

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Под редакцией д-ра техн. наук проф. КРАМАРЕНКО Г. В.

Допущено

Министерством высшего и среднего специального образования
СССР в качестве учебника для студентов специальности
«Автомобильный транспорт» высших учебных заведений



МОСКВА
«ТРАНСПОРТ»
1972

Техническая эксплуатация автомобилей. Под ред. Крамаренко Г. В. Изд-во «Транспорт», 1972, г., стр. 1—440.

В учебнике рассматриваются вопросы изменения технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации, факторы, влияющие на его надежность и долговечность, и методы поддержания автомобиля в технически исправном состоянии. Особое внимание при этом уделено использованию теории надежности и диагностики автомобилей. Описываются технологические процессы, технология и организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. Рассматриваются вопросы организации технического снабжения, хранения и нормирования эксплуатационных материалов и запасных частей и хранения подвижного состава. В книге также рассмотрены основы технологического проектирования гаражей и станций технического обслуживания.

При составлении учебника использовалась современная научная и техническая литература и научно-исследовательские работы, выполненные в различных научно-исследовательских и учебных институтах, в том числе на кафедре эксплуатации автомобилей Московского автомобильного института МАДИ.

Учебник написан в соответствии с утвержденной программой курса технической эксплуатации автомобилей для специальности «Эксплуатация автомобильного транспорта» и предназначен для студентов автомобильно-дорожных институтов, а также может служить пособием для слушателей курсов повышения квалификации инженерно-технических работников автомобильного транспорта: Рис. 277, табл. 24, библиограф. 36.

Учебник написали: ст. преп. инж. Ю. П. Баранов — гл. II, VIII; д-р техн. наук проф. Л. Н. Давидович — гл. IX; канд. техн. наук доц. В. А. Зарубкин — гл. III, V; д-р техн. наук проф. Г. В. Крамаренко — гл. II, III, VI, VII, IX; канд. техн. наук доц. Л. В. Мирошников — гл. I, II, III; канд. техн. наук доц. Г. М. Напольский — гл. VI, IX; канд. техн. наук доц. В. А. Николаев — гл. III, VII; канд. техн. наук доц. В. Д. Чепурный — гл. IV, V; д-р техн. наук проф. А. М. Шейнин — гл. II, VI.

Общее редактирование учебника осуществлено д-ром техн. наук проф. Г. В. Крамаренко на общественных началах.

Замечания и пожелания по данному учебнику просьба направлять по адресу: Москва, А-319, Ленинградский пр., МАДИ кафедра эксплуатации автомобильного транспорта.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение надежности автомобилей и снижение затрат на их содержание составляют одну из сложных проблем большого народно-хозяйственного значения. Решение этой проблемы, с одной стороны, обеспечивается автомобильной промышленностью за счет выпуска автомобилей новых конструкций, обладающих большей эксплуатационной надежностью и технологичностью (ремонтпригодностью), с другой стороны, — средствами технической эксплуатации в результате совершенствования методов технической эксплуатации автомобилей, повышения производительности труда (внедрения научных методов), снижения трудоемкости технического обслуживания и ремонта, увеличения межремонтных пробегов автомобилей и их агрегатов, что обеспечивается развитием материально-технической базы автомобильного транспорта в результате укрупнения автотранспортных предприятий, строительства новых предприятий, широкого применения средств механизации и автоматизации производственных процессов.

Одновременно большое влияние на совершенствование методов и средств технической эксплуатации оказывает развитие научных исследований в области технической эксплуатации автомобилей, режимов технического обслуживания, нормирования, надежности и долговечности автомобилей.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, ЕЕ НАЗНАЧЕНИЕ И ЗАДАЧИ

Содержание автомобильного парка страны требует больших затрат, связанных с его техническим обслуживанием и ремонтом.

Достаточно указать на то, что ежегодно на техническое обслуживание и ремонт грузового автомобиля средней грузоподъемности в автотранспортных предприятиях затрачивается в среднем 800—1100 *нормо-ч* при трудоемкости производства такого автомобиля на заводах автомобильной промышленности 150—180 *нормо-ч*. Структура трудовых затрат за весь срок эксплуатации грузового автомобиля определяется следующим соотношением: техническая эксплуатация со-

ставляет 91,4, изготовление — 1,4 и капитальный ремонт — 7,2% от общих затрат¹. В результате расходы на содержание парка автомобилей по СССР превышают 1,5 млрд. руб.

Снижение затрат на содержание автомобилей или их техническое обслуживание и ремонт и повышение надежности в эксплуатации — основная задача технической эксплуатации автомобилей. Для решения этой важной задачи необходимо изучение закономерностей изменения технического состояния автомобиля (агрегата, узла, механизма) под влиянием различных факторов в процессе эксплуатации.

Знание закономерностей изменения технического состояния автомобилей обуславливает разработку научно обоснованных методов поддержания автомобилей в технически исправном состоянии, обеспечивающих их эксплуатационную надежность и соответственно снижение затрат на содержание.

Эти методы базируются на планово-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта автомобилей, использовании теории надежности и диагностики технического состояния автомобилей.

Существенным по значению элементом для решения проблемы эксплуатационной надежности и снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей является совершенствование технологических процессов производства технического обслуживания и ремонта, включающее соответствующие технологические приемы, оборудование постов и рабочих мест и научную организацию труда (НОТ).

Необходимым элементом современной организации производства технического обслуживания и ремонта в автотранспортных предприятиях является 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 и агрегатов и мероприятия по их экономии.

Следовательно, и вопросы материально-технического снабжения направлены на уменьшение издержек на содержание парка автомобилей.

Организация, методы и средства хранения подвижного состава должны обеспечивать сохранение парка автомобилей в межсменное время в технически исправном состоянии и его безотказную работу на линии.

Важнейшим вопросом технической эксплуатации автомобилей является метод проектирования технической базы автотранспортных предприятий — гаражей и станций технического обслуживания, обеспечивающих выполнение всех вышеуказанных требований по содержанию парка автомобилей.

¹ Экономические проблемы производства автомобилей. М., «Машиностроение», 1971.



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

За последнее десятилетие в стране было ликвидировано 70 тыс. мелких ведомственных автотранспортных предприятий, что предопределило их укрупнение и позволило создать технически более оснащенные и рентабельные предприятия путем их реконструкции или нового строительства.

Укрупнение предприятий дало возможность шире применять средства механизации и автоматизации в процессах технического обслуживания и ремонта автомобилей и таким образом повысить производительность труда рабочих.

В целях повышения качества технического обслуживания и текущего ремонта при одновременном повышении производительности труда и снижении себестоимости обслуживания автомобилей в значительной части крупных автотранспортных предприятий находит применение агрегатно-участковый метод технического обслуживания и ремонта, а также наиболее прогрессивная организация процесса технического обслуживания по принципу поточного производства.

В связи с переходом автотранспортных предприятий на новую систему планирования и экономического стимулирования все большее распространение начинают получать автокомбинаты. Последние формируются из одной центральной производственно-технической базы, обеспечивающей подвижной состав техническим обслуживанием и ремонтом, и нескольких филиалов с функциями хранения и ежедневного обслуживания, располагаемых вблизи обслуживаемых грузообразующих объектов. Парк автомобилей в автокомбинатах достигает 1 500—2 000 автомобилей, специализированных по роду перевозимого груза.

Получают также распространение на автомобильном транспорте аналогичные крупные предприятия, но без эксплуатационных функций, так называемые базы централизованного обслуживания и ремонта.

Указанные формы организации технического обслуживания и текущего ремонта позволяют сконцентрировать средства механизации производственных процессов, повысить производительность труда и качество работ.

В связи с резко увеличивающимся к 1980 г. выпуском легковых автомобилей в ближайшее время значительно увеличится и строительство станций технического обслуживания для автомобилей личного пользования.

На протяжении последних лет одним из основных направлений научных исследований являлась проблема надежности машин, механизмов, автомобилей и других изделий промышленности. Цель этих исследований в отношении автомобилей заключается в снижении издержек в народном хозяйстве, обусловленных изготовлением и поддержанием автомобильного парка в технически исправном состоянии.

Эти исследования применительно к технической эксплуатации автомобилей проводятся в двух направлениях. Первое имеет цель разработку рекомендаций промышленности по повышению надежности агрегатов, систем и автомобиля в целом, а второе направление заключается в совершенствовании методов технической эксплуатации автомобилей.

Не менее важным научным направлением в технической эксплуатации автомобиля является диагностика — наука о формах проявления отказов, методах и средствах, определяющих техническое состояние и прогнозирование ресурса работы автомобиля и его механизмов без разборки. Диагностику осуществляют по косвенным показателям или сигналам, несущим информацию о скрытых неисправностях механизмов. Внедрение в автотранспортных предприятиях средств диагностики, позволяющих контролировать техническое состояние автомобиля (агрегата, механизма) и определять ресурс его безотказной работы, будет способствовать повышению его надежности и долговечности в эксплуатации.

Участие в разработке этих проблем принимают научно-исследовательские институты НАМИ, НИИАТ, Госавтотрансниипроект, ГосНИТИ и др., а также учебные институты — МАДИ, ХАДИ, КАДИ и др.

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

**§ 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ**

Материальные и трудовые затраты при эксплуатации автомобилей вызваны снижением первоначальных эксплуатационных свойств механизмов и необходимостью поддержания их на достаточно высоком уровне, обусловленном технико-экономическими требованиями. Эксплуатационные свойства автомобиля поддерживаются целым комплексом мероприятий, к которым относятся организация и проведение технического обслуживания, ремонта, использования и хранения подвижного состава. Все эти мероприятия по существу составляют содержание технической эксплуатации автомобилей.

К основным эксплуатационным свойствам автомобилей, изменяющимся в процессе эксплуатации, относятся надежность, топливная экономичность, динамичность и безопасность движения. Каждое из этих свойств может быть количественно оценено соответствующими параметрами. Уровень этих параметров определяет технико-экономические показатели деятельности автотранспортных предприятий.

Так, надежность в целом характеризуется темпом изменения качества во времени или по мере увеличения пробега. Она закладывается при конструировании, обеспечивается производством и поддерживается в эксплуатации.

Поддержание надежности обеспечивает исправное состояние автомобилей и связано с восстановлением регулировочных параметров и заменой износившихся деталей, узлов и агрегатов на новые или восстановленные (отремонтированные).

Как проведение регулировочных работ, так и замена деталей, узлов и агрегатов определяют потребность в производственном персонале. Для работы персонала требуются бытовые и производственные помещения, оснащенные необходимым гаражным оборудованием, а следовательно, необходима производственно-техническая база. На ее создание требуются капиталовложения в размере 1,8—2,2 тыс. руб. на один автомобиль средней грузоподъемности.

Гаражное оборудование для оснащения автотранспортных предприятий изготавливает специальная отрасль промышленности, про-

дукция которой оценивается в размере 10—15% от суммарной стоимости выпуска новых автомобилей заводами автомобильной промышленности.

На изготовление запасных частей, необходимых для замены деталей, отказавших в работе, расходуется 40—60% металла от общего его количества, расходуемого на изготовление новых автомобилей. Работы по замене деталей, узлов и агрегатов и восстановлению регулировочных параметров вызывают простои автомобилей в ремонте и обслуживании, что влечет за собой увеличение парка автомобилей по сравнению с тем, который требуется для выполнения повседневного объема транспортной работы.

Рациональное использование трудовых затрат, запасных частей, снижение простоев до минимальных размеров, а также создание технической базы, удовлетворяющей требованиям при минимальных затратах на ее создание, является задачами службы технической эксплуатации и влияет на производительность и себестоимость перевозок.

Величина потребности в ремонтных работах и обслуживании автомобилей данной модели зависит от условий их эксплуатации (дорожных, климатических, нагрузочных), качества вождения и ремонта принятой системы технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Массовое производство автомобилей привело к универсальности и необходимости их использования в различных условиях эксплуатации. Приспособленность систем и механизмов автомобиля к нормальному функционированию в конкретных условиях эксплуатации в ряде случаев обеспечивается средствами технической эксплуатации. Это прежде всего относится к пуску двигателя при безгаражном хранении в зимний период года и прогреву его и других агрегатов до температур рабочих режимов.

Влияние приемов вождения на изнашиваемость деталей и агрегатов изучается службой технической эксплуатации с целью разработки рациональных методов вождения. В зависимости от систем и агрегатов автомобиля, применение рациональных приемов вождения изменяет темп изнашивания и количество поломок в 2—7 раз.

С позиций теории надежности нормальное функционирование систем и агрегатов автомобиля в условиях поломок и изнашивания деталей (отказов) рассматривается как случайный процесс. Система замены деталей и узлов влияет на расход запасных частей и обеспечение безотказной работы при выполнении транспортного процесса.

Топливная экономичность определяется эксплуатационным расходом топлива с учетом норм на единицу перевозимого груза и поправок на эксплуатационные условия. Параметрами динамичности могут быть максимальная сила тяги или максимальная мощность на ведущих колесах автомобиля, интенсивность разгона или средняя (техническая) скорость движения.

Безопасность движения оценивается тормозным путем или замедлением, суммой тормозных сил и их распределением между колесами, а также действием механизмов управления и сигнализации.

Органическая связь между эксплуатационными свойствами и технико-экономическими показателями эксплуатации, обуславливающими себестоимость перевозок автомобиля, очевидна из формул, выражающих эксплуатационные затраты

$$C_3 = C_3 + C_{o.p} + C_{ш} + C_T + C_n + C_{п.р} + C_a \quad (1.1)$$

и производительность автомобиля

$$W = \frac{q\gamma\beta\alpha v_T}{l + v_T \beta'_{п.р}}, \quad (1.2)$$

где C_3 — заработная плата водителя;

$C_{o.p}$ — затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт;

C_T — затраты на топливно-смазочные материалы;

C_n — накладные расходы предприятия;

$C_{п.р}$ — затраты на погрузочно-разгрузочные работы;

C_a — амортизационные затраты;

q — грузоподъемность, т;

γ — коэффициент использования грузоподъемности;

l — длина ездки с грузом, км;

β — коэффициент использования пробега;

α — коэффициент использования автомобилей или автопоездов;

v_T — техническая скорость движения автомобиля, км/ч;

$t_{п.р}$ — время простоя автомобиля под погрузкой и выгрузкой, ч.

Анализируя эти выражения, можно заметить, что рациональная организация и проведение технического обслуживания и ремонта снижают затраты $C_{o.p}$ и C_a . Кроме того, эти затраты, а также затраты, связанные с расходом топлива C_T и восстановлением шин $C_{ш}$, существенно зависят от режимов работы автомобиля, т. е. от методов и качества его вождения. Важнейший технико-экономический показатель эксплуатации — производительность автомобиля, в большой степени определяется технической скоростью автомобиля и коэффициентом использования.

Очевидно что, поддерживая техническое состояние, а вместе с ним и эксплуатационные показатели автомобиля на высоком уровне, можно существенно воздействовать на его производительность и себестоимость перевозок. Эксплуатационные свойства автомобиля непосредственно зависят от технического состояния его агрегатов и механизмов. Поэтому для оптимального управления эксплуатационными свойствами и повышения технико-экономических показателей эксплуатации необходимо знать причины и закономерности изменения технического состояния автомобилей.

§ 2. ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Техническое состояние механизма

Любое техническое устройство можно представить как некоторую упорядоченную структуру связанных между собой и взаимодействующих элементов. Связи и взаимодействие между элементами структуры, например сопряженными деталями, а также элементами и средой (на-

пример, дорогой и шиной, клапаном и отработавшими газами), определяются их геометрическими размерами, механическими, электрическими, химическими и другими величинами.

Указанные величины обуславливают функционирование и работоспособность технического устройства в целом и каждого элемента в отдельности. Они называются параметрами технического состояния или структурными параметрами и могут быть измерены соответствующими физическими величинами (линейными, тепловыми, электрическими и т. п.) $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. В процессе эксплуатации автомобиля, согласно второму закону термодинамики о тенденции упорядоченных систем к самопроизвольному разрушению, параметры технического состояния изменяются от номинальных значений $x_{н1}, x_{н2}, \dots, x_{нn}$ до предельных $x_{п1}, x_{п2}, \dots, x_{пn}$, обусловленных технико-экономической целесообразностью дальнейшей эксплуатации. Разность между текущими и номинальными значениями этих величин $\Delta x_i = x_i - x_{нi}$ определяет отклонение качества работы данного элемента от номинала, т. е. отражает уровень его исправности, а разность между текущими и предельными — остаточный ресурс. У сложного механизма работоспособность определяется целым комплексом параметров состояния. Для нормирования разноименных параметров их величины можно превращать в безразмерные делением на предельное значение.

Совокупность отклонений от номинала параметров состояния механизма (агрегата, автомобиля), определяющую уровень его работоспособности и исправности, называют техническим состоянием механизма.

Причины изменения технического состояния механизма могут быть постоянно действующими, обусловленными функциями механизма, для которых он предназначен, и эпизодическими, обусловленными случайными событиями — качеством конструкции, производства, эксплуатации, ремонта, воздействием окружающей среды и т. п.

Основной, постоянно действующей причиной изменения технического состояния механизмов автомобиля является изнашивание деталей.

Изнашивание, помимо нарушений механических связей между деталями, влечет за собой: в двигателе — нарушение термодинамических процессов сгорания, в электрооборудовании — нарушение процессов зажигания, в системе питания — нарушение процессов смешения и т. п.

Изнашиванию деталей часто сопутствуют коррозия, старение, накопление усталостных напряжений, деформации и т. п.

Основные положения по трению и изнашиванию

Трением называется сопротивление, возникающее при относительном перемещении двух сопряженных между собой тел. Преодоление силы трения на пути перемещения сопряженных деталей называется работой трения.

Работа трения деталей автомобиля определяется конструкцией и состоянием сопряжений, выполняемой автомобилем транспортной работой и обуславливается видами трения.

Различают следующие виды трения (рис. 1): сухое (или внешнее), жидкостное (или внутреннее, называемое также совершенным или гидродинамическим) и граничное.

Сухим называют такое трение, когда трущиеся поверхности непосредственно соприкасаются и взаимодействуют между собой. Смазка между ними отсутствует. При сухом трении металлов сила трения возникает вследствие сопротивления соприкасающихся микронеровностей сопряженных деталей и происходящего при этом молекулярного сцепления. Молекулярное сцепление или микросваривание происходит в контактах неровностей благодаря высокому удельному давлению, при котором разрушается окисная пленка. Примером сухого трения разнородных материалов может служить трение между тормозными накладками и барабанами колес автомобиля.

Жидкостным трением называют такое, когда толщина масляного слоя между трущимися поверхностями превышает их микронеровности и трение возникает только за счет перемещения молекул в слое масла.

При жидкостном трении сила трения создается за счет внутреннего сопротивления масла, находящегося между сопряженными деталями: Советскими учеными Ю. П. Петровым, Н. Е. Жуковским, С. А. Чаплыгиным и другими исследователями разработана теория жидкостной, гидродинамической смазки. Согласно этой теории при вращении вала в подшипнике смазка втягивается в зазор, образуя масляный клин, и при некоторых условиях цапфа вала как бы всплывает в подшипнике. Всплывание цапфы зависит от скорости вращения вала, вязкости масла, нагрузки на цапфу и зазора между нею и подшипником.

Жидкостное трение наблюдается в таких узлах автомобиля, как подшипники коленчатого вала в период установившегося режима работы.

Граничным называют такое трение, когда трущиеся детали разграничены лишь теми слоями молекул масла, которые адсорбированы на поверхностях этих деталей, из-за полярной активности и сил молекулярного притяжения.

Примером граничного трения может служить трение в зацеплении шестерен главной передачи заднего моста, шариковых подшипниках, т. е. в условиях высоких удельных нагрузок.

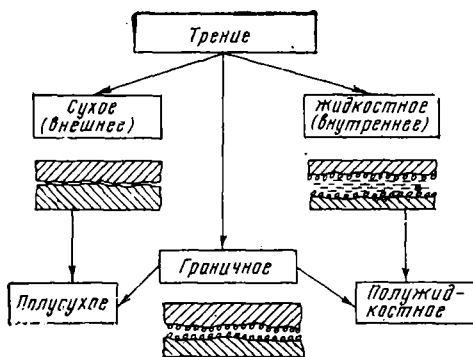


Рис. 1 Схема видов трения

Существуют промежуточные виды трения: полусухое (как среднее между сухим и граничным) и полужидкостное (как среднее между жидкостным и граничным или сухим трением).

Практически при работе механизмов автомобиля наблюдаются смешанные, периодически изменяющиеся или промежуточные виды трения.

Из сказанного о механизме трения следует, что сила трения обусловлена качеством обработки трущихся деталей, материалами, из которых они изготовлены, наличием между ними смазки, характером сопряжения, а также нагрузочным скоростным и тепловым режимами работы сопряжения.

Изнашиванием называется процесс постепенного изменения размеров тела при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала и его остаточной деформации.

Износ — это результат изнашивания. Он выражается в изменении размеров, формы, объема и веса сопряженных деталей.

Последствием износа, как правило, является нарушение сопряжений, кинематических связей и работы данного узла или механизма в целом.

Интенсивность изнашивания зависит от работы и вида трения.

В общем случае она подчиняется зависимости:

$$\frac{ds}{dl} = c\rho^m \left(1 - \kappa \frac{v\mu l_{\text{п}}}{h^2 \rho} \right), \quad (1.3)$$

где ds — изменение линейных размеров трущейся детали;

l — путь трения;

c и m — постоянные, зависящие от условий трения;

ρ — удельное давление;

κ — коэффициент, определяющий условия гидродинамического давления в слое смазки;

v — скорость относительного перемещения трущихся поверхностей;

μ — вязкость масла;

$l_{\text{п}}$ — линейный размер поверхности трения;

h — линейный зазор между трущимися поверхностями.

Весь член $\kappa \frac{v\mu l_{\text{п}}}{h^2 \rho}$ определяет ту часть работы трения, которая передается через слой смазки.

При сухом трении, когда его работа, передаваемая через слой смазки, равна нулю, уравнение примет вид:

$$\frac{ds}{dl} = c\rho^m,$$

т. е. интенсивность изнашивания при данных условиях будет зависеть только от удельного давления.

Если слой смазки полностью разграничивает трущиеся детали, то этот член близок к единице, следовательно, работа трения и изнашивание ds будут близки нулю.

Если условия работы подшипника не обеспечивают жидкостного трения (низкие обороты, большой зазор, малая вязкость масла и др.), то толщина смазочного слоя может стать меньше высоты микронеровностей. При этом смазка будет осушаться только за счет адсорбированных на поверхностях трения молекул масла (за счет его маслянистости). В этом случае будет иметь место граничное трение. Из характера зависимости изнашивания цапфы вала от скорости его вращения при прочих постоянных условиях (рис. 2) видно, что при низких оборотах вследствие граничной смазки изнашивание относительно велико. При повышении оборотов оно уменьшается, доходит до минимума, а затем снова возрастает в связи с увеличивающимся влиянием центробежных сил, снижением вязкости нагревающегося масла, резонансными колебаниями и другими явлениями.

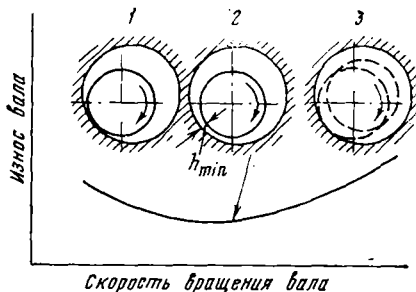


Рис. 2. Схема зависимости износа вала от условий образования жидкостного трения:

1 — граничное трение; 2 — жидкостное трение; 3 — смешанное трение

Исследованиями процессов изнашивания занималось и занимается много отечественных и зарубежных ученых: Б. В. Дерягин, А. К. Зайцев, Б. Н. Костецкий, И. В. Крагельский, М. М. Хрушов и др.

Существует несколько различных классификаций изнашивания. Одной из них, наиболее часто используемых в литературе по вопросам технической эксплуатации автомобилей, является классификация проф. М. М. Хрушова. Указанная классификация включает три основных вида изнашивания: механическое, молекулярно-механическое (адгезионное) и коррозионно-механическое.

Механическое изнашивание включает следующие группы изнашивания: абразивное; вследствие пластических деформаций; вследствие хрупкого разрушения; вследствие усталостного изнашивания.

Абразивное изнашивание возникает в результате режущего или царапающего действия твердых частиц, находящихся между поверхностями трения. Эти частицы, попавшие извне или отделившиеся от трущихся деталей, попадая в смазку между трущимися поверхностями, резко увеличивают их износ. Примером абразивного изнашивания может служить открытое сопряжение, в которое проникает пыль и грязь (шкворни, соединения рулевых тяг), или цилиндропоршневая группа двигателя в результате попадания в цилиндры с воздухом пыли (абразива), продуктов износа и коррозии.

Изнашивание вследствие пластических деформаций происходит под действием значительных нагрузок на детали и сопровождается изменением их размеров без потери веса. Например, в подшипниках может наблюдаться перемещение поверхностных слоев пластичного антифрикционного материала в направлении скольжения.

Изнашивание при хрупком разрушении состоит в том, что поверхностный слой металла одной из сопряженных деталей в результате трения и наклепа становится хрупким. Затем он разрушается, обнажая лежащий под ним менее хрупкий материал, после чего этот процесс повторяется.

Примером этого вида изнашивания может служить явление наклепа с последующим отслоением металла на посадочных поверхностях клапанов, беговых дорожках подшипников и других механизмов, подверженных ударным нагрузкам.

