{\tau_{\text{л}}}; \quad m = \frac{N_{i_c}}{N_{\text{л}}} \quad (15.44)$$

При расчете числа линий m необходимо подбирать значение P_d так, чтобы отношение τ_d к R было выражено целым числом или близким к нему (допускаемое отклонение может быть принято не более $\pm 0,1$ в пересчете на одну линию). Если при расчете число линий m не удовлетворяет указанным условиям, то следует произвести перерасчет τ_d , изменив значения X_d и P_{cp} .

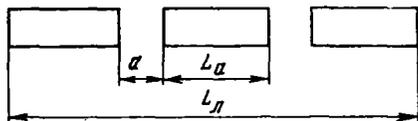


Рис. 15.2. Схема линии обслуживания периодического действия

При организации процессов обслуживания на поточной линии периодического действия по окончании рабочего дня не должно оставаться автомобилей. Это обуславливает необходимость ступенчатого графика прихода на работу рабочих линий. Посты линии будут включаться в работу последовательно с интервалом времени, равным такту линии. При этом каждый пост будет работать в течение нормальной рабочей смены $T_{об}$, а общая продолжительность работы линии увеличится на $\tau_d(X_d - 1)$ мин.

При расчете поточной линии обслуживания ТО-2 ритм производства R_2 и такт τ_{12} рекомендуется определять в часах.

Рабочая длина линии обслуживания L_d (рис. 15.2)

$$L_d = L_a X_d + a(X_d - 1). \quad (15.45)$$

Фактическая длина линии обслуживания обычно увеличивается за счет предусмотренных со стороны въезда и выезда дополнительных постов. Указанные посты обусловлены устройством примыкающих к линии тамбуров и необходимостью иметь пост подпора со стороны въезда на линию. Тамбуры служат для предотвращения интенсивного охлаждения помещения.

Фактическая длина линии обслуживания с учетом указанного

$$L_{\phi} = L_d + 2(L_a + a). \quad (15.46)$$

Рассмотрим расчет числа линий и постов обслуживания для потока периодического действия на примерах.

Пример 1. Определить число линий, постов и рабочих для проведения ТО-1 автомобилей ЗИЛ-130 при условии, что $T_{об} = 7$ ч, суточное количество $N_{1c} = 22$ обслуживания, $t_1 = 3,2$ чел-ч (трудоемкость ТО-1) и $t_n = 2$ мин (время перемещения автомобиля с поста на пост).

1 Ритм производства равен:

$$R_1 = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{1c}} = \frac{7 \cdot 60}{22} = 19,0 \text{ мин.}$$

2. Определяем такт линии, задавая число постов на линии $X_d = 4$ и средним числом рабочих на посту $P_{cp} = 4$.

$$\tau_{1d} = \frac{t_1 \cdot 60}{X_d P_{cp}} + t_n = \frac{3,2 \cdot 60}{4 \cdot 4} + 2,0 = 13,8 \approx 14 \text{ мин.}$$

3. Число й ра $\frac{\tau_{1d}}{R_1} = \frac{14,0}{19,0} = 0,74.$

В данном случае, если принять $m_1=1$, линия 26% рабочего времени будет незагружена. Поэтому необходимо произвести перерасчет $\tau_{1л}$ изменив значения $X_{л}$ и $P_{ср}$ таким образом, чтобы число линий m_1 было выражено целым числом или близким к нему.

Принимаем $X_{л}=3$, $P_{ср}=3,66$ и вновь определяем $\tau_{1л}$ и m_1 :

$$\tau_{1л} = \frac{3,2 \cdot 60}{3 \cdot 3,66} + 2,0 = 19,5 \text{ мин};$$

$$m_1 = \frac{19,5}{19,0} = 1,02 \approx 1 \text{ линия.}$$

Пример 2. Рассчитать число линий, постов и рабочих для проведения ТО-1 автопоездов (автомобиль ЗИЛ-130 плюс двухосный прицеп) и автомобилей ЗИЛ-130 при условии, что $T_{об}=7$ ч, суточное количество $N_{1сп}=15$ обслуживаний автопоездов, суточное количество $N_{1с} = 12$ обслуживаний автомобилей, $t_{1п}=4$ чел-ч (трудоемкость ТО-1 автопоезда), $t_1=3,2$ чел-ч (трудоемкость ТО-1 автомобиля), $t_{п}=3$ мин — время передвижения автопоезда с поста на пост $t_{п}=2$ мин — то же, автомобиля

Обслуживание автопоездов и автомобилей осуществляется на одних и тех же постах линии в различное время.

1. Исходя из соотношения суточных программ ТО-1 автопоездов и автомобилей в человеко-часах определяем из $T_{об}=7$ ч время, необходимое для обслуживания каждой группы подвижного состава:

$$\frac{15 \cdot 4,0}{12 \cdot 3,2} = \frac{7-x}{x},$$

где x — доля смены, приходящаяся на обслуживание автомобилей, ч.

Решив указанное уравнение относительно x , получим $x=2,7$ ч. Следовательно, для обслуживания автопоездов отводится $(7-2,7)=4,3$ ч и автомобилей — 2,7 ч.

2. Ритм производства равен:

$$R_{1п} = \frac{4,3 \cdot 60}{15} \approx 17,0 \text{ мин}, R_1 = \frac{2,7 \cdot 60}{12} = 13,5 \text{ мин.}$$

3. Определяем такты линий, приняв $X_{л}=4$ и задавшись $P_{ср}=4$ для автопоездов и соответственно для автомобилей $X_{л}=4$ и $P_{ср}=4$:

$$\tau_{1лп} = \frac{4,0 \cdot 60}{4 \cdot 4} + 3,0 = 18 \text{ мин};$$

$$\tau_{1л} = \frac{3,2 \cdot 60}{4 \cdot 4} + 2,0 = 14 \text{ мин.}$$

4. Число линий равно:

$$= \frac{18,0}{17,0} = 1,06 \approx 1 \text{ линия}; m_1 = \frac{14,0}{13,0} = 1,04 \approx 1 \text{ линия}$$

Таким образом, имеем одну линию для обслуживания автопоездов и автомобилей с общим числом рабочих $P_{л}=16$ чел.

Для наиболее полного использования площадей и оборудования обслуживания ТО-1 и ТО-2 целесообразно производить на одних и тех же линиях (совмещенная линия) в различное

время. Обычно ТО-1 проводят в межсменное время, а ТО-2 в рабочее время подвижного состава.

Поточные линии непрерывного действия применяются для ЕО с использованием механизированных установок для мойки и сушки (обдува) автомобилей.

При полной механизации процесса и отсутствии работ, выполняемых вручную, пропускная способность постовых установок (для мойки дисков колес, сушки (обдува) автомобилей) должна быть равна пропускной способности основной установки для мойки автомобилей. В этом случае такт линии $\tau_{EOл}$ и необходимая скорость конвейера v_k определяются из выражений:

$$\tau_{EOл} = \frac{60}{N_y}; \quad v_k = \frac{(L_a + a) N_y}{60}, \quad (15.47)$$

где N_y — производительность механизированной моечной установки автомобилей на линии ЕО, авт/ч; L_a — габаритная длина автомобиля, м; a — расстояние между автомобилями на постах линии, м.

Число постов линии определяется числом постовых механизированных установок.

При механизации и автоматизации процесса ЕО рабочие на линии обслуживания могут отсутствовать, за исключением оператора для управления установками.

Если на линии обслуживания предусматривается механизация только моечных работ, а остальные выполняются вручную, то такт линии (в минутах) рассчитывается по формуле (15.48) с учетом скорости перемещения автомобилей, обеспечивающей возможность выполнения работ в процессе движения автомобиля:

$$\tau_{EOл} = \frac{L_a + a}{v_k} \quad (15.48)$$

В этом случае пропускная способность (автомобилей в час) линии ЕО

$$N_{EOл} = \frac{60}{\tau_{EOл}} \quad (15.49)$$

Число постов на линии ЕО следует назначать из условия их специализации по видам работ, например уборка, мойка, обтирка (обсушка) и т. д.

Число рабочих P_{EO} , занятых на постах ручной обработки, определяется из выражения

$$P_{EO} = \frac{t_{EO} \cdot 60}{\tau_{EOл}} m_{EO}, \quad (15.50)$$

где t_{EO} — трудоемкость работ ЕО, выполняемых вручную, чел.-ч.

Распределение рабочих по постам ручной обработки производится исходя из трудоемкости работ на данном посту и такта линии.

Следует иметь в виду, что механизация работ только на одном посту линии обслуживания вызывает значительные уменьшения ее такта и как следствие — увеличение P_{EO} на постах ручной обработки. В результате механизация работ только на одном посту не обеспечивает сокращение числа рабочих. Поэтому необходимо применять механизацию работ на всех постах линии.

Количество линий m_{EO} для потока непрерывного действия определяется по формуле

$$m_{EO} = \frac{r_{EOл}}{R_{EO}} \quad (15.51)$$

Расчет числа постов ТР. Число постов ТР рассчитывают по суммарной трудоемкости постовых работ и фонду рабочего времени:

$$X_{ТР} = \frac{T_{\Sigma} K_{ТР} \varphi}{D_{\text{раб.г}} T_c P_{\Pi} \eta_{\Pi}} \quad (15.52)$$

где T_{Σ} — суммарная трудоемкость работ, выполняемых на постах ТР, чел ч; $D_{\text{раб.г}}$ — число рабочих дней в году; T_c — продолжительность рабочей смены, ч; P_{Π} — число рабочих на посту (не более 1—2 чел.); $\eta_{\Pi} = 0,85 \div 0,90$ — коэффициент использования рабочего времени поста; $K_{ТР}$ — коэффициент, учитывающий долю объема работ, выполняемую на постах ТР в наиболее загруженную смену. Обычно в наиболее загруженную смену выполняется 50—60% объема работ, т. е. $K_{ТР} = 0,50 \div 0,60$; φ — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты ТР, равный 1,2—1,5.

Расчет числа постов ожидания (подпора). Посты ожидания обеспечивают ожидание очереди поступления автомобилей на соответствующий пост или поточную линию, что обуславливает их бесперебойную работу, устраняя в некоторой степени неравномерность поступления автомобилей на обслуживание и ТР. Кроме того, в холодное время года посты ожидания обеспечивают обогрев автомобилей перед их обслуживанием.

Посты ожидания (подпора) могут предусматриваться отдельно или вместе для каждого вида обслуживания и размещаться как в производственных помещениях, так и на открытых площадках.

Число постов ожидания определяется следующим образом: перед постами ЕО — исходя из 15—25% часовой пропускной способности постов (линий) ЕО; перед постами ТО-1 — исходя из 10—15% сменной программы; перед постами ТО-2 — исходя из 30—40% сменной программы; перед постами ТР в количестве 20—30% от числа постов ТР.

Расчет технологического оборудования. К технологическому оборудованию относят стационарные и переносные станки, стен-

ды, приборы, приспособления, производственный инвентарь (верстаки, шкафы, столы), необходимые для выполнения работ по ТО и ТР подвижного состава.

Количество основного оборудования определяют по степени его использования. Если оно загружено полностью в течение рабочих смен, то расчет его количества производится по трудоемкости работ в человеко-часах по группе или каждому виду работ данной группы оборудования (станочное, тепловое, монтажно-демонтажное, подъемно-осмотровое или специальное).

Если оборудование используется периодически, то оно устанавливается комплектом по таблице оборудования. Например, таблицы оборудования карбюраторного, аккумуляторного, электротехнического цехов.

Оборудование общего назначения (верстаки) рассчитывают по числу рабочих. Количество подъемно-транспортного оборудования (конвейеры, тельферы, передвижные краны, кран-балки) определяют по числу механизированных поточных линий обслуживания и уровню механизации подъемно-транспортных операций в зоне ремонта, производственных цехах и складских помещениях.

Количество оборудования Q_0 , определяемое расчетом по трудоемкости работ,

$$Q_0 = \frac{T_0}{\Phi_0 P} = \frac{T_0}{D_{\text{раб.г}} T_c C \eta_{\text{об}} P}; \quad (15.53)$$

где T_0 — трудоемкость работ в год по данной группе или виду работ данной группы, чел-ч; Φ_0 — производственный фонд времени единицы оборудования, ч; $D_{\text{раб.г}}$ — число рабочих дней в году; T_c — продолжительность рабочей смены, ч; C — число рабочих смен; $\eta_{\text{об}}$ — коэффициент использования оборудования по времени; P — число рабочих, одновременно работающих на данном виде оборудования.

Коэффициент $\eta_{\text{об}}$ в зависимости от рода, назначения и характера производства принимается в пределах 0,6—0,9.

Станочное оборудование механического цеха рассчитывают на основании процентного соотношения между трудоемкостями основных видов работ, которые составляют: токарные — 48, револьверные — 12, фрезерные — 12, строгальные — 5, шлифовальные — 10, заточные — 8, сверлильные — 5%.

15.4. Определение площадей производственных помещений

Площади производственных помещений определяют приближенно расчетом по удельным площадям на единицу оборудования и более точно — графически-планировочным решением.

Площадь зоны технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. Площадь помещения зоны F_0 рассчитывают по формуле

$$F_0 = f_0 X_0 K_0, \quad (15.54)$$

где f_0 — площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 ; X_0 — число постов; K_0 — удельная площадь помещения на 1 м^2 площади, занимаемой автомобилем в плане (по габаритным размерам)

Величина K_0 зависит от типа автомобиля, расположения постов и их оборудования и равна обычно 4—5.

Графический способ определения площади зависит от принятого планировочного решения зоны обслуживания или ремонта, оборудования постов, нормируемых расстояний между автомобилями на постах, между автомобилями и элементами зданий или оборудованием, а также от ширины проезда в зонах.

Планировочное решение помещения зоны обслуживания зависит от взаимного расположения постов обслуживания, которое может быть тупиковым (рис. 15.3, а), комбинированным с тупиковыми постами ТО и прямоточными постами мойки и уборки (рис. 15.3, б) и прямоточным (рис. 15.3, в).

При общем тупиковом решении зон обслуживания и ремонта расстановка постов может быть прямоугольной однорядной (рис. 15.4, а) и двухрядной (рис. 15.4, б), косоугольной (рис. 15.4, в), а также комбинированной однорядной (рис. 15.4, г) или двухрядной (рис. 15.4, д).

Расположение постов под углом к оси проезда более удобно для заезда на них автомобилей и несколько сокращает ширину проезда. Однако при этом площадь поста будет больше, чем при его прямоугольном расположении.

Нормируемые расстояния между автомобилями, а также между ними и элементами здания в зонах ТО и ремонта (см. приложение 1) установлены строительными нормами и правилами (СНиП II-93-74) в зависимости от категории автомобилей (табл. 15.6).

В практике проектирования ширина проезжей части в зоне ТО и ремонта определяется графическим методом с учетом следующих допущений: въезд на пост осуществляется только пе-

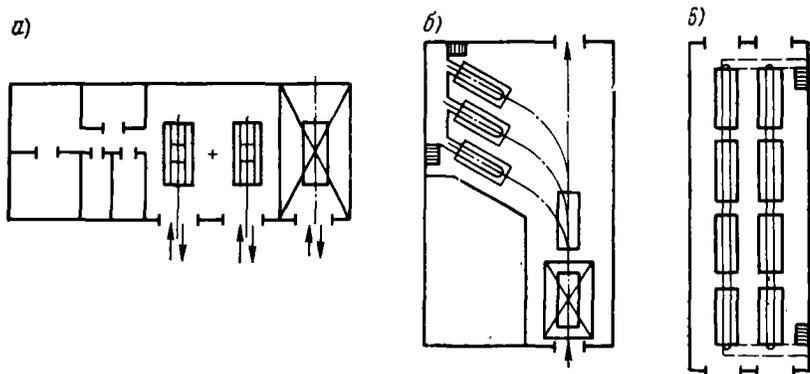


Рис. 15.3. Схема планировки помещений зоны ТО

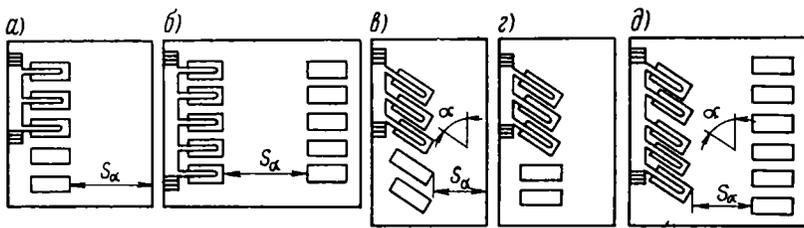


Рис. 15.4. Схемы планировок зон ТО и ТР при тупиковом расположении постов

редним ходом с однократным применением передачи заднего хода; при движении автомобиля на поворотах его передние колеса повернуты на максимальный угол.

Учитывается также, что расстояние между движущимся автомобилем и ближайшим к нему стоящим на посту автомобилем, элементом здания (колонна, стена) или стационарным оборудованием для автомобилей с габаритной длиной до 8 м должно быть равно 0,3 м, более 8 — 0,5 м и более 11 м — 0,8 м.

Расстояние между движущимся автомобилем и границей проезда для автомобилей с габаритной длиной до 8 м должно быть не менее 0,8 м и для автомобилей с габаритной длиной более 8 м — не менее 1 м.

Метод графического определения ширины проезда (рис. 15.5, а) предусматривает четыре положения автомобиля в процессе его выезда с канавы (или въезда на нее). Положение I соответствует начальной стадии построения. Положение II определяется тем, что автомобиль передвигается вдоль оси канавы до момента, пока его передняя ось не совпадет с торцом aa канавы. В этом новом положении через заднюю ось проводят прямую и на ней откладывают внутренний габаритный радиус R_2 , определяя тем самым положение центра поворота O_2 . Положение III определяется движением автомобиля задним ходом из положения II с предельно допустимым поворотом передних колес. Для определения положения III параллельно прямой $1-1$, проведенной через наиболее выступающие точки габаритов автомобилей, на расстоянии Z проводят прямую $2-2$. Ширина полосы Z является норми-

Таблица 15.6. Категории автомобилей

Категории автомобилей	Размеры автомобилей, м	
	Длина	Ширина
I	До 6 включительно	До 2 включительно
II	От 6 до 8 включительно	От 2 до 2,5 включительно
III	От 8 до 11 включительно	От 2,5 до 2,8 включительно
IV	Более 11	Более 2,8

Примечание. Если длина или ширина автомобиля не соответствует указанным в таблице, то категория автомобиля должна приниматься по его наибольшему размеру

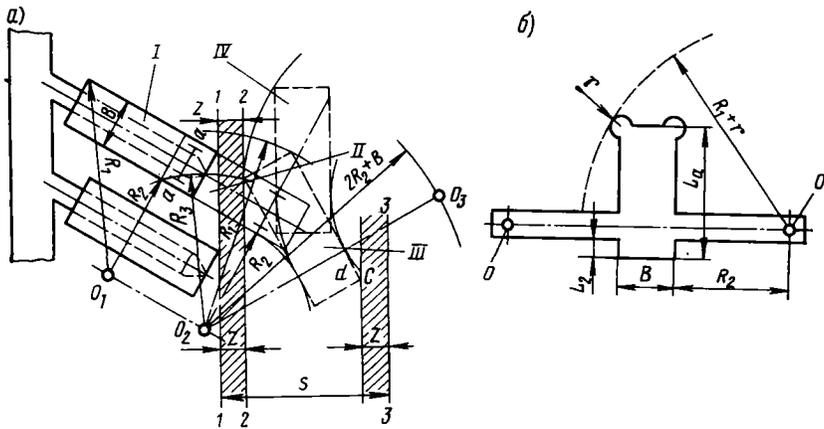


Рис. 15.5. Графическое определение ширины проезда при тупиковых постах, оборудованных канавами. Стороны прямоугольников соответствуют габаритным размерам автомобилей

руемой зоной безопасности, в пределы которой автомобиль не должен заезжать при маневрировании в процессе установки на пост или выезде с него. Из точки O_2 радиусом R_3 проводят траекторию движения наружной точки автомобиля до пересечения с прямой 2—2. Затем из полученной точки проводят дугу радиусом R_1 . Далее из центра O_2 радиусом $2R_2 + B$ (где B — габаритная ширина автомобиля) проводят дугу до пересечения ее с дугой радиуса R_1 в точке O_3 . Соединяя точки O_2 и O_3 , определяют новое положение задней оси и соответственно самого автомобиля после его движения из положения II в положение III. Очевидно, что для движения вдоль оси проезда автомобилю необходимо сделать поворот относительно центра O_4 в сторону, противоположную предыдущему движению (положение IV). Отложив от вершины C габаритного прямоугольника автомобиля (положение III) нормируемую ширину Z внешней защитной зоны, проводят прямую 3—3 параллельно прямой 2—2.

Расстояние между прямыми 1—1 и 3—3 определяет искомую ширину проезда S в метрах.

В практике проектирования для определения и контроля грани, описываемых габаритными очертаниями автомобиля при его движении на повороте и маневрировании, пользуются шаблонами. Шаблон вырезают по габаритным размерам автомобиля (рис. 15.5, б) в масштабе чертежа из плотной бумаги или прозрачного материала (целлулоид, плексиглас). Размер r принимают равным 0,3 м при габаритной длине автомобиля до 8 м и 0,5 м при габаритной длине более 8 м.

Ширина S_α проезда для постов, оборудованных канавами узкого типа и расположенных к проезду под углом $\alpha = 50 \div 60^\circ$, соответствует ширине проезда, необходимой при прямоугольной

расстановке автомобилей на постах без канав. Ширина проезда не является постоянной величиной для данного автомобиля, она зависит от интервала в ряду и ширины защитных зон, способа расстановки автомобилей (прямоугольная или косоугольная), способа заезда на рабочий пост или место хранения (передним или задним ходом, с дополнительным маневром или без него), обустройства рабочего поста (с канавой или без нее).

Как видно из графика (рис. 15.6), заезд на рабочий пост с применением дополнительного маневра сокращает ширину проезда, особенно при прямоугольной расстановке автомобилей.

При заезде автомобиля передним ходом на рабочий пост, оборудованный канавой, ширина проезда больше, чем при отсутствии канавы.

С увеличением угла расстановки автомобилей ширина проезда возрастает и достигает своего максимума при угле, близком к 90° , однако удельная площадь при этом сокращается, достигая наименьшего значения. Следует иметь в виду, что с увеличением интервала между автомобилями ширина проезда сокращается, но возрастает удельная площадь, что объясняется возрастанием длины проезда, а также площади между автомобилями. Оптимальное соотношение между шириной проезда и удельной площадью достигается при нормативных значениях габаритов приближения.

При оборудовании постов полноповоротными одноплунжерными подъемниками расстояние l между их осями рассчитывают по формуле

$$l = 0,5(B + \sqrt{L_a^2 + B^2}) + 1,2 \text{ м.} \quad (15.55)$$

При установке автомобиля на полноповоротные одноплунжерные гидравлические подъем-

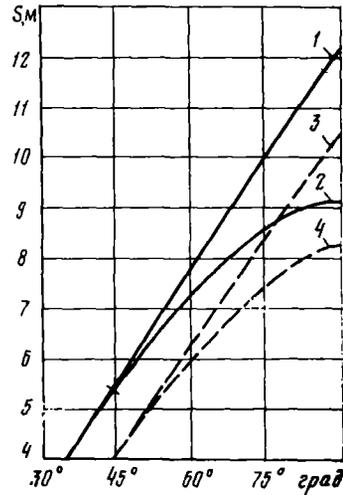


Рис. 15.6. Изменение ширины проезда S в зависимости от угла расстановки, способа заезда и дополнительного маневра:

1 — на канаву без маневра; 2 — то же, с маневром; 3 — без канавы и без маневра; 4 — то же, с маневром

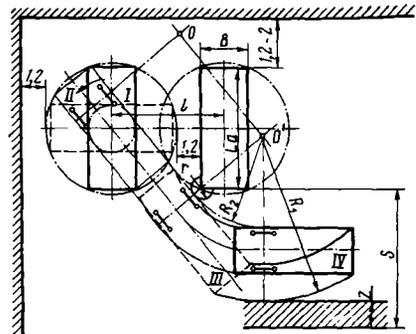


Рис. 15.7. Графическое определение ширины проезда на постах, оборудованных одноплунжерными подъемниками

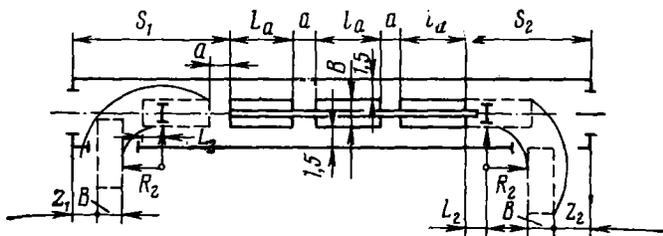


Рис. 15.8. Графическое определение размеров помещения зоны ТО

ники графическое построение при определении ширины проезда S (рис. 15.7) аналогично показанному на рис. 15,5, a . Цифры I—IV означают последовательные положения автомобиля.

Определение размеров помещения зоны ТО при прямооточном расположении постов и передвижении автомобилей конвейером (рис. 15.8) производится следующими соотношениями:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= B + R_2 - L_2 + L_a + a + Z_1; \\ S_2 &= B + R_2 + L_2 + Z_2; \\ Z_1 &= 1,5 - 2 \text{ м}; \quad Z_2 = 2 - 3 \text{ м}, \end{aligned} \right\} \quad (15.56)$$

где L_2 — задний свес автомобиля, м; L_a — габаритная длина автомобиля, м; a — нормируемое расстояние между автомобилями, стоящими один за другим; R_2 — внутренний габаритный радиус поворота автомобиля, м; Z_1 и Z_2 — ширина дополнительных зон безопасности, м.

Приведенные выше методы графического построения дают возможность определить размеры зоны ТО и ремонта при любом планировочном решении.

Площади производственных участков (цехов) рассчитывают по площади помещения, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_{ц} = f_{об} K_{п}, \quad (15.57)$$

где $F_{ц}$ — площадь участка (цеха), м²; $f_{об}$ — суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м²; $K_{п}$ — коэффициент плотности расстановки оборудования.

Если в помещениях предусматриваются места для автомобилей или кузовов, то к площади, занимаемой оборудованием данного участка, необходимо добавить площадь горизонтальной проекции автомобиля или кузова.

Значения $K_{п}$ для соответствующих производственных участков (помещений), согласно ОНТП-АТП-СТО-80, следующие:

Слесарно-механический, меднико-радиаторный, ремонта аккумуляторов, ремонта электрооборудования, ремонта таксометров и радиооборудования, ремонта приборов системы питания, обойный, краскоприготовительная	3—4
Агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента	3,5—4,5
Сварочный, жестяницкий, арматурный	4—5
Кузнечно-рессорный, деревообрабатывающий	4,5—5,5

На основании выбора соответствующего оборудования и проведенных расчетов разрабатывают планировку каждого участка. При этом минимальная площадь помещения на одного работающего должна быть не менее 4,5 м².

15.5. Определение площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

Площадь зоны хранения зависит от числа автомобилей, находящихся на хранении, типа стоянки и способа расстановки в ней автомобилей.

Автомобиле-места хранения могут быть закреплены за определенными автомобилями либо обезличены.

Число автомобиле-мест хранения при закреплении их за автомобилями соответствует списочному составу парка A_n .

Число автомобиле-мест при обезличенном хранении автомобилей $A_{ст}$ определяется из выражения

$$A_{ст} = A_n - (A_{кр} + X_{ТР} + X_{об} K_x + X_n) - A_d, \quad (15.58)$$

где $A_{кр}$ — число автомобилей, находящихся в КР; $X_{ТР}$ — число постов ТР; $X_{об}$ — число постов ТО; K_x — коэффициент, учитывающий степень использования постов ТО под хранение автомобилей; X_n — число постов ожидания (подпора); A_d — среднее число автомобилей, постоянно отсутствующих на предприятии (круглосуточная работа на линии, командировки).

Тип стоянки зависит от типа подвижного состава, климатических условий, эксплуатационных и экономических факторов, определяющих минимальные капиталовложения на строительство стоянки. Легковые автомобили и автобусы, как правило, следует обеспечивать стоянками закрытого типа. Грузовые автомобили в зависимости от климатических условий могут храниться как на открытых, так и на закрытых или частично закрытых стоянках.

Геометрические размеры стоянки. Под геометрическими размерами стоянки подразумевают ширину и длину (по внутреннему обмеру) помещения или площадки открытой стоянки.

Геометрические размеры стоянки определяются: габаритными размерами автомобилей (прицепов); величиной нормируемых расстояний между автомобилями, а также между автомобилями и элементами здания; шириной проезда, необходимого для маневрирования автомобилей при их установке на место хранения и выезде с него.

Нормируемые расстояния от автомобиля до элементов здания в зонах хранения установлены (СНиП II-93-74) в зависимости от категории автомобилей в пределах от 0,3 до 0,7 м. Ширину проезда на стоянках закрытого типа и на открытых площадках можно определить при проектировании графическим методом.

Ширина проезда на стоянке закрытого типа определяется следующими требованиями: автомобиль должен въезжать на место задним ходом с одного разворота; расстояние от движущегося

автомобиля до стоящих на местах автомобилей или части здания должно быть не менее радиуса внутренней защитной зоны; расстояние от движущегося автомобиля до противоположного ряда автомобилей или любого вида ограждения должно быть не менее внешней защитной зоны.

Значения внешней и внутренней защитных зон в зависимости от длины автомобиля приведены ниже:

	Внутренняя защитная зона, м	Внешняя защитная зона, м
До 6 м .	0,2	0,7
От 6 до 8 м	0,3	0,8
Свыше 8 м	0,4	1,0

При определении ширины проезда (рис. 15.9) для случая выезда автомобиля передним ходом в произвольном масштабе в виде прямоугольников изображают два рядом стоящих на расстоянии a автомобиля. Принимают, что автомобиль, стоящий слева, разворачивается в правую сторону. Пользуясь радиусами поворота R_1 или R_2 , определяют на прямой ON (продолжение задней оси автомобиля) точку O — центр поворота автомобиля.

Далее автомобиль предварительно передвигают несколько вперед в направлении его продольной оси до того момента, когда окружность, описываемая радиусом R_2 , будет касательной к окружности, описанной радиусом r из точки M . Следующим этапом построения является отыскание центра поворота автомобиля O' , при котором будут соблюдены указанные выше условия. Для этого через точку O проводят прямую OX , параллельную продольной оси автомобиля. Радиусом $R_2 - r$ с центром в точке M проводят дугу, которой засекают прямую OX в точке O' . Точка O' и является искомым центром поворота при новом положении автомобиля, а прямая $O'N'$, параллельная прямой ON , соответствует новому положению задней оси автомобиля. Зная новое положение задней оси, можно нанести контуры автомобиля, а затем радиусом $O'T' = R_1$ описать из точки O' окружность до пересечения последней в точке C' с прямой OX . Расстояние CC' является минимальной теоретически необходимой шириной проезда. Отложив на продолжении прямой CC' величину Z — ширину внешней зоны, получим величину $CC'' = S$, т. е. полную ширину проезда.

Последовательность построения не изменится, если автомобиль в ряду расположен под углом к продольной оси проезда или если автомобиль разворачивается не вправо, а влево.

Ширину проезда при хранении на открытых площадках определяют с учетом следующих условий: автомобили въезжают на место передним или задним ходом; при въезде на место или выезде с него допускается разворот автомобиля в проезде с однократным применением передачи заднего хода (при въезде передним ходом); расстояние между автомобилем (при выезде или

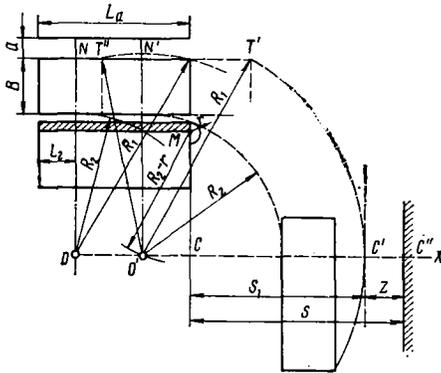


Рис. 15.9. Графическое определение ширины проезда на стоянке при выезде передним ходом

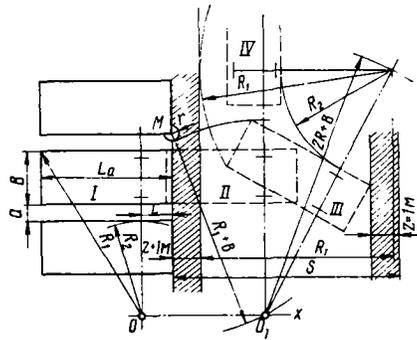


Рис. 15.10. Графическое определение ширины проезда на стоянке при выезде задним ходом

установке) и стоящими рядом автомобилями или ближайшими частями здания должно быть не меньше радиуса внутренней защитной зоны r (табл. 15.7); расстояние от движущегося автомобиля до противоположного ряда автомобилей или любого вида ограждения должно быть не меньше внешней защитной зоны (см. табл. 15.7).

При выезде автомобиля задним ходом положение центра поворота автомобиля O_1 (рис. 15.10) определяется пересечением дуги окружности, описанной из точки M радиусом $(R_1 + r)$, и прямой OX .

Дальнейшее построение, вытекающее из условий допустимости применения заднего хода при въезде на место или выезде с него, ясно из рис. 15.10.

При въезде автомобиля на место стоянки задним ходом и выезде передним ходом метод определения ширины проезда такой же, как и в случае выезда автомобиля при хранении на стоянке закрытого типа.

На геометрические размеры помещения стоянки значительное влияние оказывают колонны, несущие перекрытия. Сетка колонн

Таблица 15.7 Величина защитных зон при хранении автомобилей на открытых площадках, м

Наименование зоны	Длина автомобиля, м		
	до 6	от 6 до 8	свыше 8
Внутренняя защитная зона для автомобилей	0,3	0,4	0,5
То же, для автопоездов	0,4	0,5	0,6
Внешняя защитная зона для автомобилей	0,8	1,0	1,2
То же, для автопоездов	0,9	1,0	1,2

зависит от величины перекрываемого пролета и конструкции перекрытия.

Выбор той или иной сетки колонн и размеры опор определяются архитектурно-строительным решением здания стоянки.

15.6. Определение площадей складских и вспомогательных помещений

Площади складских помещений рассчитывают (кроме склада топлива) по площади, занимаемой оборудованием для хранения запаса эксплуатационных материалов, запасных частей, агрегатов и по коэффициенту плотности расстановки оборудования. При этом по нормативам определяется количество (запас) хранимых материалов исходя из суточного расхода и дней хранения. Далее по количеству хранимых материалов производится подбор оборудования складов (емкости для хранения смазочных материалов, насосы, стеллажи и т.д.) и определяется площадь помещения, занимаемая этим оборудованием $f_{об}$. Затем рассчитывается площадь склада

$$F_{ск} = f_{об} K_{п}, \quad (15.59)$$

где $K_{п}$ — коэффициент плотности расстановки оборудования ($K_{п} \approx 2,5$).

В настоящее время АТП, за редким исключением, не располагают собственными складами топлива и заправочными средствами, пользуясь АЗС общего пользования. Поэтому расчет склада топлива в данной методике не рассматривается.

Склад смазочных материалов. Расчет запаса. Смазочные материалы рассчитывают по каждому типу автомобиля и по каждому сорту масла: для двигателей, трансмиссионных, пластичных (консистентных) и специальных масел.

Запас смазочных материалов $Z_{м}$ можно рассчитать по удельным нормам, устанавливающим расход масла на каждые 100 л израсходованного топлива, по формуле

$$Z_{м} = 0,01 Q_{сут} q_{м} D_{з}, \quad (15.60)$$

где $Q_{сут}$ — суточный расход топлива, л; $q_{м}$ — норма расхода смазочных материалов на 100 л топлива (табл. 15.8); $D_{з}$ — дни запаса.

Суточный расход топлива автомобилем определяется из выражения

$$Q_{сут} = Q_{л} + Q_{м}, \quad (15.61)$$

где $Q_{л}$ — расход топлива на линии, л; $Q_{м}$ — расход топлива на внутривражное маневрирование и технические надобности, л.

Суточный расход топлива $Q_{м}$ нормируют в размере 0,5% от расхода топлива на линии.

Таблица 15.8. Нормы расхода смазочных материалов

Виды смазочных материалов	Единица измерения	Норма расхода смазочных материалов на 100 л топлива для автомобилей и автобусов, работающих на:	
		бензине и сжиженном газе	дизельном топливе
Моторные масла	л	2,8	4,0
Трансмиссионные масла	»	0,3	0,4
Специальные масла	»	0,1*	0,1
Пластичные (консистентные) смазки	кг	0,2	0,3

* Для автобусов ЛНАЗ-677 норма увеличивается до 0,3 л.

Примечание. Для автомобилей и автобусов, находящихся в эксплуатации менее 3 лет, норма расхода масел и смазок снижается до 50%, а при эксплуатации более 8 лет увеличивается до 20%.

Суточный расход топлива $Q_{л}$ при линейной работе автомобилей, работа которых не учитывается в тоннах и тонно-километрах (легковые автомобили, автобусы и грузовые автомобили, работающие с почасовой оплатой), рассчитывают по формуле

$$Q_{л} = \frac{A_{л} \alpha_{сс}}{100} H_{л} \quad (15.62)$$

где α — коэффициент выпуска автомобилей на линию; $H_{л}$ — норма расхода топлива на 100 км пробега, л (принимается по «Временным линейным нормам расхода жидкого топлива для автомобильного транспорта», утвержденным Госпланом СССР).

Расчет суточного расхода $Q_{л}$ жидкого топлива при линейной работе грузовых бортовых автомобилей и автопоездов и пассажирских автомобилей изложен в разд. 9.4.

Объем отработавших масел принимается в размере 15% от расхода свежих масел. Число дней запаса D_3 принимается равным 15.

Определив запасы для каждого вида смазочных материалов, подбирают цистерны и баки для свежих и отработавших масел и определяют площадь, занимаемую этим оборудованием $f_{об.}$ и площадь склада $F_{ск}$.

Склад резины. Склад резины служит местом хранения покрышек, камер, резиновых материалов, применяющихся в конструкции автомобиля, а также при ремонте шин.

Расчет запаса. Количество покрышек или камер $Z_{рез}$, необходимых для выполнения транспортной работы, рассчитывают по формуле

$$Z_{рез} = \frac{A_{л} \alpha_{сс} X_{к} D_3}{L_{л}} \quad (15.63)$$

где $X_{к}$ — число колес автомобиля (без запасного); $L_{л}$ — средний пробег покрышки с учетом ее восстановления, км; $D_3 = 15$.

Длину стеллажей $l_{ст}$ для хранения покрышек находят по формуле

$$l_{ст} = \frac{Z_{рез}}{П} \quad (15.64)$$

где $П$ — количество покрышек на погонный метр стеллажа.

При двухъярусном хранении $П=6 \div 10$. Ширина стеллажа $b_{ст}$ определяется размером покрышки.

Площадь, занимаемая стеллажами,

$$f_{об} = l_{ст} b_{ст}; \quad (15.65)$$

соответственно площадь склада $F_{ск} = f_{об} K_{п}$.

Склад запасных частей, агрегатов и материалов. Размеры запаса по запасным частям, агрегатам и материалам рассчитывают отдельно по каждой группе.

Расчет хранимого запаса по запасным частям, металлам и прочим материалам $G_з$ (в кг) при проектировании производится в зависимости от их среднего расхода на 10 тыс. км пробега и массы автомобиля:

$$G_з = \frac{A_n \times l_{сс}}{10\,000} \frac{aG_a}{100} D_з, \quad (15.66)$$

где G_a — масса автомобиля, кг; a — средний процент расхода запасных частей, металлов и других материалов от массы автомобиля на 10 тыс км пробега (табл. 15.9); $D_з$ — дни запаса.

Расчет запаса склада агрегатов $G_{аг}$ определяют по номенклатуре, количеству и весу оборотных агрегатов на каждые 100 автомобилей одной марки в пределах норм, указанных в Положении, а также по расчету, приведенному в разделе 9.6.

Площадь пола, занимаемая стеллажами $f_{ст}$ для хранения запасных частей, агрегатов, материалов и металлов, определяют по формуле

$$f_{ст} = \frac{G_i}{g} \quad (15.67)$$

где G_i — масса агрегатов, запасных частей и пр., кг; g — допускаемая нагрузка на 1 м² площади, занимаемой стеллажом, составляющая для запасных частей 600 кг/м², агрегатов — 500 кг/м², металлов — 600 ÷ 700 кг/м².

Складское помещение должно иметь как внутреннее, так и наружное сообщение для загрузки и выдачи материалов. При удобных и свободных подъездах к складу можно ограничиваться только внутренним сообщением.

При размещении стеллажей и специальных подставок оставляют основной проход шириной 1,5—2 м и проходы между рядами стеллажей шириной 0,75—1 м.

Расчет складских помещений по удельным нормам на пробег. В практике проектирования Гипроавтотранса расчет площа-

Таблица 15.9. Расход запасных частей, металлов и материалов в процентах от массы автомобиля на 10 тыс. км пробега

Объект хранения	Автомобили		
	грузовые		автобусы
Запасные части	1,0—2,5	2,5—5,0	1,0—2,0
Металлы и металлические изделия	1,0—1,5	0,7—1,3	0,8—2,0
Лакокрасочные изделия и химикаты	0,15—0,3	0,5—1,0	0,15—0,4
Прочие материалы	0,15—0,25	0,25—0,5	0,25—0,6

дей складских помещений $F_{ск}$ производится по удельным площадям на 1 млн. км пробега подвижного состава

$$F_{ск} = \frac{L_{г} A_{и} f_{у}}{10^6} K_{пс} K_{р} K_{раз}, \quad (15.68)$$

где $f_{у}$ — удельная площадь склада на 1 млн. км пробега автомобилей (табл. 15.10), м²; $K_{пс}$, $K_{р}$, $K_{раз}$ — коэффициенты, учитывающие тип подвижного состава, его списочное количество и разнотипность (разномарочность) подвижного состава.

Тип подвижного состава	Коэффициент $K_{пс}$
<i>Автомобили легковые</i>	
Особо малого и малого классов	0,7
Среднего класса	1,0
<i>Автобусы</i>	
Особо малого класса	0,3
Малого класса	0,6
Среднего класса	0,8
Большого класса	1,0
Особо большого класса	1,6
<i>Автомобили грузовые</i>	
Особо малой и малой грузоподъемности	0,4
Средней грузоподъемности	0,8
Большой	1,0—1,5
Автомобили-самосвалы внедорожные	2,6
Списочное количество автомобилей	Коэффициент $K_{р}$
До 75	1,4
От 75 до 150	1,2
» 150 » 300	1,0
» 300 » 600	0,9
» 600 » 800	0,8

При наличии на АТП двух марок автомобилей коэффициент $K_{раз}$ принимается равным 1,2, трех марок — 1,3 и при количестве марок более трех — 1,5.

Таблица 15.10. Удельные площади складских помещений на 1 млн. км пробега (ОНТП-АТП-СТО—80)

Наименование складских помещений	Площадь на 1 млн. км пробега, м ²			
	Легковые автомобили	Автобусы	Грузовые автомобили	Прицепы и полуприцепы
Запасных частей	1,6	3,0	3,5	0,9
Агрегатов	2,5	6,0	5,5	—
Материалов	1,5	3,0	3,0	0,6
Шин	1,5	3,2	2,3	1,7
Смазочных материалов с насосной	2,6	4,3	3,5	—
Лакокрасочных материалов	0,6	1,5	1,0	0,4
Химикатов	0,15	0,23	0,25	—
Инструментально-раздаточная кладовая	0,15	0,25	0,25	—
Промежуточный склад	15—20% от склада запчастей и агрегатов			

Примечание. Площади, указанные в таблице, приведены для предприятий со списочным составом автомобилей одной модели.

Инструментальная кладовая. Количество хранимых универсальных и специальных инструментов определяется из условий наличия на складе не менее 2—3 комплектов по каждой специальности рабочего.

Хранят инструменты и приспособления в многоярусных стеллажах с ячейками. При расчете площади кладовой следует учитывать площадь, занимаемую стеллажами и необходимым инвентарем.

Кладовая инструмента для водителей. Количество хранимых комплектов инструмента для водителей должно соответствовать количеству списочных автомобилей на АТП. Хранят инструменты на многоярусных стеллажах с индивидуальными гнездами для инструментальных сумок.

Кроме указанных складских помещений на территории АТП предусматривают подсобные помещения: такедажную кладовую, склад утиля, а также склад лесных и других строительных материалов (досок, фанеры, извести, цемента), площадь которых определяют по практическим соображениям.

Определение площадей вспомогательных помещений. Вспомогательные помещения — административные, общественные, бытовые — являются предметом архитектурного проектирования и должны соответствовать строительным нормам и правилам проектирования Госстроя СССР.

Ниже даны лишь некоторые основные положения, необходимые для учета их в общем планировочном решении технологического проекта.

При проектировании указанных помещений учитывают штаты предприятия. Личный состав предприятия, или его штат, раз-

деляется на следующие основные категории: эксплуатационный, производственный, служебный и младший обслуживающий персонал.

К первой относятся водители, кондукторы, грузчики и другой линейный персонал, ко второй — производственные рабочие (слесари, кузнецы, смазчики), к третьей — администрация и управленческий аппарат и к четвертой — разнорабочие, дворники, истопники, курьеры.

Численность эксплуатационного и производственного персонала рассчитывают. Служебный (ИТР и служащие) и младший обслуживающий персонал (МОП) определяется штатным расписанием, устанавливаемым в зависимости от размера АТП, его назначения и режима эксплуатации подвижного состава.

Примерный состав вспомогательных помещений, предусматриваемых на АТП, следующий.

Административные помещения: для руководящего персонала (директора, главного инженера, начальника эксплуатации); отделов (технического, планового, эксплуатационного, бухгалтерии и др.), диспетчерская, нарядная, шоферская, цеховые конторы, помещения начальников колонн, проходной и сторожевой охраны.

Помещения общественных организаций: партийных, комсомольских и профсоюзных, а также помещения для занятий, собраний и отдыха.

Бытовые помещения: гардероб, душевые, умывальные, туалеты, курительные, пункты питания, медпункты.

Площади административных помещений рассчитывают исходя из штата управленческого аппарата по следующим нормам: рабочих комнат отделов — 4 м² на одного работающего в помещении; кабинетов — от 10 до 15% площади рабочих комнат в зависимости от числа служащих.

Площади служебных помещений для водителей и кондукторов определяют из расчета одновременного присутствия 30% шоферов и кондукторов, работающих в наиболее многочисленной смене из расчета 1 м² на одного человека, но не менее 18 м². Площадь помещений для дежурных шоферов определяется из расчета 3 м² на одного дежурного.

Площади общественных помещений рассчитывают по нормам исходя из числа работающих.

Гардеробные могут быть с закрытым или открытым способом хранения одежды. При закрытом хранении всех видов одежды количество индивидуальных шкафов принимается равным числу рабочих во всех сменах, при открытом хранении одежды на вешалках — числу рабочих в двух наиболее многочисленных смежных сменах. Гардеробные (уличной и рабочей одежды) водителей легковых автомобилей, а также водителей и кондукторов автобусов должны предусматриваться из расчета 100% водителей и кондукторов, работающих в наиболее многочисленной смене с коэффициентом 1,2. Размеры в осях индивидуального закрытого одинарного шкафчика для хранения домашней или рабочей

одежды следующие: глубина 0,50 м; ширина 0,33 м; площадь пола гардеробной на один шкафчик — 0,25 м².

При хранении одежды на открытых вешалках на каждое место предусматривается около 0,10 м² площади пола гардеробной.

Число душевых сеток и кранов в умывальнях определяется по числу (на одну душевую сетку или кран) работающих в наиболее многочисленной смене в зависимости от группы производственного процесса из расчета от 3 до 15 чел. на один душ и от 7 до 20 чел. на один кран. Число душевых сеток и умывальников для водителей и кондукторов принимается из расчета водителей и кондукторов, возвращающихся в гараж в период максимального часового возвращения автомобилей с линии. Площадь пола на один душ (кабину) с раздевалкой принимают равной 2 м², размеры открытой душевой кабины — 0,9×0,9 м, площадь на один умывальник — 0,8 м² при одностороннем их расположении.

В туалетах число кабин с унитазами при работе в наиболее многочисленной смене принимают из расчета одна кабина на 15 женщин и одна кабина на 30 мужчин, число кабин для водителей и кондукторов — из расчета водителей и кондукторов, выезжающих в период максимального выпуска автомобилей. Размер кабин 1,2×0,9 м. Площадь пола туалета берется равной 2,0×3,0 м на одну кабину. Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до туалета должно быть не более 75 м.

Площадь курительных определяется из расчета на одного работающего в наиболее многочисленной смене: 0,03 м² для мужчин и 0,01 м² для женщин, но не менее 9 м². Расстояние от рабочих мест до курительных не должно превышать 75 м.

Кроме вспомогательных помещений, необходимо учитывать также площади подсобных помещений (котельная со складом топлива, трансформаторная, насосная станция, вентиляционные камеры и т. д.), которые рассчитывают в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от принятой системы и оборудования отопления, вентиляции и водоснабжения.

15.7. Планировка предприятий

В процессе планировки решаются вопросы: использования и застройки земельного участка; организации территории предприятия: взаимного расположения зданий, сооружений и помещений; определения конструктивных схем, размеров и этажности зданий, организации движения на территории и в здании; размещения рабочих постов и мест хранения подвижного состава. Руководящим нормативным документом при решении планировочных вопросов служит СНиП II-93-74.

При решении вопросов планировки следует руководствоваться функциональной схемой производственного процесса предприятия

(рис. 15.11), которая показывает пути прохождения автомобилем различных этапов производственного процесса и мощность суточных потоков, проходящих различные этапы производства (в единицах подвижного состава). Данная схема иллюстрирует связи отдельных производственных участков предприятия, а следовательно, их взаимное расположение в планировочном решении.

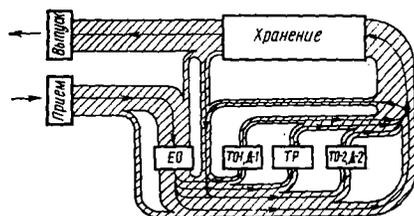


Рис. 15.11. Функциональная схема и график производственного процесса предприятия

Генеральный план предприятия — план земельного участка (территории), отведенного под застройку, ориентированного в отношении проездов общего пользования и соседних владений, с указанием на нем: зданий и сооружений по их габаритному очертанию, площадки для безгаражного хранения подвижного состава, основных и вспомогательных проездов и линий движений подвижного состава по территории.

Основные требования, предъявляемые к участкам при их выборе: оптимальный размер участка; спокойный рельеф местности и хорошие гидрогеологические условия; близкое расположение к проезду общего пользования и инженерным сетям; возможности обеспечения теплом, водой, газом и электроэнергией, сбросом канализационных и ливневых вод; отсутствие строений, подлежащих сносу.

Площадь участка определяется: суммарной площадью застройки зданий и сооружений, противопожарными и технологическими разрывами между ними, а также нормативными разрывами между ними и постройками, расположенными на соседних участках.

Степень застройки участка автотранспортным предприятием, имеющим в основном одноэтажные здания, составляет 40—50% при закрытом хранении подвижного состава и 15—20% при открытом хранении.

Застройка участка (рис. 15.12) может быть объединенной (блокированной) или разобщенной (павильонной). Блокированная застройка имеет преимущества перед павильонной по экономичности строительства, удобствам построения производственных процессов, осуществлению технологических связей и по организации движения.

К преимуществам второго способа застройки относится уменьшение пожарной опасности и общее упрощение планировочного решения. Применение павильонной застройки целесообразно при наличии особо крупногабаритного подвижного состава, при сложном рельефе участка, стадийном развитии предприятия или при его реконструкции, а также в условиях мягкого климата.

Движение автомобилей по территории предприятия рекомендуется организовывать одностороннее кольцевое, обеспечиваю-

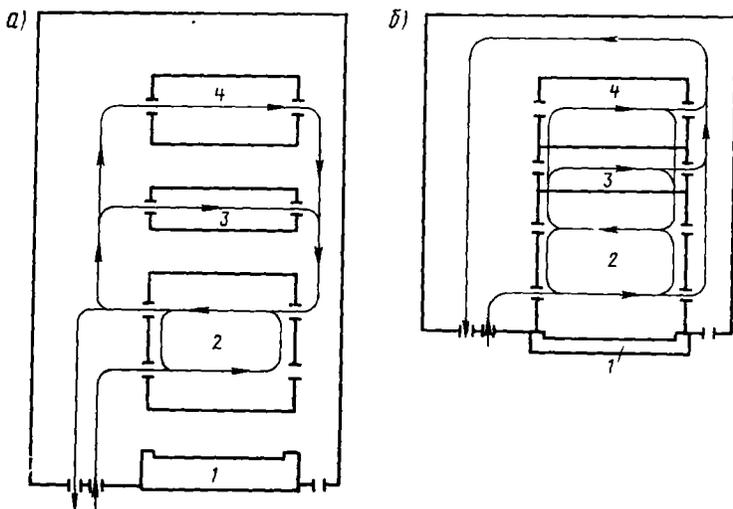


Рис. 15.12. Способы застройки земельного участка:

а — разобшенная, или павильонная, застройка; *б* — объединенная, или блокировочная, застройка; 1 — административный корпус; 2 — стоянка; 3 — профилакторий; 4 — зона ремонта

щее отсутствие встреч и пересечений (рис. 15.13). В тех случаях, когда такое движение не удастся применить, необходимо для разворота подвижного состава на 180° в тупиковом проезде двустороннего движения предусматривать площадку разворота, которую на грузовом предприятии рассчитывают на автопоезда.

Ширина проезжей части наружных проездов должна быть не менее 3 м при одностороннем и не менее 6 м при двустороннем движении. При повороте проезда на 90° радиус кривой должен быть не менее 10 м с соответствующим уширением проезда на кривой.

Рабочие ворота въездов и выездов должны быть расположены с отступом от красной линии застройки не менее чем на длину наибольшего автомобиля на данном предприятии, при этом ворота въезда должны предшествовать воротам выезда, считая по ходу уличного движения, что исключит пересечение движения выезжающих автомобилей.

Производственные помещения АТП делятся на основные (зоны) и вспомогательные. В основных помещениях (в зонах) располагаются рабочие посты, поточные линии и места хранения.

К вспомогательным производственным помещениям относятся помещения (цехи), в которых выполняются различные подготовительные работы для обслуживания и ремонта автомобилей, а также склады.