Усталостное изнашивание обуславливается многократно повторяющимся достаточно высоким напряжением, вызывающим микротрещины и выкрашивание поверхностей трения. Этот вид изнашивания наблюдается на рабочих поверхностях зубьев редукторов.

Молекулярно-механическое (адгезионное) изнашивание происходит в результате молекулярного сцепления материалов трущихся деталей.

Трущиеся поверхности сопряженных деталей вследствие их неровностей (следы обработки) при наличии выступающих частиц могут иметь местные контакты. В местах контакта, через которые передается значительная нагрузка, возможны разрывы масляной пленки, а при больших относительных скоростях перемещения поверхностей деталей — сильный нагрев, приводящий к испарению масляной пленки и схватыванию частиц металла. В следующее мгновение происходит разрушение этих связей или отрыв схватившихся частиц друг от друга. При этом на одной поверхности образуется углубление, на другой — выступ, т. е. происходит перенос металла с одной детали на другую.

Молекулярно-механическое изнашивание может наблюдаться в процессе приработки механизмов.

Коррозионно-механическое изнашивание сопровождается явлениями химического взаимодействия среды (кислорода воздуха, газов) с материалом трущихся деталей. Под действием агрессивной окислительной среды на поверхности трущихся деталей образуются пленки окислов, которые в результате механического трения снимаются, а обнаженные поверхности металла трущейся пары опять окисляются.

Коррозионно-механическое изнашивание наблюдается в цилиндропоршневой группе двигателя за счет таких агентов коррозии, как серная, сернистая и органические кислоты.

Кроме указанных видов изнашивания, некоторые детали автомобиля (например, мокрые гильзы с наружной стороны, лопасти водяного насоса) подвергаются **кавитационному разрушению**. Это разрушение происходит в потоке жидкости из-за многократных ударов при захлопывании пузырьков. Жиклеры карбюратора, клапаны двигателя и некоторые другие детали подвергаются **эрозии**, которая состоит в отделении частиц с поверхностей тела под действием движущейся относительно тела жидкости или газа.

В идеализированной схеме закономерность изнашивания сопряженной пары подобна кривой I (рис. 3). Здесь имеется период приработки $I_{\text{п}}$, период установившегося изнашивания $I_{\text{у}}$ и период прогрес-

сивного изнашивания l_n . Каждый из этих периодов отражает качественное состояние пары. Переход из одного качества в другое определяется количественным накоплением элементарных повреждений. В зоне приработки, когда трущиеся детали как бы приспособляются к выполняемой функции, скорость изменения микронеровностей поверхностей трения, а вместе с нею и скорость изнашивания постепенно уменьшаются. Одновременно с этим уменьшается интенсивность отказов пары. Зона установившегося изнашивания характерна постоянством рельефа микронеровностей и увеличением зазора без существенных качественных изменений характера работы пары. В этой зоне скорость изменения изнашивания ($\operatorname{tg} \alpha$) близка к постоянной. Постоянной становится и интенсивность отказов. Зона установившегося изнашивания составляет подавляюще большую часть ресурса механизма. В зоне прогрессивного изнашивания возникает качественное изменение процесса износа за счет накопившихся количественных микроповреждений в предыдущем периоде. При этом на скорость изнашивания начинают влиять новые факторы, такие как: ударные нагрузки, биение, изменение теплового режима и условий смазки. Происходит рост микронеровностей, возникают схватывания, молекулярно-механическое изнашивание. При этом скорость приращения зазора и интенсивность отказов прогрессивно возрастают, а вероятность безотказной работы резко снижается. Эксплуатация такой пары становится опасной из-за недостаточной прочности или же невыгодной из-за удорожания последующего ремонта. Наступает отказ.

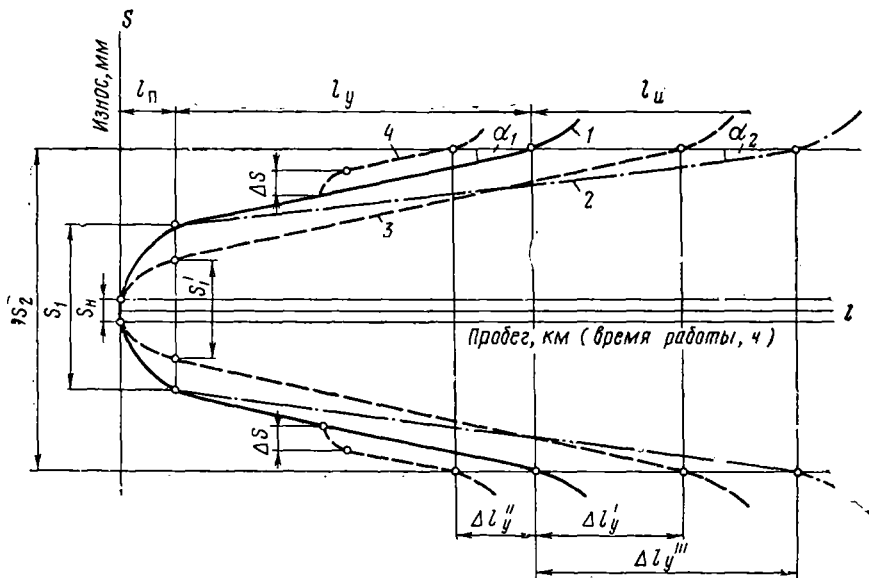


Рис. 3. Закономерность изнашивания сопряженных деталей:

1 — при установившейся интенсивности изнашивания; 2 — при снижении интенсивности изнашивания; 3 — при уменьшении зазора в конце приработки; 4 — после разборки

Из сказанного о природе изнашивания видно, что оно является органически случайным процессом, при котором линейный износ, а также характерные переходы конца приработки и начала прогрессивного разрушения могут отсутствовать или наблюдаться как частные случаи.

В реальных сопряжениях трущихся пар наряду с микроповреждениями, обуславливающими изнашивание и постоянные накапливающиеся отказы, возможны и макроповреждения, вызывающие внезапные отказы. Макроповреждения происходят в тех случаях, когда силы, действующие в сопряжении, превосходят запас его прочности. Это может произойти, с одной стороны, из-за внезапного возрастания силы по эксплуатационным причинам (наезд на препятствие, перегрузка и т. д.) и, с другой, — из-за внезапного снижения прочности сопряжения по производственным причинам (наличие трещин, раковин, усталостных напряжений). В период приработки макроповреждения (отказы) более вероятны; при установившемся изнашивании они возникают относительно редко, подчиняясь экспоненциальному закону распределения. В период прогрессивного изнашивания, когда запас прочности исчезает, вероятность отказов снова возрастает, а закономерность их появления изменяется.

Из характера кривых изнашивания (см. рис. 3) видны возможности повышения периода установившегося изнашивания l_y при номинальном зазоре s_n и заданной величине предельно допустимого зазора s_2 : во-первых, за счет уменьшения зазора конца приработки s_1 и, во-вторых, за счет снижения интенсивности изнашивания деталей сопряжения (уменьшения $\operatorname{tg} \alpha$). Согласно рис. 3, уменьшение зазора конца приработки с s_1 до s'_1 повышает ресурс работы сопряжения на величину $\Delta l'_y$. Если сопряжение подвергалось разборке, то происходит вторичная приработка и приращение зазора Δs , снижающая ресурс работ на $\Delta l''_y$. Уменьшение интенсивности изнашивания, выраженное уменьшением угла наклона кривой износа с α_1 до α_2 , повышает ресурс работы сопряжения на $\Delta l'''_y$.

Если сопряженные детали неравнопрочны, то повышение межремонтного ресурса возможно за счет менее износостойкой детали. При изготовлении трущихся пар стремятся к тому, чтобы менее прочная деталь была дешевле, ее замена осуществлялась просто, а срок службы был кратным сроку службы более износостойкой детали.

Указанные возможности повышения ресурса в эксплуатации реализуются соблюдением правил приработки (понижение скоростных и нагрузочных режимов работы, учащенная замена смазки и т. д.) автомобиля, высоким качеством вождения (обеспечение оптимальных режимов трения), соблюдением норм и правил его обслуживания и ремонта, а в конструировании и производстве — правильным подбором материалов, соответствующей обработкой деталей пары и начальным зазором в сопряжении, а также подбором равнопрочных деталей. Кривая изнашивания является основой для прогнозирования ресурса работы механизмов.

Показанная на рис. 3 классическая закономерность изнашивания двух отдельно взятых деталей (реализация износа) сохраняется в об-

щих чертах как для отдельно взятых механизмов, агрегатов, автомобилей, так и для множества однотипных технических устройств.

В последнем случае ввиду неизбежного рассеивания величин износов при равных пробегах она носит вероятностный характер и подчиняется соответствующим законам математической статистики.

В практике могут быть большие или меньшие отклонения от описанной закономерности, обуславливаемые начальной неоднородностью деталей, варьированием нагрузок, скоростей, условий трения и т. д. При этом кривые изнашивания до предельного зазора могут и не иметь четко выраженного характера приработки или перехода от уставившегося изнашивания к прогрессивному.

Методы измерения и оценки износов механизмов

В практике эксплуатации и эксплуатационных исследований автомобилей количественная оценка износов производится двумя способами: разбирают механизм и тем или иным методом непосредственно определяют износ сопряженных деталей или оценивают износ деталей по косвенным признакам, не разбирая механизма. К первому способу измерения износов относятся микрометраж, метод искусственных баз, взвешивание, а ко второму — измерение выходных, рабочих параметров (мощность, тормозной путь, расход топлива) или параметров процессов, сопутствующих работе механизма (нагрев, шум, вибрации и др.).

Микрометраж состоит в определении величины износов по разности между первоначальными (до испытания) и конечными (после испытания) размерами сопряженных деталей. Микрометраж связан с большим объемом работ по разборке и сборке механизмов и сопряженных деталей. Недостатками этого метода является невозможность проведения промежуточных измерений, поскольку после каждой разборки узлы трения некоторое время изнашиваются по законам приработки, а также возможное искажение результатов замера в случае деформации микрометрируемой детали. Чтобы избежать разборочно-сборочных работ при определении износа методом микрометрирования, при исследовании некоторых сопряжений применим метод прямого наблюдения.

Для этого над исследуемой деталью или стыком деталей устраивается контрольное отверстие, которое герметически закрывается во время работы. Износ измеряют при помощи оптического прибора, периодически открывая контрольное отверстие.

Метод искусственных баз заключается в определении износа до и после испытания по разности между размерами отпечатка (лунки, вырезки, засверловки), нанесенного на исследуемую деталь специальным инструментом.

Методом взвешивания интенсивность изнашивания определяется по уменьшению веса детали за исследуемый период. Этот метод применяется при оценке износа небольших деталей (например, поршневых колец, вкладышей).

Библиотека ТАДИ

№ 570/870

Ташкент, К. Маркса, 32

Износ деталей механизма по косвенным признакам оценивают при помощи диагностических приборов или по результатам анализов проб масла, отработавших газов, охлаждающей жидкости и др. Эти способы оценки износов будут рассмотрены ниже.

Изнашивание деталей автомобиля

Детали цилиндро-поршневой группы (цилиндр, кольца, поршень) работают в условиях высоких, часто изменяющихся нагрузок, оборотов и температур. Для работы этих деталей характерно граничное трение, присутствие абразивных и коррозионно-активных веществ.

Износ стенок цилиндров двигателя является результатом процесса механического изнашивания микронеровностей — преимущественно абразивного молекулярно-механического (схватывания) и коррозионно-механического.

Абразивный износ происходит главным образом из-за попадания в двигатель частиц пыли, которая на 60—80% состоит из окиси кремния SiO_2 , по твердости превосходящей многие металлы. Количество пыли, проникающее к трущимся парам, зависит от качества фильтрации воздуха, топлива

и масла. Исследованиями установлено, что 1 г пыли, попавшей в цилиндр двигателя, изнашивает его в диаметре на 10 мкм.

Коррозионно-механический износ обусловлен образованием в процессе сгорания высокоактивных органических окислов и в особенности серного ангидрида SO_2 из серы, находящейся в автомобильных топливах.

В зависимости от условий эксплуатации один из этих износов может стать преобладающим в процессе изнашивания двигателя.

Характер износа цилиндров двигателя (отлитых из чугуна) по образующим (рис. 4) показывает, что износ цилиндра в верхней его части значительно больше, чем в нижней.

Основными причинами повышенного износа цилиндра вблизи верхней мертвой точки являются высокая активность коррозионных процессов, высокая температура, давление и относительно медленное перемещение поршня. Это приводит к выгоранию смазки, разжижению ее конденсатом неиспарившегося топлива, дальнейшей активизации коррозионных процессов на поверхности, ослаблению связей между зернами металла (межкристаллитная коррозия), а также молекулярно-механическому износу (схватыванию), сопровождаемому вырывом частиц металла с поверхности стенок цилиндра. Кроме того, на пер-

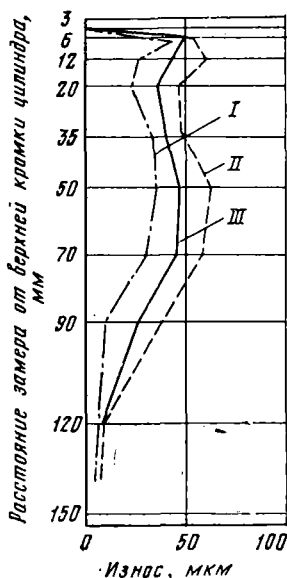


Рис. 4. Износ цилиндра двигателя по образующим:

I — в плоскости, параллельной оси коленчатого вала; II — в плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала; III — средний износ

вой четверти хода поршня реализуется около 75% мощности двигателя.

Наряду с коррозионно-механическим большим (а часто и главенствующее) значение имеет абразивное изнашивание. В отличие от коррозионного абразивное изнашивание распределяется почти по всей длине цилиндра, а при плохой очистке масла превалируют в его средней части (бочкообразный износ).

Абразивное изнашивание обуславливается не только твердыми частицами пыли, но и продуктами коррозии, поскольку коррозионная пленка, как правило, тверже исходного металла. Это происходит главным образом при работе холодного двигателя. Кроме того, при изнашивании цилиндр приобретает форму эллипса. Эллипсоидный характер износа цилиндра обуславливается воздействием боковой составляющей силы давления газов, смывом смазки с той стороны цилиндра, на которую направлен впуск горючей смеси, неодинаковой интенсивностью охлаждения, температурными деформациями и другими причинами.

Темп изнашивания цилиндров колеблется в пределах 2—6 мкм на 1 000 км пробега автомобиля.

Из поршневых колец наибольшему износу подвержено верхнее компрессионное кольцо. Износ поршневых колец так же, как и цилиндра, является результатом коррозионно-механического, абразивного и молекулярно-механического изнашивания.

Кольцо изнашивается по торцовым и боковым поверхностям. При этом снижается его упругость, увеличивается зазор в стыке и уменьшается компрессия.

Изнашивание поршня главным образом происходит по торцам кольцевых канавок, в особенности верхней канавки (рис. 5).

Последствиями значительного износа деталей цилиндро-поршневой группы является: снижение мощности двигателя ввиду понижения эффективного давления, повышение расхода топлива; повышение расхода масла из-за угара и подтеканий, связанных с ростом давления в картере; перебои в зажигании из-за забрасывания электродов свечей маслом; повышение токсичности отработавших газов вследствие ухудшения процесса сгорания.

Детали кривошипно-шатунного механизма, из которых основными являются коленчатый вал и подшипники, работают в условиях высоких нагрузок при наличии абразивных веществ, коррозионно-активных окислов и значительного перепада температур.

В соответствии с этим детали кривошипно-шатунного механизма подвергаются абразивному, молекулярно-механическому и коррозионному изнашиванию, а также изнашиванию пластических деформаций.

Основное место среди них занимает абразивное изнашивание.

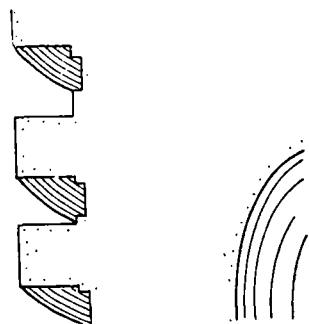


Рис. 5. Износ верхней поршневой канавки

Шейки коленчатого вала изнашиваются неравномерно, принимая эллиптическую форму по окружности и коническую по длине. Повышенный износ и эллипсность шатунных шеек коленчатого вала обуславливается характером нагрузки, силами инерции и давления газов, а также поступлением к шейкам уже частично загрязненного масла после смазки коренных подшипников. Конусность износа шеек может быть следствием одностороннего скопления механических примесей под воздействием центробежных сил или же несимметричности шатунов.

При изнашивании подшипника из антифрикционных сплавов наблюдается увеличение зазора между ним и шейкой вала вследствие пластических деформаций и одновременно с этим ухудшение антифрикционных качеств.

Последнее объясняется постепенным накоплением абразивных частиц и продуктов износа на поверхности подшипников. Кроме того, в подшипниках наблюдается усталостное изнашивание, выражающееся в появлении трещин и выкрашивании антифрикционного слоя.

Последствиями значительных износов узлов трения кривошипно-шатунного механизма являются: повышение динамических нагрузок, прогрессивное нарастание зазоров, возможность задиров шеек и выплавления подшипников.

Клапаны работают в условиях высоких нагрузок, температур и коррозионно-активной газовой среды. Их рабочие поверхности подвержены изнашиванию хрупкого разрушения и коррозионно-механическому. В результате этого происходит изнашивание посадочных поверхностей седел и клапанов и нарушается герметичность сопряжения. Изнашиваются также поверхности кулачков распределительного вала, рабочие поверхности толкателей и стержней клапанов и их втулок.

Детали фрикционных механизмов автомобиля (сцепление и тормоза) работают в условиях высоких температур, вызываемых трением. По мере изнашивания фрикционных накладок ведомого диска уменьшается свободный ход педали сцепления, вследствие неполного включения повышается процент буксования и прогрессивно нарастают износы.

При изнашивании колодок и поверхностей трения тормозных барабанов увеличивается зазор между ними, а вместе с этим растет и тормозной путь автомобиля. Это влечет за собой снижение безопасности движения автомобиля. Большинство дорожно-транспортных происшествий является следствием несвоевременной или неправильной регулировки тормозов.

Детали зубчатых механизмов автомобиля (коробка передач, раздаточная коробка, главная передача и дифференциал) работают в условиях весьма высоких удельных нагрузок (до $40\ 000\ \text{кг/см}^2$) циклического характера при частом возникновении граничной смазки. Кроме того, эксплуатационные условия работы зубчатых зацеплений усложняются наличием абразива в смазочном масле и переменным режимом нагрузок и скоростей. В связи с этим в зубчатых зацеплениях преобладает комплекс механического и молекулярно-механического изнашивания и расклинивающих разрушений, именуемых в литературе питтингом, или осповидным износом.

Схема образования питтинга сводится к следующему. В процессе работы зубчатого зацепления на поверхностях трения постепенно образуются микротрещины. Так как зубчатые зацепления автомобиля работают в масляной ванне, то масло, попадая в эти трещины, заполняет их и прочно удерживается там полярной активностью молекул. В дальнейшем при сдавливании краев трещин под воздействием больших удельных нагрузок масло расклинивает их, разрушает металл и образует оспины.

Кроме зубчатых зацеплений, в редукторах автомобиля изнашиваются шлицевые соединения, детали фиксаторов, подшипники и их посадочные поверхности, а также сочленения механизмов привода. Последствиями этих износов могут быть самопроизвольные выключения коробки передач, прогрессивное нарастание изнашивания и даже поломки. Признаками повышенных износов являются люфты, нагрев и вибрация агрегатов.

Из деталей рулевого механизма больше всего изнашиваются червячная пара и шарнирные сочленения тяг. В результате их износа появляется люфт рулевого колеса, а также изменяется усилие для его поворота. Это снижает безопасность движения автомобиля.

К деталям ходовой части автомобиля, наиболее подверженным изнашиванию, относятся шкворневые сочленения переднего моста и подшипники колес. В результате износа и деформаций этих деталей изменяется заданная установка управляемых колес. Это ухудшает управляемость автомобилем, повышает износ шин и расход топлива.

Из сказанного о причинах изменения технического состояния автомобиля следует, что интенсивность процессов изнашивания, коррозионных разрушений, старения его деталей обуславливается главным образом нагрузочным, скоростным и тепловым режимами работы и стимулируется присутствием абразива и коррозионной активностью среды.

Коррозия и старение деталей автомобиля

Коррозия металлических деталей автомобиля является одной из причин ухудшения его технического состояния и снижения эксплуатационных свойств. Коррозией называется разрушение металлов, вызываемое электрохимическим или химическим воздействием внешней среды.

Электрохимическая коррозия возникает под действием микрогальванических элементов, образующихся в присутствии электролита на стыках и на поверхности металлов вследствие их неоднородности. Неоднородность металла вызывает разность электродных потенциалов близко расположенных участков на его поверхности.

Электролитом, необходимым для протекания электрохимического процесса, служит вода с растворенными в ней солями или кислотами и атмосферная вода. Так, например, дождевая вода может содержать в себе аммиак, азотную кислоту и многие другие примеси, делающие ее электропроводной, т. е. электролитом. Участки металла с раз-

личными электродными потенциалами и электролит образуют микро-скопические гальванопары.

Электрохимическая коррозия делится на атмосферную (влажную) и коррозию, протекающую в жидкой фазе (рис. 6). Атмосферная коррозия происходит в присутствии атмосферной влаги (дождя, снега, росы), осаждающейся на поверхностях металла, и кислорода воздуха. Примерами деталей автомобиля, подверженных воздействию атмосферной коррозии, могут являться днище кузова, внутренние поверхности крыльев и все неокрашенные металлические детали.

Коррозия в жидкой фазе (электролите) протекает под поверхностью электролита без присутствия кислорода воздуха. Примером этого может служить коррозия внутренних стенок системы охлаждения двигателя.

Химическая коррозия обуславливается химическими реакциями без возникновения электрического тока. Если химическая коррозия протекает в условиях воздействия на металл сухих газов, то она называется газовой коррозией. Примером газовой коррозии может служить окисление рабочих поверхностей выпускного клапана, поверхности камеры сгорания и стенок цилиндра двигателя, внутренних поверхностей выпускных трактов.

В тех случаях, когда химическая коррозия протекает в условиях жидкого коррозионно-активного вещества — неэлектролита, она называется коррозией в жидкой фазе. Примером химической коррозии в жидкой фазе является коррозия металлов, находящихся в среде нефтепродуктов (например, внутренние стенки топливного бака, поверхности подшипников коленчатого вала и др.). Коррозия в этих случаях происходит под воздействием на металлы сернистых соединений, смол и органических кислот, находящихся в нефтепродуктах.

При недостаточно высокой температуре стенок цилиндров создаются условия для возникновения в процессе сгорания высокоактивных органических окислов, которые, конденсируясь на поверхностях трения, вызывают коррозию. Наиболее активными агентами коррозии являются окислы серы. Температурная точка росы серной кислоты

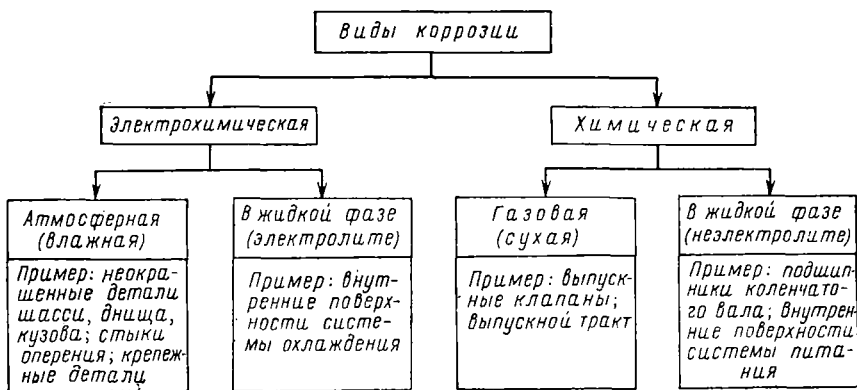


Рис. 6. Схематическая классификация видов коррозии

составляет около $+177^{\circ}\text{C}$, поэтому конденсация ее паров возможна в сравнительно горячей среде.

Следует также иметь в виду, что воздействие коррозионно-активного конденсата на стенки цилиндров двигателя продолжается и после его остановки.

Это особенно сильно сказывается на долговечности двигателя при длительных перерывах в его использовании.

Внешними признаками коррозии служит появление на черных металлах налета оранжево-бурого цвета, на алюминии — белого или серого порошкообразного налета, на медных сплавах — пятен зеленого или черного цвета.

Старение неметаллических деталей в процессе эксплуатации автомобиля происходит под воздействием внешней среды, они портятся и разрушаются.

Деревянные детали растрескиваются и подвергаются гниению. Стекланные — тускнеют, лакокрасочное покрытие выцветает, растрескивается и теряет блеск; резиновые детали теряют эластичность, стареют.

Старение неметаллических деталей ускоряют высокие и низкие температуры воздуха, их перепад, солнечные лучи и повышенная влажность.

При низкой температуре резиновые изделия становятся хрупкими. При хранении неметаллических изделий их необходимо защищать от солнечных лучей, поддерживать в складских помещениях надлежащую температуру и влажность.

§ 3. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Интенсивность изменения технического состояния автомобиля зависит главным образом от совершенства его конструкции, качества производства, применяемых эксплуатационных материалов и режимов работы. В свою очередь режимы работы формируются в соответствии с климатическими и дорожными условиями, характером перевозок, качеством вождения. Знание факторов, влияющих на изменение технического состояния автомобиля, и причин, его вызывающих, позволяет принимать меры, способствующие повышению надежности и долговечности автомобиля.