Взаимное расположение производственных помещений в плане здания зависит от их назначения, производственных связей, технологической однородности выполняемых в них работ и общно-

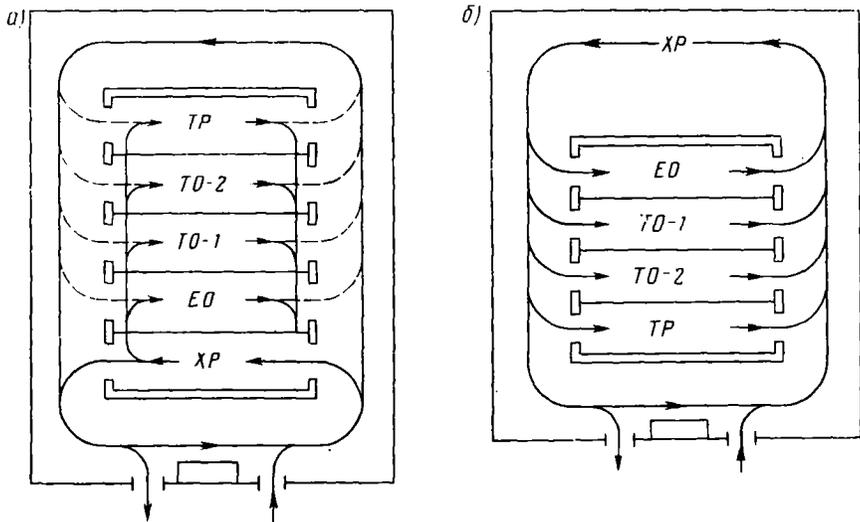


Рис. 15.13. Организация движения при параллельном расположении зон:
 а) при закрытом хранении; б) при открытом хранении

сти строительных, санитарно-гигиенических и противопожарных требований. Производственные связи и их значимость для основных помещений определяются функциональной схемой и графиком производственного процесса предприятия, а для вспомогательных помещений — технологическим тяготением их к основным помещениям.

Так, например, к постам (линиям) ТО-1 тяготеют помещения для карбюраторных, аккумуляторных, электротехнических работ, а также склад масел.

Площади помещений могут при планировке отклоняться от расчетной в пределах 20% для помещений менее 100 м² и до 10% для помещений более 100 м².

Если предприятие размещается в двух зданиях, из которых одно предназначается для хранения подвижного состава, а другое — для производства ТО и ТР, то помещения для ЕО рекомендуется располагать в первом из них. При расположении производственных помещений в двух зданиях в одном из них следует производить ЕО, а в другом ТО и ТР. Если хранение подвижного состава или его части происходит в общем здании с производственными помещениями, то помещение для ЕО и ТО-1 следует располагать смежно со стоянкой, обеспечивая при этом возможность сообщения между ними через стоянку. Если стоянка автомобилей служит также и местом ожидания ими своей очереди обслуживания и ремонта, следует предусматривать внутренние проезды автомобилей от стоянки в любое основное помещение.

При отсутствии в здании помещения для хранения автомобилей поточные линии ЕО, ТО-1 и ТО-2 должны иметь подпорные

посты. Одиночные посты и поточные линии диагностики следует располагать так, чтобы после них автомобили могли проезжать в производственную зону непосредственно или через стоянку.

Одиночные посты, предназначенные для автопоездов или сочлененных автобусов, должны проектироваться проездными.

Возможные варианты расположения постов обслуживания и ремонта, а также производственных помещений в общем планировочном решении показаны на рис. 15.14.

Число ворот в здании для выезда (въезда), расположенных в первом или цокольном (подвальном) этажах, должно приниматься при количестве автомобилей в помещениях: до 25 — одни ворота, от 25 до 100 — двое ворот, а более 100 — дополнительно одни ворота на каждые 100 автомобилей. Число наружных ворот для выезда автомобилей из отдельных помещений (кроме помещений с одними воротами) допускается уменьшать на одни ворота при условии возможности выезда через смежные помещения.

В многоэтажных АТП, а также АТП с подземными ярусами для въезда и выезда автомобилей со второго и вышерасположенных этажей (первого и нижерасположенных ярусов) дополнительно к количеству ворот первого этажа должны предусматри-

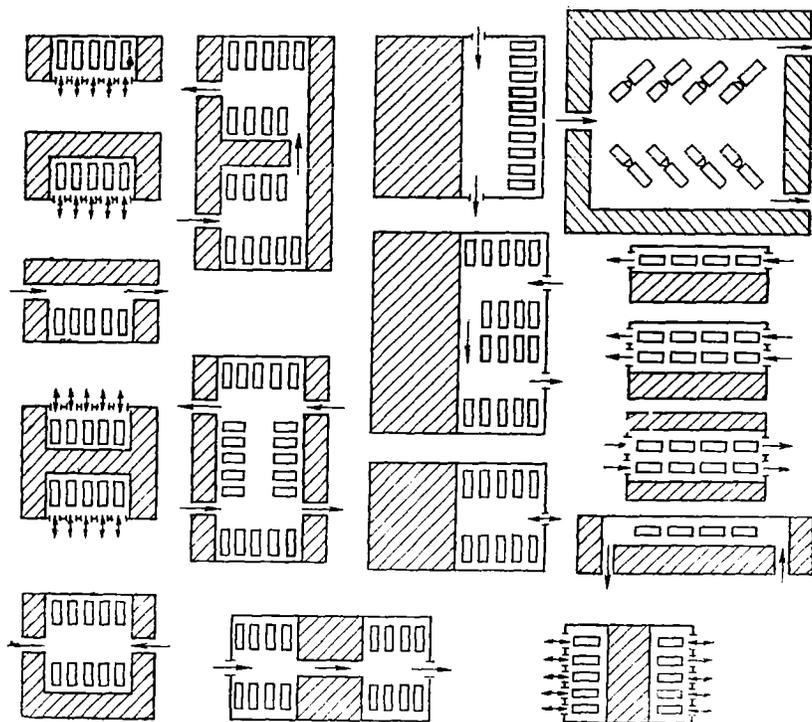


Рис. 15.14. Расположение постов обслуживания производственных помещен

ваться одни ворота на каждую полосу движения по рампам и на каждые два стационарных лифта. Размеры наружных ворот в свету должны быть по высоте не менее 3 м, а по ширине не менее 3 м для легковых автомобилей и 3,5 м для грузовых автомобилей и автобусов.

При разработке планировочного решения отдельные производственные помещения предусматриваются для моечно-уборочных постов, постов ТО и ремонта автомобилей.

Непосредственный наружный выход должны иметь следующие производственные и складские помещения: для кузнечно-рессорных, сварочных и вулканизационных работ (при площади каждого из участков более 100 м²); для зарядки аккумуляторов (при площади более 25 м²); склад масел (при площади более 50 м²); склад легковоспламеняющихся материалов, регенерации масел; насосная по перекачиванию масел; малярный цех (независимо от площади)

В помещениях, предназначенных для малярных, кузовных и сварочных работ по легковым автомобилям, необходимо предусматривать въезд автомобилей в помещение.

Непосредственное сообщение между производственными помещениями следует предусматривать: для помещений шиномонтажных и вулканизационных работ со складом резины; для аккумуляторных участков с помещением для зарядки аккумуляторов; для насосной по перекачиванию масел со складом смазочных материалов.

По противопожарным соображениям, как правило, не допускается непосредственное сообщение стоянки автомобилей (зоны хранения) с участками аккумуляторным, вулканизационным, сварочным, медницким, столярным, деревообделочным, обойным и малярным, а также со складом масел.

При расположении производственных помещений в одном здании все вспомогательные помещения должны иметь сообщение с помещением постов ремонта.

Все производственные помещения, а также помещения для хранения автомобилей должны иметь естественное освещение (боковое или верхнее, либо комбинированное). Отсутствие естественного освещения допускается только в складских помещениях.

В случае если нельзя обеспечить естественным освещением помещения, в них должно быть предусмотрено люминесцентное.

Высота основных производственных помещений при наличии подвесных подъемно-транспортных устройств в зависимости от типа подвижного состава составляет 4,8—7,2 м для грузовых автомобилей и 3,6—4,8 м для легковых автомобилей.

При отсутствии подвесных устройств высота этих помещений исчисляется от верха наиболее высокого автомобиля в рабочем его положении плюс не менее 0,2 м до выступающих элементов покрытия или перекрытия, но должна быть не менее 2,8 м. Высота производственных помещений, в которые автомобили не въезжают, также должна быть не менее 2,8 м.

Посты обслужи- вания	Места хранения	ЗМЛ-130			Посты обслужи- вания	Места хранения	ЗМЛ-130			Посты обслужи- вания	Места хранения	ЗМЛ-130		
		ЗМЛ-130	ГАЗ-21 „Волга”	ГАЗ-699			ЗМЛ-130	ГАЗ-21 „Волга”	ГАЗ-699			ЗМЛ-130	ГАЗ-21 „Волга”	ГАЗ-699
		27,3	20,8	39,1			28,6	22,0	40,6			15,4	12,6	16,3
		24,3	17,1	32,6			32,1	24,4	50,7			13,0	9,9	13,8
		28,3	21,5	40,1	28,2	21,7	39,9	19,1	15,6			20,3		
		—	—	—	—	—	—	16,1	12,2			17,1		
		31,5	22,4	43,8	—	—	—	22,8	18,8			24,3		
		29,3	23,5	39,9	15,5	11,7	23,4	9,2	14,5			20,4		
		—	—	—	10,6	8,7	14,5	26,5	21,6			28,3		
		38,7	27,7	55,0	8,3	6,4	12,2	22,3	16,8			23,7		
		18,6	13,0	26,5	11,6	9,7	15,5	30,2	24,6			32,3		
		17,1	11,8	21,5	—	—	—	25,4	19,1			27,0		
		19,6	14,7	26,3	19,4	14,5	28,7	33,9	27,6			36,3		
		—	—	—	12,6	18,1	19,5	28,5	21,4	30,3				
		36,5	25,9	54,0	12,2	9,2	17,5	37,4	30,6	40,3				
		28,1	22,6	37,6	4,3	3,6	4,3	39,6	23,7	33,6				
		22,5	15,9	31,8	3,7	3,0	3,9	4,6	3,8	4,6				
		18,1	14,6	23,5	8,0	6,6	8,3	4,2	3,2	4,4				
		15,0	10,4	20,2	6,8	5,3	7,2	8,6	7,0	8,9				
		25,2	20,3	33,8	11,7	9,6	12,3	7,6	5,7	8,0				
		18,9	13,0	29,1	9,9	7,6	10,5	5,3	4,3	5,4				
								4,9	3,7	5,2				
								10,0	8,0	10,5				
								8,0	6,7	9,6				

Рис. 15.15. Схемы технологических планировочных секций. В числителе указаны размеры (в метрах) секций для рабочих мест, в знаменателе — для мест хранения

Высота помещений для хранения подвижного состава определяется высотой наиболее высокого автомобиля плюс не менее 0,2 м, но должна быть не менее 2 м. Высоту помещения для хранения автомобилей в одноэтажном здании обычно принимают не менее 3 м для легковых автомобилей и 4 м для грузовых и автобусов.

Объемно-планировочное решение представляет собой сочетание планировочного решения с конструкцией здания. Оно выявляется из планов, разрезов и фасадов здания, определяющих в целом его объемность и архитектурную форму.

Объемно-планировочное решение здания должно быть подчинено его функциональному назначению и отвечать современным строительным требованиям. Важнейшим из этих требований является индустриализация строительства, предусматривающая монтаж здания из сборных унифицированных (в основном железобетонных) конструктивных элементов (фундаментные блоки, колонны, балки, фермы и др.), изготавливаемых индустриальным способом.

Это обуславливает конструктивную схему здания на основе применения унифицированной сетки колонн, которая измеряется расстояниями между осями рядов в продольном и поперечном направлениях. Наименьшее расстояние является шагом колонн, а наибольшее — пролетом.

В современном промышленном строительстве для одноэтажных зданий применяют сетки колонн 12×6 , 18×6 , 24×6 , 18×12 , 24×12 м, а для многоэтажных зданий — 6×6 и 9×6 м (верхний этаж может иметь удвоенные размеры сетки). В отдельных случаях с особого разрешения и при соответствующем обосновании допускается применение иных конструктивных решений.

При планировке основных помещений необходимо обеспечивать свободное от колонн пространство или применять наиболее крупноразмерные сетки колонн, тогда как для вспомогательных помещений целесообразно применение мелкогабаритной сетки колонн. Приведем схемы планировочных секций для некоторых моделей автомобилей (рис. 15.15)

Наилучшей конструктивной схемой здания для основных по-

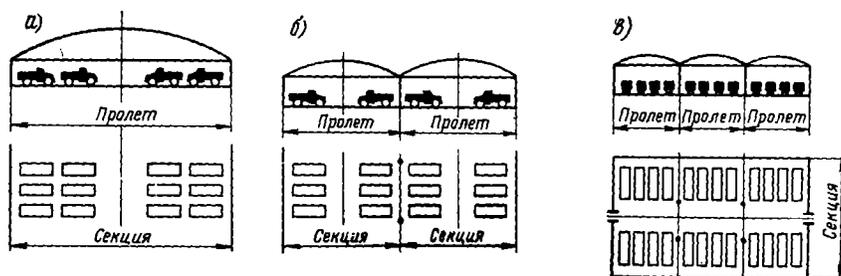


Рис. 15.16. Сочетание планировочных секций с пролетами зданий:

а — однопролетное (бесколонное) здание; б — двух- или многопролетное здание с колоннами между секциями; в — двух- или многопролетное здание с расположением автомобилей нормально пролету

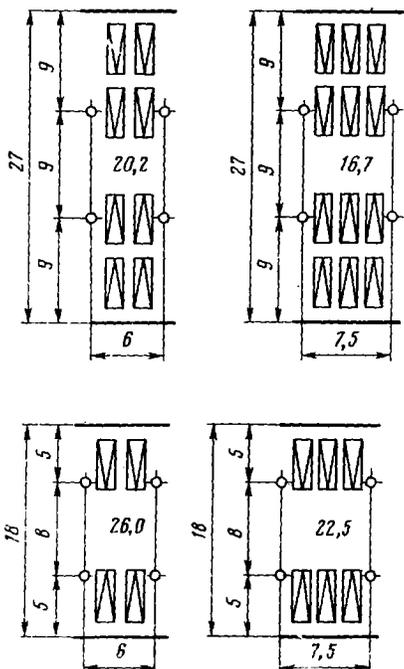


Рис. 15.17. Применение различных сеток колонн в многоэтажных гаражах с указанием удельной площади секции

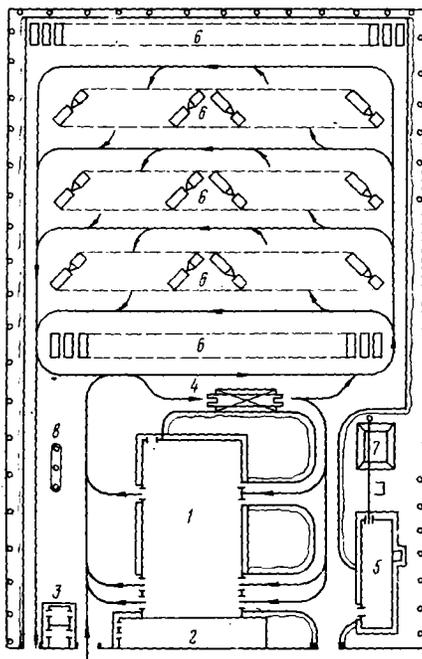


Рис. 15.18. Генеральный план грузового АТП:

1 — производственный корпус; 2 — административный корпус (двухэтажный); 3 — контрольный пункт и такелажная; 4 — эстакада для летней мойки автомобилей; 5 — котельная и трансформаторная; 6 — открытая стоянка автомобилей; 7 — помещение для угля и шлака; 8 — заправочный пункт

мешений, кроме однопролетной, является многопролетная (рис. 15.16).

Применение бесколонных зданий рекомендуется для крупногабаритного подвижного состава, поскольку в этом случае разрешается применение нестандартных пролетов.

В случае многоэтажной стоянки автомобилей (рис. 15.17) важное значение имеет выбор сетки колонн. Сокращение числа колонн улучшает условия маневрирования и повышает эффективность использования площади. Однако это требует увеличения шага колонн, что приводит к увеличению толщины перекрытия и высоты этажа, а следовательно, — к увеличению уклона или длины рампы. Удовлетворительным считается такой шаг колонн, при котором между ними можно установить не менее трех автомобилей.

Наиболее удобными в эксплуатационном отношении являются однопролетные многоэтажные здания без колонн.

Примеры планировочных решений. Примером генерального плана грузового АТП может служить план предприятия, пред-

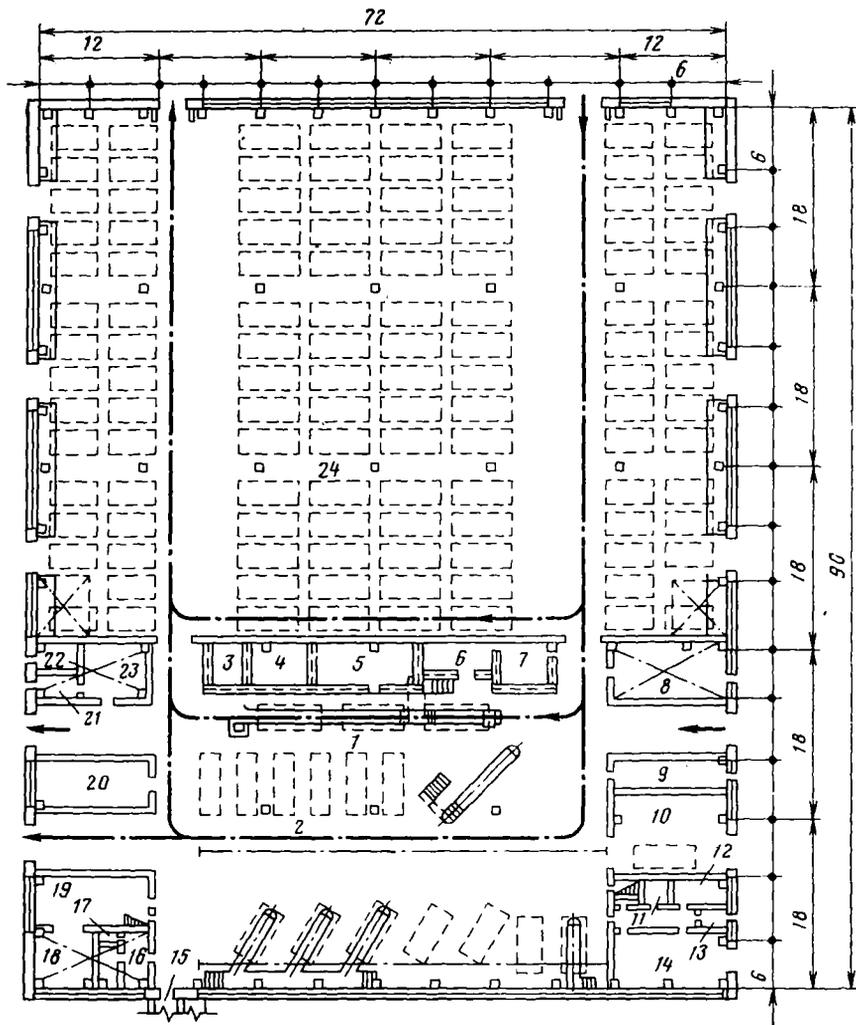


Рис. 15.19. Типовая планировка производственного корпуса АТП на 150 грузовых автомобилей с закрытой стоянкой:

1 — поточная линия ТО-1; 2 — зона ТО-2 и ТР; 3 — инструментально-раздаточная кладовая; 4 — промежуточный склад; 5 — комплексная трансформаторная подстанция; 6 — цех ОГМ; 7 — шинный цех; 8 — деревообрабатывающий цех; 9 — кладовая резины; 10 — тепловой участок; 11 — щитовая; 12 — компрессорная; 13 — кладовая красок; 14 — малярный цех; 15 — галерея для перехода в административно-бытовой корпус; 16 — аккумуляторный цех с отделением заряда; 17 — кислотная; 18 — электрокарбюраторный цех; 19 — агрегатно-механический цех; 20 — склад запасных частей и агрегатов; 21 — насосная склада масел; 22 — распределительное устройство; 23 — склад масел; 24 — крытая стоянка на 118 автомобилей

назначенного для эксплуатации грузовых автомобилей, половина которых работает с прицепами (рис. 15.18) Хранение автомобилей и автопоездов осуществляется на открытой площадке. Взаимное расположение зданий и сооружений предприятия и организация движения на его территории обеспечивают подвижному составу после его возвращения с работы поступление в различные зоны предприятия в зависимости от потребностей.

Среди типовых проектов грузовых АТП наиболее распространены проекты АТП комплексного типа с числом автомобилей от 100—150 до 400—450. Большинство из них предусматривается открытая стоянка подвижного состава, оборудованная средствами тепловой подготовки двигателей. Однако в ряде случаев проект рассчитывается с учетом хранения автомобилей в закрытом отапливаемом помещении (рис. 15.19). Производственное здание вмещает в себя все зоны, кроме зоны ЕО, расположенной в отдельном помещении, а также производственные отделения, складские помещения и стоянку на 120 автомобилей.

Примером проектного решения современного грузового предприятия является типовой проект АТП на 250 автопоездов КамАЗ (рис. 15.20). В состав его входят три основных здания: главный и вспомогательный производственные корпуса и административно-бытовой корпус, сообщающийся с главным производственным корпусом теплым переходом. Главный корпус имеет три пролета по 24 м при шаге колонн 12 м, вспомогательный корпус — два пролета того же размера.

Характерная особенность главного корпуса заключается в наличии в нем подпорных постов, что является важным преимуществом данного проектного решения.

На рис. 15.21 представлен проект базы централизованного технического обслуживания (БЦТО) на 1500 грузовых автомобилей, эксплуатируемых транспортными предприятиями, кооперированными с базой.

В состав базы входят три здания: главный корпус, в котором расположены зоны ТО и ТР, вспомогательный корпус с проездыными постами мойки и диагностики и трехэтажный административно-бытовой корпус, сообщающийся с главным корпусом.

Зона ТО имеет въездные и выездные тамбуры, между которыми расположены четыре поточные линии — по две для ТО-1 и ТО-2. Зона ремонта имеет 25 косоугольно расположенных постов ТР, в том числе 16 постов тупиковых и 9 постов проездных, предназначенных для ремонта автопоездов.

Главный корпус имеет четыре пролета по 24 м при шаге колонн 12 м и высоте 6 м до низа конструкции покрытия.

В типовом проекте здания на 350 автобусов (рис. 15.22) производственные помещения расположены вдоль внешних стен здания, что обеспечивает их хорошее дневное освещение. Административно-бытовые помещения выделены в специальное здание, соединенное с производственным корпусом галереей. Большинство мест стоянки запроектировано с зависимым выездом.

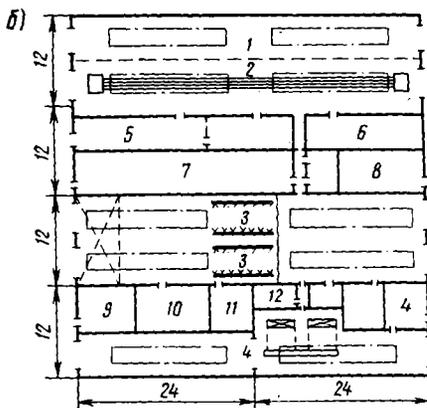
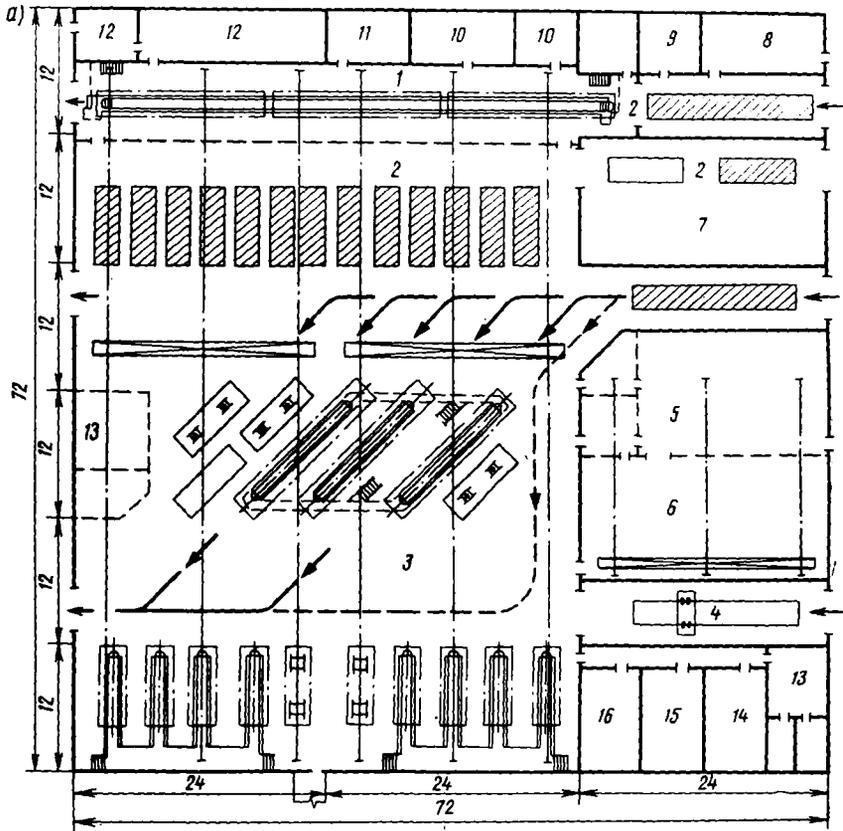
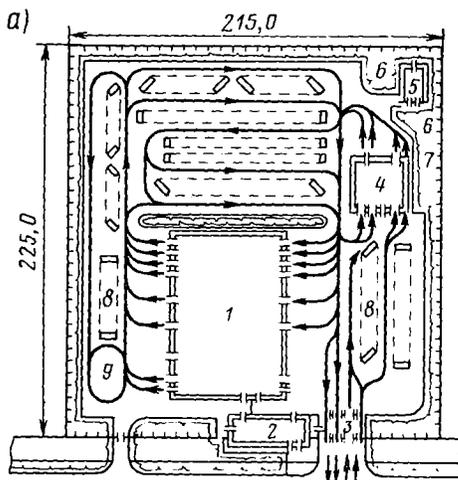


Рис. 15.20. Типовой проект грузового предприятия на 250 автопоездов КамАЗ:

a — план главного корпуса; 1 — линия ТО-1; 2 — подпорные посты; 3 — посты ТО-2 и ТР; 4 — пост углубленной диагностики; 5 — склад запасных частей и агрегатов; 6 — агрегатно-механический цех; 7 — кузнечно-сварочная; 8 — деревообделочная; 9 — обойная; 10 — ОГМ; 11 — трансформаторная; 12 — склад масел и насосная; 13 — аккумуляторная; 14 — электротехническая; 15 — топливная; 16 — тепловый пункт; *б* — план вспомогательного корпуса; 1 — пост общей диагностики; 2 — пост перестановки колес; 3 — линия ЕО; 4 — малярная; 5 — склад шин; 6 — шиномонтажная; 7 — бытовые помещения; 8 — компрессорная; 9 — трансформаторная; 10 — такелажная; 11 — комнаты мастеров; 12 — электрошитовая

Рис. 15.21. База централизованного обслуживания и ремонта на 1500 грузовых автомобилей:

а — генеральный план; 1 — производственный корпус; 2 — административно-бытовой корпус (3-этажный); 3 — контрольно-пропускной пункт; 4 — вспомогательный корпус (мойка и диагностика автомобилей); 5 — очистные сооружения; 6 — резервуары для воды; 7 — грязеотстойник; 8 — стойка автомобилей; 9 — заправочный пункт; б — разрез основных зданий; в — производственный корпус: 1 — линии ТО-1 и ТО-2; 2 — посты ТР; 3 — производственно-вспомогательные помещения; 4 — складские помещения; 5 — административно-бытовые помещения



Типовым проектом таксомоторного парка на 325 автомобилей (рис. 15.23) предусмотрено трехэтажное здание, на первом и частично на втором этажах которого размещаются производственные помещения, а на втором и третьем — стойки. На третьем этаже размещены также бытовые помещения. Подъем и спуск автомобилей осуществляются по двум прямолинейным рампам.

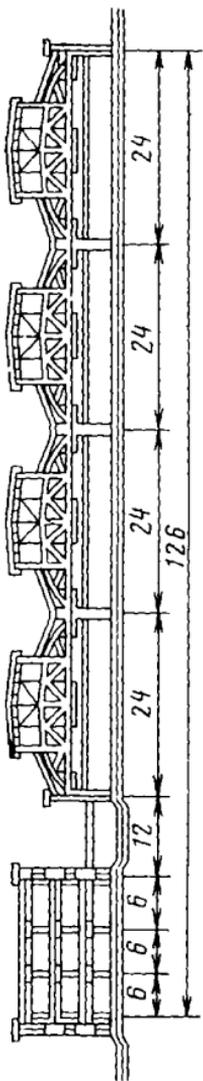
На рис. 15.23 обозначены: 1 — зона ЕО; 2 — стойка на 42 автомобиля; 3 — зона экспресс-диагностики и ТО-1; 4 — насосная; 5 — склад масел; 6 — кладовая; 7 — электрокарбюраторное отделение; 8 — аккумуляторное отделение; 9 — отделение ремонта таксометров; 10 — посты таксометровых и шиномонтажных работ; 11 — шиноремонтное отделение; 12 — склад шин; 13 — посты углубленной диагностики; 14 — агрегатно-механическое отделение; 15 — склад запасных частей, агрегатов и материалов; 16 — тепловой участок; 17 — участок ОГМ; 18 — склад ОГМ; 19 — распределительное устройство; 20 — комплексная трансформаторная подстанция; 21 — компрессорная; 22 — тепловой пункт; 23 — насосная спринклерной системы; 24 — стойка второго этажа на 112 автомобилей; 25 — малярный участок; 26 — зона ТО-2 и ТР; 27 — кузовной участок; 28 — промежуточный склад; 29 — обойное отделение

Планировочное решение включает три поточные линии: ЕО, экспресс-диагностики и ТО-1. Зона ТО-2 и ТР, размещенная на втором этаже, имеет посты тупикового типа. Имеются специализированные участки углубленной диагностики, шиномонтажных работ, а также развитые по площади кузовной и малярный участки.

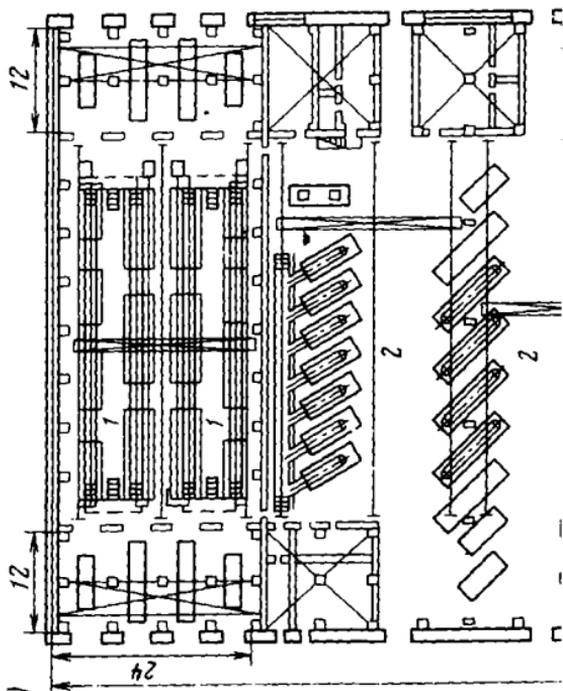
Зоны ТО и ТР, а также производственные участки таксомоторного предприятия, эксплуатирующего 650 автомобилей-такси (рис. 15.24), расположены только в трехсторонней пристройке к первому этажу многоэтажного здания. В правой пристройке размещаются три поточные линии ЕО, в левой — 16 тупиковых постов ТР, в замыкающей пристройке — три поточные линии ТО-1 и ТО-2, а также агрегатный и малярный участки.

Размещение основных производственных помещений в пристройках позволило обеспечить их естественное освещение и ор-

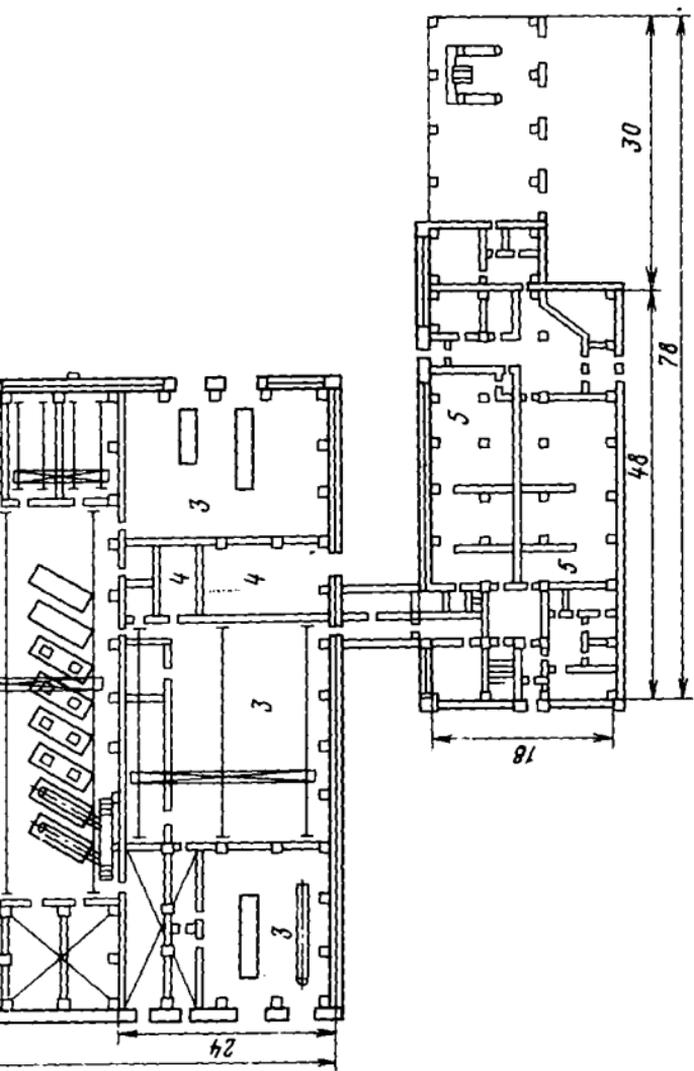
01)



01)



96



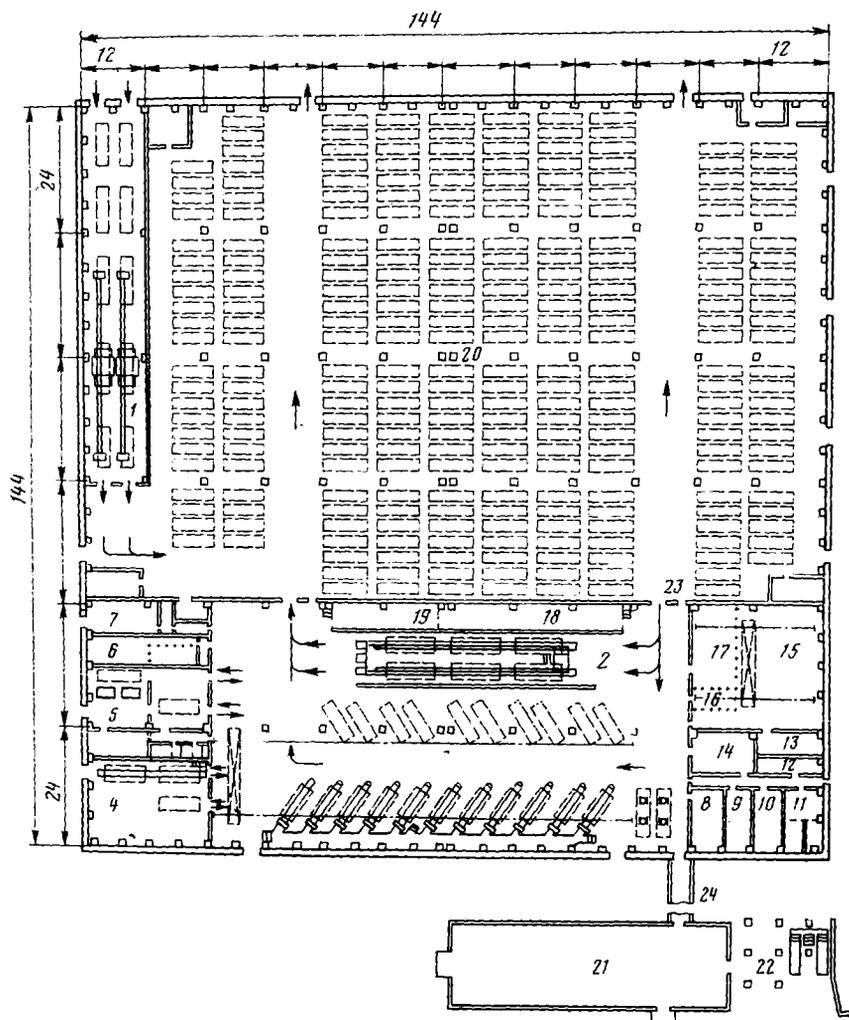


Рис. 15.22. Планировка главного корпуса по типовому проекту АТП на 350 автобусов с закрытой стоянкой:

1 — зона ЕО; 2 — зона ТО; 3 — зона ТР; 4 — тепловой участок; 5 — малярный участок; 6 — обойное отделение; 7 — склад масел; 8 — шиномонтажное отделение; 9 — электрорадиотехническое отделение; 10 — карбюраторное отделение; 11 — аккумуляторное отделение; 12 — компрессорная; 13 — цех ОГМ; 14 — склад резины; 15 — агрегатно-механический участок; 16 — инструментально-раздаточная кладовая; 17 — склад агрегатов; 18 — склад запасных частей; 19 — склад материалов; 20 — стоянка автобусов; 21 — административно-бытовой корпус; 22 — контрольно-технический пункт; 23 — внутренний въезд в производственные зоны; 24 — галерея

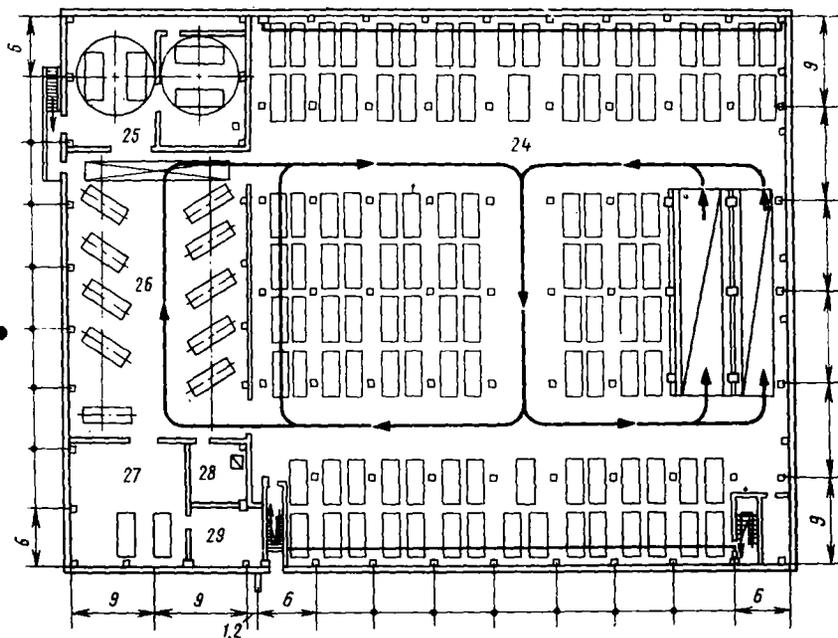
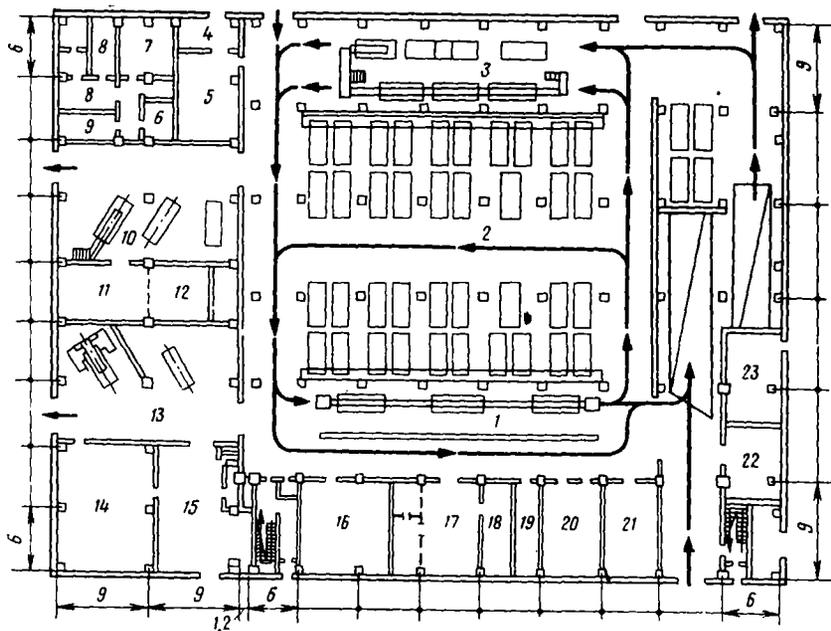


Рис. 15.23. Планировка первого и второго этажей здания по типовому проекту АТП на 325 легковых автомобилей-такси

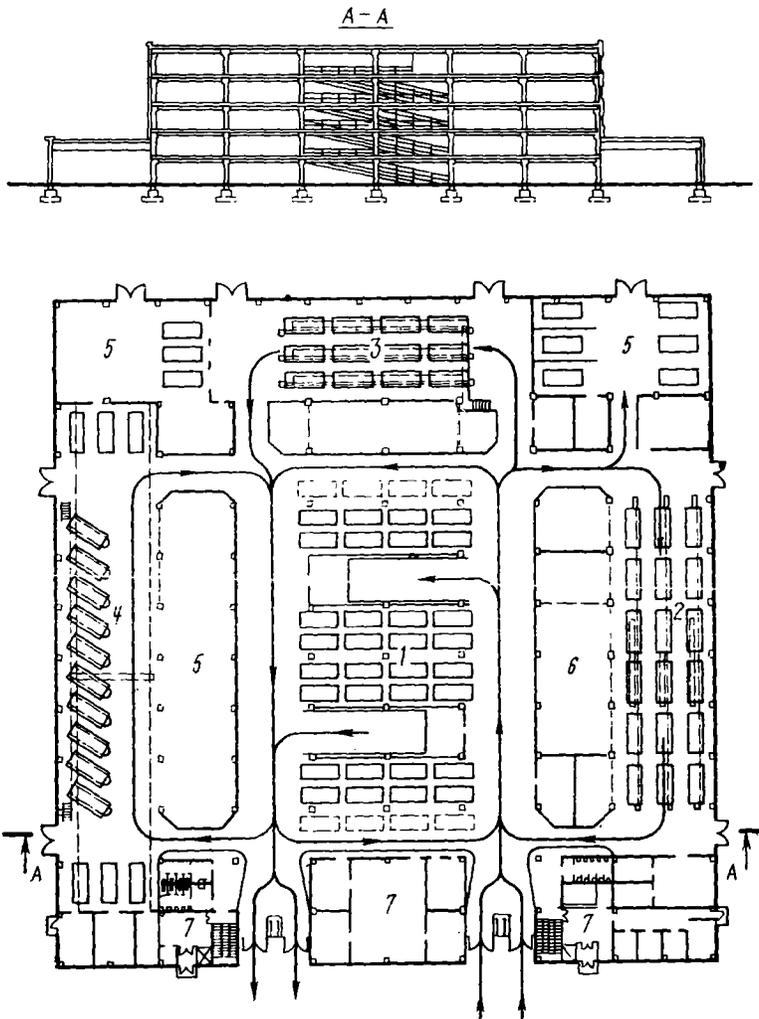


Рис 15.24. Таксомоторное предприятие на 650 автомобилей-такси (план 1-го этажа и разрез пятиэтажного здания):

1 — стоянка; 2 — линия ЕО; 3 — линия ТО-1 и ТО-2; 4 — посты ТР; 5 — производственно-вспомогательные помещения; 6 — складские помещения; 7 — административно-бытовые помещения

организовать движение автомобилей по рациональной схеме. Центральная часть первого этажа использована под стоянку автомобилей, ожидающих обслуживания или ремонта. Там же расположено основание рампы — начало подъемной и конец спускной рампы. Второй и последующие этажи использованы под зону хранения такси. Рампы — прямолинейные, образующие с межрамповыми участками этажей двухходовой винт.

Служебные, общественные и бытовые помещения включены в объем многоэтажной части здания. Сетка колонн многоэтажной части — 9×6 м, ширина одноэтажных пристроек — 12 м.

Движение автомобилей в здании одностороннее, кольцевое, без встреч и пересечений.

Глава 16

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ НАСЕЛЕНИЮ

16.1. Организация ТО и ремонта легковых автомобилей

Насыщенность легковыми автомобилями. В результате массового выпуска легковых автомобилей в нашей стране за годы девятой и десятой пятилеток число легковых автомобилей, принадлежащих населению, увеличилось в 5,7 раза.

Средняя насыщенность по стране в 1975 г составляла 16, а в 1980 г — 31 автомобиль на 1000 чел. Как считают специалисты, оптимальный уровень насыщения для нашей страны, который может быть достигнут за пределами 2000 г составит 230—250 автомобилей на 1000 чел.

В общем парке легковых автомобилей, принадлежащих населению, наибольший удельный вес в 1980 г имели автомобили «Жигули» — 42%, «Москвич» — 26% и «Запорожец» — 18%. К 1985 г автомобили «Жигули» составят около 50% всего парка легковых автомобилей страны.

При средней насыщенности в мире более 50 автомобилей на 1000 чел. в ряде стран (Швеция, Франция, ФРГ, Англия, Австралия и др.) она превысила 200 автомобилей и прогнозируется к 2000 г. в количестве 400—500 ед./100 чел. В США такой уровень уже достигнут (504 ед./1000 чел.) и к концу столетия прогнозируется в количестве 735 автомобилей на 1000 чел.

Особенности эксплуатации легковых автомобилей. Эксплуатации легковых автомобилей, принадлежащих населению, по сравнению с эксплуатацией легковых автомобилей общего пользования имеет ряд особенностей, к числу которых относятся: меньшая интенсивность эксплуатации, незначительные среднегодовые пробеги, меньшие скорости движения и нагрузки, длительные простои в условиях безгаражного хранения, значительно больший срок службы автомобилей, большие расстояния туристских поездок в летнее время года, более низкая квалификация водителей, тщательный внешний уход за автомобилями, частичное проведение ТО и ремонта силами владельцев, применение в основном индивидуального метода ремонта агрегатов и узлов, замена износившихся агрегатов и узлов более совершенными.

Парк легковых автомобилей населения распределен по территории страны неравномерно. В основном они эксплуатируются

в климатических условиях центральной зоны и сконцентрированы в городах и пригородах. В целом по стране в городах с населением более 40 тыс. жителей и прилегающих к ним районах находится примерно 80% автомобилей.

Одним из факторов, характеризующих интенсивность эксплуатации автомобилей населения, является среднегодовой пробег, который по данным 1975—1980 гг. в СССР составил 10—15 тыс. км.

Большая часть автомобилей населения в зимний период времени не эксплуатируется. Средняя продолжительность эксплуатации составляет 8—9 мес. к году. Сезонность эксплуатации автомобилей приводит к неравномерной загрузке автообслуживающих предприятий.

Предприятия системы «Автотехобслуживание». Для поддержания парка легковых автомобилей населения в технически исправном состоянии в стране создана и развивается система «Автотехобслуживание», в которую входят различные предприятия, осуществляющие продажу, ТО и ремонт автомобилей, производящие гаражное оборудование, инструмент и автопринадлежности. В систему входят также склады запасных частей и материалов.

Руководство по организации обслуживания и ремонта автомобилей, принадлежащих гражданам, в нашей стране осуществляет Всесоюзное промышленное объединение «Союзавтотехобслуживание» Минавтопрома СССР

Во всех союзных республиках имеются специализированные объединения «Автотехобслуживания», большая часть которых входит в ВПО «Союзавтотехобслуживание». На эти объединения возложены функции по созданию в городах, крупных населенных пунктах и на автомобильных дорогах широкой сети автообслуживающих предприятий (СТО, складов запасных частей, гаражей-стоянок и др.).

Масштабы производства и большой удельный вес в парке страны автомобилей ВАЗ потребовали создания фирменной сети станций технического обслуживания Волжского автомобильного завода, состоящей из специализированных автомобильных центров, являющихся головными предприятиями, и филиалов — стационарных и передвижных СТО. Получает свое развитие фирменная сеть СТО автозаводов ЗАЗ, ГАЗ и АЗЛК (Ижмаш).

Система «Автотехобслуживание» к 1981 г. располагала около 1200 СТО с общим числом рабочих постов более 15,5 тыс., что позволило удовлетворить потребность населения в услугах по ТО и ремонту автомобилей примерно на 40%.

Одной из главных задач в организации ТО и ремонта автомобилей является обеспечение станций обслуживания и владельцев автомобилей запасными частями. Для наиболее полного удовлетворения потребности в запасных частях создается система, предусматривающая централизованное планирование и поставку запасных частей на СТО с заводов-изготовителей автомобилей.

Такая система представляет собой трехступенчатую товаропроводящую сеть:

первая ступень — центральные склады непосредственно на заводах-изготовителях автомобилей, на которых хранятся в полной номенклатуре запасные части для данной модели автомобиля, в том числе изготовленные заводами смежных производств;

вторая ступень — склады республиканских организаций системы «Автотехобслуживание», на которых хранятся запасные части по всей номенклатуре для всех марок автомобилей;

третья ступень — склады межобластных и областных организаций, а также склады СТО, на которых хранятся запасные части в ограниченной номенклатуре.

Система ТО и ремонта. Для автомобилей, принадлежащих населению, применяется планово-предупредительная система ТО и ремонта, принципиальные основы которой изложены в «Положении о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам», утвержденном в 1978 г.

Согласно Положению, техническое обслуживание включает следующие виды: ежедневное техническое обслуживание (ЕО), техническое обслуживание по талонам сервисных книжек (СК), первое техническое обслуживание (ТО-1), второе техническое обслуживание (ТО-2) и сезонное обслуживание (СО).

В нашей стране, как и в большинстве стран мира, режим ТО легковых автомобилей регламентируется сервисной книжкой, прикладываемой к автомобилю при его продаже.

Сервисная книжка является основным документом, определяющим режим обслуживания автомобиля, а также взаимоотношения между заводом-изготовителем или его торговым подразделением и владельцем автомобиля. В книжке приводятся: данные об автомобиле и его владельце; дата продажи и наименование организации, продавшей автомобиль, условия гарантии; рекомендации по обслуживанию автомобиля, талон предпродажной подготовки; талоны с указанием пробега в километрах, при котором необходимо проводить обслуживание, и перечня операций, установленного заводом-изготовителем.

Например, сервисная книжка автомобилей ВАЗ имеет 11 талонов, рассчитанных на пробег до 100,5 тыс. км. Обслуживание по талону № 1 проводится через 2—3 тыс. км, по талону № 2 через 9,5—10,5 тыс. км и далее через 10 тыс. км. Объем обслуживания по каждому талону дан в виде перечня операций, включающих контрольно-осмотровые и регламентные работы. После обслуживания в талонах делается отметка с указанием километража и даты проведения работ на СТО.

Режимы ТО устанавливаются заводами-изготовителями. СО включает работы, проводимые при подготовке автомобиля к зимней или летней эксплуатации.

Положением предусмотрены два вида ремонта: текущий (ТР) и капитальный (КР) агрегатов. КР полнокомплектных автомобилей не предусматривается. Нормативы трудоемкости ТО и ТР,

Таблица 16.1. Нормативы трудоемкости ТО и ТР легковых автомобилей (для планирования)

Класс автомобилей (рабочий объем двигателя и масса автомобиля)	Автомобили выпуска после 1976 г.			Автомобили выпуска 1980—1985 гг.	
	ЕО	ТО	ТР	ТО	ТР
	чел-ч	чел-ч/1000 км			
Особо малый (до 1,2 литра, до 850 кг)	0,25	1,0	2,1	0,9	1,9
Малый (от 1,2 до 1,8 л, от 850 до 1150 кг)	0,35	1,1	2,6	1,0	2,3
Средний (от 1,8 до 3,5 л, от 1150 до 1500 кг)	0,45	1,2	2,9	1,1	2,6

установленные Положением, с учетом класса легковых автомобилей и года выпуска приведены в табл. 16.1.

Обслуживание автомобилей в гарантийный период эксплуатации. Организация проведения ТО и ремонта автомобилей в гарантийный период эксплуатации регламентируется «Положением о гарантийном обслуживании легковых автомобилей, принадлежащих гражданам», утвержденным в 1978 г. Минавтопромом СССР

ТО на гарантийном пробеге, помимо регламентных работ, включает также контроль состояния агрегатов, механизмов и систем для выявления и устранения неисправностей, которые могут привести к возникновению рекламаций. Указанные неисправности устраняются путем гарантийного ремонта, который является средством обеспечения качества автомобилей на стадии эксплуатации и при условии соблюдения правил эксплуатации автомобиля производится за счет завода-изготовителя.

Организация гарантийного обслуживания автомобилей осуществляется соответствующими службами автозаводов через фирменную сеть СТО, а также другими СТО системы «Автотехобслуживание» на договорных началах с заводами-изготовителями.

Зарубежный опыт. Широкая автомобилизация зарубежных стран обусловила весьма мощную сеть предприятий автосервиса. Так, например, число различных СТО, мастерских, пунктов технического обслуживания при АЗС и других предприятий автосервиса составляет в США 570 тыс. на 115 млн. автомобилей, во Франции — 47 тыс. на 14,7 млн. автомобилей, в Англии — 35 тыс. на 13,9 млн. автомобилей. В основном это предприятия небольшой мощности. До 70% из них имеют от 1 до 3 рабочих постов, 13% — от 3 до 10, 12% — от 10 до 35 и всего лишь 5% — от 35 до 100 и более. ТО и ремонт автомобилей за рубежом преимущественно осуществляют так называемые фирменные СТО и предприятия, подчиненные финансово и административно фирмам-производителям автомобилей.

Независимые станции, не связанные в финансовом и административном отношениях с фирмой-производителем автомобилей,

составляют в США около 60% и Японии — 70%. Аналогичные СТО распространены также и в других странах.

Кроме того, существуют также станции обслуживания, принадлежащие страховым компаниям, нефтяным компаниям, содержащим АЗС и др.

16.2. Организация и технология работ на СТО

Функции и классификация СТО. Основным предприятием в системе «Автотехобслуживание», осуществляющим ТО и ремонт легковых автомобилей, принадлежащих населению, является СТО. Современные СТО — это многофункциональные предприятия, которые в зависимости от мощности и назначения производят: ТО и ТР автомобилей в гарантийный и послегарантийный период эксплуатации; диагностирование узлов и агрегатов, антикоррозионную защиту кузовов, капитальный ремонт агрегатов; подготовку автомобилей к техническому осмотру; продажу и предпродажную подготовку автомобилей; продажу запасных частей, эксплуатационных материалов и автопринадлежностей; оказание технической помощи на дорогах; консультации по вопросам технической эксплуатации автомобилей.