Качество конструкции и производства

Качество конструкции и производства автомобиля определяется надежностью, долговечностью и ремонтпригодностью (эксплуатационной технологичностью), заложенными в его конструкции и реализуемыми в процессе эксплуатации.

Примером конструктивного совершенствования, способствующего повышению указанных показателей качества автомобиля, может служить улучшение воздушных топливных и масляных фильтров, применение автоматов регулирования теплового режима двигателя, подогрев впускного трубопровода, охлаждение выпускных клапанов

и другие мероприятия. Повышение долговечности зубчатых зацеплений в коробках передач достигается применением синхронизаторов, косозубчатых и спиральных шестерен, применением в трансмиссии гидромеханических передач и др.

К конструктивному совершенствованию относятся также назначение размеров, формы, начальных зазоров, посадок и допусков, обеспечивающих наименьшее изнашивание сопряженных деталей, наивыгоднейший тепловой режим и надежную смазку в соответствии с условиями работы механизма. Кроме того, качество конструкции должно обеспечивать удобство обнаружения и устранения отказов автомобиля путем диагностических, регулировочных и ремонтных работ. Совершенство производства характеризуется применяемыми материалами и их обработкой, обеспечивающими механическую прочность и износостойкость механизмов автомобиля.

Качество материалов при изготовлении деталей обуславливается применением преимущественно легированных сталей, обладающих большой износостойкостью, высоким пределом усталости и сопротивляемостью динамическим нагрузкам, а также применением соответствующей термической обработки, упрочняющей детали, изготавливаемые из углеродистых сталей.

Большое значение для повышения износостойкости деталей имеет качество механической обработки или микрогеометрия обработанной поверхности. При производстве автомобиля возможны неточности в прочностных расчетах, применение материалов, не полностью удовлетворяющих по износостойкости и прочностным качествам, отклонения от нормативов при механической и термической обработке, а также при выполнении сборочных работ (нарушение центровки, соосности, качества крепления, установочных зазоров и т. д.).

В результате подобных дефектов происходит повышенное изнашивание деталей, разрегулировка, ослабление креплений, поломки и в конечном счете преждевременное снижение эксплуатационных показателей автомобиля.

Качество эксплуатационных материалов

Качество эксплуатационных материалов характеризуется соответствием их показателей требованиям ГОСТа, конструктивным особенностям механизмов, в которых они применяются, климатическим или сезонным условиям и режимам эксплуатации автомобиля. Применение несоответствующих эксплуатационных материалов (топлив, масел, специальных жидкостей) вызывает резкое ухудшение эксплуатационных свойств автомобиля.

Бензин. В условиях эксплуатации наиболее важными показателями бензина являются фракционный состав, детонационная стойкость, склонность к образованию отложений, химическая стабильность и коррозионная агрессивность, а также отсутствие механических примесей и воды.

Фракционный состав, т. е. содержание в топливе компонентов (фракций), перегоняющихся в определенных интервалах температур,

характеризует испаряемость топлива, а следовательно, и его карбюраторные свойства (т. е. способность образовывать горючие смеси должного качества). Характерными точками фракционного состава бензина являются температуры выкипания 10, 50 и 90% топлива (рис. 7).

Температура выкипания 10% топлива определяет возможность легкого пуска двигателя, и чем она ниже, тем легче пуск холодного двигателя. Однако если эта температура слишком низка — меньше $+60^{\circ}\text{C}$, то возможны образование паровых пробок в топливопроводах и перебой в работе двигателя. Кроме того, излишне низкая испаряемость бензина может вызвать обледенение дросселя карбюратора и засорение распылителей кристаллами льда.

Температура выкипания 50% топлива характеризует продолжительность прогрева двигателя после его пуска и динамичность автомобиля. Чем она больше, тем длительнее прогрев и тем меньше интенсивность разгона автомобиля.

Температура выкипания 90% топлива и температура конца перегонки обуславливают возможно полное его испарение, а следовательно, получение соответствующей мощности и экономичности двигателя. От температуры конца перегонки бензина существенно зависит и изнашивание цилиндро-поршневой группы двигателя (рис. 8). Последнее связано с разжижением смазки, смывом масляной пленки со стенок цилиндров неиспарившейся частью бензина и ухудшением условий трения.

Детонационная стойкость бензина определяется октановым числом. Это число должно соответствовать конструктивным данным двигателя (его степени сжатия, характерному тепловому, скоростному и нагрузочному режиму) и обеспечивать бездетонационный режим работы. При возникновении детонации значительно повышаются износы деталей двигателя, а также снижается его мощность и топливная экономичность (рис. 9). Повышение износов при детонационном режиме обуславливается ростом динамических нагрузок на детали кривошипно-шатунного механизма двигателя, резким повышением температуры, а также ухудшением условий смазки. Мощность и топливная

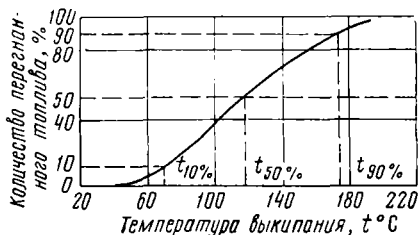


Рис. 7 Кривая перегонки бензина А-76

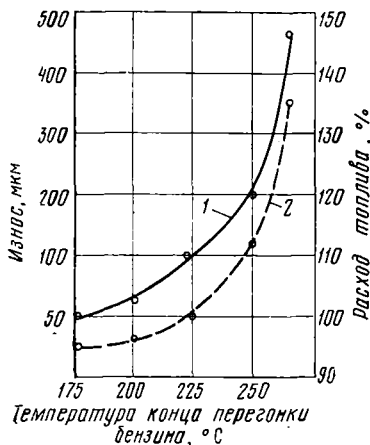


Рис. 8 Изменение износов (1) и расхода топлива двигателем (2) от температуры конца перегонки бензина

экономичность снижаются, с одной стороны, вследствие нарушения термодинамических процессов сгорания и, с другой — из-за необходимости перехода на пониженные передачи.

Повышение антидетонационных качеств бензина достигается добавлением в него специальных веществ — антидетонаторов (этиловой жидкости Р-9, 1-ТС). К эксплуатационным мерам предотвращения детонации относятся: применение соответствующего бензина, поддержание нормальных тепловых режимов работы, удаление нагара из камеры сгорания, установка правильного угла опережения зажигания и использование свечей зажигания соответствующей тепловой характеристики.

Коррозионная агрессивность бензина зависит главным образом от присутствия в нем серы. Наличие в бензине серы повышает коррозионно-механические износы цилиндро-поршневой группы двигателя и его клапанов. Одновременно с повышением износов двигателя при работе на сернистых топливах снижается его мощность и топливная экономичность.

Склонность к образованию отложений обуславливается повышенным содержанием в бензине смол и его недостаточной стабильностью. Смолистые вещества откладываются на стенках впускного трубопровода, топливного бака, камер сгорания, поршнях, впускных клапанах, топливопроводах. В результате этого повышается сопротивление движению горючей смеси, на горячих деталях образуется нагар, уменьшающий теплоотвод, снижается мощность и топливная экономичность двигателя.

Механические примеси, присутствующие в топливе, засоряют дозирующие устройства карбюратора, нарушают смесеобразование, ухудшают тяговые качества автомобиля и его топливную экономичность. Кроме того, механические примеси являются существенной причиной повышения износов цилиндро-поршневой группы двигателя.

Дизельное топливо. На эксплуатационные показатели дизельного двигателя влияют следующие качества дизельного топлива: цетановое число, вязкость, испаряемость (фракционный состав), коррозионные свойства (наличие серы) и наличие механических примесей.

Цетановое число оказывает значительное влияние на долговечность и топливную экономичность двигателя. Оно определяет воспламеняемость дизельного топлива, легкость пуска и жесткость работы двигателя, т. е. скорость нарастания давления по углу поворота коленчатого вала. Это явление связано с увеличением задержки воспламенения. При слишком малом цетановом числе понижается воспламеняемость топлива и возрастает жесткость работы двигателя, сопровождающаяся высокими нагрузками, стуками и интен-

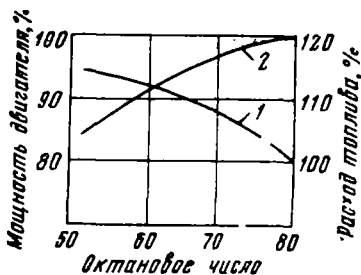


Рис. 9. Падение мощности (1) и увеличение расхода топлива (2) в зависимости от октанового числа при оптимальных углах зажигания

сивным изнашиванием. При излишне высоком цетановом числе повышается расход топлива, увеличивается дымление на выпуске, нагарообразование.

Вязкость дизельного топлива влияет на его распыл, процесс смесеобразования и сгорания, а также на изнашивание прецизионных пар топливоподающей аппаратуры. Если вязкость недостаточна, то угол конуса распыла топлива велик, глубина его проникновения в камеру сгорания мала. Это ухудшает процесс смесеобразования. Недостаточная вязкость топлива ухудшает смазку деталей топливной аппаратуры и вызывает утечки топлива через зазоры между прецизионными парами.

Если вязкость топлива велика, то угол конуса его распыла уменьшается, распыл топлива ухудшается, а глубина проникновения факела в камеру сгорания увеличивается. При этом часть топлива осаждается на стенках цилиндра и днище поршня и, не сгорая, превращается в лак и нагар. Это увеличивает расход топлива и вызывает дымление на выпуске.

Вязкость топлива зависит от температуры: при низкой температуре она возрастает, в топливе образуются кристаллы парафина, оно мутнеет, застывает и перестает прокачиваться. Поэтому применительно к условиям эксплуатации изготовляют различные сорта топлива: летнее (Л), применяемое при температуре воздуха выше 0°C ; зимнее (З), применяемое при температуре воздуха до -30°C ; арктическое (А), применяемое при температуре воздуха ниже -30°C .

Наличие в дизельном топливе серы повышает коррозию механических элементов цилиндров и поршневых колец двигателя еще в большей степени, чем в бензине. Это обусловлено тем, что содержание серы в дизельных топливах значительно выше, чем в карбюраторных; особенно сильно эти износы возрастают при пониженной температуре двигателя во время его работы.

Фракционный состав, характеризующий испаряемость дизельного топлива, также весьма существенно влияет на изнашивание деталей двигателя. Опыты показывают, что повышение температуры выкипания 50% топлива с 280°C до 350°C увеличивает интенсивность износа поршневых колец почти в 2 раза.

Наличие в дизельном топливе механических примесей влечет за собой значительное повышение износа деталей двигателя и в первую очередь прецизионных пар топливоподающей аппаратуры. В практике эксплуатации количество механических примесей в дизельном топливе достигает 250 *д/т*.

Смазочные материалы. Масла и смазки применяют для обеспечения жидкостного или по крайней мере граничного трения сопряженных деталей, снижения работы трения и износов, отведения тепла, удаления из зазоров продуктов износа, абразива, уплотнения зазоров и защиты смазываемых поверхностей от коррозии.

Масло для двигателя (моторное масло) работает при высоких температурах и высоких удельных давлениях, сопровождающих процесс сгорания. При этом в нем могут образоваться коррозионно-активные продукты, смолы и нагар. Кроме того, масло для двигателя

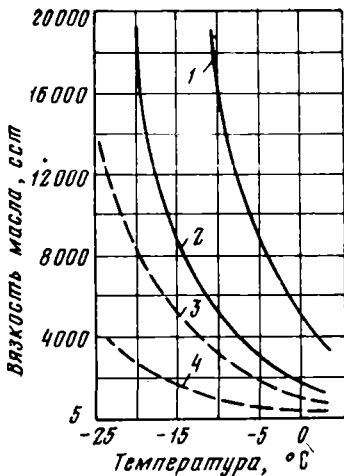


Рис. 10. Вязкостно-температурная характеристика масел для двигателя:

1 — АК-10; 2 — АС-5; 3 — АКЗп-10; 4 — АКЗп-6

обеспечивает работу двигателя при различных температурах воздуха.

В связи с этим основными эксплуатационными свойствами масел для двигателей являются вязкостные, моющие и противокоррозионные свойства, а также отсутствие механических примесей и воды.

Вязкость масла для двигателя определяет возможность жидкостного трения (см. формулу 1.3). При недостаточной вязкости жидкостное трение может нарушиться; при излишне высокой вязкости резко увеличивается сопротивление трению, ухудшается прокачиваемость масла и его фильтрация, а вместе с этим повышаются износы.

Однако подбор оптимальной вязкости масла для данного механизма еще не решает полностью задачи повышения его долговечности, поскольку вязкость значительно изменяется в зависимости от колебаний температуры, при которой работают агрегаты автомобиля.

Зависимость вязкости масла для двигателя от температуры называется его вязкостно-температурной характеристикой (рис. 10). Вязкость масла для двигателя может изменяться в десятки и сотни раз. Поэтому если при положительных температурах масло удовлетворяет условиям работы двигателя, то при пуске холодного двигателя оно может вызывать значительное повышение сил трения и затруднить прокручивание коленчатого вала. Поэтому, чем ниже вязкостно-температурная кривая данного масла, тем более оно пригодно для зимней эксплуатации.

Повышение эксплуатационных свойств масел для двигателей достигается добавлением к исходному маслу различных химических веществ — присадок. Современные присадки существенно повышают вязкостно-температурные, моющие, антикоррозионные и многие другие эксплуатационные качества масел и уменьшают интенсивность изнашивания трущихся деталей двигателя в 1,5—2 раза.

Трансмиссионные масла работают в несколько иных условиях, нежели масла для двигателей, поскольку для агрегатов трансмиссии автомобилей характерны высокие удельные давления на поверхностях трения работающих деталей (зубьев шестерен), достигающих десятков тысяч $\text{кг}/\text{см}^2$. Это обуславливает возможность возникновения граничного трения, задиров и повышенных износов. В периоды зимней эксплуатации трансмиссионные масла сильно охлаждаются и загустевают.

При этом возрастает сопротивление трению в агрегатах, понижается к. п. д. трансмиссии и соответственно увеличивается расход топлива (рис. 11).

При застывании масла, находящегося в агрегатах трансмиссии, затрудняется трогание автомобиля с места и, кроме того, нарушается поступление масла к смазываемым зубчатым зацеплениям. Поэтому трансмиссионные масла должны обладать высокими вязкостно-температурными и противоизносными свойствами.

Напряженность работы агрегатов трансмиссии автомобилей колеблется в широких пределах. Редукторы автомобилей имеют различные нагрузки: в коробках передач удельные давления достигают $6-12 \times 10^3 \text{ кг/см}^2$; значительно выше нагружены детали спирально-конических передач задних мостов тяжелых автомобилей; еще более напряженно работают гипоидные передачи (до $40 \times 10^3 \text{ кг/см}^2$). Поэтому применяемые трансмиссионные масла должны соответствовать условиям работы смазываемых агрегатов.

На рис. 12 показана сравнительная интенсивность износов главной передачи автомобиля в зависимости от качества трансмиссионных масел.

Консистентные смазки, кроме антифрикционных и предохранительных функций, присущих маслам для двигателей и трансмиссионным маслам, выполняют также роль уплотнителя (в таких узлах трения, как пальцы рессор, шкворни поворотных цапф и др.). Консистентные смазки представляют собой минеральные масла, загущенные натриевыми или кальциевыми мылами. В зависимости от условий работы они должны быть более или менее тугоплавкими, чтобы не вытекать из зазоров при повышении температуры, и водостойкими, если в узел трения возможно попадание воды.

За последние годы распространение получают так называемые «твердые» смазки, которые предотвращают явление «сваривания» неровностей трущихся деталей. Примерами их могут быть дисульфид молибдена, графит. Дисульфид молибдена образует на поверхностях трения прочные, неразрушающиеся от высокого давления пленки.

В процессе эксплуатации смазочные материалы постепенно утрачивают первоначальную работоспособность. Старе-

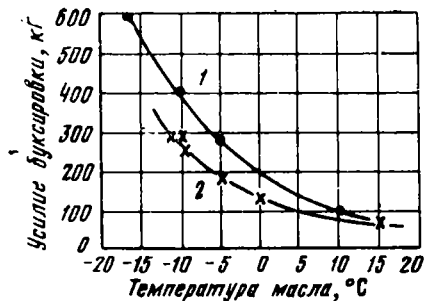


Рис 11. Рост усилия, необходимого для буксировки автомобиля ГАЗ-51 в зависимости от температуры летнего (1) и зимнего (2) автотракторного трансмиссионного масла

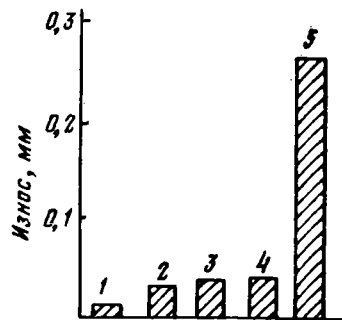


Рис 12. Сравнительные износы зубьев ведомой шестерни главной передачи при использовании:

1 — масла ТС-14,5; 2 — гипоидного масла; 3 — масла ТАп-10; 4 — масла ГАП-15; 5 — трансмиссионного автотракторного масла

ние масел обуславливается загрязнением их механическими примесями, продуктами сгорания и окисления (асфальтены, карбены, карбоиды), топливом, проникающим в картер, продуктами износа, мажеобразными окислами, а также срабатыванием присадок. Кроме того, в процессе работы механизма или агрегата автомобиля часть масла теряется за счет сгорания (в двигателе), утечки через неплотности и потери через сапуны картеров.

Поэтому периодически масляные емкости — картеры двигателей, коробок передач и задних мостов — требуют пополнения и полного восстановления масла путем его замены.

Охлаждающие жидкости. Основными охлаждающими жидкостями являются антифриз и вода. Наиболее распространенными антифризами являются этиленгликолевые марки «65» и «40», замерзающие соответственно при 65 и 40° С. Замерзая, антифриз превращается в рыхлую массу. Свойствами этиленгликолевого антифриза является большой коэффициент объемного расширения при нагреве (5—8%), пенообразование при попадании в него нефтепродуктов и токсичность.

Природная вода содержит много солей кальция и магния, количество которых определяет ее жесткость. Жесткость измеряют в миллиграмм-эквивалентах (*мг-экв/л*). 1 *мг-экв/л* означает содержание в 1 л воды 20,4 мг кальция или 12,16 мг магния. Если жесткость воды меньше 3 *мг-экв/л*, то ее считают мягкой; при жесткости до 6 *мг-экв/л* — средней и свыше — жесткой. При использовании природной воды в системе охлаждения двигателя откладывается накипь, которая сильно ухудшает теплопроводность стенок цилиндров. При этом возможны перегрев двигателя, детонация, повышенные износы, снижение его мощности и экономичности.

Смягчения воды достигают кипячением, химическими способами (например, добавкой хромпика $\text{Ca}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), замедлителями (тринатрий-фосфат) и физико-химическими способами (фильтрация через глауконитовые минералы и др.). Если воду не смягчать, то за год при средней жесткости в системе охлаждения откладывается до 400 г накипи и шлама. Накипь удаляют 1 раз в год весной промывкой специальными химическими растворами. Удаление накипи, по данным НИИАТа, в среднем повышает используемую мощность двигателя на 4—5%.

Режимы работы и условия эксплуатации автомобиля

Под режимом работы автомобиля понимается сочетание скоростей движения и нагрузок, при которых используется автомобиль, т. е. реализуются его технические возможности.

При выполнении транспортной работы скорость автомобиля (скоростной режим) и сила тяги на его ведущих колесах (нагрузочный режим) изменяются в зависимости от условий движения. Поле возможных сочетаний скоростей и нагрузок представляет собой геометрическое место точек, лежащих под кривыми I, II, III тяговой характеристики автомобиля (рис. 13). Аналогично режимы использования мощности двигателя выражаются также геометрическим местом точек, находящихся под его внешней характеристикой.

В зависимости от условий движения автомобиля в этом поле занимают соответствующие зоны преимущественно используемые режимы его работы, а также режимы наиболее выгодные (оптимальные) с точки зрения надежности, долговечности, топливной экономичности и других эксплуатационных качеств автомобиля. Желательно, чтобы в процессе эксплуатации зоны преимущественно используемых режимов возможно больше совпадали с зонами выгоднейших режимов. Режим работы автомобиля может быть постоянным (установившимся) и переменным (неустановившимся).

При постоянном режиме сила тяги и скорость движения автомобиля на заданном участке пути неизменны, а при переменном они изменяются. При постоянном режиме в двигателе автомобиля устанавливаются стабильные тепловые процессы, а во всех агрегатах и механизмах — постоянные условия трения. Это при прочих равных условиях снижает интенсивность изнашивания трущихся деталей и расход топлива.

Переменный режим имеет место при многократных разгонах и замедлениях автомобиля, при частых изменениях дорожного сопротивления и условий движений, при коротких ездах и т. п. При переменном режиме работы автомобиля в его двигателе нарушается стабильность теплового состояния, а в механизмах — постоянство условий трения. Это повышает интенсивность изнашивания и расход топлива в сравнимых условиях.

Параметрами, характеризующими режимы работы автомобиля, являются скорость, сила тяги (нагрузка) и цикличность, т. е. частота и диапазон изменения скоростей и нагрузок.

Режим работы и его показатели изменяются от условий движения, выполняемой транспортной работы, качества вождения и технического состояния автомобиля. При этом изменяются и некоторые из его эксплуатационных свойств: скорость движения, долговечность, топливная экономичность.

Скоростной режим. оказывает значительное влияние на долговечность автомобиля и его топливную экономичность.

Из характера кривой (рис. 14) видно, что нарастание износов подчиняется степенной, быстро прогрессирующей зависимости. Примерно такой же характер имеет изнашивание поршневых колец двигателя, автомобильных шин и многих других деталей автомобиля. Несколько иначе протекает в зависимости от скоростного режима изнашивание деталей, работающих в условиях, при которых возможно возникновение гидродинамической смазки. Примером таких деталей могут служить шейки коленчатого вала двигателя и их подшипники. Здесь с уве-

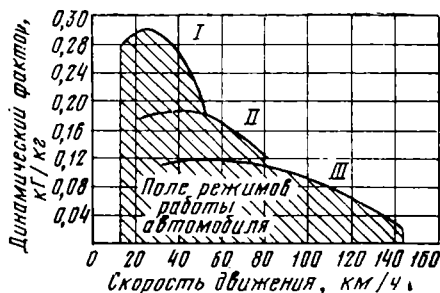


Рис. 13. Поле режимов работы автомобиля:

I — первая передача; II — вторая передача; III — третья передача

личением оборотов коленчатого вала изнашивание сначала уменьшается (происходит переход от граничного к жидкостному трению), затем, достигнув минимума, т. е. наиболее выгодного скоростного режима, начинает прогрессивно возрастать за счет роста инерционных нагрузок, вибраций, нагрева масляного слоя.

Из сказанного можно заключить, что при работе трущихся деталей со скоростями, превышающими оптимальные значения, долговечность многих механизмов автомобиля будет прогрессивно снижаться.

Оптимальными (с точки зрения долговечности) скоростями движения для автомобиля в целом (по данным М. С. Белицкого) являются скорости 30—40 км/ч.

Однако на этой основе не следует делать вывод о целесообразности использования автомобиля на пониженных скоростях движения.

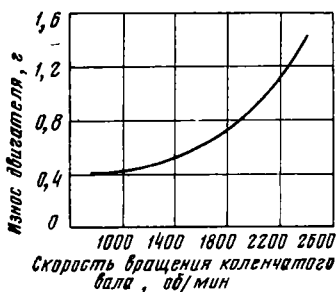


Рис. 14 Зависимость изнашивания двигателя от скорости вращения коленчатого вала при постоянной нагрузке

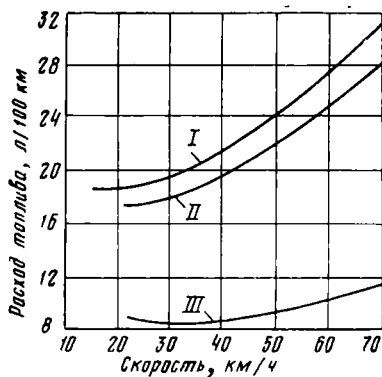


Рис. 15. Расход топлива в зависимости от скорости движения автомобилей
I — ЗИЛ-130М; II — ГАЗ-53; III — ГАЗ-21 «Волга»

Скоростной режим работы автомобиля также оказывает большое влияние и на его топливную экономичность.

Из экономической характеристики автомобилей (рис. 15) видно, что для грузовых автомобилей минимум расхода топлива приходится на скорости, близкие к 25 км/ч, а для легковых — к 40 км/ч. Повышение расхода топлива при росте скоростей обусловлено увеличением сопротивления воздуха, гидравлических сопротивлений в механизмах трансмиссии, а также сопротивлений во впускном и выпускном трактах двигателя и трения в двигателе. Повышенный расход топлива автомобиля с карбюраторным двигателем при малых скоростях движения объясняется тем, что значительное прикрытие дросселя вызывает обогащение смеси и увеличивает относительное загрязнение ее остаточными газами. При этом также увеличиваются относительные механические потери двигателя. Влияние скоростного режима работы двигателя на его топливную экономичность и износ наглядно видны из обобщенной характеристики (рис. 16). На рис. 16, а в координатах P_e (нагрузка) и n (скорость) изображены концентрические линии (изолинии) одинаковых удельных расходов g_e г/л. с. ч., а на рис. 16, б — изолинии удельных износков железа g_{II} мг/л. с. ч. Располо-

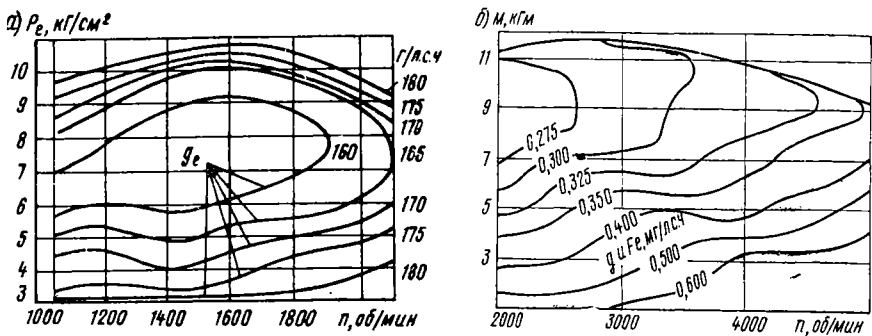


Рис 16. Влияние нагрузочного и скоростного режимов работы двигателя:
 а—на удельный расход топлива g_e (двигатель ЯМЗ-236); б—на удельный износ g_{II} (двигатель «Москвич-412»)

жение этих линий позволяет определить скоростной и нагрузочный режимы, при которых достигается наибольшая экономичность и наименьший износ двигателя. Ориентирование изолиний g_e и g_{II} относительно оси абсцисс указывает на преобладающее влияние на износ и экономичность скоростного режима. Кроме того, сходство изолиний g_e и g_{II} позволяет судить о том, что между расходом топлива и изнашиванием существует связь.

Нагрузочный режим, так же как и скоростной, оказывает большое влияние на долговечность и топливную экономичность автомобиля.

Зависимость износа двигателя от среднего эффективного давления, т. е. от нагрузки (рис. 17), показывает, что рост износа не имеет прогрессивного характера, как это было при изменении скоростного режима, так как работа трения при установившемся режиме пропорциональна нагрузке. Если же износ отнести к единице транспортной работы, то при увеличении полезного груза в пределах нормы удельное изнашивание его механизмов будет снижаться.

Изменение нагрузки также влияет и на топливную экономичность автомобиля. При повышении полезной нагрузки расход топлива (л/100 км) возрастает по линейному закону (рис. 18). Это объясняется повышением сопротивления движению, которое пропорционально весу автомобиля.

В то же время расход топлива Q'' на единицу транспортной работы не только не возрастает при увеличении полезной нагрузки, а существенно снижается. Это объясняется тем, что норма приращения расхода топлива ΔQ на единицу транспортной работы (100 ткм) меньше нормы расхода топлива Q на пробег порожнего автомобиля.

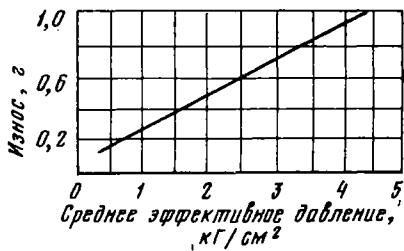


Рис. 17 Зависимость износа двигателя от среднего эффективного давления

В принципе такая же закономерность сохраняется и при повышении нагрузки автомобиля за счет использования прицепов. Известно также, что чем больше грузоподъемность автомобиля, тем меньше расход топлива на 1 *ткм* перевезенного автомобилем груза на всех скоростях движения.

По обобщенной характеристике двигателя (см. рис. 16,а) можно также судить о влиянии нагрузки на расход топлива. Расположение изолиний удельных расходов указывает на то, что наибольшая экономичность достигается при работе этого двигателя с нагрузками 60—90% от $P_{e\max}$.

Переменный (циклический) режим работы автомобиля характеризуется диапазоном изменений нагрузки P и скорости v (или оборотов n) относительно их среднего значения, а также частотой этих изменений. Чем больше изменения, тем больше нарушение установившихся тепловых режимов и режимов трения, тем больше динамические нагрузки на трущиеся детали и, следовательно, интенсивнее их изнашивание.

Кроме того, цикличность режимов работы вызывает нарушение установившихся термодинамических процессов двигателя, повышает расход топлива и снижает мощность.

Изменение режима работы двигателя (например, разгон) изменяет коэффициент избытка воздуха α и нарушает установившееся смесеобразование. При открытии дросселя рабочая смесь обедняется вследствие уменьшения подачи из-за инерции топлива в каналах карбюратора. При изменении нагрузочного режима двигателя имеет место его «тепловая инерция». Это выражается в том, что при увеличении нагрузки двигатель некоторое время продолжает работать как бы на пониженном тепловом режиме, что влечет за собой относительное уменьшение испарения топлива.

Переход с одного нагрузочного режима на другой нарушает соответствие между подводом и отводом тепла. Переменный режим вызывает также существенное уменьшение коэффициента наполнения вследствие инерции воздуха.

При разгоне автомобиля эффективная мощность двигателя, а следовательно, и его топливная экономичность снижаются за счет преодоления сил инерции движущихся масс.

Доказательством снижения долговечности в зависимости от переменности режима может служить значительное повышение износа цилиндров двигателя грузового автомобиля, работающего в городских условиях, по сравнению с таким же автомобилем, работающим за городом на длинных рейсах. Исследования НИИТа показали, что при одной и той же работе износ двигателя при циклической нагрузке и разгрузке в 2—3 раза больше, чем при постоянном режиме.

Примером влияния цикличности режима (частоты остановок) на топливную экономичность автомобиля может служить зависимость между длиной ездки и расходом топлива (рис. 19). Это подтверждают также опытные данные о повышении на 10—15% расхода топлива городским автомобильным транспортом по сравнению с загородным.

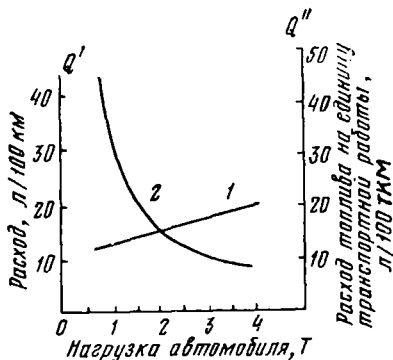


Рис. 18 Зависимость расхода топлива от полезной нагрузки:

1—общий расход; 2—удельный расход

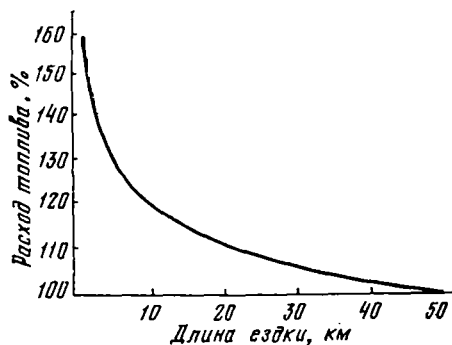


Рис. 19 Зависимость расхода топлива от длины ездки

Переменный режим работы автомобиля значительно повышает токсичность отработавших газов (табл. 1). Наибольшее загрязнение воздуха происходит при разгонах и замедлениях. Это объясняется нарушением процесса смесеобразования и неполным сгоранием топлива.

Таблица 1

Состав отработавших газов в зависимости от режима движения

Режим движения	Общее содержание, %		
	углеводородов	окиси углерода	
На холостом ходу	5,9	7,5	0,03
При равномерном движении	14,1	14,3	21,4
При разгоне	56,3	62,1	78,4
» замедлении	23,7	16,1	0,17
Всего	100	100	100

Тепловой режим агрегатов и механизмов автомобиля является одним из основных факторов, обуславливающих интенсивность изменения их технического состояния, а следовательно, и основных эксплуатационных показателей автомобиля.

На кривой 1 (рис. 20) ясно виден оптимальный тепловой режим, который находится в пределах 70—90° С. На этом же рисунке показана зависимость удельного расхода топлива g_e от температуры охлаждающей жидкости. Здесь оптимальный тепловой режим имеет примерно те же значения, что и для износа.

Такая же картина наблюдается и в трансмиссионных агрегатах. Здесь износ обусловлен либо ростом вязкости масла и недостаточным поступлением его в сопряжения при низком тепловом режиме, или же, наоборот, чрезмерно низкой вязкостью и ухудшением условий трения при повышенном тепловом режиме.

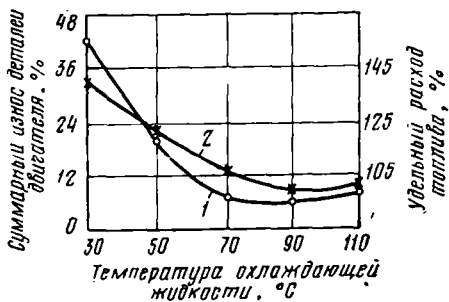


Рис. 20. Зависимость изнашивания двигателя от температуры охлаждающей жидкости:

1 — износ деталей двигателя; 2 — удельный расход топлива

высокой температуры окружающего воздуха, а также следствием неисправностей систем охлаждения, смазки, зажигания, вызывающих повышенное выделение тепла или плохой его отвод от работающих механизмов.

Так, например, двигатель перегревается из-за нарушения теплового баланса между количеством выделяемого и отводимого тепла. Показателем перегрева двигателя является нагрев воды в системе охлаждения свыше $+90^{\circ}\text{C}$. Количество выделяемого двигателем тепла зависит от его нагрузочного и скоростного режимов работы, переобогревания горючей смеси и позднего зажигания, а количество отводимого от двигателя тепла в первую очередь зависит от состояния системы охлаждения: наличия накипи, внешнего загрязнения радиатора, убыли воды или нарушения ее циркуляции, пробуксовки ремня вентилятора и др.

Последствиями перегрева может быть закоксовывание колец, прогар днища поршня, тепловые деформации цилиндров и резкое повышение износов цилиндро-поршневой группы.

При перегреве карбюраторного двигателя возникает детонация. Это снижает его мощность, топливную экономичность и долговечность. Перегрев двигателя вызывает также повышение расхода топлива и токсичности отработавших газов из-за уменьшения коэффициента избытка воздуха и увеличения теплоотдачи. Кроме того, перегрев системы питания двигателя может сопровождаться образованием в топливопроводах паровых пробок, перебоями в работе и трудностью пуска.

Агрегаты трансмиссии (редуктор и механизм дифференциала заднего моста, коробка передач) перегреваются при тяжелых режимах работы автомобиля в сочетании с высокой температурой воздуха, а также за счет повышенной работы трения вследствие разрезулировки зацепления, недостатка или избытка в картере масла или же при несоответствии его качества. Признаком перегрева этих агрегатов считают нагрев в них масла выше температуры окружающего воздуха более чем на 60°C . Фрикционные механизмы (сцепление, тормоза) перегреваются тоже за счет избытка выделенного ими тепла: сцепле-

В процессе эксплуатации в условиях большой разницы температур окружающего воздуха (летом и зимой), изменения нагрузок и скоростей движения автомобиля тепловой баланс его агрегатов может нарушиться и в результате произойдет их перегрев или переохлаждение. Нарушение теплового режима может быть вызвано также и неисправностью агрегата (механизма) автомобиля.

Перегрев агрегатов автомобиля является следствием форсирования режима работы,

ние из-за пробуксовки, тормоза из-за частого торможения, задевания тормозными накладками поверхностей барабанов и др.

Повышенный нагрев шин вследствие перегрузки или недостаточного давления воздуха увеличивает их изнашивание.

Переохлаждение агрегатов и механизмов автомобиля обуславливается главным образом низкой температурой окружающего воздуха и несоблюдением мер тепловой изоляции. В процессе эксплуатации автомобиля переохлаждение его агрегатов и механизмов вызывает трудность пуска холодного двигателя, значительные износы при пуске двигателя и при работе его на пониженных тепловых режимах, опасность замерзания воды в системе охлаждения и электролита в аккумуляторной батарее и повышает расход топлива. Влияние низких температур на техническое состояние автомобиля приобретает особое значение в связи с тем, что больше половины территории Советского Союза находится в холодной зоне со среднегодовой температурой января ниже -20°C , а около 40% — в умеренной, в которой средняя температура января ниже -10°C . В холодной и умеренной зонах находится около 90% всего автомобильного парка СССР. Примерно 60% автомобилей страны около пяти месяцев в году работают в условиях низких температур.

Более быстрому охлаждению агрегатов автомобиля способствует ветер и снежная пыль. Увеличение скорости ветра на 1 м/сек эквивалентно по эффективности охлаждения снижению температуры воздуха на 10%. Снежная пыль, попадая на поверхности агрегатов, тает, значительно увеличивая теплопередачу от стенок картера в окружающий воздух.

Наиболее значительными при эксплуатации автомобиля в холодное время года являются пусковые износы двигателя и износы при работе на пониженном тепловом режиме.

Причиной интенсивного изнашивания деталей цилиндрико-поршневой группы является активизация коррозионных процессов при ухудшенных условиях смазки (которая смывается со стенок цилиндров неиспарившимся топливом) и одновременном росте молекулярно-механических износов, а также при тепловой деформации картера и блока цилиндров, обусловленная резким охлаждением.

Интенсивность изнашивания двигателя также зависит от вязкости масла. Из-за высокой вязкости охлажденного масла ухудшается его прокачка и нарушается подвод к узлам трения, а в некоторых случаях прекращается фильтрация масла. Это происходит потому, что загустевшее масло не может проникать через поры фильтра и поступает через перепускной клапан неотфильтрованным.

Пониженная температура двигателя в процессе работы автомобиля на линии оказывает очень большое влияние на его долговечность. Опыт показывает, что износ автомобильного двигателя при температуре воды в системе охлаждения, равной $+30^{\circ}\text{C}$, превышает в 5—6 раз его износ при температуре воды $+80^{\circ}\text{C}$.

Значительное повышение вязкости трансмиссионного масла в заднем мосту автомобиля при низкой температуре может вызвать полное прекращение смазки зубчатых передач. Это происходит потому, что

масло, отбрасываемое центробежными силами, соприкасается с холодными стенками картера и, потеряв текучесть, остается на них.

Одной из причин повышения износов деталей двигателя являются тепловые деформации, обусловленные резким и неравномерным охлаждением. Они вызывают коробление картера двигателя, нарушение зазоров и соосности коленчатого вала, коробление блока и головки цилиндров, иногда сопровождающиеся появлением трещин.

Очень низкие температуры могут вызвать потерю упругости и явление хладноломкости материалов. В результате потери упругих свойств шинами, резиновыми и пластмассовыми изделиями, а иногда и металлами при резких нагрузках на них появляются трещины и сколы.

При переохлаждении двигателя возможно замерзание воды в системе охлаждения, а при переохлаждении аккумуляторных батарей — электролита. Зимой при низкой температуре возможно загустение тормозной жидкости в гидравлическом приводе и нарушение работы тормозов ввиду затрудненной прокачки.

Переохлаждение агрегатов автомобиля вызывает увеличение расхода топлива. Это происходит вследствие повышенного сопротивления в агрегатах трансмиссии из-за высокой вязкости холодных смазок. Много топлива расходуется на пуск и прогрев двигателя, а также при работе его на пониженном тепловом режиме.

Расход топлива при низкой температуре воздуха также повышается вследствие неполного сгорания плохо испаряющегося и недостаточно распыленного топлива. Последнее подтверждается увеличением окиси углерода в отработавших газах и разжижением масла в картере двигателя. На рис. 21 показан рост расхода топлива при различных температурах воздуха.

В связи с вышеуказанным в зимнее время эксплуатационные нормы расхода топлива увеличиваются от 5 до 20% в зависимости от климатических зон. Чтобы уменьшить зависящие от переохлаждения износы механизмов, расход топлива и повысить надежность автомобиля, необходимо применять зимние сорта топлив, масел и специальных жидкостей, использовать средства предпускового разогрева и межменного подогрева двигателя, теплоизоляцию агрегатов, снижать интен-

сивность работы системы охлаждения и использовать вспомогательные средства облегчения пуска холодных двигателей.

Дорожные условия. Режимы работы автомобиля формируются в процессе его взаимодействия с дорогой, т. е. в соответствии с дорожными условиями.

Дорожные условия характеризуются видом и качеством дорожной одежды, сопротивлением движению автомобиля, ровностью покрытия, элементами дороги в пла-

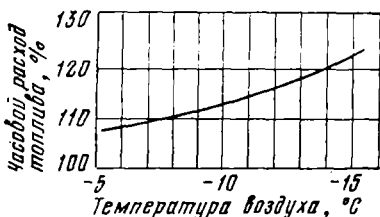


Рис. 21. Зависимость часового расхода топлива двигателем ГАЗ-51 от температуры окружающего воздуха

не и, наконец, интенсивностью движения. По виду и характеристике одежды дороги могут быть с усовершенствованными капитальными покрытиями, с усовершенствованными облегченными покрытиями и грунтовыми. Одеждой для усовершенствованных дорог служит цементобетон, асфальтобетон, щебенка, гравий, булыжник. Грунтовые дороги бывают профилированными и естественными.

Опыт показывает, что стоимость ремонта автомобилей, эксплуатируемых на грунтовых дорогах, примерно в 1,5 раза больше, нежели на дорогах с асфальтобетонными покрытиями.

Износ главной передачи автомобиля при движении по дороге с булыжным покрытием на 37%, а при движении по проселку на 193% больше, нежели по дороге с асфальтобетонным покрытием¹.

Влияние дорожного покрытия на срок службы шин:

Вид дорожного покрытия	Пробег,
Асфальтобетонное	100
Булыжное	90
» и щебеночное	70
Щебеночное	50

Долговечность рессор автомобиля также зависит от качества дорог. Если на хороших асфальтобетонных дорогах рессоры могут безотказно служить до 150 тыс. км, то при бездорожье срок их службы сокращается до 15 тыс. км, т. е. в 10 раз.

Основными причинами снижения надежности и долговечности автомобилей в зависимости от дорожных условий являются: увеличение пути трения некоторых базовых деталей, повышение нагрузочного режима и его частое изменение, а для грунтовых дорог увеличение в воздухе абразива (пыли).

Увеличение пути трения деталей двигателя и трансмиссии автомобиля в связи с ухудшением дорожных условий происходит из-за необходимости перехода на пониженные передачи. Так, например, при работе на грунтовой лесной дороге скорость вращения коленчатого вала двигателя на километр пробега достигает 7 000—8 000 об/мин, в то время как при работе на дороге с асфальтобетонным покрытием оно составляет всего лишь около 2 600*.

Нагрузка на детали автомобиля возрастает пропорционально повышению коэффициента дорожного сопротивления, а его величина в зависимости от качества дорожного покрытия и продольного профиля дороги может изменяться во много раз. Кроме того, нагрузка на детали повышается за счет коэффициента динамичности. Помимо надежности и долговечности, дорожные условия влияют и на другие эксплуатационные качества автомобиля.

Топливная экономичность изменяется в соответствии с сопротивлением движению и ровностью дороги, обуславливающей изменение энергетических затрат на поглощение ударов и колебаний. Она также зависит от возможного использования в данных условиях экономи-

¹ Кугель Р. В. Долговечность автомобиля. 1963.

* По результатам испытаний автомобиля ГАЗ-63.

ческих скоростей движения, которые, как известно, определяют расход топлива.

Качество вождения обуславливает соответствие режимов работы автомобиля дорожным условиям и степень приближения их к оптимальным. Оно определяется, во-первых, методами вождения и, во-вторых, мастерством вождения. Основными методами вождения являются импульсивный метод (разгон — накат), вождение без использования наката (поддержание постоянной скорости) и смешанный метод.

Импульсивный метод вождения заключается в периодических разгонах автомобиля на прямой передаче и последующем движении накатом по горизонтальному участку дороги. При этом возможно движение накатом без остановки или же с остановкой двигателя (выключением зажигания).

Метод вождения без использования наката заключается в том, что автомобиль ведет с установленной равномерной скоростью без отключения двигателя от трансмиссии. При этом методе возможно вынужденное торможение автомобиля двигателем.

Смешанный, или комбинированный, метод включает в себя первый и второй методы. Использование первого метода в нем заключается в движении накатом на безопасных спусках, а использование второго — в равномерном движении без отключения двигателя на горизонтальных участках и опасных спусках.

Исследования НИИАТ показывают, что при импульсивном методе резко повышается износ двигателя (на 28% ГАЗ-51 и на 42% ЗИЛ-120)*.

Повышение топливной экономичности (на 5—6%) при импульсивном методе вождения объясняется тем, что некоторая часть работы двигателя при разгоне автомобиля протекает в экономичном режиме. Накопленная при этом энергия («живая сила» автомобиля) расходуется затем во время движения накатом.

Повышение износов двигателя при импульсивном методе вождения, несмотря на относительное снижение суммарного числа оборотов коленчатого вала, объясняется большими нагрузками на его детали в процессе многочисленных разгонов, переключения передач и включений сцепления. Кроме двигателя, при импульсивном методе вождения автомобиля значительно больше изнашивается его трансмиссия и, в частности, механизмы сцепления.

Недостатком второго метода вождения, без отключения двигателя, является вынужденное торможение автомобиля двигателем при движении на спуске. При этом значительно повышается изнашивание двигателя.

Третий метод, смешанный, свободен от недостатков, присущих первому и второму методам вождения, и сочетает в себе их положительные качества. В связи с этим наиболее целесообразно применять смешанный метод в соответствии с реальными дорожными условиями. Использование импульсивного метода допустимо лишь в случаях острой необходимости экономии топлива.

* Исследования НИИАТа.

Мастерство вождения автомобиля заключается в достижении **высоких** технических скоростей движения при обеспечении безопасности, плавности хода и установленного расхода топлива. Мастерство вождения достигается расчетливостью движения и точностью выполнения приемов управления автомобилем.

Показателями мастерства вождения может быть: минимальное число переключений передач, разгонов, торможений; минимально возможный перепад скоростей и нагрузок; отсутствие частых и резких поворотов; обеспечение плавности хода; поддержание соответствующего теплового режима; соблюдение безопасных дистанций; правильный выбор скоростного и нагрузочного режимов, соответствующих условиям движения.

Благодаря мастерству вождения, как показывает опыт, могут быть значительно повышены межремонтные пробеги автомобилей (до 60%), топливная экономичность (до 30%), техническая скорость (до 20%) и безопасность движения.

Повышение долговечности автомобиля за счет мастерства вождения объясняется использованием наивыгоднейших режимов работы автомобиля, уменьшением пути, пройденного им в тормозном режиме, обеспечением равномерности движения и поддержанием нормального теплового режима.

Повышение топливной экономичности за счет мастерства вождения достигается поддержанием экономических скоростей движения, правильным использованием рельефа местности (применение смешанного метода вождения), уменьшения пути, пройденного автомобилем в тормозном режиме, а также обеспечением постоянства режима работы автомобиля (т. е. минимальное число переключений передач, разгонов и замедлений на единицу пути) и нормального теплового режима двигателя.

Качество технического обслуживания и ремонта автомобилей существенно влияет на изменение их технического состояния, а следовательно, и на показатели надежности, долговечности, топливной экономичности и безопасности движения. Так, например, при снижении давления в шинах на 20% против нормы их пробег уменьшается на 25%; увеличение схождения колес на 3—4 мм против нормы повышает расход топлива автомобилями «Москвич» на 11%, при увеличении зазора между контактами перерывателя до 1 мм (норма 0,4 мм) расход топлива возрастает на 9%, а при уменьшении до 0,2 мм — на 11%; рост зазора между тормозными накладками и барабаном с 0,5 до 1 мм увеличивает тормозной путь на 20% и т. д. По данным НИИАТа, от 12 до 30% автомобилей поступает в текущей ремонт только из-за несвоевременного и некачественного технического обслуживания.

Все это свидетельствует о больших резервах повышения эффективности автомобиля за счет качества их технического обслуживания и ремонта.

**МЕТОДЫ ПОДДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЯ
В ТЕХНИЧЕСКИ ИСПРАВНОМ СОСТОЯНИИ**

**§ 4. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

**Основные положения по техническому обслуживанию
и ремонту автомобилей**

Назначением технического обслуживания является поддержание работоспособности автомобиля мероприятиями, снижающими темп изнашивания сопряженных деталей (например, смазкой), а также предупреждающими внезапные отказы в работе отдельных узлов, механизмов и агрегатов (путем диагностических, регулировочных, крепежных и других работ). Таким образом, техническое обслуживание автомобиля представляет собой мероприятие профилактического характера.

Целью ремонта — восстановление утраченной работоспособности автомобиля устранением возникших в его агрегатах, механизмах и узлах отказов, являющихся следствием изнашивания деталей, поломок и других причин, при наличии которых автомобиль не может нормально эксплуатироваться.

Для уменьшения интенсивности изнашивания деталей автомобилей, удлинения срока их службы, предупреждения внезапных отказов и уменьшения простоев в ремонте необходимо систематически и регулярно через установленные (по пробегу) периоды выполнять определенный комплекс работ технического обслуживания.

Выполнение ремонта автомобиля организуется по потребности при появлении отказа, или обнаружении неисправности в процессе эксплуатации автомобиля, или предварительного его контроля.

Не исключается также возможность выполнения некоторых ремонтных работ (предупредительный ремонт) по предупреждению отказов (влияющих на безопасность движения или часто возникающих при эксплуатации автомобиля) в плановом порядке, через установленный пробег. Такой порядок ремонта может быть применим для подвижного состава с повышенными требованиями в отношении безопасности движения (автобусы, автомобили-такси, скорая медицинская помощь и др.) и работающих постоянно в одинаковых условиях.

Под отказом понимается неисправность, нарушающая работоспособность автомобиля и приводящая к нарушению транспортного

процесса, т. е. к остановкам на линии, преждевременному возврату автомобиля с линии и др. Все прочие нарушения в техническом состоянии автомобиля относятся к категории «неисправность».

Формой организации технического обслуживания и ремонта автомобилей, отвечающей принципам плановости социалистического производства, является система планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта.