По принципу размещения СТО подразделяются на городские и дорожные (рис. 16.1).

Городские СТО предназначены для обслуживания в основном постоянного парка легковых автомобилей населения, дорожные станции — для обслуживания автомобилей, находящихся в пути. Такое разделение определяет разницу в технологическом оснащении станций. Так, обязательные на городских станциях участки кузовных и окрасочных работ на дорожных станциях могут отсутствовать.

Городские станции обслуживания по характеру оказываемых услуг могут быть комплексные, специализированные, автозаводов, в том числе гарантийные и самообслуживания.

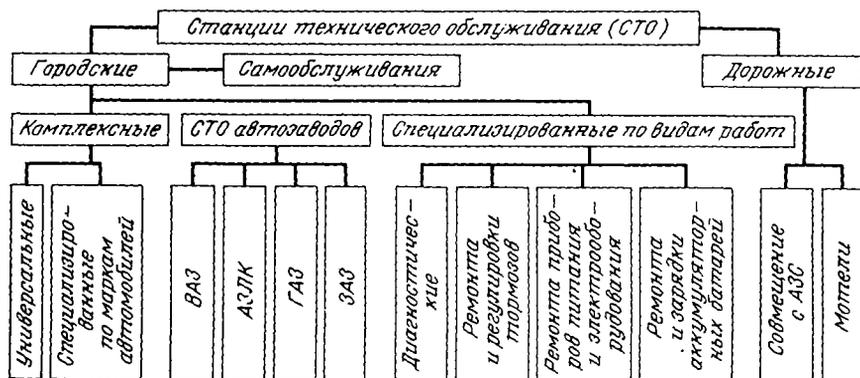


Рис. 16.1. Классификация СТО автомобилей

Комплексные станции обслуживания выполняют весь комплекс работ по обслуживанию и ремонту автомобилей. Они могут быть универсальные для обслуживания и ремонта нескольких марок автомобилей или специализированные для обслуживания одной марки автомобиля.

С увеличением парка легковых автомобилей получают развитие специализированные СТО по маркам автомобилей. Это подтверждается зарубежной практикой, а также опытом таких городов, как Москва, Ленинград и Киев.

В перспективе в городах наряду с комплексными станциями следует ожидать развития специализированных станций по видам работ: диагностических, ремонта и регулировки тормозов, ремонта приборов питания и электрооборудования, ремонта и зарядки аккумуляторных батарей, ремонта кузовов, моечных и др.

Одним из видов городских станций обслуживания являются станции обслуживания автозаводов. Помимо прямых функций, связанных с обслуживанием и ремонтом автомобилей в основном в гарантийный период эксплуатации, эти станции следует рассматривать как подразделения автомобильных заводов, обеспечивающие их достоверной информацией о качестве выпускаемых автомобилей. Одновременно станции обслуживания автозаводов могут являться центрами по производственно-техническому обучению персонала. Кроме того, следует ожидать развития у нас в стране принципа самообслуживания автомобилей в виде организации постов самообслуживания при комплексных СТО или самостоятельных станций обслуживания.

Городские станции обслуживания исходя из числа рабочих постов и соответственно вида выполняемых работ можно подразделить на три основных типа: малые, средние и большие.

Малые станции обслуживания с числом рабочих постов до 10 выполняют следующие виды работ: моечно-уборочные, экспресс-диагностику, ТО, смазку, шиномонтажные, электрокарбюраторные, подзарядку аккумуляторов, кузовные, медницкие, подкраску кузова, сварочные, ТР агрегатов, а также осуществляют продажу запасных частей, автопринадлежностей и эксплуатационных материалов.

Средние станции обслуживания с числом рабочих постов от 11 до 35 выполняют те же работы, что и малые станции. Кроме того, на средних станциях проводятся полная диагностика технического состояния автомобиля и его агрегатов, окраска всего автомобиля, обойные работы, замена агрегатов, ремонт аккумуляторных батарей, возможна также продажа автомобилей.

Большие станции обслуживания с числом постов более 35 выполняют все виды обслуживания и ремонта, аналогичные средним станциям, в полном объеме. На больших станциях имеются специализированные участки для проведения КР агрегатов и узлов. Для выполнения работ по диагностике и ТО могут применяться поточные линии. Как правило, на этих станциях осуществляется продажа автомобилей.

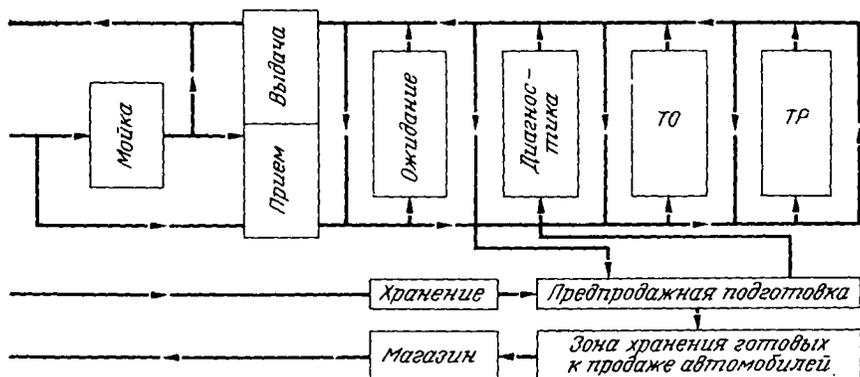


Рис. 16.2. Функциональная схема СТО

Дорожные станции обслуживания являются универсальными станциями для обслуживания и ремонта легковых и грузовых автомобилей и автобусов. Они имеют от одного до пяти рабочих постов и предназначены для выполнения моечных, смазочных, крепежных, регулировочных работ, устранения мелких отказов и неисправностей, возникающих в пути, а также для заправки автотранспорта топливом и маслом. Дорожные станции, как правило, сооружаются в комплексе с автозаправочными станциями.

Организация производственного процесса на СТО. В основу организации производства положена единая для всех станций функциональная схема (рис. 16.2). Автомобили, прибывающие на станцию для продажи, поступают на участок хранения новых автомобилей, а затем на участок предпродажной подготовки. Проверенный и отлаженный автомобиль устанавливается в зоне хранения, а затем поступает в магазин.

Автомобили, прибывающие на станцию для проведения ТО и ремонта, проходят мойку и поступают на участок приемки для определения технического состояния, необходимого объема и стоимости работ.

При приемке автомобилей на ТО и в ремонт, а также при выдаче автомобилей СТО должны руководствоваться приведенными в Положении «Техническими требованиями на сдачу и выпуск из ТО и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих гражданам».

Если при приемке в процессе диагностирования будут выявлены неисправности автомобиля, угрожающие безопасности движения, то они подлежат устранению на СТО по согласованию с владельцем автомобиля. В случае невозможности выполнения этих работ (по техническим причинам или при отказе владельца) станцией должна производиться отметка в наряд-заказе «Автомобиль неисправен, эксплуатации не подлежит».

После приемки автомобиль направляют на соответствующий производственный участок. При этом работы ТР предшествуют работам ТО. В случае занятости рабочих постов, на которых должны выполняться работы согласно наряд-заказу, автомобиль

поступает в зону ожидания, а оттуда по мере освобождения постов направляется на тот или иной производственный участок. После завершения работ автомобиль поступает на участок выдачи.

Перед выдачей владельцу автомобиль, прошедший ТО или ремонт, должен быть принят техническим контролером. В случае некачественного выполнения ТО или ремонта владелец автомобиля может предъявить станции рекламацию. Сроки гарантии на работы ТО и ТР определены Положением: по ТО—10 дней, по ТР—30 дней и по окраске кузова — 6 мес.

Станциями технического обслуживания обычно выполняются все виды ТО и ТР автомобилей, а на крупных СТО и капитальный ремонт агрегатов. Выявленные неисправности устраняются станцией по согласованию с владельцем автомобиля. Капитальный ремонт агрегатов на станциях, как правило, выполняется индивидуальным методом. Для сокращения простоя автомобилей ремонт может осуществляться обезличенным методом, путем замены неисправных агрегатов и узлов на исправные.

Кроме того, СТО могут проводить предпродажную подготовку автомобилей по договорам с торгующими организациями, а также продавать запасные части, автомобильные принадлежности и материалы и организовывать посты для ТО и ремонта силами владельцев, а также специальные передвижные мастерские для оказания технической помощи вне станции.

Определение технического состояния автомобиля, его агрегатов и узлов, выявление скрытых неисправностей, а также контроль качества выполненных работ осуществляются с помощью средств диагностирования. Диагностирование производится по заявке владельца автомобиля либо в соответствии с технологией работ и выполняется на специализированных участках диагностирования или непосредственно на рабочих постах. Результаты диагностирования фиксируются в «Карте контрольно-диагностического осмотра автомобиля», которая выдается владельцу автомобиля.

При оформлении заказа на ТО по требованию владельца автомобиля СТО выполняет неполный объем работ.

В связи с тем, что поступающие на станцию автомобили требуют проведения самых различных по наименованию и объему работ ТО и ТР, организация производства станции должна обеспечивать выполнение любого их сочетания, т. е. обладать достаточной гибкостью технологического процесса ТО и ТР. На практике это требование удовлетворяется применением метода выполнения ТО и ремонта на универсальных постах.

При таком методе организации технологического процесса посты могут быть тупиковыми и проездными. Первые в большинстве случаев используют при ТО и ТР, а вторые — при проведении моечных работ.

При обслуживании на универсальных постах возможно выполнение на них неодинакового объема работ (или обслуживание разномарочных автомобилей), а также выполнение сопутствующего

текущего ремонта при различной продолжительности пребывания автомобилей на посту.

На СТО находит применение также и метод выполнения ТО на специализированных постах. В этом случае объем работ данного вида ТО расчленяется и распределяется по нескольким постам. Посты и рабочие в этом случае специализируются с учетом однородности работ или рациональной их совместимости, а оборудование постов — по характеру выполняемых операций.

Метод специализированных постов, как указывалось ранее, может быть поточным и операционно-постовым. Примером прямого расположения постов являются поточные линии участка приемки автомобилей (рис. 16.3). Аналогичное расположение постов применяется на поточных линиях гарантийного обслуживания (по талонам сервисной книжки) на крупных СТО.

Организация и технология работ на производственных участках СТО. В структуру типовых СТО в зависимости от их мощности входят следующие производственные участки: приемки и выдачи автомобилей, мойки, диагностики, ТО, ТР, смазки, ремонта и зарядки аккумуляторов, ремонта электрооборудования, ремонта топливной аппаратуры, агрегатно-механический, шиномонтажный, обойный, кузовной, малярный и предпродажной подготовки автомобилей (для СТО с магазином).

Производственные участки ТО и ТР с рабочими постами являются основными, а участки по ремонту топливной аппаратуры, электрооборудования, аккумуляторных батарей и другие — вспомогательными, обеспечивая работу основных участков.

Места для автомобилей на производственных участках ТО и ТР по своему назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные посты и места ожидания для автомобилей.

Рабочие посты — места для автомобилей, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для выполнения технических воздействий на автомобиль для под-

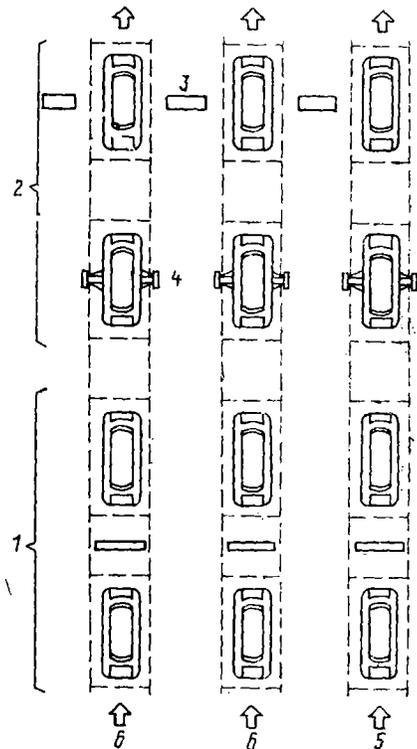


Рис. 16.3. Поточные линии участка приемки автомобилей.

1 — места ожидания для автомобилей; 2 — посты приемки; 3 — стол приемщика; 4 — пост с подъемником; 5 — линия приемки на гарантийное обслуживание; 6 — линия приемки на обслуживание и ремонт

держания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида (посты мойки, диагностики, ТО, ТР и малярные).

Вспомогательные посты — места для автомобилей, оснащенные или не оснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участке уборочно-моечных работ, подготовки и сушки на малярном участке).

Места ожидания для автомобилей — места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты. Места ожидания располагаются на участках приемки и выдачи автомобилей, ТО и ТР, малярном, кузовном и других участках.

Ниже рассмотрены участки, имеющие в отличие от АТП специфику в организации и технологии работ.

Прием и выдача автомобилей. При приемке автомобиля производятся: проверка агрегатов и узлов, на неисправность которых указывает владелец; внешний осмотр автомобиля и проверка его комплектности; проверка агрегатов, узлов и систем, влияющих на безопасность движения; проверка технического состояния автомобиля для выявления дефектов, не заявленных владельцем; ориентировочное определение стоимости, сроков выполнения работ и согласование их с владельцем; оформление приемочных документов.

При необходимости для установления причины неисправности мастер-приемщик направляет автомобиль на посты диагностики или на испытание пробегом.

После установления объема работ мастер-приемщик, используя «Прейскурант на ТО и ремонт легковых автомобилей, принадлежащих гражданам», заполняет наряд-заказ и определяет общую стоимость работ.

Приемка автомобилей для выполнения работ, объемы и стоимость которых постоянны (моечно-уборочные, диагностические и др.), упрощается: проводится только внешний осмотр автомобиля и проверка его комплектности. В этом случае владельцем в столе заказов СТО приобретает талон с указанием вида и стоимости работ, который предъявляется мастеру-приемщику.

После окончания приемки водитель-перегонщик перегоняет автомобиль на рабочие посты или места ожидания для автомобилей. Время, затрачиваемое на прием автомобилей, в среднем составляет 20—30 мин.

В зависимости от мощности станции приемка автомобилей может осуществляться как на отдельных проездных постах, так и на поточных линиях. Например, на станциях мощностью до 25 рабочих постов предусматривается один пост приема и один пост выдачи. На станциях мощностью 50 рабочих постов участок приемки имеет три поточные линии (см. рис. 16.3), каждая из которых включает два поста приемки и два места ожидания для ав-

томобиля. Одна линия предназначена для приемки автомобилей, поступающих для проведения гарантийного обслуживания и ремонта, две другие — для приемки на ТО и ТР.

После проведения всех необходимых работ автомобиль направляется на участок выдачи, где контролируют качество работ, выполненных в соответствии с наряд-заказом, производят внешний осмотр, проверку комплектности автомобиля и сдачу его

владельцу или перегон в зону ожидания готовых для выдачи автомобилей. При выдаче автомобиля владелец удостоверяет подписью в наряд-заказе отсутствие претензий, а приемщик, проверив правильность оплаты, оформляет пропуск на выезд.

Диагностика автомобилей. Все современные СТО имеют специализированный участок диагностики, оснащенный необходимым оборудованием. Диагностика автомобилей производится: по заявкам владельцев, как самостоятельный вид услуг; при приемке на станцию (по мере необходимости); при ТО и ТР, перед выдачей владельцу для проверки качества обслуживания (рис. 16.4).

Число постов на участке диагностики составляет от одного до четырех в зависимости от мощности станции. При этом, как правило, применяется тупиковое расположение постов, что дает большую оперативность при производстве диагностических работ.

На постах диагностирования допускается устранение мелких неисправностей, включая замену отдельных деталей, в объеме, не превышающем 20% от общей трудоемкости работ поста, в противном случае автомобиль направляется на соответствующий участок для устранения дефекта, а затем возвращается для окончания диагностирования.

ТО автомобилей. В связи со случайным характером требуемых технических воздействий для автомобилей, поступающих на СТО, возможны следующие варианты сочетания работ ТО с работами ТР: ТО в полном объеме; выборочный комплекс работ ТО (регулирующие, смазочные и др.); полный объем ТО совместно с работами ТР, выборочный комплекс работ ТО с ТР; полный объем ТО совместно с работами ТР, выявленными в процессе диагностирования; выборочный комплекс работ ТО с работами ТР, выявленными в процессе диагностирования.

В зависимости от того или иного комплекса работ выбираются рациональная технологическая схема и организация производства. Применительно к последнему варианту работы осуществляются в следующем порядке.

После мойки автомобиль поступает на участок приемки, а затем на участок диагностики. После диагностирования при об-

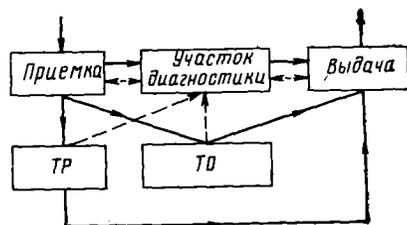


Рис. 16.4. Схема включения диагностики в технологический процесс СТО:

— основные технологические маршруты; - - - возможные маршруты

наружении неисправностей автомобиль направляют на участок ТР, а затем на участок технического обслуживания. В зависимости от вида проводимых работ автомобиль устанавливают на пост с подъемником или на напольный пост, где проводятся работы по устранению неисправностей, указанных в наряд-заказе. В случае необходимости с автомобиля снимают отдельные узлы, которые направляют на специализированные участки.

После завершения работ автомобиль проходит контроль и его направляют на участок выдачи.

По зарубежным данным, специфика работ на участке ТО и ТР требует, чтобы $\frac{1}{3}$ постов была оснащена подъемниками, $\frac{1}{3}$ — канавами и $\frac{1}{3}$ — напольными постами. Отдельные фирмы рекомендуют от 50 до 80% рабочих постов оснащать подъемниками, так как около 80% автомобиле-заездов на СТО связаны с вывешиванием автомобиля.

На особо крупных СТО, как, например, технический центр Главмосавтотранса в Москве, проводится так называемое туристское (срочное) обслуживание, включающее наиболее часто встречающиеся работы по ТО и ТР

На крупных станциях для выполнения ТО в гарантийный период эксплуатации автомобилей применяют поточные линии с конвейерами.

ТР автомобилей. ТР проводится на постах ТР и на специализированных участках: агрегатно-механическом, ремонта аккумуляторов, ремонта электрооборудования, ремонта топливной аппаратуры, шиномонтажном, обойном, кузовном и малярном (рис. 16.5).

На постах ТР выполняют разборочно-сборочные, регулировочные и крепежные работы, а также устраняют мелкие неисправности. Их объем составляет около 40% общего объема работ ТР, а с учетом мелких работ по ремонту кузова — 50%. Остальные работы ТР, а также работы по КР агрегатов проводятся на специализированных участках.

Мелкие неисправности устраняют непосредственно на постах ТР, а дефектные агрегаты, узлы и механизмы, снятые с автомобилей, направляют на соответствующие специализированные участки для проведения необходимых работ, после чего они поступают на участок ТР и устанавливаются на автомобиль. По согласованию с владельцем вместо снятого агрегата или узла могут быть установлены ранее отремонтированные (из оборотного фонда).

Значительная доля общего объема ТР (около 25%) приходится на кузовные (жестяницкие, сварочные, обойные) и малярные работы. Примерно 10—15% автомобилей, поступающих на станцию, требуют проведения кузовных и малярных работ.

Предпродажная подготовка автомобилей. Необходимость проведения предпродажной подготовки автомобилей к эксплуатации обусловлена тем, что при доставке автомобилей к месту продажи, а также во время их хранения поверхности кузова и салонов загрязняются, нарушаются некоторые регулировки, появляются

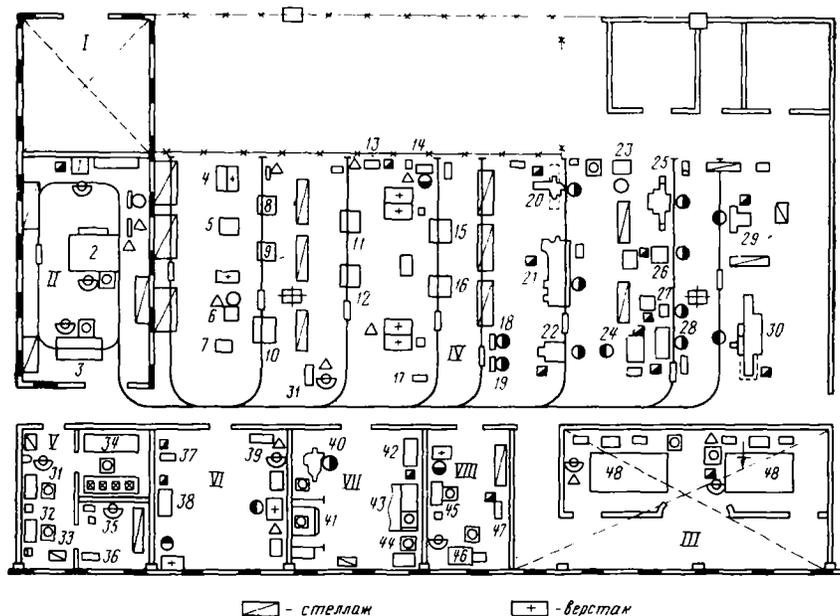


Рис. 16.5. Расстановка оборудования на специализированных участках спеццентра ВАЗ на 50 рабочих постов:

I — инструментально-раздаточная кладовая; II — отделение мойки деталей; III — отделение испытания двигателей; IV — агрегатно-механический участок; V — аккумуляторный участок; VI — участок ремонта топливной аппаратуры; VII — кузнечно-сварочный участок; VIII — медницкий участок;

1 — моечная ванна с циркулирующим потоком; 2 — установка для мойки деталей; 3 — моечные ванны; 4—10 — оборудование зоны разборки-сборки передних и задних мостов; 11, 12 — стеллаж для разборки и сборки двигателей; 13 — печь-ванна для нагрева поршней; 14 — пресс для клепки дисков сцепления; 15, 17 — оборудование зоны разборки и сборки коробок передач; 18 — стеллаж для шлифования фасок клапанов; 19 — прибор для проверки и правки шатунов; 20 — горизонтально-фрезерный станок; 21 — токарно-винторезный станок; 22 — плоско-шлифовальный станок; 23 — универсально-заточный станок; 24 — расточный станок для тормозных барабанов; 25 — станок для расточки цилиндров; 26 — вертикально-сверлильный станок; 27 — обдирочно-шлифовальный станок; 28 — гидравлический пресс; 29 — хонинговальный станок; 30 — станок для шлифования шест колчатого вала; 31, 32 — столы для разборки аккумуляторных батарей; 33 — вытяжной шкаф; 34 — шкаф для зарядки аккумуляторных батарей; 35 — электродистиллятор; 36 — ванна для приготовления электролита; 37 — настольно-сверлильный станок; 38 — стеллаж для испытания карбюраторов; 39 — бачок для мойки; 40 — обдирочно-шлифовальный станок; 41 — стол для газовой сварки; 42 — сварочный выпрямитель; 43 — кабина для дуговой сварки; 44 — кузнечный горн; 45 — ванна для обезжиривания топливных баков; 46 — стеллаж для ремонта радиаторов; 47 — электронагреватель; 48 — стеллаж для испытания двигателей

различные повреждения и мелкие неполадки. Кроме того, перед продажей необходимо удалить с окрашенной поверхности кузова защитный слой, проверить наличие жидкостей и масел в системах и агрегатах, состояние агрегатов, систем и узлов, в том числе обеспечивающих безопасность движения, а также наличие технической документации, комплектующих изделий и принадлежности.

Предпродажное обслуживание регламентируется отраслевым стандартом «Подготовка предпродажная легковых автомобилей». Работы по предпродажной подготовке автомобилей производятся за счет завода-изготовителя.

Трудоемкость проведения предпродажного обслуживания составляет 3—4 чел-ч в зависимости от модели автомобиля. О проведении предпродажной подготовки автомобиля в сервисной книжке производится соответствующая отметка. Без указанной отметки автомобили продаже не подлежат.

На СТО с магазином по продаже автомобилей предусматриваются участки предпродажной подготовки.

Ниже дано описание участка предпродажной подготовки специализированного автоцентра Волжского автомобильного завода на 50 рабочих постов.

Участок имеет восемь постов, два из которых предназначены для удаления внешнего консервационного покрытия. Струей горячей воды под давлением 200—600 кПа смывают наружное загрязнение и часть воскового покрытия с кузова. Затем кистью или ветошью на поверхности кузова наносят смесь, состоящую из 10% керосина и 90% неэтилированного бензина, в результате чего консервационное покрытие размягчается и его удаляют мягкой ветошью.

Более прогрессивным является метод с использованием пароводоструйной моечной установки. В этом случае консервационное покрытие удаляется струей горячей воды и пара, после чего поверхность автомобиля протирают и высушивают.

На других шести постах участка, из которых два оборудованы подъемниками, выполняют крепежные, смазочные и контрольные работы. Здесь же при необходимости полируют поверхность кузовов.

Повреждения, обнаруженные при проведении предпродажного обслуживания, устраняют на соответствующих участках станции технического обслуживания.

16.3. Основы технологического проектирования СТО

Обоснование мощности и назначения СТО. Для СТО так же, как и для промышленного предприятия, установлены два основных показателя: производственная мощность и размер станции.

Производственная мощность промышленных предприятий определяется количеством производимой продукции в натуральном или стоимостном выражении за определенный период. Для СТО в общем виде таким показателем является количество обслуживаемых автомобилей в течение года.

Размер предприятия определяется величиной живого и овеществленного труда, т. е. численностью работающих и производственными фондами.

Для СТО с некоторым допущением величина производственных фондов может характеризоваться числом постов и автомобилемест, предназначенных для одновременного обслуживания, ремонта, ожидания и хранения автомобилей.

В настоящее время, как производственную мощность, так и размер станции обслуживания в нашей стране принято оценивать одним показателем — числом рабочих постов.

Мощность и размеры станции обслуживания должны, с одной стороны, обеспечить загрузку оборудования (постов) и производственного персонала станции, а, с другой — исключить большие потери времени в ожидании обслуживания автомобилей.

Одним из главных факторов, определяющих мощность и назначение городских станций обслуживания, является количество и состав автомобилей по маркам, находящихся в сфере обслуживания проектируемой станции.

Зная насыщенность населения легковыми автомобилями (число автомобилей на 1000 жителей), определяют количество автомобилей N , принадлежащих населению данного города

$$N = \frac{A}{1000} n, \quad (16.1)$$

где A — количество жителей в городе; n — число автомобилей на 1000 жителей (см. разд. 16.1).

Если учесть, что определенная часть владельцев проводит ТО и ремонт собственными силами, то расчетное число обслуживаемых автомобилей на станциях N' в год

$$N' = NK, \quad (16.2)$$

где K — коэффициент, учитывающий количество владельцев автомобилей, пользующихся услугами СТО (0,75—0,90).

Для решения вопроса о выборе типа станции обслуживания (универсальной или специализированной) на основе статистических (отчетных) данных из общего числа обслуживаемых автомобилей N' определяют их количество по маркам (см. раздел 16.1) и рассчитывают число рабочих постов для обслуживания автомобилей каждой марки.

С учетом имеющихся в данном населенном пункте СТО производится технико-экономический анализ, в результате которого определяется целесообразность проектирования универсальной или специализированной станции обслуживания.

Обоснование мощности дорожных станций обслуживания производится по числу заездов автомобилей в сутки на станцию, которое для действующих автомагистралей и вновь проектируемых автодорог определяется как процент от величины интенсивности движения¹ на участке проектируемой станции за сутки. Ориентировочно число это можно принять следующим: для легковых автомобилей 4—5%, для грузовых и автобусов 0,4—0,5%.

Технологический расчет. В задачи технологического расчета входит определение производственной программы, численности рабочих, числа постов и автомобиле-мест для обслуживания, ре-

¹ Число автомобилей, проходящих по автомобильной дороге за сутки в среднем за год в обоих направлениях.

монта и хранения, площадей производственных складских, административно-бытовых и других помещений.

Исходные данные. Исходными данными для расчета являются: число автомобилей, обслуживаемых СТО в год, и тип станции обслуживания (комплексная или специализированная); среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей (для городских станций); число заездов автомобилей на станции обслуживания в год (для городских станций) и в сутки (для дорожных станций); режим работы станций обслуживания; режим ТО и ремонта автомобилей; виды выполняемых работ (только для специализированных станций); количество продаваемых автомобилей.

Величина среднегодового пробега автомобилей индивидуального пользования в среднем по стране составляет 10—15 тыс. км и зависит от природно-климатической зоны.

В практике проектирования городских станций обслуживания число заездов одного автомобиля в год принимается равным 3—5. Суточное число заездов для дорожных станций определяется в зависимости от интенсивности движения автомобилей по автомобильной дороге.

Режим работы СТО определяется числом дней в году работы предприятия $D_{\text{раб.г}}$ и продолжительностью рабочего дня. Режим должен выбираться исходя из наиболее полного удовлетворения потребностей населения в этом виде услуг. Он будет зависеть от назначения станции, видов выполняемых услуг и месторасположения (городская или дорожная). Например, для городских станций Гипроавтотранс рекомендует принимать $D_{\text{раб.г}}=357$ дней и продолжительность рабочего дня 1,5 смены, для дорожных — $D_{\text{раб.г}}=365$ дней и 1,5 смены. ВАЗ в своих проектах СТО принимает $D_{\text{раб.г}}=253$ дня и 2 смены.

Режимы ТО и ремонта автомобилей определяется их видами, периодичностью и трудоемкостью на основании действующих положений и нормативов.

Расчет производственной программы городских СТО. Производственная программа городских станций обслуживания включает работы по ТО, ТР, уборочно-моечные и по предпродажной подготовке автомобилей (при продаже на СТО автомобилей).

Годовой объем работ по ТО и ТР (в чел-ч) станции обслуживания

$$T = \frac{N_{\text{сто}} L_{\text{г}} t}{1000}, \quad (16.3)$$

где $N_{\text{сто}}$ — число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТО в год; $L_{\text{г}}$ — среднегодовой пробег автомобиля, км; t — удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел-ч/1000 км.

В соответствии с общесоюзными нормами технологического проектирования предприятий для автомобильного транспорта (ОНТП-АТП-СТО—80) трудоемкость ТО и ТР, выполняемая на СТО, установлена в зависимости от числа рабочих постов СТО и класса автомобилей (табл. 16.2).

Таблица 16.2. Нормативы трудоемкости ТО и ТР на СТО (ОНТП-АТП-СТО-80), чел-ч/1000 км

Размер СТО (число рабочих постов)	Класс автомобилей		
	Особо малый	Малый	Средний
До 10	3,1	3,7	4,1
11-15	2,8	3,4	3,7
16-25	2,6	3,2	3,4
Более 25	2,5	3,0	3,2

Примечание. Нормативы трудоемкости ТО ТР не включают уборочно-моечные работы.

При проектировании универсальной СТО, предназначенной для обслуживания нескольких марок автомобилей, суммарная годовая трудоемкость работ $T_{ср}$ может быть определена из выражения

$$T_{ср} = \frac{N_{СТО_1} L_{Г_1} t_1}{1000} + \frac{N_{СТО_2} L_{Г_2} t_2}{1000} + \dots + \frac{N_{СТО_i} L_{Г_i} t_i}{1000}, \quad (15.4)$$

где $N_{СТО_1}, N_{СТО_2}, \dots, N_{СТО_i}$ — число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТО соответственно по каждой марке; $L_{Г_1}, L_{Г_2}, \dots, L_{Г_i}$ — среднегодовые пробеги автомобилей соответственно по каждой марке, км; t_1, t_2, \dots, t_i — удельная трудоемкость работ по ТО и ТР соответственно по каждой марке автомобилей, чел-ч/1000 км.

Годовой объем уборочно-моечных работ $T_{ум}$ (в чел-ч) определяется исходя из числа заездов на станцию автомобилей в год d и средней трудоемкости работ $t_{ум}$:

$$T_{ум} = N_{СТО} d t_{ум}. \quad (16.5)$$

Если на станции обслуживания уборочно-моечные работы выполняются не только перед ТО и ТР, а и как самостоятельный вид услуг, то общее количество заездов на уборочно-моечные работы принимается из расчета одного заезда на 800—1000 км. Средняя трудоемкость одного заезда при механизированной мойке $t_{ум}=0,25$ чел-ч и при ручной шланговой мойке $t_{ум}=0,5$ чел-ч.

Если на СТО производится продажа автомобилей, то в общем объеме выполняемых работ необходимо предусмотреть работы, связанные с продажной подготовкой автомобилей.

Годовой объем работ в человеко-часах по предпродажной подготовке $T_{пп}$ определяется числом продаваемых автомобилей в год $N_{п}$, которое устанавливается заданием на проектирование, и трудоемкостью $t_{пп}$ их обслуживания:

$$T_{пп} = N_{п} t_{пп}. \quad (16.6)$$

Трудоемкость предпродажной подготовки составляет 3,5 чел-ч. Для определения производственной программы каждого участка полученный в результате расчета годовой объем работ в

Таблица 16.3. Примерное распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТО, в процентах

Виды работ	Распределение объема работ в зависимости от числа рабочих постов					Распределение объема работ по месту их выполнения их	
	до 5	от 6 до 10	от 11 до 15	от 16 до 25	свыше 25	рабочих постах	производственных участках
Диагностические	6	5	4	4	4	100	—
ТО в полном объеме	35	25	15	10	8	100	—
Смазочные	5	5	3	2	2	100	—
Регулировочные по установке углов колес	10	7	4	4	3	100	—
То же, по тормозам	10	5	3	3	3	100	—
Обслуживание и ремонт приборов системы питания и электротехнические	7	6	4	4	4	75	25
Шиномонтажные	7	5	2	1	1	30	70
ТР узлов и агрегатов	20	20	16	12	10	45	55
Кузовные (жестяницкие, сварочные, медницкие)	—	10	25	30	35	75	25
Малаярные	—	10	20	25	25	100	—
Обойные и арматурные	—	2	4	5	5	50	50
Итого	100	100	100	100	100		

человеко-часах по ТО и ремонту распределяют по видам работ и месту их выполнения (табл. 16.3).

Расчет *производственной программы дорожных СТО* производится исходя из числа заездов автомобилей на станцию и средней трудоемкости одного заезда.

Распределение числа заездов по типам автомобилей (по данным Гипроавтотранса) составляет: грузовые — 25%, легковые — 70%, автобусы — 5%. Средняя трудоемкость работ, принимаемая на один заезд для легковых автомобилей, составляет 4,25 чел-ч, для грузовых и автобусов — 3 чел-ч без уборочно-моечных работ. С учетом повышения надежности и долговечности выпускаемых автомобилей следует ожидать уменьшения средних трудоемкостей заездов примерно на 25—30%.

Число заездов для прохождения уборочно-моечных работ с учетом неравномерностей посещения автомобилями СТО рекомендуется принимать с коэффициентом 1,2—1,4 к общему числу заездов на станцию при средней трудоемкости работ на один заезд 0,5 чел-ч для грузовых автомобилей и автобусов и 0,3 чел-ч для легковых автомобилей.

Годовой объем работ в человеко-часах дорожной СТО по каждому типу автомобилей T может быть определен из выражения

$$T = N_c D_{\text{раб.г}} t_{\text{ср}}, \quad (16.7)$$

где N_c — число заездов автомобилей на станцию в сутки; $D_{\text{раб.г}}$ — число рабочих дней в году станции; $t_{\text{ср}}$ — трудоемкость работ в среднем на один заезд автомобиля на станцию, чел-ч.

Число производственных рабочих рассчитывают так же, как и для АТП (см. разд. 15.2).

Расчет числа постов и автомобиле-мест. Расчетом определяется число рабочих постов, вспомогательных постов и автомобиле-мест ожидания и хранения.

Рабочие посты. Число рабочих постов X для данного вида работ ТО и ТР определяется исходя из годовой трудоемкости постовых работ T_p , фонда рабочего времени поста Φ_p и среднего числа рабочих на посту $P_{ср}$:

$$X = \frac{T_p}{\Phi_p P_{ср}} \quad (16.8)$$

Фонд рабочего времени поста:

$$\Phi_p = D_{раб.г} T_{см} C \eta, \quad (16.9)$$

где $D_{раб.г}$ — число дней работы в году станции обслуживания; $T_{см}$ — продолжительность смены, ч; C — число смен; η — коэффициент использования рабочего времени поста (0,85—0,90).

Среднее число рабочих на одном посту принимается 1,5—2,5 чел., для кузовных и окрасочных работ 1,0—1,5 чел.

При механизации моечных работ число рабочих постов $X_{ЕО}$ определяется суточным количеством заездов автомобилей N_c и производительностью моечной установки A_y :

$$X_{ЕО} = \frac{N_c \varphi_{ЕО}}{T_{об} A_y \eta} \quad (16.10)$$

$$N_c = \frac{N_{СТО} d}{D_{раб.г}} \quad (16.11)$$

где $\varphi_{ЕО}$ — коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ ($\varphi_{ЕО}=1,1—1,5$); $T_{об}$ — продолжительность работы уборочно-моечного участка; η — коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta=0,85—0,90$); $N_{СТО}$ — число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТО в год; d — количество заездов на СТО одного автомобиля в год.

Дополнительно к расчетным постам на городских СТО могут предусматриваться летние посты мойки и самообслуживания.

Вспомогательные посты. Расчетом определяется число постов приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участке уборочно-моечных работ, подготовки и сушки на малярном участке.

На участке приемки автомобилей число постов $X_{пр}$ определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТО и времени приемки автомобилей:

$$X_{пр} = \frac{N_{СТО} d \varphi}{D_{раб.г} T_{пр} A_{пр}}, \quad (16.12)$$

где φ — коэффициент неравномерности поступления автомобилей (1,2—1,5); $T_{пр}$ — продолжительность работы зоны приемки автомобилей, ч; $A_{пр}$ — пропускная способность поста приемки (2—3 авт/ч).

Для расчета числа постов выдачи автомобилей можно (условно) принять, что ежедневное число выдаваемых автомобилей равно числу заездов автомобилей на станцию. В остальном расчет аналогичен расчету числа постов приема автомобилей.

Число постов контроля после обслуживания и ремонта зависит от мощности станции обслуживания и определяется исходя из продолжительности контроля.

Число постов сушки (обдува) автомобилей на участке уборочно-моечных работ рассчитывают исходя из пропускной способности данного поста, которая может быть принята равной производительности механизированной мойки.

Число постов сушки после окраски определяется производственной программой и пропускной способностью оборудования.

Пропускная способность комбинированной окрасочно-сушильной камеры, согласно технической характеристике, может быть принята 5—6 автомобилей в смену. Пропускная способность отдельной окрасочной камеры с одной сушильной камерой составляет 12 автомобилей за смену.

Общее число вспомогательных постов (по данным Гипроавтотранса) на один рабочий пост составляет 0,25—0,50.

Места ожидания для автомобилей. Общее число мест ожидания на производственных участках СТО составляет 0,3—0,5 на один рабочий пост.

Места для хранения автомобилей предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь места для продажи автомобилей (в здании) и для хранения на открытой стоянке магазина.

Места для хранения готовых автомобилей $X_{гп}$ определяют в зависимости от суточного количества автомобиле-заездов на СТО и среднего времени пребывания автомобилей после обслуживания или ремонта:

$$X_{гп} = \frac{N_c T_{п}}{T_{в}} \quad (16.13)$$

где $T_{в}$ — время работы участка выдачи автомобилей, ч; $T_{п}$ — среднее время пребывания автомобиля на СТО после его обслуживания (≈ 4 ч).

Общее число автомобиле-мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета 4—5 на один рабочий пост.

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина X_0 определяется из расчета заданного числа продаваемых автомобилей и дней запаса:

$$X_0 = \frac{N_{п} D_{з}}{D_{раб.м}} \quad (16.14)$$

где $N_{п}$, $D_{раб.м}$, $D_{з}$ — соответственно число продаваемых автомобилей в год, рабочих дней в году магазина, дней запаса ($D_{з} \approx 10$ дней).

Расчет рабочих постов с использованием теории массового обслуживания. Неравномерность поступления автомобилей на СТО и анализ факторов, оказывающих влияние на эту неравномерность, а следовательно, и на количество рабочих постов, можно учесть с помощью методов теории массового обслуживания.

В теории массового обслуживания различают системы с потерями, с очередью (ожиданием) и смешанного типа.

Применительно к обслуживанию автомобилей на СТО наиболее характерна система смешанного типа с ограничением по времени ожидания, т. е. когда владелец автомобиля имеет какое-то время на ожидание, после чего уезжает со станции, не проведя обслуживание или ремонт.

Поток автомобилей (требований), поступающий на станцию обслуживания с некоторыми допущениями, можно принять простейшим, описываемым законом Пуассона:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t} \quad (16.15)$$

где $P_k(t)$ — вероятность поступления за время t на станцию обслуживания k автомобилей (требований); λt — поток автомобилей (требований); k — число автомобилей (требований); λ — плотность потока требований, т. е. среднее число автомобилей (требований) за единицу времени t .

Практика работы СТО показывает, что примерно 80—85% всех поступающих автомобилей обслуживаются в течение дня. Поэтому в данном случае за единицу времени приняты сутки.

Для упрощения математической модели примем время проведения обслуживания или ремонта автомобиля распределенным по показательному закону $F(t)$, имеющему вид:

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t}, \quad (16.16)$$

где μ — интенсивность обслуживания или ремонта, т. е. производительность поста за единицу времени.

Исходя из принятых выше допущений и математических преобразований получено уравнение для определения общего числа рабочих постов X на СТО. Это уравнение состоит из двух частей, первая из которых X_1 удовлетворяет требованиям равномерного поступления автомобилей на СТО, а вторая X_2 учитывает превышение потребности в обслуживании и ремонте, т. е.

$$X = X_1 + X_2. \quad (16.17)$$

Число постов X_1 рассчитывают по формуле 16.8.

Дополнительное число постов

$$X_2 = \frac{\ln \frac{P'}{P\{\tau_{\text{но}} = \tau_{\text{ож}}\}}}{N_{\text{сут.п}} \tau_{\text{ож}}} \quad (16.18)$$

где P' — вероятность занятости постов; $N_{\text{сут.п}}$ — суточная производительность поста, авт/сут; $\tau_{\text{ож}}$ — заданная величина времени ожидания обслуживания; $\tau_{\text{но}}$ — время ожидания начала обслуживания.

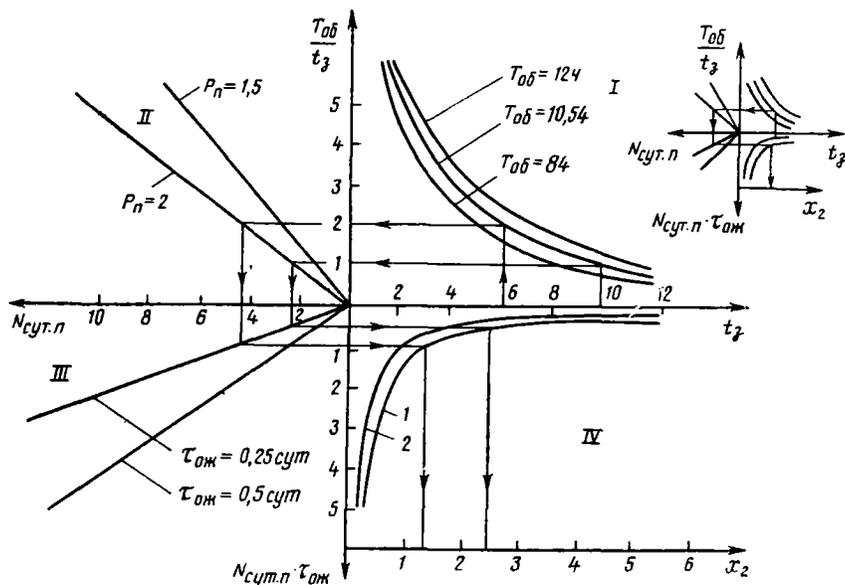


Рис. 16.6. Номограмма определения дополнительного количества рабочих постов X_2 :

- 1 — $P\{\tau_{но} = \tau_{ож}\} = 0,03$; $\tau_{ож} = 0,25$ сут., $P_n = 2$ чел., $T_{об} = 10,5$ ч.
 2 — $P\{\tau_{но} = \tau_{ож}\} = 0,05$, $\tau_{ож} = 0,25$ сут.; $P_n = 2$ чел., $T_{об} = 10,5$ ч

Для практических расчетов дополнительных постов СТО может быть использована номограмма (рис. 16.6), разработанная в МАДИ. При этом последовательность расчета следующая.

Предварительно определяют производительность поста за сутки $N_{сут.п}$ (автомобилей) при различных значениях трудоемкости работ одного автомобиле-заезда t_3 , продолжительности работы поста за сутки $T_{об}$ и числа рабочих на посту P_n (квадранты I и II):

$$N_{сут.п} = \frac{T_{об} P_n \eta_n}{t_3}, \quad (16.19)$$

где η_n — коэффициент использования рабочего времени поста (0,85–0,90)

Время ожидания $\tau_{ож}$ определяется режимом работы СТО и возможным временем ожидания владельцем начала обслуживания его автомобиля. Учитывая продолжительность работы СТО, $\tau_{ож}$ принимают равным не более 0,4–0,5 сут. Если фактическое время ожидания будет больше заданной величины $\tau_{ож}$, владелец уедет со станции необслуженным. При построении номограммы значение $\tau_{ож}$ принято равным 0,25–0,5 сут. Значение произведения $N_{сут.п} \tau_{ож}$ приведено в квадранте III.

Для рассматриваемой системы массового обслуживания с ограничением времени ожидания вероятность P' занятости всех постов принята не более 0,1–0,2. Исходя из этого вероятность

($P\{\tau_{но}=\tau_{ож}\}$) того, что какая-то часть автомобилей будет ждать обслуживания с продолжительностью $\tau_{но}$, равной $\tau_{ож}$, задана равной 0,03—0,05, т. е. всего 3—5% от общего числа требований (автомобилей).

На основе принятых показателей рассчитывают число дополнительных постов X_2 (квадрант IV).

В качестве примера по номограмме рассчитано число дополнительных постов X_2 для случая, когда трудоемкость обслуживания $t_3=10$ чел-ч, время работы СТО $T_{0,6}=10,5$ ч, число работающих на посту $P_n=2$ чел. время ожидания обслуживания $\tau_{ож}=0,25$ сут. и вероятность $P\{\tau_{но}=\tau_{ож}\}=0,03$. Для этих условий число дополнительных постов $X_2=2,4$ (квадрант IV)

Номограмма показывает, что с уменьшением трудоемкости работ число дополнительных постов уменьшается. Так, для $t_3=10$ чел-ч требуется 2,4 поста, а для $t_3=6$ чел-ч всего 1,3 поста.

В то же время с увеличением мощности СТО (числа постов) трудоемкость работ на один обслуживаемый автомобиль при всех прочих равных условиях будет снижаться за счет повышения производительности труда, специализации работ, применения средств механизации и т. п. Таким образом, с увеличением мощности СТО количество дополнительных рабочих постов будет уменьшаться, следовательно, будут снижаться удельные капитальные вложения на один обслуживаемый автомобиль.

Рассмотренный вероятностный метод расчета рабочих постов дает возможность оптимизировать решение на основе учета влияния случайных факторов, связанных с поступлением автомобилей на СТО и временем их обслуживания или ремонта.

Расчет площадей производственных помещений. Площади зон ТО и ТР рассчитывают аналогично АТП по числу постов, габаритным размерам автомобилей, оборудованию и нормам (СНиП II-93-74; ОНТП-АТП-СТО-80)

Площади вспомогательных производственных участков рассчитывают также по методике, принятой для АТП.

Расчет площадей складов. Для городских СТО площади складских помещений (в m^2) определяются удельной площадью склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей: для склада запасных частей — 32, агрегатов — 12, материалов — 6, лакокрасок и химикатов — 4 и смазочных материалов — 6 (данные ОНТП-АТП-СТО—80).

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля на период обслуживания, принимается из расчета $1,6 m^2$ на один рабочий пост.

Площадь для хранения мелких запасных частей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10% от площади склада запасных частей.

Для дорожных СТО площадь склада запасных частей и материалов определяют по укрупненным нормам из расчета 5—7 m^2 на один рабочий пост.

Расчет площадей вспомогательных помещений. Административно-бытовые помещения СТО рассчитывают в соответствии со строительными нормами и правилами проектирования, а также нормами технологического проектирования СТО.

Для городских СТО площадь помещения в м² для клиентов принимается из расчета на один рабочий пост: для СТО до 15 рабочих постов —8—9; от 16 до 25 рабочих постов —7—8, более 25 рабочих постов — 6—7

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей принимается из расчета 6—8 м² на 1000 обслуживаемых автомобилей.

Для дорожных СТО площадь помещения для клиентов составляет 6—8 м².

Планировка СТО. Основные принципы планировочных решений станций обслуживания такие же, как и для АТП. Поэтому ниже рассматриваются лишь некоторые особенности планировочных решений, характерные для СТО.

Несмотря на многообразие факторов, оказывающих различное влияние на планировку СТО, имеется ряд общих положений и требований проектирования, которые следует учитывать при разработке проектов СТО и их планировочных решений. К ним относятся: расположение основных зон и производственных участков предприятия в одном здании без деления предприятия на мелкие помещения; стадийное развитие СТО, предусматривающее ее расширение без значительных перестроек и нарушения функционирования; обеспечение удобства для клиентов путем соответствующего расположения помещений, которыми они пользуются.

Генеральный план. При разработке генерального плана СТО аналогично АТП следует руководствоваться соответствующими главами строительных норм и правил (СНиП), а также Общесоюзными нормами технологического проектирования предприятий для автомобильного транспорта (ОНТП-АТП-СТО—80).

Территория станции обслуживания должна быть изолирована от городского движения транспорта и пешеходов.

На территории СТО предусматриваются открытая стоянка для автомобилей, ожидающих обслуживания, и стоянка готовых автомобилей, которые желательно располагать под навесом. Вне территории станции размещают открытые стоянки для автомобилей клиентуры и персонала из расчета 7—10 автомобиле-мест на 10 рабочих постов.

На территории СТО может располагаться здание (навес) для постов самообслуживания.

В случае размещения в комплексе станции обслуживания АЗС необходимо учитывать в общей транспортной схеме генплана отдельный транспортный поток к АЗС со своей накопительной площадкой. При этом транспортный поток к АЗС не должен пересе-

каль поток заезда и выезда автомобилей на станцию обслуживания.

Дорожные СТО рекомендуется располагать в населенных пунктах или в непосредственной близости от них, что сокращает затраты на коммуникации и благоустройство, а также облегчает решение жилищного вопроса для персонала. Как правило, дорожные СТО сооружаются в комплексе с АЗС.

На территории дорожной СТО предусматриваются места хранения из расчета 1—2 автомобиле-места на один рабочий пост.

Технологическая планировка СТО разрабатывается в соответствии с нормами проектирования (СНиП II-93-74) и генеральным планом. В основе планировочного решения СТО так же, как и для АТП, лежит схема производственного процесса (см. рис. 16.2) и посты для ремонта кузовов с применением сварки при условии, требования, предъявляемые к противопожарным и санитарно-гигиеническим условиям отдельных зон и участков. На СТО допускается размещать в одном помещении с постами ТО и ремонта участки: моторный, агрегатный, механический, электротехнический и приборов питания. Посты мойки автомобилей, расположенные в камерах, также допускается размещать в помещениях постов ТО и ремонта.

На небольших СТО с числом постов до 10 в помещениях постов ТО и ремонта допускается размещать окрасочную камеру и посты для ремонта кузовов с применением сварки при условии, что указанные посты должны быть ограждены несгораемыми экранами высотой 1,8 м от пола и располагаться на расстоянии не менее 15 м от открытых проемов окрасочной камеры.

Для размещения окрасочных участков должны проектироваться два помещения: одно для окрасочных работ и другое для подготовки красок. На станциях обслуживания с числом постов до 10 для размещения окрасочного участка допускается предусматривать одно помещение.

Основным помещением на СТО является зона ТО и ремонта, которая по характеру производственного процесса должна быть связана со всеми вспомогательными участками.

Посты в зоне ТО и ремонта в зависимости от мощности станции могут быть универсальными или специализированными по видам работ (смазочные, диагностические, ТО и т. д.). На небольших городских и дорожных СТО в основном применяют типовые универсальные посты. На крупных станциях используют поточные линии. Для ТР наряду с универсальными постами, предусматриваются специализированные посты для замены агрегатов, перестановки колес и др.

В зонах ТО и ремонта располагаются посты для срочного обслуживания.

Геометрические размеры зон ТО, ремонта и хранения определяются по методике, указанной для АТП.

Практика эксплуатации СТО выработала определенные планировочные решения исходя из специфики данных предприятия.

Это в первую очередь относится к помещениям, связанным с обслуживанием клиентуры. Так, диспетчерская обычно располагается рядом с участком приема и выдачи автомобилей, рядом с диспетчерской и участком приема и выдачи автомобилей — участок диагностики автомобилей, контора и касса, где оформляется наряд-заказ и производится расчет с клиентом. К этой же группе помещений относятся магазин, буфет и др.

Блок перечисленных помещений является той частью СТО, куда клиент имеет свободный доступ. В этой части обычно располагаются основные рабочие въезды и выезды. Клиентскую и участок диагностики обычно размещают смежно. Это дает возможность клиенту присутствовать при диагностировании его автомобиля или хотя бы наблюдать за ходом этого процесса через застекленную перегородку из помещения клиентской.

Клиентские часто оборудуются приборами, дублирующими показания основного диагностического оборудования, что дает возможность клиенту видеть результаты диагностирования своего автомобиля.

Выбирая конструктивную схему здания СТО, обычно стремятся избежать промежуточных опор и поэтому часто применяют однопролетную схему. Многопролетную же схему увязывают с планировкой так, чтобы колонны не служили помехой для движения и установки автомобилей.

Для малых средних станций обслуживания обычно удается ограничиться применением однопролетной конструктивной схемы.

Для станций обслуживания применяют сетки колонн: 12×6 , 18×6 , 24×6 , 18×12 и 24×12 м. Наряду со сборными железобетонными конструкциями при строительстве СТО используются модульные металлоконструкции облегченного типа «Берлин» и ЦНИИСК. Модулем в данном случае является часть здания (размерами 30×30 , 36×36 м и др.), поддерживаемая колоннами. Эта часть может повторяться, увеличивая общую площадь здания в целое число раз (2, 3, 4 и т. д.). Несущим элементом модуля являются 4 колонны с расстояниями между ними 18×18 м при модуле 30×30 м или 24×24 м при модуле 36×36 м. Полная высота производственных помещений принимается равной 4,0 — 5,5 м.

Производственная часть здания станций технического обслуживания обычно одноэтажная, но иногда имеет два-три этажа, на которых размещаются административные и некоторые вспомогательные помещения.