Принципиальными положениями такой системы технического обслуживания и ремонта, принятой в СССР, являются:

выполнение в принудительном порядке постоянного комплекса работ по техническому обслуживанию через установленный период (в километрах пробега);

выполнение ремонта автомобиля (агрегата) по потребности, которая определяется техническим осмотром после установленного межремонтного пробега или выявляется в процессе технического обслуживания.

Объем и характер ремонтных работ определяются в результате фактической потребности.

Режим технического обслуживания и ремонта автомобилей

Под режимом технического обслуживания и ремонта автомобиля понимают периодичность воздействий профилактического или ремонтного характера, перечень операций и трудоемкость выполняемых обязательных работ.

Наиболее целесообразная периодичность профилактических операций и их перечень должны обеспечивать наименьшее число отказов как по причине естественного изнашивания деталей механизмов автомобиля, так и в результате их поломки и повреждений.

Периодичность и объем технического обслуживания автомобиля могут быть установлены лишь на основе изучения потребности в крепежных, диагностических, регулировочных, смазочных и других работах.

Для того чтобы установить потребность в техническом обслуживании или своевременность мероприятий, предупреждающих внезапный отказ, необходимо знать закономерности изменения показателей, характеризующих работоспособность автомобиля (агрегата, механизма и др.) и допустимую по экономическим или техническим признакам величину показателя или параметра, характеризующего его техническое состояние.

Если известны предельно допустимые значения показателей (параметров) работоспособности U_d , представляется возможным назначить периодичность технического обслуживания ($L_{опт}$) и своевременно выявить детали, механизмы, узлы и т. д., требующие восстановления (рис. 22).

Однако задача с установлением режима технического обслуживания значительно сложнее, так как:

в процессе эксплуатации автомобиля параметры, характеризующие его техническое состояние после определенной наработки (пробега в километрах), имеют неизбежное рассеивание;

в различных эксплуатационных условиях динамика и характер изменения технического состояния автомобиля (агрегата, узла и т. д.) будет неодинаковой, а поэтому потребность в обслуживании равнозначных узлов, механизмов и агрегатов будет также неодинакова и, следовательно, интервалы обслуживания для одной и той же модели автомобиля будут различными;

с увеличением возраста автомобиля или его пробега от начала эксплуатации интенсивность отказов возрастает, следовательно, для соблюдения одинакового уровня безотказной работы автомобиля необходимо сокращать интервал между обслуживаниями одноименных объектов и всего автомобиля в целом;

назначение режима технического обслуживания должно не только уменьшить изнашивание и способствовать выявлению узлов, механизмов и агрегатов, потерявших надежность в работе, но и свести количество текущих ремонтов между техническими обслуживаниями до минимального объема, т. е. обеспечить желаемый (заранее известный) уровень вероятности безотказной работы автомобилей между техническими обслуживаниями.

Кроме того, закономерность изменения технического состояния каждого отдельно взятого автомобиля не отражает ее для всей совокупности автомобилей данного парка, а подчиняется законам распределения случайных величин, для изучения которых используется вероятностно-статистический метод.

Наконец, режим технического обслуживания автомобилей должен не только обеспечивать заданный уровень их безотказной и долговечной работы, но и определять минимальные трудовые затраты на техническое обслуживание и ремонт.

Такой режим технического обслуживания принято называть оптимальным.

Следовательно, под оптимальным режимом технического обслуживания автомобиля следует понимать периодичность и перечень выполняемых операций, при которых обеспечиваются не только требуемая надежность автомобиля в эксплуатации или заданный уровень вероятности безотказной работы и увеличение срока его службы (долговечность), но и минимальные затраты на техническое обслуживание и ремонт автомобиля, приходящиеся на единицу пробега или транспортной работы.

Сложная зависимость режимов

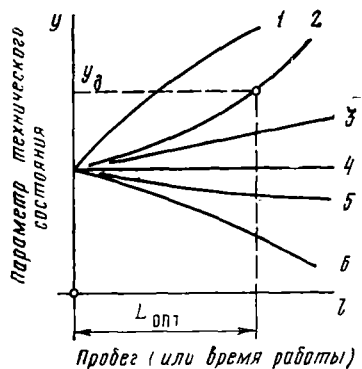


Рис. 22. Определение оптимальной периодичности технического обслуживания ($L_{опт}$) при установленной закономерности (1, 2, 3, 4, 5 и 6) изменения параметра технического состояния (y) и предельно допустимого его значения ($y_д$)

технического обслуживания автомобилей от большого числа факторов обусловила в результате научных исследований и разработок (д-р техн. наук Е. С. Кузнецов, д-р техн. наук проф. Г. В. Крамаренко, д-р техн. наук проф. А. М. Шейнин и др.) ряд методов установления наиболее рациональной периодичности технического обслуживания автомобилей с использованием различных критериев.

К числу таких критериев относятся: закономерность изменения и допустимое значение параметров технического состояния автомобиля; производительность автомобиля (поддержание ее постоянного значения при снижении мощности двигателя); допустимый уровень вероятности безотказной работы; минимальные удельные суммарные затраты на техническое обслуживание и ремонт автомобиля (технико-экономический метод); допустимый уровень вероятности безотказной работы и затраты на техническое обслуживание и ремонт автомобиля (экономико-вероятностный метод). Из указанных методов два последних в наибольшей степени отвечают задаче установления оптимального режима технического обслуживания автомобилей.

Технико-экономический метод может быть представлен в виде графической зависимости затрат на техническое обслуживание и ремонт от пробега (рис. 23).

Кривая C_p отражает примерную закономерность изменения удельной стоимости ремонта (на единицу пробега) с увеличением периодичности в километрах между очередными обслуживаниями автомобиля. Чем больше периодичность обслуживания, тем, очевидно, будет больше удельная стоимость ремонта. Кривая $C_{то}$ характеризует примерную закономерность изменения удельных расходов (также отнесенных к единице пробега) на техническое обслуживание. Как следует из графика, с увеличением периодичности обслуживания удельная стоимость $C_{то}$ уменьшается. Суммарная стоимость технического обслуживания и ремонта автомобиля (кривая $C_p + C_{то}$) по мере увеличения периодичности обслуживания вначале уменьшается, потом начинает увеличиваться.

Координаты точки A перегиба суммарной кривой дают значения суммарных минимальных затрат $C_{мин} = C'_{то} + C'_p$ на техническое обслуживание и ремонт, а также оптимальной периодичности $L_{опт}$. Этой периодичности соответствуют суммарные затраты C'_p на ремонт и $C'_{то}$ на техническое обслуживание автомобиля.

Экономико-вероятностный метод определения периодичности технического обслуживания автомобилей (разработан д-ром техн. наук Е. С. Кузнецовым) предусматривает расширение но-

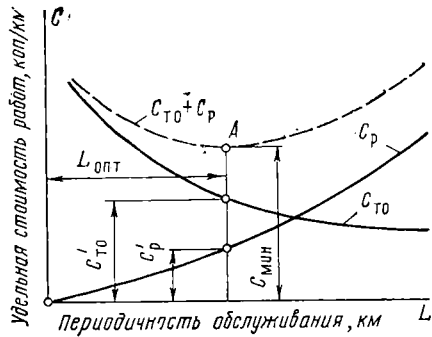


Рис. 23. Зависимость затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобиля от периодичности их выполнения

менклатуры работ технического обслуживания за счет принудительного выполнения некоторых ремонтных работ, имеющих профилактическое значение.

Периодичность технического (профилактического) обслуживания в этом случае устанавливается из условия, что определенному соотношению стоимостных затрат при выполнении ремонтных операций принудительно или соответственно по потребности при данных характеристиках закона распределения соответствуют только одна оптимальная периодичность и уровень вероятности безотказной работы, при которых суммарные удельные затраты на техническое обслуживание и ремонт будут минимальны.

Учитывая большое разнообразие условий эксплуатации (дорожные, климатические, по обстановке движения—городские, междугородные и т. д.), режимы технического обслуживания разрабатываются для нескольких типичных условий эксплуатации с возможностью их корректирования применительно к конкретным условиям.

Поскольку для закономерностей изменения технического состояния автомобиля (агрегата, узла, механизма) характерна **п р и н ц и п и а л ь н а я з а в и с и м о с т ь**, свойственная определенному процессу (например, закономерность износа сопряженной пары), и **к о л и ч е с т в е н н а я з а в и с и м о с т ь**, присущая данной паре трения, узлу, механизму и агрегату, то режимы технического обслуживания устанавливаются не на каждую марку автомобиля, а на обобщающий тип, например, автобус, легковой и грузовой автомобиль.

В пределах каждого типа автомобили для этой цели группируются: легковые — по рабочему объему двигателя (литражу), автобусы — по длине и грузовые автомобили — по грузоподъемности.

Система технического обслуживания и ремонта автомобилей, принятая в СССР

Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта, принятая на автомобильном транспорте в СССР, базируется на Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта предусматриваются следующие виды технического обслуживания: ежедневное техническое обслуживание (ЕО), первое техническое обслуживание (ТО-1), второе техническое обслуживание (ТО-2) и сезонное (СО), отличающиеся между собой периодичностью, перечнем и трудоемкостью выполняемых работ.

Для указанных видов технического обслуживания устанавливаются периодичность или нормы пробега автомобилей в зависимости от типа автомобилей и условий эксплуатации (табл. 2).

Периодичность технического обслуживания, представленная в табл. 2, относится к I категории условий эксплуатации. Категории условий эксплуатации характеризуют условия работы автомобилей на дорогах, т. е. техническую характеристику дороги, тип и состояние

Периодичность технического обслуживания подвижного состава
(I категория условий эксплуатации)

Типы автомобилей	Периодичность технического обслуживания, км	
	ТО-1	ТО-2
Легковые	3 500	14 000
Автобусы	2 600	13 000
Грузовые и автобусы на базе грузовых автомобилей	2 200	11 000

Примечание. Для грузовых автомобилей Горьковского автомобильного завода периодичность технического обслуживания составляет 2 000 км для ТО-1 и 10 000 км для ТО-2.

покрытия, а также интенсивность движения (табл. 3). Нормативы периодичности технического обслуживания автомобилей устанавливаются корректированием значений периодичностей, указанных в табл. 2, с помощью коэффициента K_1 . Так, для I категории условий эксплуатации коэффициент $K_1 = 1$, для II — $K_1 = 0,8$ и для III — $K_1 = 0,6$.

Таблица 3

Характеристика категорий условий эксплуатации

Категория эксплуатации	Типичные группы условий работы автомобиля	Техническая категория дорог
I	Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементно-бетонным и приравненными к ним покрытиями за пределами пригородной зоны	I, II, III
	Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементно-бетонным и приравненными к ним покрытиями в пригородной зоне, улицы небольших городов (с населением до 100 тыс. жителей)	I, II, III
II	Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементно-бетонным и приравненными к ним покрытиями в горной местности	I, II, III
	Автомобильные дороги со щебеночным или гравийным покрытием	IV, V
III	Автомобильные грунтовые профилированные и лесовозные дороги	V
	Автомобильные дороги со щебеночным и гравийным покрытиями в горной местности	IV, V
	Непрофилированные дороги и стерня Карьеры, котлованы и временные подъездные пути	— —

Сезонное техническое обслуживание предназначается для подготовки подвижного состава к эксплуатации в холодное и теплое время года и проводится 2 раза в год. Данный вид обслуживания в условиях особо холодного климата, высокогорных и песчано-пустынных районах планируется как самостоятельный вид обслуживания, а в остальных случаях совмещается с ТО-2.

Краткая характеристика работ по каждому из установленных видов технического обслуживания приводится ниже.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) выполняется ежедневно в межсменное время и включает контрольно-осмотровые работы по механизмам управления, приборам освещения, кузову, кабине, уборочно-моечные и обтирочно-сушильные операции, а также заправку топливом, маслом, сжатым воздухом и охлаждающей жидкостью. Мойка автомобиля производится по потребности в зависимости от погодных и климатических условий и санитарных требований, а также требований, предъявляемых к внешнему виду автомобиля.

Первое техническое обслуживание (ТО-1) заключается в наружном техническом осмотре всего автомобиля и выполнении в установленном объеме контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных, смазочных, электротехнических и заправочных работ с проверкой работы двигателя, рулевого управления, тормозов и других механизмов. Производится ТО-1 в межсменное время периодически через установленные интервалы по пробегу и должно обеспечивать безотказную работу агрегатов, механизмов и систем автомобилей в пределах установленной периодичности.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) включает более углубленную диагностику или проверку состояния всех механизмов и приборов автомобиля (со снятием приборов питания и электрооборудования для их контроля и регулировки в цехах), выполнение в установленном объеме крепежных, регулировочных, смазочных и других работ, а также проверку действия агрегатов, механизмов и приборов в процессе их работы.

Сезонное техническое обслуживание (СО) включает работы ТО-2 и дополнительно работы, которые выполняют при подготовке автомобиля к зимней или летней эксплуатации.

В соответствии с планово-предупредительной системой Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта предусматриваются: текущий (ТР) и капитальный ремонт (КР) автомобиля (прицепа) и его агрегатов, узлов и механизмов.

Текущий ремонт выполняется в автотранспортных предприятиях или на станциях технического обслуживания и заключается в устранении мелких неисправностей и отказов, способствуя выполнению установленных норм пробега автомобиля до капитального ремонта. Текущий ремонт выполняется путем проведения разборочно-сборочных, слесарных, сварочных и других работ и замены остальных деталей в агрегатах (кроме базовых¹) и отдельных узлов и агрегатов в автомобиле (прицепе, полуприцепе), требующих соответственно текущего или капитального ремонта. Производится текущий ремонт по потребности в межсменное время, в результате осмотра автомобиля

¹ Базовыми деталями являются: блок цилиндров, картер ведущего моста, балка переднего моста или поперечина гидроусилителя независимой подвески, картеры коробки передач, механизмы рулевого управления и гидроусилителя, головка цилиндра подъемного механизма и картер коробки отбора мощности, каркас кабины или основания кузова автобуса, продольные балки рамы, основание платформы грузового автомобиля, корпус гидравлического подъемника.

после возвращения с линии технического обслуживания или неисправности, выявившейся во время работы на линии.

Агрегаты на автомобиле при текущем ремонте меняют в том случае, когда время ремонта агрегата превышает время, необходимое для его замены.

Часто повторяющиеся операции сопутствующего текущего ремонта (номенклатура которых устанавливается положением о техническом обслуживании) малой трудоемкости (ТО-1 — до 5—7 чел-мин, ТО-2 до 20—30 чел-мин) допускается выполнять одновременно с техническим обслуживанием.

Капитальный ремонт автомобилей, агрегатов и узлов производится на специализированных ремонтных предприятиях. Капитальный ремонт предусматривает восстановление работоспособности автомобилей и агрегатов в целях обеспечения их пробега до последующего капитального ремонта или списания не менее 80% от норм пробега для новых автомобилей и агрегатов.

При капитальном ремонте автомобиля или агрегата производится полная его разборка на отдельные агрегаты, а последние — на узлы и детали, которые ремонтируют или заменяют. После укомплектования деталями агрегаты собирают, испытывают и направляют на сборку автомобиля. При обезличенном методе ремонта автомобиль собирают из ранее отремонтированных агрегатов.

Автомобиль и агрегаты направляют в капитальный ремонт на основании анализа его технического состояния с учетом выполненного пробега и расхода запасных частей.

Легковые автомобили и автобусы следует направлять в капитальный ремонт при необходимости капитального ремонта кузова. Грузовые — направляются в капитальный ремонт в случае необходимости капитального ремонта рамы, кабины, а также не менее трех основных агрегатов.

За срок службы полнокомплектный автомобиль подвергается, как правило, одному капитальному ремонту¹.

Корректирование режимов технического обслуживания

Метод корректирования режимов технического обслуживания для данных условий эксплуатации заключается в уточнении основного перечня операций технического обслуживания и периодичности их выполнения совместным анализом фактически выполненных операций обслуживания и сопутствующего текущего ремонта. В результате анализа перечень операций технического обслуживания может изменяться. С одной стороны, он будет выполняться за счет операций, которые предупреждают возникновение часто повторяющихся неис-

¹ В виде исключения допускается производство среднего ремонта автомобилей для тяжелых условий эксплуатации. В этом случае средний ремонт имеет своим назначением замену двигателя (требующего капитального ремонта), углубленный контроль технического состояния автомобиля и устранение неисправностей агрегатов и узлов с заменой или ремонтом их деталей, окраску кузова и другие восстановительные работы.

правностей, вызывающих необходимость в текущем ремонте, а следовательно, носят профилактический характер. С другой стороны, из этого перечня будут исключаться операции, имеющие большую периодичность или нехарактерные для данных условий эксплуатации.

Периодичность технического обслуживания, как указывалось выше, корректируется по категориям условий эксплуатации (см. табл. 3), характеризующимся в первую очередь дорожными условиями.

Корректирование режимов технического обслуживания автомобилей производится после внедрения рекомендуемых положением о техническом обслуживании нормативов как в отношении периодичности, так и объемов работ технического обслуживания. Кроме того, для учета отказов и неисправностей и соответствующих затрат на техническое обслуживание и ремонт необходимо одновременное внедрение соответствующей системы учета.

При корректировании перечня работ по техническому обслуживанию и их трудоемкости рекомендуется анализировать операции текущего ремонта на основании учета всех выполненных работ за отрезок времени не менее трех — шести месяцев по группе в 10—15 автомобилей. При корректировании должно учитываться влияние климатических условий (сезонности).

Средняя периодичность выполнения операций сопутствующего текущего ремонта (l_T), имеющих профилактическое значение и включаемых в перечень работ технического обслуживания, определяется фактической средней периодичностью, или как частное от деления общего пробега наблюдаемых автомобилей (ΣL) на число повторяющихся случаев одинаковых операций текущего ремонта (n) за период наблюдений:

$$l_T = \frac{\Sigma L}{n} \text{ км.}$$

Среднюю периодичность выполнения операций текущего ремонта l_T подсчитывают раздельно по агрегатам и механизмам, обеспечивающим безопасность движения (например, тормоза, соединения рулевого механизма и др.), и прочим агрегатам и узлам.

При выводе средних показателей по периодичности учитываются лишь те работы по агрегатам, механизмам и узлам, количество которых превышает 5% от общего количества операций текущего ремонта.

В зависимости от величины l_T указанные операции текущего ремонта вносят в объем того или иного вида технического обслуживания. Корректирование в общем виде объемов ТО-1 и ТО-2 с периодичностью их выполнения соответственно l_1 и l_2 производится следующим образом.

Если $l_2 > l_T \geq l_1$ или $ml_1 > l_T \geq l_1$, где $m = \frac{l_2}{l_1}$, то m имеет значения в пределах установленных нормативов периодичностей (см. табл. 2) от 4 до 6. Следовательно, если $m = 4$, то операция текущего ремонта вносится в объем ТО-1 при значении l_T от 3 l_1 до l_1 или от $2l_1$ до l_1 .

Аналогично корректируют операции второго технического обслуживания. Однако при этом значение m принимается в пределах от 10 до 30.

Наконец, если $l_T > ml_2$, операцию оставляют в объеме текущего ремонта.

Эффективность нового режима технического обслуживания после корректирования может оцениваться по удельным показателям текущего ремонта или по результатам сравнения суммарных затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт.

Кроме того, в соответствии с новым положением о техническом обслуживании в целях повышения эксплуатационной надежности, сокращения объема работ текущего ремонта и сокращения затрат на техническое содержание подвижного состава предусматривается корректирование нормативов межремонтного пробега, трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта при помощи поправочных коэффициентов в зависимости от следующих факторов: категории условий эксплуатации K_1 , модификации подвижного состава и организации его работы K_2 , природно-климатических условий K_3 , пробега с начала эксплуатации K_4 и размеров автотранспортных предприятий K_5 .

Исходный коэффициент корректирования, равный единице, принимается для I категории условий эксплуатации, базовых моделей автомобилей, центральной природно-климатической зоны, пробега с начала эксплуатации, равного 50—75% от пробега до первого капитального ремонта, и для автотранспортных предприятий, имеющих в своем составе 150—300 ед. подвижного состава.

Результирующий коэффициент K корректирования нормативов получается при умножении соответствующих коэффициентов:

Для периодичности технического обслуживания

Для межремонтного пробега

» трудоемкости текущего ремонта

$$K = K_1$$

$$K = K_1 K_2 K_3$$

$$K = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$$

§ 5. ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПОДДЕРЖАНИИ АВТОМОБИЛЕЙ В ТЕХНИЧЕСКИ ИСПРАВНОМ СОСТОЯНИИ

Общие положения

Теория надежности изучает процессы старения машин, механизмов (а следовательно, автомобилей и их агрегатов), т. е. изменение их качества во времени. Применительно к автомобилю качество характеризуется соответствующими показателями эксплуатационных свойств.

Под надежностью, как указывалось ранее, понимается свойство автомобиля, агрегата или механизма (а в общем случае изделия) выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в установленных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки (км, ч) в данных условиях эксплуатации.

Изменение показателей эксплуатационных свойств автомобиля, приданных ему при проектировании и изготовлении, обусловлено их

взаимодействием с факторами, характеризующими эксплуатационные условия — нагрузочные, скоростные, дорожные, климатические и др.

Поскольку качество автомобилей неодинаково, а количество эксплуатационных факторов большое и их воздействие на автомобиль в каждый данный момент может быть также неодинаково, то в аналитической форме это взаимодействие отразить весьма сложно и, как правило, невозможно.

Учитывая указанное положение, при изучении процессов, связанных с изменением технического состояния автомобиля (агрегата, механизма), применяют для определения количественных характеристик надежности статистический метод, а в качестве математического аппарата — теорию вероятностей.

Теория вероятностей — математическая наука, изучающая закономерности случайных явлений, т. е. явлений, которые в каждом отдельном случае (опыте, наблюдении) протекают несколько по-разному, прогнозировать которые заранее и достоверно невозможно. Однако с увеличением числа наблюдаемых случаев, появляется устойчивая закономерность, которая позволяет решать задачу с достаточной точностью.

Основным понятием теории надежности является **о т к а з**.

Под отказом понимается полная или частичная потеря работоспособности автомобиля (агрегата, узла или системы)¹, т. е. такое состояние, при котором автомобиль не способен выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации (стандартами, техническими условиями и пр.).

Частота появления отказов характеризует свойство безотказности изделия. Устранение отказов связано с исключением автомобиля из эксплуатации на некоторый период времени (простоем), трудовыми и материальными затратами. Величина простоя и затрат зависит от ремонтпригодности автомобиля. Отказ применительно к детали определяет ее ресурс (в километрах или часах работы до предельного состояния), что относится к свойству долговечности. Для сложного изделия, как, например, автомобиль, отказ любого его элемента (детали, узла, агрегата) не определяет долговечность автомобиля в целом, однако рост количества отказов приводит к необходимости изъятия этого автомобиля из эксплуатации, что и определяет его долговечность.

Таким образом, центральным понятием теории надежности является **о т к а з**, а надежность изделия обуславливается его **б е з о т к а з н о с т ь ю**, **р е м о н т о п р и г о д н о с т ь ю** и **д о л г о в е ч н о с т ь ю** его частей.

Отказы классифицируются по последствиям, к которым они приводят (изъятие автомобиля из эксплуатации или продолжение его эксплуатации после устранения отказа), характеру возникновения (постепенные, внезапные), месту возникновения (дорожные, связанные

¹ В дальнейшем, применяя в качестве наименования изделия «автомобиль» будем иметь в виду, что количественные характеристики и критерии в равной мере относятся к агрегатам, механизмам, системам и деталям автомобиля.

с простым на линии; заявочные, устраняемые без потери рабочего времени автомобиля; линейные, устранение которых вызывает потери рабочего времени автомобиля).

Принципиальная схема возникновения отказов сводится к следующему¹. В процессе проектирования и производства формируются свойства изделия, определяющие его безотказность, а именно:

стабильность рабочих процессов, совершающихся в агрегатах и системах автомобиля в пределах заданных характеристик;

сопротивляемость конструкции разрушению вследствие усталости, изнашивания, коррозии и т. п.;

стабильность физико-химических свойств и старение конструкционных материалов;

бездефектность конструирования и изготовления.

На эти свойства изделия воздействуют внешние факторы: нагрузочные, скоростные, дорожные, климатические. Это влияние смягчается или усиливается в зависимости от качества вождения автомобиля, его технического обслуживания и ремонта.

Под безотказностью понимается свойство автомобиля, агрегата сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов для устранения отказов. Последние могут возникать, во-первых, по причине отказа в работе деталей, узлов, агрегатов, т. е. элементов конструкции, и, во-вторых, из-за нарушения взаимосвязи между работоспособными элементами (увеличение зазоров и люфтов в механизмах, например в тормозном или рулевом; засоренные системы подачи топлива; появление воздушных или паровоздушных пробок в тормозной жидкости и топливе; нарушение контактов в системе электрооборудования и т. д.), что исключает нормальное выполнение функции данной системой или механизмом.

В связи с различными причинами нарушения работоспособности безотказность автомобиля рассматривают с позиций элементной и функциональной надежностных схем. К первой из них относят отказы, при устранении которых необходимо заменять элементы конструкции, а ко второй — отказы, устраняемые регулировочными, очистительными и другими аналогичными работами.

Замена элементов (ремонт), как правило, производится по потребности, т. е. при потере работоспособности элемента, и в отдельных случаях — предварительно в порядке профилактики, когда элемент близок к такому состоянию, но не достиг его.

Последнее относится прежде всего к системам, обеспечивающим безопасность движения, а также к элементам, расположенным во внутренних полостях агрегатов, когда целесообразна групповая замена деталей при отказе хотя бы одной из них, что оправдано безопасностью движения, стоимостью проведения работ и требованиями обеспечения нормальной работы агрегата.