При расположении СТО в двух зданиях в одном из них помещают административные, торговые, бытовые и прочие помещения, посещаемые клиентами, а в другом здании — помещения производственного назначения.

Примеры планировочных решений СТО. В основном строительство СТО осуществляется по типовым проектам (до 50 рабочих постов) (табл. 16.4). Для крупных городов по индивидуальным проектам разработаны СТО на 75 и 100 рабочих постов. Имеют

Таблица 16.4. Основные показатели типовых проектов городских СТО

Показатели	Проектная организация, число рабочих постов СТО					
	Ленгипроавтотранс					ВАЗ
	6	11	15	25	50	50
Число в год:						
обслуживаемых автомобилей	720	1 280	1 884	3 770	9 100	13 000
автомобиле-заездов	3 600	6 400	9 420	18 850	45 500	41 600
продаваемых автомобилей	—	—	—	2 000	5 000	5 000
Трудоемкость обслуживания и ремонта одного автомобиля в год, чел-ч	64,5	64,5	63,5	57,5	51,5	36,0
Число автомобиле-мест в главном здании:	6	24	35	70	170	185
в том числе в магазине и на участке предпродажной подготовки			—	20	44	30
Общее количество работающих:	36	60	87	165	376	354
в том числе производственных рабочих	26	44	66	122	265	273
Площадь участка, га	0,83	1,1	1,46	2,62	3,41	3,4
» » при строительстве в комплексе с механизированной мойкой, платной стоянкой автомобилей и АЗС, га	—		4,0	4,38	5,65	
Площадь застройки главного корпуса, м ²	916	1 926	2 700	4 795	10 100	10 920
Полезная площадь главного здания, м ²	831	2 620	3 330	6 016	12 420	12 685
Строительный объем главного здания, м ³	4 995	14 500	21 850	34 360	86 100	92 530

место и более мощные СТО, например технический центр Главмосавтотранса на 250 рабочих постов.

В практике проектирования и строительства СТО наряду с железобетонными конструкциями используются также и легкие сборные металлические конструкции, применение которых позволяет значительно сократить сроки строительства.

В каждом проекте рассчитано количество комплексно обслуживаемых на СТО автомобилей в год. Основные исходные данные, принятые в проектах для расчета этих показателей, — трудоемкость работ на один автомобиль в год и режим работы СТО — имеют отличие, что отражается на пропускной способности СТО.

Например, в проектах Ленгипроавтотранса трудоемкость работ по ТО и ТР на один автомобиль в год составляет от 51,5 до 64,5 чел-ч (в зависимости от мощности СТО) при работе станций 357 дней в году в 1,5 смены, а в проекте спецавтоцентра ВАЗа на 50 рабочих постов эта трудоемкость принята 36 чел-ч при работе центра 257 дня в году в 2 смены.

Таблица 16.5. Удельные показатели городских СТО

Показатели	Проектная организация, число рабочих постов СТО						
	Ленгипроавтотранс					ВАЗ	
	11	15	25		50 с магазином	50 с магазином	
без магазина			с магазином				
Число обслуживаемых автомобилей в год на рабочем посту	120	115	126	131	151	182	260
Число автомобиле-мест ¹ в главном здании на один рабочий пост	1,0	2,2	2,3	2,8	2,8	3,4	3,7
Полезная площадь главного здания на один рабочий пост	138	238	122	205	241	249	192
Строительный объем главного здания на один рабочий пост	833	1320	1460	1240	1575	1720	1850
Общее число работающих на один рабочий пост	6	5,5	5,8	6,4	6,6	7,5	7,1
Число производственных рабочих на один рабочий пост	4,3	4,0	4,4	4,9	4,9	5,3	5,5

¹ Относятся рабочие посты, вспомогательные посты и места ожидания для автомобилей.

Указанное различие в трудоемкости работ в известной степени объясняется тем, что проекты Ленгипроавтотранса выполнены для строительства универсальных СТО по обслуживанию и ремонту нескольких марок автомобилей, а проект спецавтотранса ВАЗа — только для одной марки автомобилей ВАЗ.

В связи с этим расчетная пропускная способность рабочего поста по проектам Ленгипроавтотранса составляет от 116 до 182 автомобилей в год, а по проекту Спецавтотранса ВАЗа — 260 автомобилей (табл. 16.5)

Анализ удельных показателей СТО показывает, что с увеличением мощности СТО возрастают число автомобиле-мест, площади, строительный объем здания, численность работающих на один рабочий пост. Это объясняется расширением функций крупных СТО, что связано с увеличением общего числа автомобиле-мест, использованием для обслуживания и ремонта более дорогостоящего оборудования, средств механизации и автоматизации. В то же время срок окупаемости у больших СТО за счет более высокой их рентабельности в 2—3 раза ниже, чем у СТО малой и средней мощности.

Ниже приведены характерные примеры планировочных решений типовых СТО различных мощностей и размеров.

На рис. 16.7 представлена планировка станции обслуживания на 10 рабочих постов (проект Ленгипроавтотранса) для обслуживания и ремонта 1155 автомобилей в год. В здании станции размещается 21 автомобиле-место, в том числе 10 рабочих постов, 3 вспомогательных поста и 8 мест ожидания.

Отличительной особенностью проекта является размещение на втором этаже антресолей (над складом запасных частей и агрега-

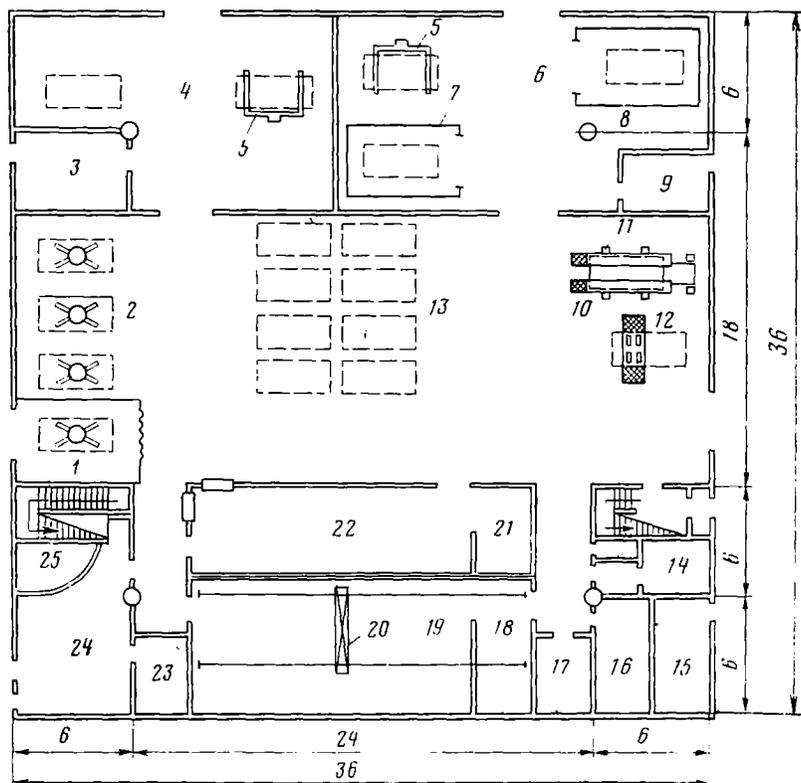


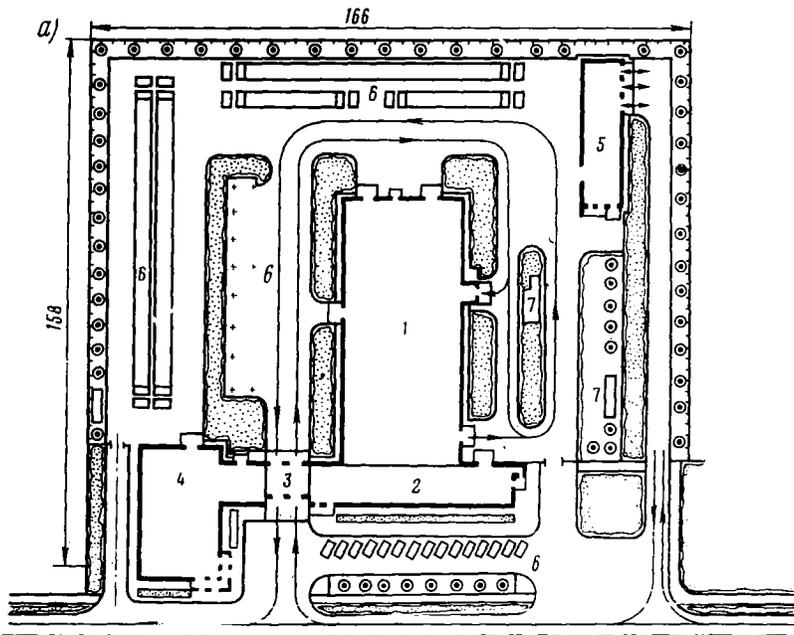
Рис. 16.7 Планировка СТО на 10 постов (в пространственных металлических конструкциях)

1 — пост мойки; 2 — посты ТО и ТР; 3 — маслохозяйство; 4 — кузовной участок; 5 — опрокидыватели для автомобилей; 6 — окрасочный участок; 7 — камера терморадационной сушки; 8 — окрасочная камера; 9 — краскозаготовительная; 10 — участок диагностики; 11 — стенд для проверки углов установки колес; 12 — стенд для проверки тормозов; 13 — посты ожидания ТО и ТР; 14 — санузел; 15 — тепловой узел; 16 — обойное отделение; 17 — аккумуляторное отделение; 18 — отделение мойки агрегатов и узлов; 19 — агрегатное, механическое, шиномонтажное и электрокарбюраторное отделения; 20 — кран-балка; 21 — участок реконсервации деталей; 22 — склад запчастей и агрегатов; 23 — кабинет директора; 24 — клиентская; 25 — комната оформления документов

тов), с которой клиенты могут наблюдать за выполнением работ, проводимых на постах ТО и ТР

К СТО средней мощности относятся станция на 25 рабочих постов (рис. 16.8), предназначенная для выполнения комплекса работ по ТО и ремонту 3770 автомобилей в год, а также для продажи 2000 новых и 150 подержанных автомобилей (проект Ленгипроавтотранса).

Движение автомобилей по территории станции организовано без встреч и пересечений основных потоков. К зданию постов самообслуживания имеются отдельные въезд и выезд для автомобилей. Площадь участка — 2,62 га, площадь застройки — 6016 м², строительный объем — 39 360 м³



Привед. общими подразделениями

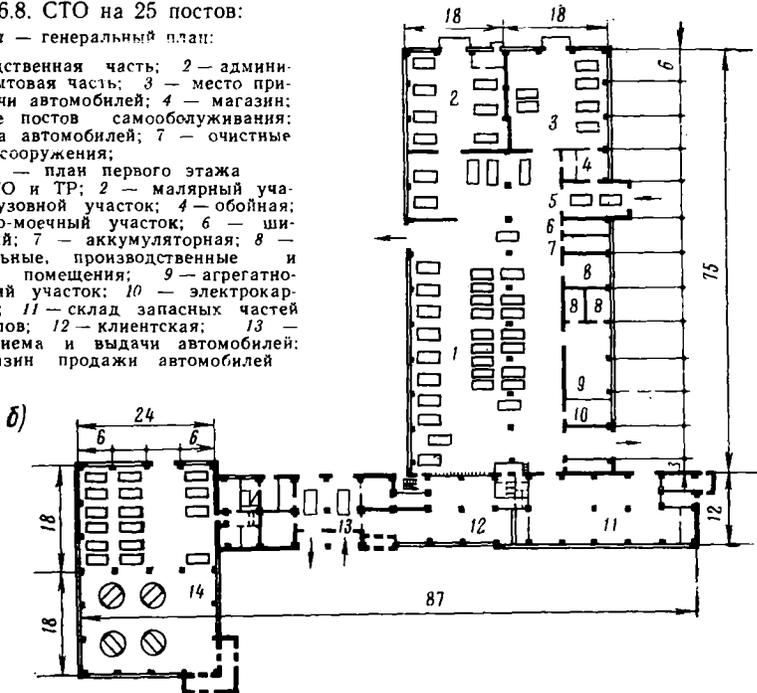
Рис. 16.8. СТО на 25 постов:

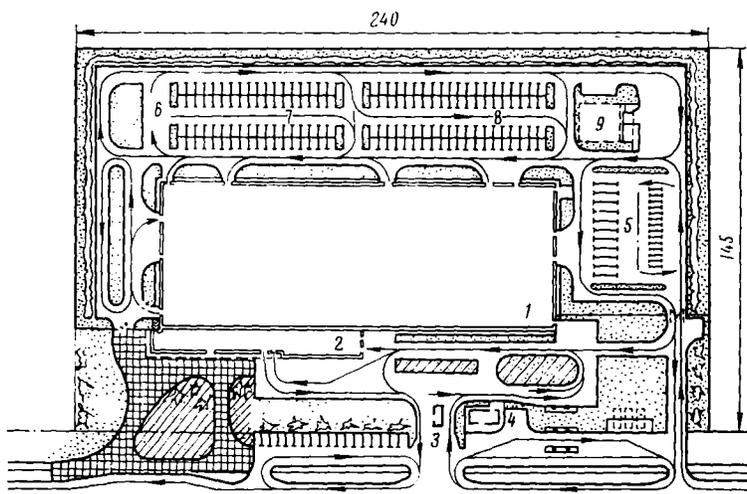
а — генеральный план;

1 — производственная часть; 2 — административно-бытовая часть; 3 — место приема и выдачи автомобилей; 4 — магазин; 5 — здание постов самообслуживания; 6 — стоянка автомобилей; 7 — очистные сооружения;

б — план первого этажа

1 — посты ТО и ТР; 2 — малярный участок; 3 — кузовной участок; 4 — обойная; 5 — уборочно-мочечный участок; 6 — шиномонтажный; 7 — аккумуляторная; 8 — вспомогательные, производственные и технические помещения; 9 — агрегатно-механический участок; 10 — электрокар-бюро; 11 — склад запасных частей и материалов; 12 — клиентская; 13 — участок приема и выдачи автомобилей; 14 — магазин продажи автомобилей





Проезд общего пользования

Рис. 16.9. Генеральный план спецавтоцентра Волжского автозавода на 50 постов для автомобилей «Жигули»;

1 — производственный корпус; 2 — административно-бытовой корпус; 3 — контрольно-пропускной пункт; 4 — автозаправочная станция; 5 — хранение автомобилей, поступивших в ремонт (57 автомобиле-мест); 6 — площадка разгрузки новых автомобилей; 7 — площадка хранения новых автомобилей (127 автомобиле-мест); 8 — хранение отремонтированных автомобилей (124 автомобиле-мест); 9 — очистные сооружения

В производственной части здания и помещении сдачи автомобилей размещаются 54 автомобиле-места, в том числе рабочих постов — 25, вспомогательных постов — 4, мест ожидания — 25. В магазине расположено 16 автомобиле-мест в торговом зале и 4 автомобиле-места в демонстрационном зале.

В производственном помещении посты и вспомогательные участки (шиномонтажный, электрокарбюраторный и др.) расположены у наружной части корпуса, что обеспечивает их естественным наружным освещением.

К недостаткам планировки следует отнести оторванность участка приемки и выдачи автомобилей от участка диагностики, что затрудняет работу приемщиков при оформлении заказа и выдачи автомобилей.

Кроме того, уборочно-моечные работы должны предшествовать приему автомобилей, а в данном случае автомобиль попадает на мойку после приемки.

Волжским автомобильным заводом разработан типовой проект спецавтоцентра на 50 рабочих постов для обслуживания и ремонта 13 тыс. автомобилей «Жигули» (рис. 16.9, 16.10). Все помещения центра размещены в одном корпусе. К территории центра примыкает АЗС.

Движение автомобилей одностороннее, без пересечений основных направлений движения. Основные показатели по генплану:

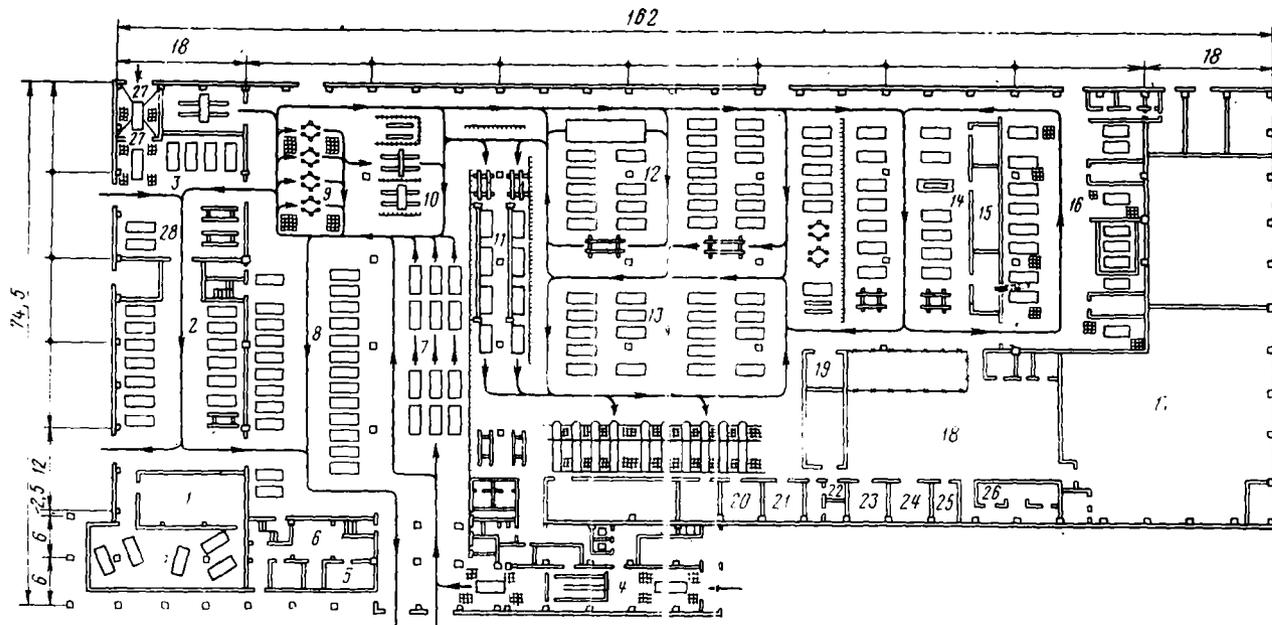


Рис. 16.10. Планировка производственных и административно-бытового помещения специализированного автомобильного центра ВАЗ на 50 рабочих постов:

1 — магазин продажи автомобилей с салоном; 2 — площадка для автомобилей; 3 — участок предпродажной подготовки; 4 — участок мойки; 5 — диспетчерская; 6 — зал ожидания; 7 — участок приема автомобилей; 8 — участок выдачи автомобилей; 9 — участок смазки; 10 — участок диагностики; 11 — участок гарантийного обслуживания; 12 — участок ТО; 13 — участок ТР; 14 — участок ремонта кузовов; 15 — обойный участок; 16 — участок окраски автомобилей; 17 — склад запасных частей; 18 — агрегатно-механический участок; 19 — инструментально-раздаточная кладовая; 20 — участок ремонта электрооборудования; 21 — шиноремонтный участок; 22 — аккумуляторный участок; 23 — участок ремонта топливной аппаратуры; 24 — кузнечно-сварочный участок; 25 — медпункт; 26 — участок испытания двигателей; 27 — пост удаления консервационного покрытия; 28 — места для автомобилей

площадь участка — 3,48 га, площадь застройки — 11340 м², коэффициент застройки — 0,33.

К специализированной по видам работ СТО относится станция диагностики Госавтоинспекции, разработанная Ленгипроавтотрансом (рис. 16.11). Станция диагностики предназначена для контроля узлов и механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобилей, без устранения неисправностей.

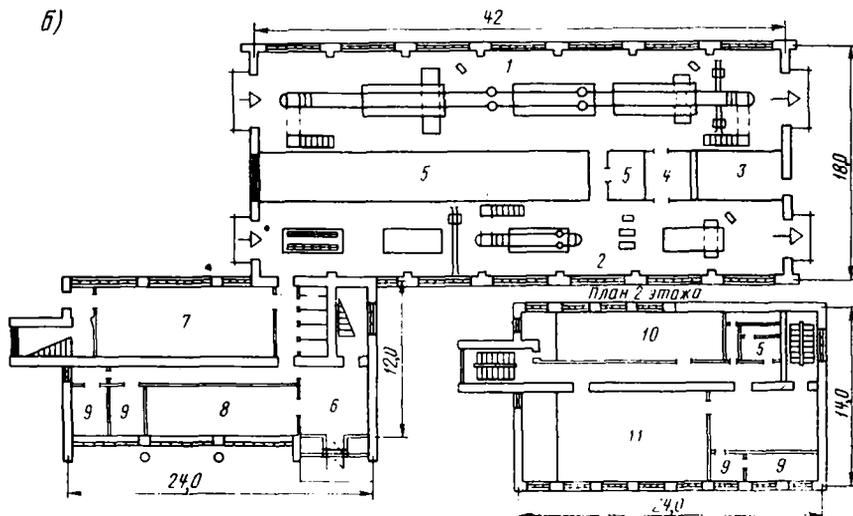
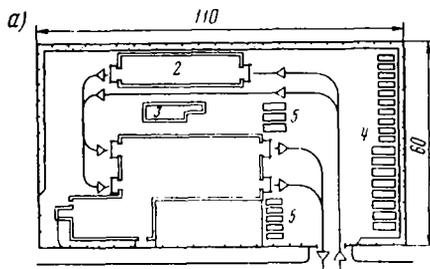
Прибывающие на станцию автомобили устанавливаются на открытой стоянке. Дальнейшее перемещение автомобилей в здание механизированной мойки и главного корпуса производится персоналом станции.

Диагностика автомобилей осуществляется на двух параллельных специализированных линиях: одна — для грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов, другая — для легковых автомобилей.

Рис. 16.11. Станция диагностики автомобилей:

а — генеральный план;
1 — главный корпус; 2 — механизированная мойка автомобилей; 3 — очистные сооружения; 4 — открытая стоянка автомобилей, ожидающих проверки; 5 — открытая стоянка проверенных автомобилей;

6 — главный корпус станции;
1 — линия диагностики грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов; 2 — линия диагностики легковых автомобилей; 3 — клиентская; 4 — помещение госавтоинспектора; 5 — технические помещения и туалеты; 6 — вестибюль; 7 — бытовые помещения; 8 — методический кабинет; 9 — служебные помещения; 10 — помещение картотеки ГАИ; 11 — лекционный зал



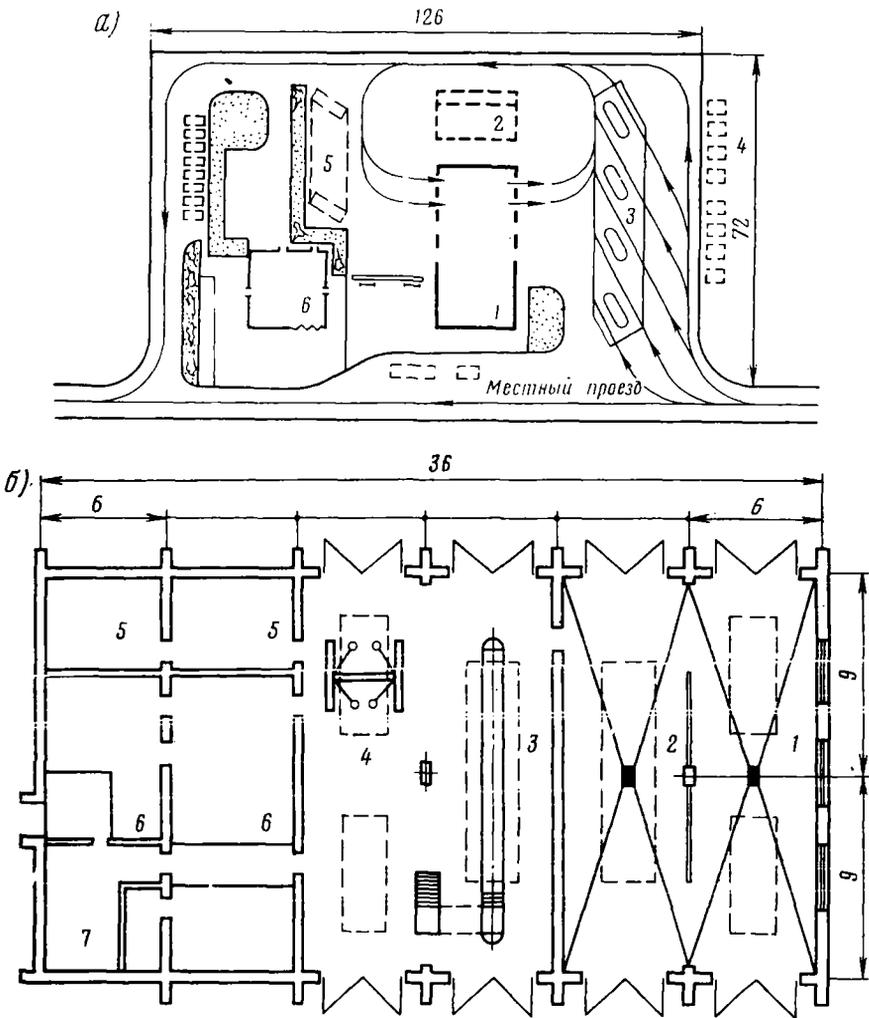


Рис. 16.12. Дорожная станция обслуживания на три поста в комплексе с автозаправочной станцией:

- a* — генеральный план:
 1 — производственный корпус станции; 2 — очистные сооружения; 3 — заправочные островки АЗС; 4 — резервуары топлива; 5 — стоянка автомобилей; 6 — кафетерий;
 б — план производственного корпуса:
 1 — мойка легковых автомобилей; 2 — мойка автобусов; 3 — обслуживание и ремонт автобусов; 4 — пост ремонта; 5 — склады; 6 — бытовые помещения; 7 — клиентская

Одиночные грузовые автомобили и автобусы типа ПАЗ проходят контроль на трех постах с двумя перемещениями, а большие автобусы и автопоезда — на двух постах с одним перемещением.