Безотказность функциональной надежностной схемы поддерживается, как правило, профилактическими мероприятиями (техническим об-

¹ Островцев А. Н. Основы проектирования автомобилей. 1968.

служиванием), исключаящими появление отказов из-за нарушения связей между элементами конструкции.

В современных автомобильных конструкциях наибольшее количество отказов и затрат средств на их устранение относится к элементной надежностной схеме. Работоспособность элемента конструкции определяется его предельным состоянием. Показателем предельного состояния может быть поломка, коррозия, величина износа, повышенный расход эксплуатационных материалов (масла для двигателя) и др.

При достижении предельного состояния элемента конструкции автомобиля (агрегат, механизм, узел, деталь) его изымают из эксплуатации для ремонта или списания, а на автомобиль или агрегат устанавливают новые или отремонтированные элементы, с которыми их продолжают эксплуатировать. Поэтому одна и та же операция по устранению отказа применительно к снятому элементу конструкции определяет прекращение его эксплуатации, хотя бы временное, а для автомобиля в целом — процесс восстановления.

В связи с этим при оценке надежности конструкции автомобиля (узла, агрегата и др.) рассматривается отдельно безотказность его элементов (при этом учитываются только отказы, вызванные предельным состоянием) и процесс восстановления конструкции.

Для элементов конструкции в виде отдельно взятой детали (тормозная накладная и др.) определяют показатели надежности только по предельному состоянию. Для других элементов конструкции, например двигателя и иных агрегатов и узлов, необходимо определять как показатели, обусловленные предельным состоянием, так и показатели процесса восстановления.

Теория надежности позволяет решать с требуемой точностью много задач технической эксплуатации автомобилей, важнейшими из которых являются: определение ресурсов деталей и агрегатов автомобиля, прогнозирование их отказов, планирование потребности в замене агрегатов и деталей, а также трудовых затрат и простоев, обусловленных этими заменами, определение и корректирование межремонтных пробегов и периодичностей технического обслуживания, планирование потребности в запасных частях и др.

Необходимость в решении указанных задач возникает в процессе поддержания автомобилей в технически исправном состоянии, а методы решения обуславливают точность расчетных величин затрат на эти цели. Теория надежности создает предпосылки для приведения затрат к минимальным размерам методами, во-первых, оптимального распределения расходов на изготовление автомобилей и поддержания их в технически исправном состоянии, а во-вторых, управления процессом изнашивания автомобиля.

Ниже приводится решение основных задач технической эксплуатации автомобилей, обусловленное поддержанием их надежности.

Средний ресурс деталей и агрегатов

Средние ресурсы элементов необходимы для определения потребности в замене этих элементов на планируемый период, а также для планирования производства запасных частей.

Под ресурсом понимают наработку (пробег, часы) до предельного состояния, оговоренного в технической документации. Различают и определяют отдельно средние ресурсы до первой замены элемента и средние ресурсы между их заменами. Ресурсы до первой замены на 10—30% больше ресурсов между заменами, так как по мере старения изделия условия работы элементов ухудшаются: нарушается соосность, изменяются тепловые режимы работы и т. п.



Рис. 24. Связь между значениями случайной величины L и вероятностью $f(L)$ или частотой a

Предельное состояние элемента конструкции (детали, агрегата) наступает у одного экземпляра через пробег L_1 , второго L_2 , третьего L_3 и т. д. Для определения по этим пробегам среднего ресурса используются методы теории вероятностей, а появление предельного состояния при пробегах L_1, L_2, L_3 рассматривают как случайное событие.

Под законами распределения случайных величин понимают всякое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины L и соответствующими им плотностями вероятности $f(L)$ (сокращенно — плотностями) или частотами a (рис. 24).

Распределение случайных величин характеризуется:

средним значением (математическим ожиданием, если $N \rightarrow \infty$)

$$L_{\text{ср}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_i, \quad (2.1)$$

где N — число элементов конструкции, находящихся под наблюдением;

L_i — пробег до предельного состояния i -го элемента;

дисперсией D или средним квадратическим отклонением σ (S)

$$D = \sigma^2 \text{ и } \sigma(S) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (L_i - L_{\text{ср}})^2}{N-1}} \quad (2.2)$$

Степень рассеивания величин L_i характеризует коэффициент v вариации:

$$v = \frac{\sigma}{L_{\text{ср}}}. \quad (2.3)$$

Законы распределения случайных величин зависят от причин возникновения событий. Например, отказ элементов конструкции из-за износов хорошо согласуется с так называемым нормальным законом распределения, отказ из-за превышения предельных напряжений (удар и пр.) — экспоненциальным законом, отказ из-за старения материала — законом Вейбулла и т. д.

Каждый из законов обладает определенными свойствами, что позволяет предвидеть отказы элементов, принимать заранее необходимые меры, а в целом прогнозировать возникновение отказов.

Важное значение в теории надежности изделий, имеющих механическую основу, а следовательно, автомобиля, имеет нормальный закон распределения (закон Гаусса). Кривая Гаусса напоминает купол, она строго симметрична относительно высоты H (рис. 25). Чем больше среднее квадратическое отклонение, тем высота H меньше, а поэтому тем более пологой становится кривая и тем при меньших наработках L начинают отказывать элементы конструкции.

Законы распределения, применяемые в теории надежности (закон Вейбулла, логарифмически-нормальный и др.) описаны в специальной литературе.

Определение среднего ресурса $L_{\text{ср}}$ производят с учетом того, что по наблюдениям за ограниченным количеством испытываемых автомобилей (агрегатов, деталей) N (выборкой) невозможно определить точные значения ресурса $L_{\text{ср}}$ и среднего квадратического отклонения σ для всей массы данных объектов (генеральной совокупности). По полученным опытным данным можно найти лишь их оценки $\hat{L}_{\text{ср}}$ и S (выборочные характеристики):

$$L_{\text{ср}} \cong \hat{L}_{\text{ср}}; \sigma \cong S \quad (2.4)$$

и соответственно оценить точность этих приближенных равенств.

Количество испытываемых элементов конструкции (агрегатов, деталей) зависит от требуемой точности и рассеивания искомой величины, и чем они больше, тем больше и объем испытаний. При этом имеет место степенная (квадратическая) зависимость. Большой объем испытаний усложняет и удорожает их осуществление, поэтому он должен быть минимальным, но достаточным для требуемой точности. Иными словами, выборка должна быть достаточно представительной, чтобы характеризовать генеральную совокупность с требуемой точностью.

По выборочным характеристикам случайной величины $\hat{L}_{\text{ср}}$ можно определить нижнюю $L_{\text{ср.н}}$ и верхнюю $L_{\text{ср.в}}$ доверительные границы для генеральной характеристики $L_{\text{ср}}$ (рис. 26). Эти границы определяют собой доверительный интервал, который с некоторой доверительной вероятностью α^* накрывает $L_{\text{ср}}$:

$$\alpha^* = \text{Вер} (L_{\text{ср.н}} \leq L_{\text{ср}} \leq L_{\text{ср.в}}). \quad (2.5)$$

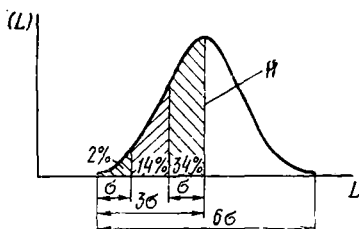


Рис. 25. Кривая нормального закона распределения

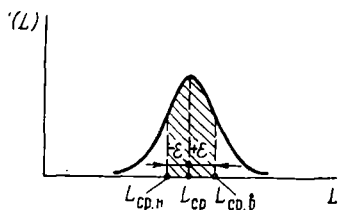


Рис. 26. Доверительные границы средней величины $L_{\text{ср}}$: верхняя— $L_{\text{ср.в}}$ и нижняя $L_{\text{ср.н}}$

Величина α^* называется двусторонней доверительной вероятностью; Вер — вероятность в уравнении (2.5).

Односторонние доверительные вероятности α_1 и α_2 входят в условия:

$$\alpha_1 = \text{Вер}(L_{\text{ср}} \geq L_{\text{ср.н}}); \quad (2.6)$$

$$\alpha_2 = \text{Вер}(L_{\text{ср}} \leq L_{\text{ср.в}}). \quad (2.7)$$

При этом имеет место соотношение

$$\alpha^* = \alpha_1 + \alpha_2 - 1. \quad (2.8)$$

В частном случае, когда $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$,

$$\alpha^* = 2\alpha - 1. \quad (2.9)$$

Величина (ширина) доверительного интервала характеризует точность выборочной оценки генеральной характеристики, а доверительная вероятность — достоверность оценки.

Если случайная величина L распределена нормально с математическим ожиданием $L_{\text{ср}}$, то по выборке объема испытаний N , изделия которой имеют наработки до отказа $L_1; L_2; \dots; L_N$, можно найти доверительные границы $L_{\text{ср.н}}$ и $L_{\text{ср.в}}$ для $L_{\text{ср}}$ по уравнениям:

$$L_{\text{ср.н}} = \hat{L}_{\text{ср}} - t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}}; \quad (2.10)$$

$$L_{\text{ср.в}} = \hat{L}_{\text{ср}} + t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad (2.11)$$

где t_α — коэффициент Стьюдента, определяемый для двусторонней вероятности α^* и разных степеней свободы K по табл. 4:

$$K = N - 1 \quad (2.12)$$

Таблица 4

Значения коэффициента Стьюдента t_α

K	α^*				K	α^*			
	0,80	0,90	0,95	0,99		0,80	0,90	0,95	0,99
3	1,638	2,353	3,182	5,841	19	1,328	1,729	2,093	2,861
5	1,476	2,015	2,571	4,032	24	1,318	1,711	2,064	2,797
8	1,397	1,860	2,306	3,355	30	1,310	1,697	2,042	2,750
9	1,383	1,833	2,262	3,250	50	1,299	1,676	2,009	2,678
10	1,372	1,813	2,228	3,169	80	1,292	1,664	1,990	2,639
14	1,345	1,761	2,145	2,977	100	1,290	1,660	1,984	2,626
16	1,337	1,746	2,120	2,921		1,282	1,645	1,960	2,576
17	1,333	1,740	2,110	2,898					

Пример. При наблюдении за девятью автомобилями были получены следующие пробеги L_i (тыс. км) до предельного состояния поршня ускорительного насоса карбюратора: 45; 50; 50; 50; 50; 60; 65; 70; 70; 100.

Выборочный средний пробег до отказа определяется по формуле (2.1):

$$\hat{L}_{\text{ср}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_i = \frac{1}{9} (45 + 50 + 50 + 50 + 50 + 60 + 65 + 70 + 70 + 100) = 62,2 \text{ тыс. км.}$$

Выборочное среднее квадратическое отклонение определяется по формуле (2.2):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (L_i - L_{cp})^2}{N-1}} =$$

$$= \sqrt{\frac{(45-62,2)^2 + 3(50-62,2)^2 + \dots + (100-62,2)^2}{9-1}} = 17 \text{ тыс. км.}$$

Определим точность решения при достоверности $\alpha^* = 0,95$. По табл. 4 находим значение коэффициента Стьюдента для $\alpha^* = 0,95$ и степеней свободы, определенных по формуле (2.12): $K = 9 - 1 = 8$.

При этих условиях $t_\alpha = 2,306$. Теперь по формулам (2.10) и (2.11) определяем верхнюю и нижнюю доверительные границы:

$$L_{cp.n} = 62,2 - 2,306 \frac{17,0}{\sqrt{9}} = 49,2 \text{ тыс. км};$$

$$L_{cp.v} = 62,2 + 2,306 \frac{17,0}{\sqrt{9}} = 75,2 \text{ тыс. км},$$

$$\text{т. е. } 49,2 \text{ тыс. км} \leq L_{cp} \leq 75,2 \text{ тыс. км.}$$

Как видно, ширина точностного интервала 26 тыс. км (75,2 — 49,2) при $L_{cp} = 62,2$ тыс. км чрезмерно большая. Использование его граничных значений $L_{cp.n}$ и $L_{cp.v}$ может привести к грубым ошибкам. Поэтому необходимо продолжить решение возникшей задачи.

В приведенном примере было произвольно взято количество автомобилей для обследования ($N = 9$) и затем оценена точность полученных результатов. Но можно определить объем испытаний, иными словами, определить количество N для выявления среднего ресурса L_{cp} с точностью $\pm \varepsilon$ при доверительной вероятности α^* и

$$\varepsilon = \pm t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}}. \quad (2.13)$$

Данная задача решается при помощи формулы

$$N = \frac{U_p^2 \sigma^2}{\varepsilon^2} = \left(\frac{U_p v}{\delta} \right)^2 \quad (2.14)$$

где U_p — вспомогательная величина, зависящая от принятой доверительной вероятности α^* . Находится по уравнению (2.9) и табл. 5 квантилей нормального распределения для

$$\alpha = \frac{1 + \alpha^*}{2} = P. \quad (2.15)$$

Если по результатам предыдущих испытаний известно среднее квадратическое отклонение σ , то задача решается подстановкой этой величины в формулу (2.14). Часто удобнее пользоваться коэффициентом вариации v и относительной погрешностью $\delta = \varepsilon/L_{cp}$, которую при определении средних ресурсов элементов конструкции автомобилей принимают равной $0,05 \div 0,10$.

Квантили нормального распределения U_p

P	U_p	P	U_p	P	U_p	P	U_p
0,5	0,000	0,70	0,5244	0,85	1,036	0,99	2,326
0,55	0,1257	0,75	0,6745	0,90	1,282	0,995	2,576
0,60	0,2533	0,80	0,8416	0,95	1,645	0,997	2,748
0,65	0,3853			0,97	1,881	0,999	3,090
				0,975	1,960	0,9995	3,290

Например, если требуется определить ресурс поршня ускорительного насоса карбюратора с ошибкой $\epsilon = \pm 5$ тыс. км (не более примерно $10\% \dot{L}_{\text{ср}}$) при доверительной вероятности $\alpha^* = 0,95$ и при этом рассеивание характеризуется средним квадратическим отклонением $\sigma = 17$ тыс. км, то по приведенному уравнению (2.15) и табл. 5 определим вспомогательную величину U_p . При этом

$$P = \frac{1 + 0,95}{2} = 0,975 \text{ и } U_p = 1,96 \text{ (см. табл. 5).}$$

Количество обследуемых автомобилей определится по уравнению (2.14):

$$N = \frac{U_p^2 \sigma^2}{\epsilon^2} = \frac{1,96^2 \cdot 17^2}{5^2} = 44,4 \cong 45.$$

Следовательно, надо обследовать 45 автомобилей.

Доверительные границы среднего ресурса наносят на график плотности распределения, как показано на рис. 26. Для практических целей определения потребности в запасных элементах (деталей или капитальном ремонте агрегатов) используют, как правило, нижнюю доверительную границу.

Статистическое прогнозирование отказов деталей и агрегатов

Статистическое прогнозирование отказов элементов конструкции (деталей, узлов, агрегатов) создает предпосылки предвидеть потребность в заменах деталей и агрегатов (что особенно необходимо для комплектования ими складов ремонтных подвижных средств при работе автоколонн в отрыве от основной технической базы), рационально использовать диагностику, рассчитывать безотказность работы автомобилей.

Для прогнозирования используются показатели безотказности: вероятность безотказной работы и интервальная вероятность безотказной работы, имеющая особое значение при прогнозировании, интенсивность отказов, а также гамма-процентный ресурс и средняя наработка до отказа.

Вероятность безотказной работы $P(L)$ — это вероятность того, что за данный пробег от 0 до L в заданных условиях эксплуатации не

произойдет ни одного отказа (рис. 27). Приблизненно $P(L)$ определяется по формуле

$$P(L) = \frac{N_0 - n}{N_0} \quad (2.16)$$

или

$$P(L) = \frac{N(L)}{N_0} \text{ и } N(L) = N_0 - n, \quad (2.17)$$

где N_0 — общее количество элементов, находящихся под наблюдением (выборка);

n — количество отказавших элементов за пробег от 0 до L ;

$N(L)$ — количество работоспособных элементов при пробеге L .

График вероятности безотказной работы позволяет применительно к отдельно взятому элементу конструкции предвидеть и количественно оценить возможность отказа на том или ином его пробеге после установки на автомобиль. Применительно же к достаточно большому парку автомобилей вероятность $P(L)$ позволяет определить, какая доля одновременно включенных в эксплуатацию элементов будет иметь отказы за данный пробег L с начала эксплуатации.

Кроме того, график вероятности безотказной работы позволяет выявить так называемый гамма-процентный ресурс, т. е. ресурс, который имеет и превышает в среднем обусловленное число процентов элементов. Обычно определяют ресурс для $\gamma = 95\%$ или $\gamma = 90\%$ (см. рис. 27). Этим пользуются, например, при определении гарантийного пробега. Для нормального закона распределения пробег при $\gamma = 50\%$ соответствует среднему ресурсу, что непосредственно следует из свойств этого закона т. е. $L_{50} = L_{\text{ср}}$ (см. рис. 25).

Наконец, по этому графику можно рассчитать среднюю наработку на отказ детали или агрегата, представляющую собой средний пробег их до отказа и численно равную среднему ресурсу данного элемента конструкции.

Таким образом, вероятность безотказной работы характеризует безотказность элементов при рассмотрении ее за весь пробег с начала эксплуатации. Однако часто возникают задачи по определению безотказности на каком-либо интервале пробега ($L; L + \Delta L$). Для этого используют показатели: интенсивность отказов и интервальную вероятность безотказной работы.

Интенсивность отказов $\lambda(L)$ — количество отказов, происходящих на

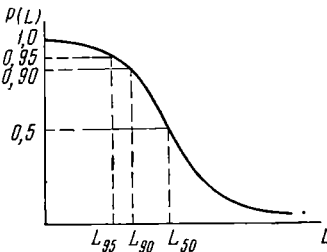


Рис. 27 Кривая вероятностей безотказной работы

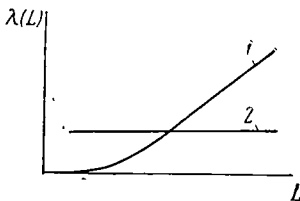


Рис. 28. Интенсивность отказов:

1 — нормальный закон распределения; 2 — экспоненциальный закон распределения

один работоспособный элемент за единицу наработки. По статистической оценке приближенно

$$\lambda(L) = \frac{N(L) - N(L + \Delta L)}{N(L) \Delta L} \frac{\text{отказ}}{\text{элемент км}}, \quad (2.18)$$

где ΔL — интервал пробега, для которого определяется интенсивность отказов как средняя величина (для автомобильных конструкций принимают $\Delta L = 5-10$ тыс. км);

$N(L)$; $N(L + \Delta L)$ — количество работоспособных элементов при пробегах L и $L + \Delta L$.

При нормальном законе распределения ресурсов элементов интенсивность отказов — возрастающая функция. При экспоненциальном — $\lambda(L)$ не изменяется по пробегу, т. е. $\lambda = \text{const}$ (рис. 28), что объясняется отсутствием последствия, а численное значение интенсивности при этом обратно пропорционально среднему ресурсу:

$$\lambda = \frac{1}{L_{\text{ср}}}. \quad (2.19)$$

Как вероятность безотказной работы, так и интенсивность отказов являются показателями одного и того же свойства — безотказности. Связь между этими показателями устанавливается из уравнений (2.17) и (2.18) путем следующих преобразований:

$$N(L) = N_0 P(L) \text{ и } N(L + \Delta L) = N_0 P(L + \Delta L).$$

Подставим полученные соотношения в формулу (2.18) и устремим $\Delta L \rightarrow 0$. После преобразования получим соотношение $\lambda(L) = -\frac{P'(L)}{P(L)}$, интегрирование которого — $\int_0^L \lambda(L) dL = \ln P(L)$ приводит к формуле

$$P(L) = e^{-\int_0^L \lambda(L) dL} \quad (2.20)$$

где e — основание натуральных логарифмов.

Формула (2.20) устанавливает связь между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов и является одной из основных формул теории надежности.

В частном случае при $\lambda = \text{const}$ (экспоненциальный закон распределения), имеем

$$P(L) = e^{-\lambda L} \quad (2.21)$$

или, используя соотношение (2.19), получим

$$P(L) = e^{-\frac{L}{L_{\text{ср}}}} \quad (2.22)$$

Приме р. Распределение ресурсов рессор в определенных условиях эксплуатации соответствует экспоненциальному закону при среднем ресурсе $L_{\text{ср}} = 30$ тыс. км.

Требуется определить вероятность отсутствия потребности в первых заменах рессор за пробег от 0 до $L = 3$ тыс. км.

Для решения воспользуемся формулой (2.22)

$$P(L=3) = e^{-\frac{3}{30}} = 0,9,$$

т. е. следует ожидать, что 10% рессор, установленных на автомобилях, откажут в работе за пробег 3 тыс. км.

В интервале значений величин $1 > P(L) > 0,8$, охватывающем числовые значения вероятностей, обычно представляющих наибольший интерес, допустимо пользоваться приближенным равенством

$$P(L) \cong 1 - \lambda L, \quad (2.23)$$

которое относится как к экспоненциальному, так и ко всем другим законам.

Кроме рассмотренных задач по определению вероятности безотказной работы за пробег от 0 до L и затем с помощью интенсивности отказов за пробег от L до $L + \Delta L$, в практике часто возникает необходимость определять вероятность безотказной работы за промежуточные интервалы пробега, например за сутки, между техническими обслуживаниями и т. д., если известна только кривая вероятности безотказной работы (см. рис. 27).

Интервальная вероятность безотказной работы $P(L; L + \Delta L)$ — это вероятность того, что за данный интервал пробега не произойдет ни одного отказа. Для одного элемента эта вероятность определяется по формуле

$$P_0(L; L + \Delta L) = \frac{P(L + \Delta L)}{P(L)}. \quad (2.24)$$

Пример. Даны вероятности безотказной работы, приведенные в первых трех колонках табл. 6 и на рис. 29. Требуется определить интервальные вероятности безотказной работы.

Для анализа определим разность $P_0(L + \Delta L) - P_0(L)$ и запишем результаты в четвертую колонку табл. 6. Значения интервальной вероятности, рассчитанные по формуле (2.24), указаны в пятой колонке таблицы.

Как видно из табл. 6, при одном и том же «перепаде» вероятностей $\Delta P(L) = -0,1$ интервальные вероятности $P_0(L; L + \Delta L)$ существенно отличаются.

В примере № 1 за интервал пробега ΔL откажут 10% изделий из числа исправных при пробеге L , в примере № 2 — 20%, а в примере № 3 — половина всех элементов.

В целом интервальная вероятность безотказной работы позволяет определить долю элементов, не имеющую отказов за пробег ΔL , если принять за единицу общее количество их при пробеге L , или вероятность безотказной работы за интервал ΔL одного элемента, работоспособного при пробеге L .

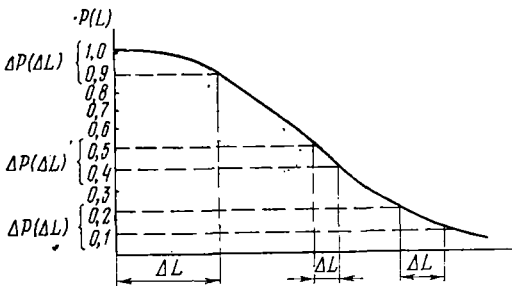


Рис. 29. Интервальная вероятность безотказной работы

Расчет интервальной вероятности

№ примера	$P_{\text{э}}(L)$	$P_{\text{э}}(L+\Delta L)$	$\frac{P_{\text{э}}(L+\Delta L) - P_{\text{э}}(L)}{\Delta L} = \Delta P(L)$	$P_{\text{э}}(L; L+\Delta L)$
1	2	3	4	5
1	1,0	0,9	-0,1	0,9
2	0,5	0,4	-0,1	0,8
3	0,2	0,1	-0,1	0,5

Интервальной вероятностью можно воспользоваться для решения вопросов диагностики, замены деталей и решения других задач. Так, например, при наличии в автомобиле большого количества деталей, из них систематически отказывающих, т. е. критических по безотказности, сравнительно немного. Объединение графиков вероятности безотказной работы до первой и второй замен деталей, критических по надежности, с указанием их расположения на автомобиле представляет карту его надежности (рис. 30). Наличие такой карты по автомобилю данной модели позволяет при учете пробегов замены его деталей определять интервальную вероятность безотказной работы по формуле (2.24).

По результатам расчета и в зависимости от полученной величины и конкретных условий работы автомобилей может быть принято одно из следующих решений: провести инструментальную диагностику, заменить деталь, создать возимый комплект, предусмотреть в плане работы зоны текущих ремонтов замену деталей на пробеге ΔL .

Вероятность безотказной работы автомобиля за пробег ΔL определяется с учетом формулы (2.24)

$$P_a(L; L + \Delta L) = \prod_{i=1}^M P_{\text{э}}(L; L + \Delta L), \quad (2.25)$$

где M — количество деталей, критических по надежности.

По результатам расчетов очередное обслуживание может быть назначено на более ранний срок, чем предусмотрено общим планом его проведения, а при дальних рейсах может быть решен вопрос о целесообразности использования данного автомобиля для таких перевозок.

Кроме того, карта надежности позволяет выявить наиболее часто повторяемые работы по замене элементов конструкции и создать при необходимости специальное гаражное оборудование для механизации этих работ.

Приведенными материалами показано использование плотности распределения наработок до отказа для определения показателей безотказности элементов и использование этих показателей в технической эксплуатации автомобилей. При этом плотности распределения являются исходными и известными. Метод выявления их по экспериментальным данным включает в себя определение закона распределения и доверительных границ. Он приводится в специальной литературе и используется при исследовании надежности.

Планирование потребности замены агрегатов

Автотранспортные предприятия систематически определяют потребность в замене агрегатов на планируемый период (год, квартал), что необходимо для планирования по потребителям авторемонтных предприятий и других целей.

Потребность N в замене агрегатов рассчитывают делением суммарного пробега $\sum_{i=1}^{N_{\text{сп}}} L_{\text{пл}i}$ парка $N_{\text{сп}}$ автомобилей данной модели за планируемый период $L_{\text{пл}}$ на средний ресурс $L_{\text{ср}}$ агрегата той же модели:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{сп}}} L_{\text{пл}i}}{L_{\text{ср}}} \quad (2.26)$$

Это правомерно во всех случаях, когда автомобили данной модели равномерно распределяются по интервалам пробега за ресурс автомобиля или его амортизационный срок службы.

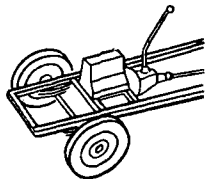
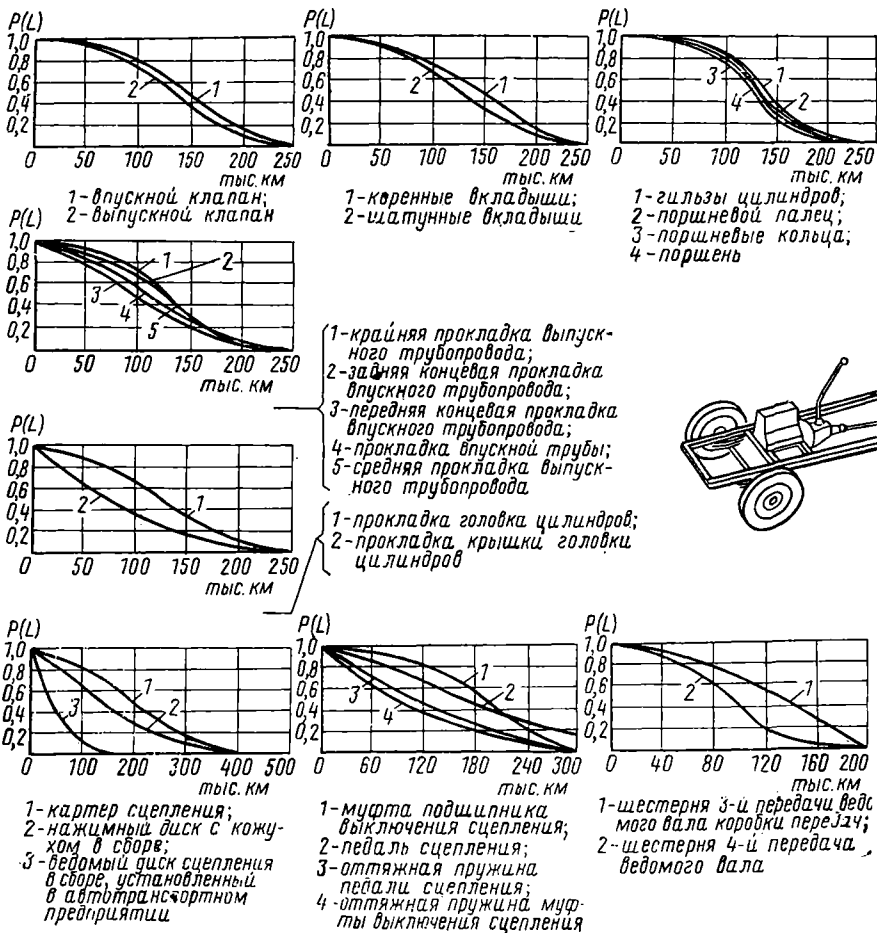


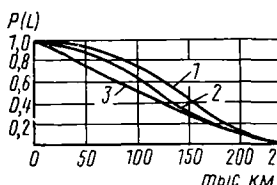
Рис. 30. Карта надежности автомобиля

В других случаях, например при смене моделей автомобилей, или организации новых автотранспортных предприятий, или при неравномерном пополнении новыми автомобилями действующих предприятий, приведенный метод расчета приводит к грубым ошибкам.

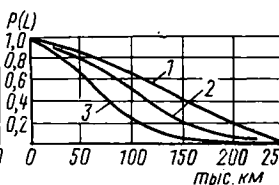
Пример. В планируемый год предусмотрено получение $N_{сп} = 50$ автомобилей новой модели, двигатель которой имеет ресурс $L_{ср} = 150$ тыс. км при среднем квадратическом отклонении $\sigma = 25$ тыс. км (нормальный закон распределения ресурсов). Годовой пробег одного автомобиля этой модели $L_{пл} = 50$ тыс. км. Требуется определить потребность N в капитальном ремонте двигателей. Первоначально воспользуемся формулой (2.26)

$$N = (50 \cdot 50) / 150 = 16,6 \approx 17.$$

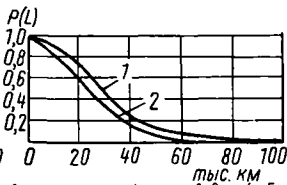
Получили ответ, что одна треть всех двигателей автомобилей, вновь включенных в эксплуатацию, потребует капитального ремонта за пробег 50 тыс. км при среднем ресурсе двигателей 150 тыс. км чего быть не может.



1-подводящий шланг радиатора;
2-отводящий шланг радиатора;
3-термостат

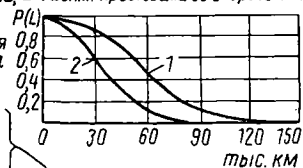


1-ведомая цилиндрическая шестерня до первого отказа;
2-сальник правой ступицы заднего колеса;
3-ведущая цилиндрическая шестерня заднего моста до первого отказа

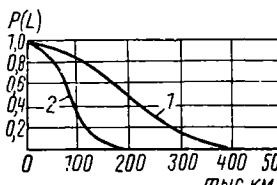
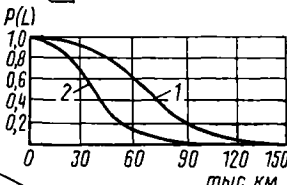


1-заяная крестовина заводской сборки;
2-задняя крестовина до второго отказа

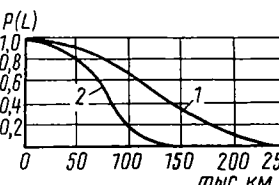
1-средняя крестовина заводской сборки;
2-средняя крестовина, установленная в автотранспортном предприятии



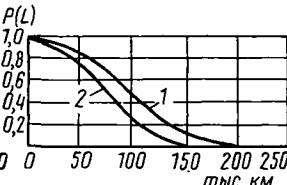
1-передняя крестовина кардана заводской сборки;
2-передняя крестовина до второго отказа



1-шланг низкого давления гидросилителя рулевого управления;
2-шланг высокого давления



1-сальник вала точки рулевого механизма;
2-карданные шарниры рулевого управления



1-шаровые шарниры продольной тяги рулевого управления;
2-шкворневые соединения переднего моста

Для подтверждения этих предположений построена кривая вероятности безотказной работы двигателя, для чего использованы данные задачи ($L_{ср} = 150$ тыс. км и $\sigma = 25$ тыс. км) и табл. 5 квантилей нормального распределения (рис. 31). На оси абсцисс нанесены две шкалы: квантилей U_p и пробегов L . Совмещение шкал определено исходя из соотношения $U_p = (L - L_{ср}) / \sigma = (L - 150) / 25$.

Как видно из рис. 31, за годовой пробег $L_{пл} = 50$ тыс. км вероятность безотказной работы двигателей составит $P(L = 50) > 0,999$, т. е. потребность в капитальном ремонте возникнет не более чем у одного двигателя из тысячи, а по условиям задачи их трюкко пятьдесят. Следовательно, пользоваться формулой (2.26) для условий примера нельзя.

Продолжим пример и рассмотрим потребность в первых заменах двигателей через два и три года при том же годовом пробеге $L_T = 50$ тыс. км.

За два года автомобили выполнят пробег 100 тыс. км (50×2), что соответствует $U_p = 2$, вероятность безотказной работы составит $P(L = 100) = 0,977$ (см. рис. 31). За три года пробег достигнет среднего ресурса $L_{ср} = 150$ тыс. км, $U_p = 0$ и $P(L = 150) = 0,5$. Таким образом, за три года будет заменена половина всех двигателей, находящихся в эксплуатации, при этом в первом году замен практически не будет, во втором их будет минимальное количество, а в третьем количество замен будет намного больше рассчитанного по формуле (2.26).

Как видно, потребность в первых заменах агрегатов значительно отклоняется от средней величины. Задача осложняется возможной потребностью во вторых и последующих заменах, когда первые замены произведены не на всех автомобилях. Подобные задачи решаются в разделе «Процессы восстановления» теории надежности.

С позиции процессов восстановления автомобиль представляет собой систему (механизм) многократного действия, т. е. такую систему, работоспособность которой после отказа может многократно восстанавливаться путем замены или ремонта агрегата, узла или детали, а также восстановлением регулировочных параметров.

Схема процесса восстановления сводится к следующему. Эксплуатация вновь поставленного агрегата, узла, детали начинается с момента отказа предыдущего. Первый имеет пробег L_1 , второй L_2 , третий L_3 и т. д. Эти взаимно независимые случайные величины пробегов $L_1; L_2; L_3$ образуют случайные потоки $L_1; L_1 + L_2; L_1 + L_2 + L_3 \dots$, которые называются процессом восстановления. Эти потоки отличаются друг от друга по элементам конструкции и продолжаются до изъятия изделия из эксплуатации.

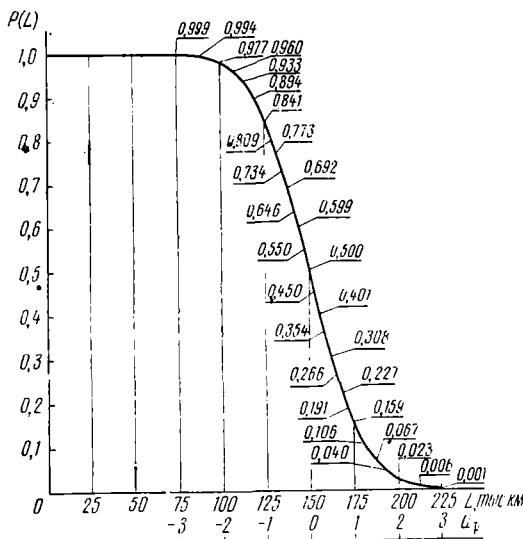


Рис. 31. Распределение ресурсов двигателя

Различают простой, общий и общий нестационарный процессы восстановления.

Простым процессом называют последовательность независимых, неотрицательных и одинаково распределенных случайных величин $L_1; L_2; L_3$, которые все не равны нулю с вероятностью единицы. В общем процессе восстановления пробег от начала эксплуатации до первой замены имеет распределение, отличное от распределений пробегов до всех других замен. Но все распределения, кроме первого, принимаются одинаковыми. Наконец, при общем нестационарном процессе восстановления все распределения пробегов до замены могут отличаться между собой. В остальном сохраняются условия простого процесса восстановления.

Показателями процесса восстановления автомобиля заменой одного элемента являются композиции распределения замен, характеристика и параметр потока отказов элемента. Последовательность определения этих показателей и связь между ними для любого процесса восстановления при любом законе распределения пробегов до замены элемента следующая.

Первоначально определяют функцию композиции распределения n -й замены $F_{kn}(L)$. Это позволяет определить характеристику потока отказов элемента $H_0(L)$, представляющую собой сумму функций распределения последовательных замен (отказов) на одном изделии за пробег от 0 до L :

$$H_0(L) = \sum_{n=1}^{\infty} F_{kn}(L). \quad (2.27)$$

Наконец, определяют параметр потока отказов элемента $\Lambda(L)$ — количество отказов элемента, приходящихся на одно работающее изделие за единицу пробега в данном его интервале $L; L + \Delta L$.

$$\Lambda_0(L) = \frac{H_0(L + \Delta L) - H_0(L)}{\Delta L} \frac{\text{отказ}}{\text{изделие} \cdot \text{км}}, \quad (2.28)$$

где ΔL — достаточно мало.

Для довольно распространенного случая нормального распределения ресурсов элементов до их замены показатели процесса восстановления элемента могут быть определены как аналитическим, так и графо-аналитическим методом.

В этих методах используются композиции распределения и их общие свойства. При этом рассматривается случай, когда складываемые случайные величины независимы и каждая из них имеет плотность распределения. Тогда приходится рассматривать композицию законов распределения.

Произвести композицию двух законов распределения — это значит найти закон распределения суммы двух независимых случайных величин, подчиненных этим законам распределения.

Для этого используют общие свойства композиции, согласно которым, во-первых, средняя величина $L_{k.c.p}$ наработки n элементов

равна сумме средних наработок L_{cp} каждого из них:

$$L_{к,ср} = L_{ср1} + L_{ср2} + \dots + L_{срn} = \sum_{i=1}^n L_{срi} \quad (2.29)$$

Во-вторых, среднее квадратическое отклонение композиции распределения σ_k равно корню квадратному из квадратов средних квадратических σ_i отклонений n элементов:

$$\sigma_k = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2} \quad (2.30)$$

Если складываются нормальные распределения или любые распределения, но их большое количество (более шестнадцати), то композиция является нормальным законом распределения (центральная предельная теорема). В этих случаях табл. 5 позволяет найти достаточно просто композицию распределения.

В аналитическом методе используются следующие соотношения для определения композиций распределения

$$F_{кn}(L) = \Phi \left(\frac{L - \sum_{i=1}^n L_{срi}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}} \right) \quad (2.31)$$

и параметра потока отказов

$$\Lambda_3(L) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi \sum_{i=1}^n \sigma_i^2}} e^{-\frac{\left(L - \sum_{i=1}^n L_{срi}\right)^2}{2 \sum_{i=1}^n \sigma_i^2}} \quad (2.32)$$

где n — порядковый номер замены элементов; $L_{срi}$ и σ_i — средний ресурс и среднее квадратическое отклонение нормального распределения i -й замены.

Что касается характеристики потока отказов, то она определяется по формуле (2.27) с использованием результатов расчета по формуле (2.31).

Графо-аналитический метод предусматривает построение совмещенного графика (рис. 32), содержащего функцию распределения $F_{к1}(L) = F(L)$ пробегов L_i до первой замены и композиций распределения последующих замен $F_{к2}(L)$; $F_{к3}(L)$ и т. д.

Исходными данными для построения кривых $F_{кi}(L)$ являются средние ресурсы $L_{срi}$ и средние квадратические отклонения σ_i , что позволяет рассчитать $L_{к,ср}$ и $\sigma_{кi}$ композиций распределений по соотношениям (2.29) и (2.30). Затем используется табл. 5 квантилей U_p

нормального распределения. Абсциссы соответствующих величин функции $F_{K_{nj}}(L)$ следует находить по соотношению

$$L_{K_{nj}} = \sum_{i=1}^n L_{срi} \pm U_{\text{прf}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma^2} \quad (2.33)$$

и наносить на график (рис. 32, а).

Для определения по графику характеристики $H_0(L)$ абсциссу работки разбивают на некоторое число m интервалов ΔL , затем по мере продвижения от начала координат до m -го интервала ($L = L_m$) находят сумму (рис. 32, б).

$$H_0(L) = F_{K_1}(L) + F_{K_2}(L) + F_{K_3}(L) \dots \quad (2.34)$$

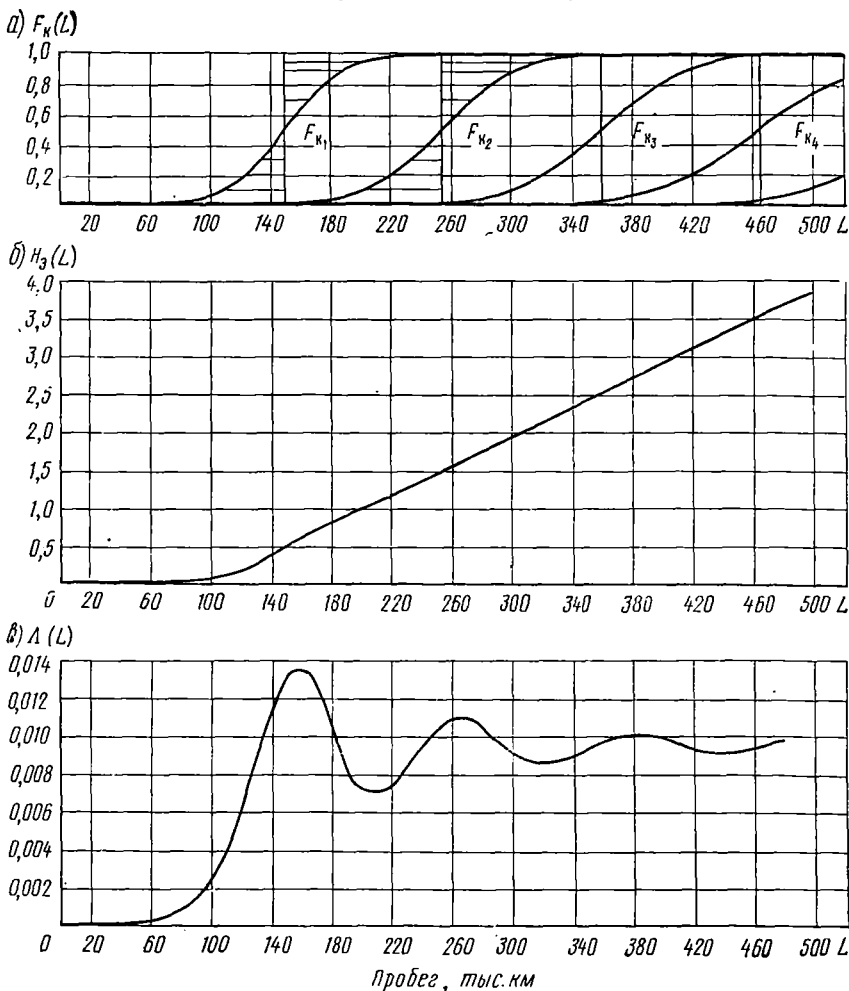


Рис. 32. Графо-аналитический метод определения композиций распределения $F_K(L)$, характеристики $H_0(L)$ и параметра $\lambda_3(L)$ потока отказов

Зная $H_a(L)$ и ΔL , несложно определить параметр потока отказов по соотношению (2.28) и затем нанести на график (рис. 32, в).

Рассмотренный график позволяет прогнозировать потребность в замене деталей и агрегатов на планируемый период, учитывая общий пробег автомобилей и их основных агрегатов, выполненный до начала планируемого периода, что существенно уточняет расчеты, а в ряде случаев является единственным возможным. При расчете автомобильные изделия разбивают на k групп в соответствии с интервалами пробега ΔL и затем для каждой группы с количеством M_i автомобилей определяют потребность Z_i в заменах. Общее количество замен элементов Z_a , например двигателей и других агрегатов за планируемый период с пробегом $L_{пл}$, определяется по формуле

$$Z_a = \sum_{i=1}^k Z_i = \sum_{i=1}^k M_i [H_{ai}(L + L_{пл}) - H_{ai}(L)]. \quad (2.35)$$

По уравнению (2.35) можно определить общее количество замен элементов. Кроме того, по графику можно выявить, сколько при этом будет первых, вторых и т. д. замен (см. рис. 32, а), а также количество замен в каждом интервале пробега (см. рис. 32, в) для каждой группы автомобилей M_i , а следовательно, и по всему парку автотранспортного предприятия.

Пример. Двигатели автомобилей в заданных условиях эксплуатации имеют нормальное распределение ресурсов с параметрами для первой замены $L_{ср1} = 150$ тыс. км и $\sigma_1 = 30,0$ тыс. км, и для вторых и последующих замен $L_{ср2} = 105$ тыс. км и $\sigma_2 = 25$ тыс. км.

Парк на начало планируемого периода состоит из двух групп, первая из которых $M_1 = 100$ автомобилям, вновь вступающим в эксплуатацию ($L_{нач} = 0$), и вторая $M_2 = 100$ автомобилям с $L_{нач} = 65$ тыс. км. Годовой пробег $L_{пл} = 80$ тыс. км и кварталный — 20 тыс. км.

Требуется определить количество замен двигателей за планируемый год и по кварталам этого года. Решение состоит из двух этапов: построение графика (см. рис. 32) и определение количества замен.

Построение графика. Первоначально строим график $F_K(L)$ (см. рис. 32), для чего предварительно используем: формулу (2.29)

$$L_{K2} = 150,0 + 105,0 = 255,0 \text{ тыс. км;}$$

$$L_{K3} = 150,0 + 105,0 + 105,0 = 360 \text{ тыс. км;}$$

формулу (2.30)

$$\sigma_{K2} = \sqrt{30,0^2 + 25,0^2} = 39,05 \text{ тыс. км;}$$

$$\sigma_{K3} = \sqrt{30,0^2 + 25,0^2 + 25,0^2} = 46,37 \text{ тыс. км}$$

и формулу (2.33)

$$L_{K1j} = 150,0 \pm U_p 30;$$

$$L_{K2j} = 150,0 + 105 \pm U_{pj} 39,05 = 255,0 \pm U_{pj} 39,05;$$

$$L_{K3j} = 150 + 105,0 + 105,0 \pm U_{pj} \sigma_{K3} = 360,0 \pm U_{pj} 46,37,$$

где U_p — квантиль нормального распределения (определяется по табл. 5).

Таким образом построен график $F_K(L)$ (см. рис. 32, а). Теперь определяем по формуле (2.34) $H_3(L)$ для каждого интервала пробега последовательным суммированием $F_K(L)$ и получаемые значения наносим на график (см. рис. 35, б). Наконец, определяем параметр $\Lambda_3(L)$ по формуле (2.28) и строим график $\Lambda_3(L)$ (см. рис. 32, в).

Определение количества замен. Составляем расчетную табл. 7. Заполняем ее по исходным данным (колонки 1 и 2) и по данным, полученным из графика (колонки 3; 4; 7; 9; 11 и 13). Затем производим вычисления по формулам, приведенным в таблице, и заполняем колонки 5; 6; 8; 10; 12 и 14. Суммируя количество замен по группам автомобилей, решаем поставленную задачу.

Таблица 7

Расчет потребности в капитальном ремонте двигателей автомобилей

№ групп автомобилей	Количество автомобилей в группе M_i	Характеристики потоков отказов:			Количество замен в год $M_i[H_3(L_{пл} + L_{кв}) - H_3(L)]$	В том числе по кварталам								
		$H_1(L)$	$H_2(L + L_{пл})$	$H_3(L + L_{пл}) - H_3(L)$		I		II		III		IV		
						$\Lambda_3(L) 10$	$M_i \Lambda_3(L) L_{кв}$	$\Lambda_3(L) 10$	$M_i \Lambda_3(L) L_{кв}$	$\Lambda_3(L) 10$	$M_i \Lambda_3(L) L_{кв}$	$\Lambda_3(L) 10$	$M_i \Lambda_3(L) L_{кв}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	100 ($L_{нач}=0$)	0,0	0,01	0,01	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01	1,0
2	100 ($L_{нач}=65$)	0,003	0,435	0,432	43,2	0,0037	1,3	0,0255	5,1	0,0684	13,7	0,115	23,1	

Анализ полученных данных показывает (см. табл. 7), что, во-первых, количество замен двигателей отличается по группам, несмотря на одинаковое количество автомобилей в каждой из них, и, во-вторых, количество замен по кварталам как в пределах групп автомобилей, так и в целом по парку неодинаковое. Это позволяет предвидеть и должным образом определить потребность в ремонтах двигателей на авторемонтных предприятиях, а также планировать работу зоны текущих ремонтов по заменам агрегатов.

Если сделать попытку решить приведенную задачу более просто делением суммарной наработки за планируемый период на средний ресурс, то получим по группе автомобилей № 1

$$Z_1 = \frac{M_1 L_{пл}}{L_{ср1}} = \frac{100 \cdot 80}{150,0} \approx 53$$

и по группе автомобилей № 2

$$Z_2 = \frac{M_2 L_{пл}}{L_{ср2}} = \frac{100 \cdot 80}{105} \approx 76,$$

или

$$Z_2 = \frac{M_2 L_{пл}}{L_{ср}} = \frac{100 \cdot 80}{150,0} \approx 53.$$

Сопоставление данных, полученных по расчетной табл. 8 с вновь рассчитанными по средним значениям, показывает, что последний метод в случае, когда автомобильный парк неравномерно распределен по интервалам общего пробега, не обеспечивает сколько-нибудь удовлетворительной точности.

Планирование потребности в текущем ремонте автомобилей

Планирование потребности в текущем ремонте обычно осуществляется исходя из удельных норм трудовых затрат, устанавливаемых по моделям автомобилей в человеко-часах на тысячу километров пробега и пробега автомобилей данной модели за планируемый период. Эти данные необходимы для расчета общего объема работ в человеко-часах, что достаточно при проектировании новых автотранспортных предприятий. Но они не позволяют предвидеть потребность в текущем ремонте агрегатов по их наименованиям, т. е. выявлять план в номенклатуре. А это исключает возможность расчета загрузки производственных площадей и оборудования, определения рациональной расстановки производственного персонала по постам и участкам, разработки должным образом технологии ремонтных работ. В связи с этим организация производства крайне затруднена.

Применение теории надежности дает возможность предвидеть потребность в ремонте агрегатов автомобилей на планируемый период исходя из распределения ресурсов деталей, лимитирующих безотказность (карта надежности агрегатов).