На 1-м посту проверяют действие тормозов и давление воздуха в шинах, на 2-м — исправность узлов ходовой части, под-

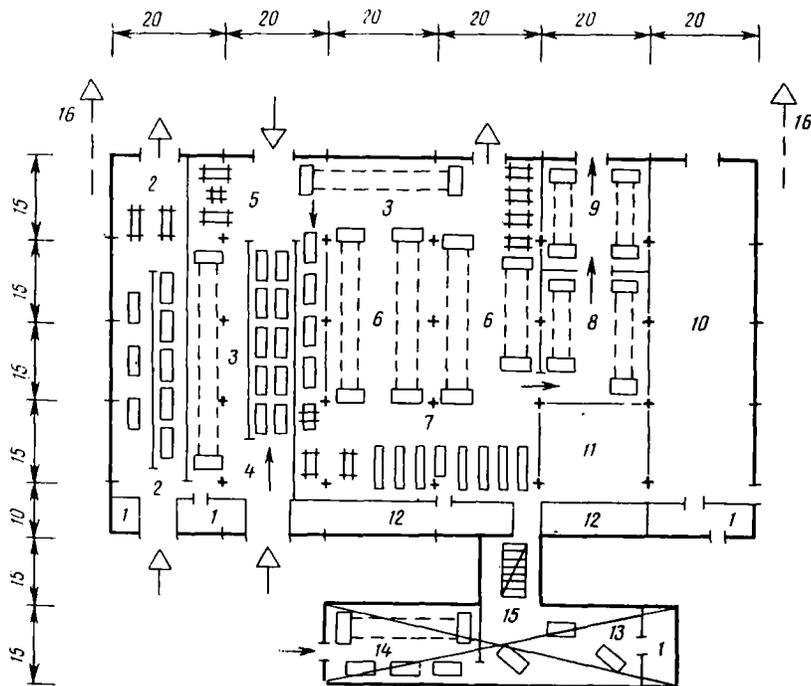


Рис. 16.13. Планировка СТО автомобилей фирмы «Фиат»:

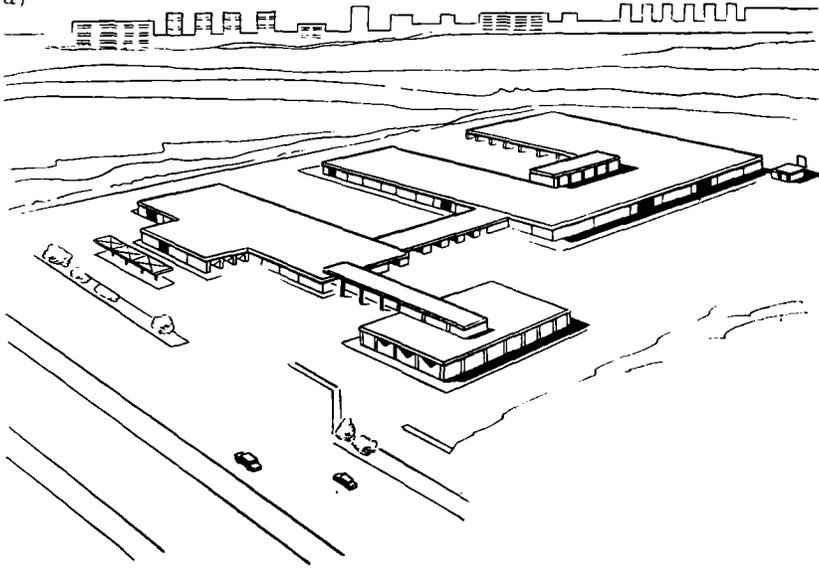
1 — конторские помещения; 2 — линии быстрого обслуживания (мойка ТО, смазка, заправка); 3 — зона ожидания; 4 — линии приемки автомобилей; 5 — посты диагностики; 6 — посты ТО и мелкого ремонта; 7 — посты (на канавках) крупнообъемного ремонта; 8 — кузовной участок; 9 — окрасочный участок; 10 — склад запчастей и материалов; 11 — агрегатно-механический участок; 12 — специализированные вспомогательные производственные участки; 13 — экспозиция автомобилей; 14 — предпродажная подготовка автомобилей; 15 — административно-бытовые помещения (второй этаж); 16 — направление развития станции

вески, механизмов рулевого управления и герметичность тормозной системы, на 3-м — углы установки передних колес, токсичность отработавших газов, силу света и установку фар, исправность приборов освещения и сигнализации, а также стеклоочистителей.

Ритм работы линии — 14 мин, при диагностике больших автобусов и автопоездов — 21 мин.

Линия диагностики легковых автомобилей включает четыре поста. На 1-м проверяют установку и силу света фар, содержание окиси углерода в отработавших газах, приборы освещения и сигнализации, стеклоочистители и давление воздуха в шинах, на 2-м исправность рулевого управления, ходовой части, подвески, герметичность тормозной системы, на 3-м — углы установки передних колес, на 4-м посту производится диагностирование тормозов.

а)



б)

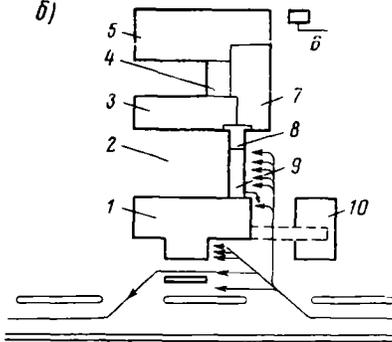


Рис 16.14. Главная СТО фирмы Рено:

а — общий вид; б — генеральный план:
 1 — участок быстрого обслуживания;
 2 — зона ожидания; 3 — механическая мастерская; 4 — бытовые помещения;
 5 — кузовной участок; 6 — центральная станция энергетического хозяйства; 7 — склад запасных частей; 8 — бюро технических служб; 9 — приемка автомобилей; 10 — помещение для продажи автомобилей

При работе по 260 дней в году и 16 ч в сутки пропускная способность станции составляет 34 800 легковых автомобилей и 17 150 грузовых автомобилей и средних автобусов (или 11 600 больших автобусов и автопоездов). На станции работают 35 чел. (в две смены), в том числе четыре госавтоинспектора-контролера, 24 контролера на линиях, три механика по оборудованию и четыре водителя-перегонщика.

К типовым дорожным станциям обслуживания относится СТО на три поста (рис. 16.12), запроектированная в комплексе с автозаправочной станцией (проект Ленгилпроавтотранса) Станция предназначена для обслуживания в основном легковых автомобилей и автобусов.

Суточная пропускная способность станции по видам работ составляет: моечных 150 обслуживаний, в том числе 50 авто-

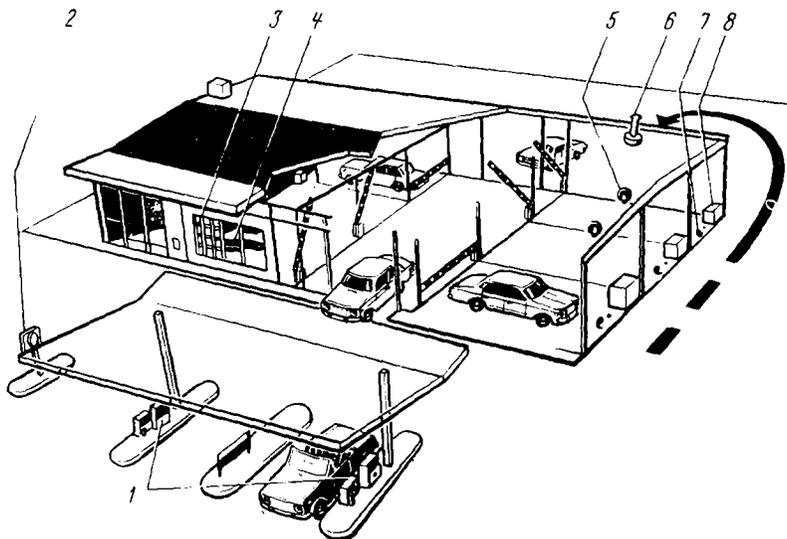


Рис. 16.15. Станция самообслуживания:

- 1 топливораздаточные колонки; 2 воздухораздаточная колонка; 3 — размен монет;
 4 продажа запчастей и принадлежностей; 5 — пылесос; 6 автомат открытия ворот;
 7 шланг для мойки автомобилей; 8 — устройство для слива масел

бусов; крепежно-смазочных — 130 автомобилей, в том числе 30 автобусов; заправка маслом и топливом 500 автомобилей.

Работа станции производится при непрерывной рабочей неделе в две смены.

На СТО предусмотрена продажа автопринадлежностей и нефтепродуктов, расфасованных в мелкую тару

Площадь участка — 1 га, застройки — 1839 м² Станция (ее граница) располагается в 10—15 м от основной автомагистрали.

Зарубежный опыт По своему устройству, оборудованию и организации технологических процессов зарубежные СТО весьма разнообразны.

Строительство их осуществляется как по типовым, так и по индивидуальным проектам.

Для большинства из типовых проектов характерно стадийное развитие и расширение СТО.

Имеет место блокированная и разобщенная компоновка СТО. Так, если для предприятий «Фиат» характерна блокированная компоновка с функциональным разграничением и взаимосвязью отдельных производственных зон (рис. 16.13), то французская фирма «Рено» предпочитает разобщенную застройку СТО (рис. 16.14), что, по мнению фирмы, облегчает поэтапный ввод СТО и ее дальнейшее расширение.

Несмотря на развитую сеть предприятий автосервиса, за рубежом имеются станции самообслуживания различных типов. На рис 16.15 представлена станция самообслуживания, на которой производится мойка автомобилей, заправка топливом и маслом, продажа запчастей и автопринадлежностей. Оплата услуг и товаров осуществляется с помощью монетных автоматов, в связи с чем отпадает необходимость в обслуживающем персонале. Автоматы фиксируют время нахождения на посту, количество и стоимость затраченных материалов.

Продажа запчастей, заправка топливом и мойка автомобилей производятся круглосуточно, посты обслуживания работают 12 ч в сутки.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 Характеристики климатических районов

Наименование климатического района	Среднемесячная температура воздуха, °С		Среднемесячная относительная влажность воздуха (июль, 13 ч). %
	Январь	Июль	
Очень холодный	От -50 до -30	От 2 до 18	—
Холодный	» -30 » -15	» 2 » 25	—
Умеренно холодный	» -30 » -15	» 8 » 25	—
Умеренный	» -15 » -8	» 8 » 25	Менее 80
Умеренно влажный	» -15 » 10	» 10 » 20	80 и более
Умеренно теплый	» -8 » 4	» 16 » 25	Менее 70
Умеренно теплый влажный	» -8 » 4	» 16 » 25	70 и более
Теплый влажный	0 4	» 20 » 25	Более 70
Жаркий сухой	15 4	» 25 » 30	Менее 40
Очень жаркий сухой	- 4 4	» 30 и выше	Менее 20

Приложение 2. Нормированная функция нормального распределения

z	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9
$\Phi(z)$	0,500	0,460	0,421	0,382	0,345	0,309	0,274	0,242	0,212	0,184
z	-1,0	1,1	1,2	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7	1,8	-1,9
$\Phi(z)$	0,159	0,136	0,115	0,097	0,081	0,067	0,055	0,045	0,036	0,029
z	-2,0	-2,1	-2,2	-2,3	-2,4	-2,5	-2,6	-2,7	-2,8	-2,9
$\Phi(z)$	0,023	0,018	0,014	0,011	0,008	0,006	0,005	0,004	0,003	0,002
z	-3,0	-3,1	-3,2	-3,3	-3,4	-3,5	-3,6	-3,7	-3,8	-3,9
$\Phi(z)$	0,0013	0,0010	0,0007	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000

z	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\Phi(z)$	0,500	0,540	0,579	0,618	0,655	0,691	0,726	0,758	0,788	0,816
z	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
$\Phi(z)$	0,841	0,864	0,885	0,903	0,919	0,933	0,945	0,955	0,964	0,971
z	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
$\Phi(z)$	0,977	0,982	0,986	0,989	0,992	0,994	0,995	0,996	0,997	0,998
z	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
$\Phi(z)$	0,9987	0,999	0,9993	0,9995	0,9997	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	1,000

Приложение 3. Технологическая карта (операционная) на выполнение ТО-2

Двигатель, система охлаждения и смазка. Норма времени _____ чел-ч

Номер операции	Наименование операции	Профессия исполнителя	Место выполнения	Число точек обслуживания	Инструмент и оборудование	Норма времени, чел-ч	Технические условия и указания
4	Снять нижние брызговики двигателя	Слесарь	Снизу	6	Ключи открытые 12 и 14 мм		Снятие брызговиков произвести для обеспечения удобства осмотра и крепления снизу двигателя, узлов и механизмов, расположенных на двигателе Детали подушек передней опоры должны быть исправны. Гайки болтов передней опоры затянуть до отказа и зашплинтовать Реактивная тяга не должна быть погнута. Резиновые буфера переднего конца тяги должны быть в наличии и исправны. Длиной тяги и затяжкой гаек ее переднего конца должно обеспечиваться нормальное положение двигателя на опорах и исключаться его продольное смещение
5	Закрепить переднюю опору двигателя			2	Молоток, пассатижи, ключ открытый 17 мм, ключ накидной		
6	Проверить крепление и при необходимости закрепить реактивную тягу, соединяющую блок цилиндров с рамой			5	Пассатижи, ключ открытый 17 мм		

Приложение 4. Постовая технологическая карта на ТО-2

Пост № 1, рабочее место 2

Специальность — электрик-карбюраторщик, разряд 3, трудоемкость _____ чел-ч

№ п/п	Номер операции по операционно-технологическим картам	Наименование и состав работ (операции)	Место выполнения операций	Число точек обслуживания	Инструмент, оборудование	Норма времени, чел-ч	Примечание
	130	Проверить действие подфарников, указателей поворотов, заднего фонаря и стоп-сигнала	Сверху, спереди и сзади автомобиля	8	Отвертка		Операция выполняется совместно с 1-м исполнителем

2	127	Пустить двигатель, проверить легкость его пуска, работу при разных открытиях дросселя. Проверить манометром работу топливного насоса	Справа, сверху у двигателя и в кабине водителя	—	Манометр и переходник для его присоединения, ключ открытый 17 мм		
3	140	Проверить работу реле-регулятора, при необходимости отрегулировать	Сверху двигателя	I	Отвертка, специальный ключ, вольтамперметр НИИАТ ЛЭ-7 или универсальный переносный прибор НИИАТ Э-5		

Приложение 5. Карта-схема расстановки исполнителей на постах прямоточных линий ТО-2

Общее число исполнителей _____ чел.

Производительность линии _____ автомобилей в смену

Наименование поста	Число исполнителей	Общая трудоемкость операций, чел-ч	Исполнители	Разряд	Специальность исполнителя	Место выполнения операции	Средняя трудоемкость операций по исполнителям, чел-ч	Номера операций по операционно-технологическим картам	При
1. Выполнение контрольных и регулировочных работ, связанных с пуском двигателя	2	0,8	1-й	5	Бригадир слесарей	Сверху	0,2	1, 2, 3, 28, 119	Операция 119 выполняется совместно со 2-м исполнителем. В объеме операции 28 входит работа только по определению потребности клапанов в регулировке

Наименование поста	Число исполнителей	Общая трудоемкость операций, чел.ч	Исполнители	Разряд	Специальность исполнителя
		—	2-й	3	Электрик-карбюраторщик
II. Выполнение контрольных, регулировочных и крепежных работ по рулевому управлению, переднему мосту, тормозам и шинам	4	4,0	3-й	3	Слесарь

Продолжение прил. 5

Место выполнения операции	Средняя трудоемкость операций по исполнителям, чел-ч	Номера операций по операционно-технологическим картам	Примечание
Сверху	0,6	4, 119, 116, 129, 109, 111, 112, 113, 114 115, 120, 121	Операция 119 выполняется совместно с 1-м исполнителем В объем операции 110 входит только работа, выполняемая у двигателя
Сверху слева	0,9	93, 66, 67, 69, 70, 71, 76, 94, 81	Операции 67, 69, 70, 71 и 76 выполняются применительно к задним левым колесам. Операция 81 выполняется совместно с 6-м исполнителем

Приложение 6. Расстояния между автомобилями, а также между автомобилями и элементами здания на постах ТО и ремонта

Автомобили и конструкции здания, между которыми устанавливается расстояние	Расстояние, м		
	Категория автомобилей		
	I	II и III	IV
1. Автомобили на постах ТО и ремонта и конструкции здания:			
а) продольная стена автомобиля и стена:			
на постах ТО и ремонта, без снятия шин и тормозных барабанов	1,2	1,6	2,0
то же, со снятием шин и тормозных барабанов	1,5	1,8	2,5
б) торцовая сторона автомобиля и стена	1,2	1,5	2,0
в) автомобиль и колонна	0,7	1,0	1,0
г) автомобиль и наружные ворота, расположенные против поста	1,5	1,5	2,0
2. Автомобили на постах ТО и ремонта:			
а) продольные стороны автомобилей:			
на постах ТО и ремонта без снятия шин и тормозных барабанов	1,6	2,0	2,5
то же, со снятием шин и тормозных барабанов	2,2	2,5	4,0
б) торцовые стороны автомобилей	1,2	1,5	2,0

П р и м е ч а н и я. 1. Расстояния между автомобилями, а также между автомобилями и стеной на постах механизированной мойки и диагностики принимаются в зависимости от вида и габаритов оборудования этих постов.

2. При необходимости регулярного прохода людей между стеной и постом ТО и ремонта расстояния, указанные в пп. 1,а и 1,б, должны быть увеличены на 0,6 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев Л. Л., Маслов А. А., Колясинский Б. С. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. М.: Транспорт, 1980. 215 с.
2. Барашков И. В., Челурный В. Д. Организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей в автотранспортных предприятиях. М.: МАДИ, 1980. 110 с.
3. Борц А. Д., Закин Я. Х., Иванов Ю. В. Диагностика технического состояния автомобиля. М. Транспорт, 1979, 158 с.
4. Говорущенко Н. Я. Основы управления автомобильным транспортом. Харьков: Выща школа, 1978. 223 с.
5. Говорущенко Н. Я. Диагностика состояния автомобилей. М. Транспорт, 1970, 253 с.
6. Грибенко С. М. Диагностика и обслуживание автомобилей. Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1977. 288 с.
7. Грибенко С. М. Диагностика технического состояния автомобилей. Ставрополь. Ставропольское книжное издательство, 1980. 223 с.
8. Давидович Л. Н. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. М. Транспорт, 1975, 392 с.
9. Закин Я. Х., Рашидов Н. Р. Основы научного исследования. Ташкент: Цкитувчи, 1979. 184 с.
10. Завьялов С. Н. Организация механизированной мойки автомобилей оборотного водоснабжения. М. Транспорт, 1978. 126 с.
11. Кузнецов Е. С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. М. Транспорт, 1982. 224 с.
12. Кузнецов Е. С. Техническое обслуживание и надежность автомобилей. М.: Транспорт, 1972. 223 с.
13. Кузнецов Е. С. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. Учебное пособие. Ч. I. М. МАДИ, 1979. 111 с. ч. II. М. МАДИ, 1982, 123 с.
14. Карташов В. П., Мальцев В. М. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей. М. Транспорт, 1979, 215 с.
15. Карташов В. П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. М. Транспорт, 1981. 175 с.
16. Карой Херцег Станции обслуживания легковых автомобилей. Перевенгер. М. Транспорт, 1978. 303 с.
17. Левинсон Б. В., Гернер В. С. Пособие по диагностированию технического состояния автомобилей. Киев: Техника, 1974. 83 с.
18. Мирошников Л. В., Болдин А. П., Пал В. И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. М. Транспорт, 1977. 263 с.
19. Михлин В. М., Сельцер А. А. Методические указания по прогнозированию технического состояния машин. М. Колос, 1972. 215 с.

20. Методические указания по определению и корректировке режимов контрольно-диагностических работ в условиях автотранспортных предприятий. — М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1977 51 с.

21. Николаев В. А. Безгаражное хранение автомобилей. М. Высшая школа, 1978. 83 с.

22. Напольский Г. М., Кривенко Е. И., Фролов Ю. П. Техническая эксплуатация легковых автомобилей М: Транспорт, 1975. 214 с.

23. Напольский Г. М., Толкачев В. К., Фролов Ю. Н. Организация складов и управление запасами в автосервисе. Учебное пособие. М. МАДИ, 1976. 80 с.

24. Напольский Г. М. Организация и технологическое проектирование станций технического обслуживания автомобилей. Учебное пособие М. МАДИ, 1981. 73 с.

25. Напольский Г. М. Основы технологического проектирования автотранспортных предприятий. Учебное пособие. М. МАДИ, 1978 122 с.

26. Общесоюзные нормы технологического проектирования автотранспортных предприятий для автомобильного транспорта (ОНТП АТП-СТО-80) М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1980. 110 с.

27. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М. ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1982.

28. Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей принадлежащих гражданам. М. ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1979. 92 с.

29. Руководство по организации работ на станциях технического обслуживания автомобилей (РТМ-200-РСФСР-12-0115-80) М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1980. 82 с.

30. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта РД-200-РСФСР-15-0150-81 и РТ 200-УССР-90-82. М. ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1982, 87 с.

31. Салов А. И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. М. Транспорт, 1970. 281 с.

32. Серов А. В. Управление эффективностью и качеством работы машин в условиях эксплуатации М.: Издательство стандартов, 1979. 146 с.

33. Семенов Н. В. Техническое обслуживание и ремонт автобусов. — М. Транспорт, 1979. 215 с.

34. Государственный Комитет СССР по делам строительства. (Госстрой СССР). СНиП II-93-74 Строительные нормы и правила. Проектирование предприятий по обслуживанию автомобилей. М., Стройиздат, 1975. 48 с.

35. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов/Под. ред. Г. В. Крамаренко. М. Транспорт, 1972 439 с.

36. Фастовцев Г. Ф., Ляско В. И., Чепелевский В. И. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих гражданам. Учебник для техникумов. М. Транспорт, 1978. 232 с.

37. Чепурный В. Д. Текущий ремонт автомобилей. М. МАДИ, 1978. 144 с.

38. Юзеф Якубовский. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды. М.: Транспорт, 1979. 195 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

«Автотехобслуживание» 438
Агрегатный метод ремонта 246
Антифриз 313

Б

Балансировка колес 197
Биение колеса 322
Боковая сила 149, 321
Боковой увод 321

В

Вариация случайной величины 24, 25
Вероятность события 25
— безотказной работы 25, 26, 30, 31, 48
— отказа 26, 55, 68
Вероятностные процессы 22
Виды работ ТО 107
Водородное топливо 339
Воздуховоды 307
Вулканизация 331
Выбор метода обслуживания 243

Г

Генеральный план предприятия 421
Горючая смесь 340
График линейный 356
Грязеотстойник 124

Д

Девн сетка 267
Дерево систем 42
— целей 41
Деселерометр 140, 142
Деформация шины 317, 321
Диагноз 72, 73
Диагностика 55, 59, 63, 447
Диагностирование 60, 130, 131, 132, 140, 149
Диагностирование методом пневмоконтроля 170
— методом ходовых испытаний 166
— по герметичности надпоршневого пространства 155
— по параметрам картерного масла 161
— по шумам и вибрациям 158, 190
Диагностические нормативы 66
Дисбаланс колеса 322
Дисперсия 35
Дымность отработавших газов 167

З

Заделка покрышки 330
Закономерности изменения технического состояния 22—28
Законы распределения 27—30
Заправка автомобилей 270
Застройка земельного участка 421

И

Изнашивание механическое 13
— коррозионно-механическое 14
— молекулярно-механическое 13
Износ протектора 325
Индивидуальный метод ремонта 247
Интенсивность отказов 31
Информация вероятностная 44
— дискретная 44
Испытания холдовые 140

К

Калориферная установка 306
Карта-схема 245, 476
Карта профилактической операции 56
Качество автомобиля 10
— вождения 324
Кента система 295
Классификация АЗС 268
— рабочих постов 241
— СТО 441
Компрессия двигателя 155
Компрессометр 155
Конвейеры 257
Контролепригодность 63
Кооперация 262
Коррозия 14, 129
Коэффициент адаптации 282
— выпуска 96
— избытка воздуха 337 340, 342
— плотности расстановки оборудования 410
— полноты восстановления ресурса 33
— технической готовности 97 386
Критическая скорость 320

Л

Линейный расход топлива 278
Люфт трансмиссии 189
— шкворня 192

М

Максиметр 174
Маслобензоуловитель 124
Матрица диагностическая 73
Межменное время 396
Метанол 339
Метод агрегатно-участковый 349
— комплексных бригад 348
— специализированных бригад 347
Метод специализированных постов 241, 247 444
— универсальных постов 241, 247, 444
Методы диагностирования 75
— определения периодичности ТО 48—51, 55, 83
Мойка автомобилей 110
Момент крутящий 191
— сопротивления прокручиванию 300
Монтаж-демонтаж шин 327
Мощность двигателя 133, 153
Моющие растворы 227

Н

Нагрев шин 320
Надежность 12, 39
Наработка 22, 24, 32, 33, 48
Неисправность автомобиля 9
Норма расхода топлива линейная 278
— — удельная 280
Нормативы технической эксплуатации 47
Нормы расхода запасных частей 58

О

Объем работ ТР 222, 224
Огневой предохранитель 267
Операционно-технологическая карта 399, 475
Опрокидыватели 255
Организация диагностирования 79, 131
Осмотровые канавы 248
Осциллограф 180, 183
Отказ автомобиля 9, 19, 20, 45

П

Параметр потока отказов 34, 36, 37
— технического состояния 7, 15, 23, 49, 50, 56
Параметры выходных рабочих процессов 8
— диагностические 8, 64, 67, 144, 158
— колебательного процесса 158
— конструктивные 7
— производительности грузового автомобиля 10

Перевозка топлива 264
Перевозки сельскохозяйственные 336
Передвижная мастерская 373
Периодичность ТО 45, 47 50, 93, 384
Планировка СТО 460
Планировочные решения 405, 428, 462
Пластические деформации 14
Плотность вероятности отказа 26, 34
— распределения 30
Подогреватели индивидуальные 310
Подъемники 251
Подъемно-транспортные устройства 257
Показатели качества 10
— надежности 39, 300
Положение о ТО и ремонте 86
Поток автомобилей (требований) 457
Поточная линия обслуживания 242
— — периодического действия 398
— — непрерывного действия 403
Причины изменения технического состояния 12, 24
Прогнозирование технического состояния 60
Программно-целевой метод 41
Производственные помещения 422
Пропускная способность линии 400, 403
— — рампы 294
Простой автомобиля 386
Процессы диагностирования 77
Пуассона закон 37, 38

Р

Работа шины 317
Работоспособность 8, 89
Рабочее место 240
Рабочие посты 241, 445, 455, 458
Разделение труда 262
Расход топлива суточный 414
Расходомер 156
Регенерация масел 286
Ремонт камер 333
— капитальный 88
— покрывшек 329, 333
— текущий 220, 448
Ресурс 8, 10, 45
Ресурс гамма-процентный 26, 89
Решение объемно-планировочное 427

С

Система ТО и ремонта 81, 345
— ЦУП 352
Случайная величина 22, 29
Солидолокагнетатель 217
Сопротивление качению шины 319

Спектральный анализ 162
Способы мойки 112
— обогрева 304
Средневзвешенный грузооборот 281
Средства диагностирования 75
Срок службы автомобиля 11
— шин 323
Старение 15
Стелы инерционные тормозные 145
— силовые тормозные 142
— тяговых качеств 134
Стоянки 290
Стробоскоп 185
Структура АТП 345
— автогородка 379
Схемы планировочных секций 427

Т

Гакт линии 398, 400
— поста 397, 400
Теория массового обслуживания 457
Теплопроизводительность 303
Техническая эксплуатация 9
— служба 346
Технологические карты 245, 475
Технологический расчет 451
Типы шин 316
Токсичность отработавших газов
— 166, 335, 337
Трудоёмкость диагностирования 63,
175
Трудоёмкость ТО и ремонта 57, 390,
452 463

У

Углы установки колес 193
Угол бокового увода 322
— опережения зажигания 185
Удельная трудоёмкость ТР 90
Управление техническим состоянием
9, 40
Уравнение передачи тепла 303
Уровень шума 337

Условия движения 16
— дорожные 16
— природно-климатиче. 17 91,
225, 324, 341, 474
— сезонные 19
— транспортные 16
— эксплуатационные 15, 22, 90
Усталостные разрушения 14
Установка фар 187

Ф

Фонд рабочего времени 394
Фондовооруженность 263
Функция нормированная 28, 474
— потока замен детали ведущая 58
— потока отказов ведущая 33—35
— распределения 27, 29
— степенная 23
— целая рациональная 23

Х

Характеристика случайной величины
25, 26
Холодный пуск 311
Хранение топлива 265

Ч

Частота вращения пусковая 29.

Ш

Шерохование 330

Э

Электромобиль 339
Электрообогрев 309
Эстакады 250
Эффективность диагностирования 61
— технической эксплуатации 9, 10,
96, 103, 344