Замена этих деталей связана с разборочно-сборочными работами, при этом глубина разборки агрегата при замене нескольких деталей может быть одной и той же. Поэтому предварительно необходимо определить разборочно-сборочные работы, требующиеся для замены каждой из деталей, лимитирующих безотказность, и объединить замены деталей по одинаковой разборке агрегата в виды текущего ремонта данного агрегата.

Видов текущего ремонта агрегата намного меньше количества деталей, лимитирующих безотказность. Например, коробка передач грузового автомобиля при наличии 12 таких деталей имеет только три вида текущего ремонта (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Виды (номера) текущего ремонта коробки передач

№ 1	№ 2	№ 3
Заменяемые детали		
Ведомый вал Синхронизатор 4 и 5-й передач Шестерня 4-й передачи ведомого вала Шестерня 1-й передачи ведомого вала Задний подшипник ведомого вала	Синхронизатор 2 и 3-й передач Шестерня 3-й передачи ведомого вала Шестерня 2-й передачи ведомого вала	Ведущий вал Задний подшипник ведущего вала Крышка подшипника ведущего вала Передний подшипник ведомого вала

Затем требуется определить характеристики потока каждого вида текущего ремонта. Для этого анализируется целесообразность совместных замен деталей. С учетом этого определяется по распределениям

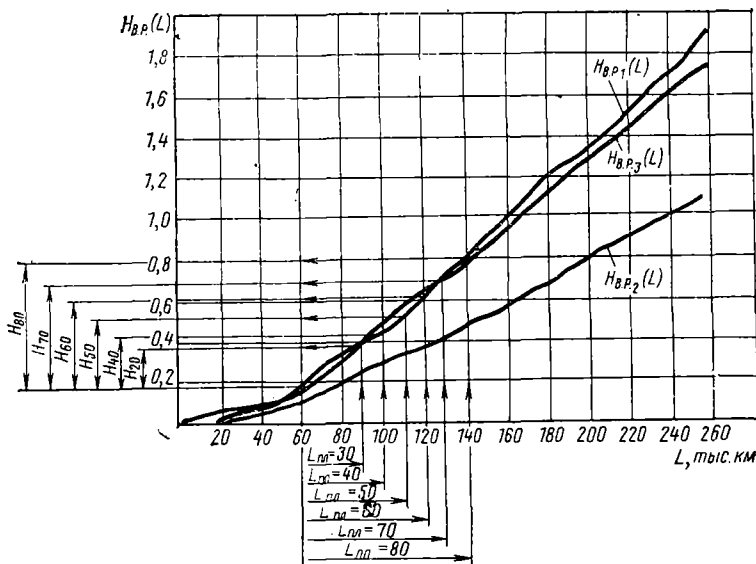


Рис. 33. Характеристики потоков видов текущего ремонта

ресурсов (карта надежности) характеристика $H_0(L)$ потока отказов элементов, а также характеристика потока капитальных ремонтов и списаний. Для этого следует воспользоваться уже приведенными методами.

Характеристика $H_{в.р.}(L)$ потока видов ремонта определяется алгебраической суммой n характеристик $H_0(L)$ элементов, отнесенных к данному виду ремонта, и характеристикой $H_a(L)$ потока капитальных ремонтов и списаний агрегата. Суммирование производится по интервалам m пробега.

$$H_{в.р.}(L) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n [H_{0_i}(L) - H_a(L)] j. \quad (2.36)$$

Результаты расчета заносят в таблицу и строят график. Характеристики потока трех видов текущего ремонта коробки передач № 1, 2 и 3 (табл. 8) приведены на рис. 33. Эти данные позволяют определить приращение характеристик $H_{в.р.}(L_{нач}; L_{нач} + L_{пл})$ за плановый пробег $L_{пл}$ исходя из пробега $L_{нач}$ на начало этого периода:

$$H_{в.р.}(L_{нач}; L_{нач} + L_{пл}) = H_{в.р.}(L_{нач} + L_{пл}) - H_{в.р.}(L_{нач}). \quad (2.37)$$

На рис. 33 для примера показано графическое определение приращений характеристики $H_{в.р.}(L)$ для различных плановых пробегов от 30 до 80 тыс. км при начальном пробеге $L_{нач} = 60$ тыс. км. Последовательное определение приращений характеристики для различных $L_{нач}$ интервалов пробега и тех же плановых пробегов $L_{пл}$ позволяет построить график $H(L_{нач}; L_{нач} + L_{пл}) - L_{нач}$, на поле которого нанесены кривые плановых пробегов $L_{пл}$ (рис. 34, квадрант I). Уместно

отметить, что кривые не выходят из начала координат, а пересекают ось ординат при $L_{нач} = 0$ на той или иной высоте, что зависит от величины $L_{пл}$.

Для определения количества текущих ремонтов $N_{в.р}$ по их видам следует воспользоваться полученными данными и разбить парк на группы автомобилей так же, как это производится при определении количества замен агрегатов

$$N_{в.р} = \sum_{i=1}^k N_{гр. i} H_{в.р i} (L_{нач}; L_{нач} + L_{пл}). \quad (2.38)$$

Расчет может быть произведен графически, как показано на рис. 34 (квадрант II). На поле графика нанесены прямые, отражающие количество $N_{гр}$ автомобилей в группе.

Трудовые затраты по видам ремонта следует определять как суммарно $\Sigma T_{общ}$, так и отдельно для работ, выполняемых на постах $\Sigma T_{пост}$ и в цехах (на участках) $\Sigma T_{уч}$:

$$\Sigma T_{общ} = \Sigma T_{пост} + \Sigma T_{уч} \text{ чел-ч.} \quad (2.39)$$

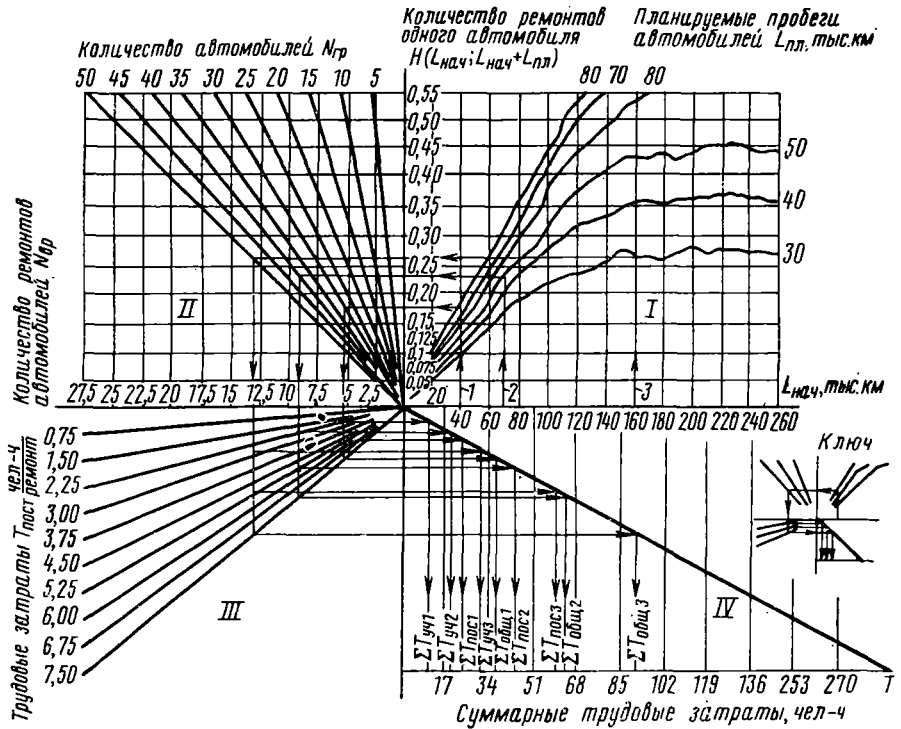


Рис. 34. Номограмма определения количества текущих ремонтов агрегата и трудоемкости их выполнения

Расчет этих трудовых затрат осуществляется по нормам времени на выполнение данного вида ремонта на постах $T_{\text{пост}}$ и на участках $T_{\text{уч}}$ по соотношениям:

$$\Sigma T_{\text{пост}} = T_{\text{пост}} N_{\text{в.р}} \text{ чел-ч}; \quad (2.40)$$

$$\Sigma T_{\text{уч}} = T_{\text{уч}} N_{\text{в.р}} \text{ чел-ч}, \quad (2.41)$$

что можно выполнить аналитически или графически (рис. 34, квадраты III и IV).

По видам текущего ремонта разрабатывается технология его осуществления, включающая определение: трудовых затрат, о чем уже сказано; квалификации производственного персонала; необходимого оборудования и инструмента. Предусматриваются технические условия, обеспечивающие высокое качество производства работ. Если в результате расчета по уравнению (2.41) выявляется большой объем трудовых затрат, то вновь подбирается из выпускаемого или проектируется специальное оборудование. Целесообразность применения такого оборудования определяется экономическим расчетом.

Выявленная трудоемкость постовых работ по видам текущего ремонта используется наряду с другими показателями надежности для расчета загрузки постов текущего ремонта.

Для определения потребности в этих постах общее их количество $X_{\text{общ}}$ целесообразно условно считать состоящим из двух частей, первая из которых X_1 удовлетворяет требованиям равномерного поступления автомобилей в текущий ремонт, а вторая X_2 отражает превышение потребности над ее средним значением:

$$X_{\text{общ}} = X_1 + X_2. \quad (2.42)$$

Первый член уравнения (2.42) можно рассчитать исходя из общей трудоемкости работ текущего ремонта, определяемой суммированием результатов расчета по уравнению (2.40) $\Sigma \Sigma T$, и фонду Φ поста за планируемый период:

$$X_1 = \frac{\Sigma \Sigma T}{\Phi} \quad (2.43)$$

и

$$\Phi = Dt_p P_{\text{п}} \eta_{\text{п}} \text{ чел-ч},$$

где D — количество дней работы за планируемый период, дни;

t_p — продолжительность работы поста за рабочий день (сутки), ч;

$P_{\text{п}}$ — количество рабочих на посту, чел.;

$\eta_{\text{п}}$ — коэффициент использования рабочего времени поста.

Величину X_1 можно также определить исходя из нормативов трудоемкости текущего ремонта (чел-ч/тыс. км), суммарного пробега автомобилей (тыс. км) и фонда поста, что используется при проектировании автотранспортных предприятий.

Второй член уравнения (2.42) X_2 рассчитывается вероятностными методами и зависит от производительности поста $N_{\text{сут п}}$, времени допустимого ожидания $t_{\text{ож}}$ автомобилей, нуждающихся в ремонте, ве-

роятностей того, что, во-первых, все посты заняты π и, во-вторых, того, что часть автомобилей может ожидать больше $t_{ож}^*$ (определяется по $t_{ож}$); т. е. $p\{\beta > t_{ож}^*\}$:

$$X_2 = \frac{\ln \frac{\pi}{p\{\beta > t_{ож}^*\}}}{N_{сут\ п} t_{ож}}; \quad (2.44)$$

$$N_{сут\ п} = \frac{t_p P_{п} \eta_{п}}{T_{п.тр}} \text{ авт./сутки}, \quad (2.45)$$

где $T_{п.тр}$ — трудоемкость единицы текущего ремонта, чел-ч/авт.

Применяя уравнение (2.44), можно пользоваться следующими соображениями. Вероятность π того, что все посты заняты в общем случае меньше единицы. Чем меньше ее величина, тем меньше требуется и дополнительных постов X_2 . Однако расчеты показывают, что изменение в пределах $\pi = 0,7—1,0$ практически не влияет на число дополнительных постов, которые в конечном итоге приходится округлять до целых единиц. Это позволяет для упрощения расчетов применительно к автотранспортным предприятиям с большим парком автомобилей принимать $\pi = 1$.

Чем меньше допустимое время ожидания автомобилями ремонта (поста) $t_{ож}$, тем больше требуется дополнительных постов. Но при определении $t_{ож}$ необходимо исходить из того, что к окончанию межсменного времени автомобили должны быть отремонтированы. Поэтому назначать $t_{ож}$ приходится исходя из того, чтобы оставшаяся часть межсменного периода была бы достаточной для производства работ. Этому требованию может удовлетворить во многих случаях интервал величин $t_{ож} = 0,2—0,5$ суток (под сутками в данном случае подразумевается межсменный период).

Чем больше вероятность того, что время ожидания $t_{ож}^*$ (определяемое по $t_{ож}$) не будет соблюдаться $p\{\beta > t_{ож}^*\}$, тем количество постов X_2 требуется меньше. Практически целесообразно $t_{ож}$ определять таким образом, чтобы вероятность $p\{\beta > t_{ож}^*\} = 0,01—0,03$, т. е. исходя из того, что не более 1—3% автомобилей могут быть не подготовлены к работе за межсменное время.

Чем больше производительность поста $N_{сут\ п}$, тем меньше требуется постов X_2 . Зависит $N_{сут\ п}$ от суточного фонда поста, что видно из уравнения (2.45), и трудоемкости постовых работ единицы текущего ремонта $T_{п.тр}$ (подразумевается агрегатный метод ремонта, при котором автомобили не простаивают на постах в ожидании ремонта снятых с них агрегатов и узлов). Трудоемкость $T_{п.тр}$ определяется средним пробегом между текущими ремонтами и удельной трудоемкостью постовых работ, приходящихся на единицу пробега. Эти показатели отличаются по моделям автомобилей, условиям эксплуатации и ремонта. Определяются они при выявлении показателей надежности.

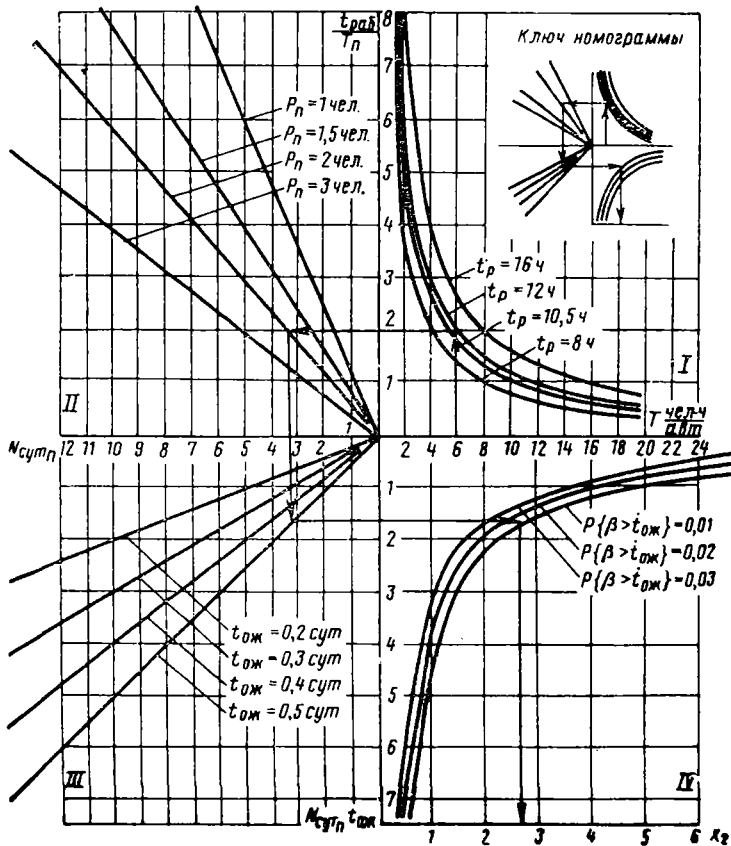


Рис. 35. Номограмма определения дополнительных постов X_2

Расчет дополнительных постов X_2 по уравнениям (2.44) и (2.45) можно осуществлять как аналитически, так и графически с использованием номограммы (рис. 35).

Первоначально определяется суточная производительность поста $N_{сут, n}$ в соответствии с уравнением (2.45). Это производится по I и II квадрантам. В расчетах принят коэффициент использования рабочего времени поста $\eta_n = 0,85$. Затем $N_{сут, n}$ умножается на время ожидания $t_{ож}$ (III квадрант), т. е. определяется знаменатель уравнения (2.44). Наконец, числитель этого уравнения делится на рассчитанный знаменатель (IV квадрант). При расчете номограммы принята вероятность $\lambda = 1$ в силу приведенных выше соображений.

Использование номограммы (см. рис. 35) показано на примере расчета дополнительных постов X_2 по следующим исходным данным:

$T_n t_p = 6$ чел-ч/авт; $t_p = 12$ ч; $P_n = 2$ чел.; $t_{ож} = 0,5$ сут.; $P\{\beta > t_{ож}^*\} = 0,01$.

Как видно на номограмме, для данного случая $X_2 \cong 3$ постам.

Корректирование периодичностей технического обслуживания

Техническое обслуживание автомобилей, как уже отмечалось, призвано снижать затраты на поддержание автомобилей в технически исправном состоянии путем, во-первых, снижения темпа изнашивания деталей и, во-вторых, обеспечения требуемого уровня вероятности безотказной работы в период между обслуживаниями.

Следовательно, техническое обслуживание наряду со снижением темпа изнашивания должно обеспечивать такое положение, при котором появляющиеся в периоды между обслуживаниями отказы, а следовательно, и потребность в текущем ремонте возникали бы только у части парка, размер которой минимален и заранее известен.

Периодичность технического обслуживания, определенная по критерию минимальной суммы удельных затрат на проведение технического обслуживания и текущих ремонтов, может иметь одну и ту же или близкую величину пробега в том случае, когда наблюдается малое количество дорогостоящих при устранении отказов, а также когда средняя частота отказов большая, но устранение каждого из них связано с незначительной затратой средств. Это по очевидным соображениям не одно и то же с позиций управления процессом текущих ремонтов и организации его выполнения.

В связи с этим возникает необходимость проверять и, если надо, корректировать пробеги между техническими обслуживаниями, рассчитанными по критерию минимальной суммы затрат или установленными нормативами исходя из показателей безотказности автомобиля.

Показатели безотказности автомобиля определяются процессом восстановления. До настоящего момента рассматривались процессы восстановления заменой элемента одного наименования. Но автомобиль или его агрегаты состоят из многих элементов. Поэтому необходимо знать процессы восстановления, осуществляемые заменой многих элементов. Эти процессы определяются исходя из количества $m_i(L)$ отказов каждого из изделий N до наработки L следующими показателями:

характеристикой потока отказов $H(L)$, представляющей собой среднее число отказов изделия до наработки L при количестве $N \rightarrow \infty$:

$$H(L) = \frac{\sum_{i=1}^N m_i(L)}{N}; \quad (2.46)$$

параметром потока отказов, т. е. количеством отказов, приходящихся на одно изделие за единицу наработки:

$$\Lambda(L) = \frac{\sum_{i=1}^N m(L + \Delta L) - \sum_{i=1}^N m_i(L)}{N\Delta L}; \quad (2.47)$$

наработкой на отказ — средним значением наработки изделия между отказами:

$$L_H = \frac{L_2 - L_1}{H(L_2) - H(L_1)}; \quad (2.48)$$

вероятностью безотказной работы, т. е. вероятность того, что за наработку от L_1 до L_2 не произойдет ни одного отказа, определяется с учетом формулы (2.20)

$$P(L_2 - L_1) = e^{-[H(L_2) - H(L_1)]} \quad (2.49)$$

или при $0,8 \leq P(L) < 1$ с учетом формулы (2.23)

$$P(L) = 1 - \Lambda L. \quad (2.50)$$

Приведенные показатели процесса восстановления (уравнения 2.46, 2.47, 2.48, 2.49) определяют как расчетом, так и наблюдениями.

При расчете исходными являются показатели процесса восстановления заменой элемента — характеристика $H_{\alpha_i}(L)$ и параметр $\Lambda_{\alpha_i}(L)$ потока отказов элемента, определяемые по формулам (2.27) и (2.28). Если замена элементов не совмещается, а количество отказывающихся элементов M , то

$$H(L) = \sum_{i=1}^M H_{\alpha_i}(L) \quad (2.51)$$

и

$$\Lambda(L) = \sum_{i=1}^M \Lambda_{\alpha_i}(L). \quad (2.52)$$

Однако часто замена элементов совмещается. В этих случаях при определении характеристики и параметра потока отказов элемента условно принимают группу одновременно заменяемых деталей за один элемент конструкции.

Показатели процесса восстановления характеризуют автомобильные конструкции в части их безотказности и позволяют управлять возникновением текущих ремонтов, совмещая их с проведением технического обслуживания.

Средние наработки на отказы, возникающие в пути и устраняемые только с вызовом автомобиля технической помощи, у современных автомобилей составляют 40—60 тыс. км, а средние наработки на все отказы равны примерно 8—15 тыс. км.

Параметр потока отказов $\Lambda(L)$ имеет тенденцию к увеличению по мере роста пробега автомобиля (рис. 36), что объясняется уменьшением средних ресурсов элементов конструкции по мере роста числа замен и увеличением числа элементов, имеющих отказы.

Вероятность безотказной работы в периоды между обслуживаниями $P(L_{\text{обсл.}})$ должна быть не менее 0,8, а поэтому можно воспользоваться уравнением (2.50), которому для данных целей придан вид

$$P(L_{\text{обсл.}}) = 1 - \Lambda L_{\text{обсл.}} \quad (2.53)$$

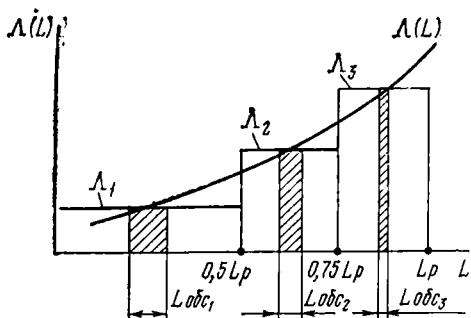


Рис. 36. Параметр потока отказов автомобиля

Второй член уравнения (2.53) отражается на графике (см. рис. 36) площадью, заключенной между кривой и осью абсцисс на участке L ; $L + L_{\text{обсл}}$. Для обеспечения постоянной величины вероятности безотказной работы в периоды между обслуживаниями при росте параметра $\Lambda(L)$ необходимо соответственно уменьшать пробег $L_{\text{обсл}}$ исходя из равенства площадей (см. рис. 36).

Однако непрерывно изменять периодичность $L_{\text{обсл}}$ нельзя по производственным и организационным причинам. Поэтому возникает необходимость в разумном инженерном компромиссе. Таким компромиссом является замена кривой отрезками прямых, параллельных оси абсцисс при делении ресурса автомобиля L_p на три части: $(0-0,5) L_p$; $(0,5-0,75) L_p$ и $(0,75-1,0) L_p$.

Для каждой из трех частей ресурса принимается $\Lambda = \text{const}$ и определяется соответствующая величина $L_{\text{обсл}}$ по уравнению (2.53). При этом периодичность изменяется примерно в следующих соотношениях; если принять $L_{1 \text{ обсл}}$ на отрезке $(0-0,5) L_p$ за единицу, то для участка $(0,5-0,75) L_p$ периодичность обслуживания $L_{2 \text{ обсл}} = 0,75 L_{1 \text{ обсл}}$, а для третьего участка $L_{3 \text{ обсл}} = 0,50 L_{1 \text{ обсл}}$.

Ремонтпригодность (эксплуатационная технологичность) и производительность автомобилей

Ремонтпригодность или эксплуатационная технологичность — это свойство автомобиля (агрегата, механизма), заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

Показателями ремонтпригодности автомобиля являются: время простоя автомобиля при восстановлении (ремонте) и техническом обслуживании, трудоемкость проведения ремонта и обслуживания, их стоимость, затраты на запасные части, материалы и оплату труда ремонтного персонала.

Численное значение показателей зависит от приспособленности конструкции автомобиля к ремонту, степени механизации и автоматизации работ по выявлению и устранению отказов и неисправностей (гаражного оборудования), организации производства в автотранспортных предприятиях, квалификации производственного персонала.

Эксплуатационная технологичность конструкции автомобиля определяется удобством доступа к объектам ремонта и обслуживания, легкостью агрегатов, узлов и деталей, степенью их взаимоза-

меняемости, степенью унификации систем, узлов, агрегатов, крепежных деталей и преимуществом гаражного оборудования для технического обслуживания и ремонта.

Удобство доступа к объекту ремонта имеет большое значение для сокращения времени простоя и трудовых затрат. При оценке удобства доступа конструкции при техническом обслуживании и ремонте определяется потребность во вспомогательных работах, необходимых для обеспечения доступа к элементу, нуждающемуся в ремонте или замене, или техническом обслуживании, а также положение рабочего при производстве работ.

Например, для замены двигателя в ряде конструкций необходимо предварительно снять облицовку, радиатор, капот, брызговики и ряд других элементов конструкции, отсоединить двигатель от коробки передач и т. д., что связано со значительной трудоемкостью, а затем, после замены двигателя, произвести работы по монтажу снятых узлов.

В зависимости от степени удобства трудоемкость операций может возрастать в 1,2—2 раза.

В то же время нет необходимости предъявлять требования к конструкции в части удобства доступа, применительно к элементам, практически безотказным. Установку звукового сигнала между облицовкой и радиатором следует считать удачным конструктивным решением, хотя ремонт сигнала при этом чрезвычайно затруднителен. Дело в том, что звуковой сигнал практически безотказен.

Таким образом, требования по удобству доступа должны определяться с учетом характера отказов (дорожные, устраняемые в пути; заявочные, устраняемые в гараже) и вероятности безотказной работы рассматриваемого элемента конструкции. При этом критериями являются простои и трудовые затраты, обусловленные устранением отказа данного элемента или его обслуживанием.

Обеспечение удобного положения рабочего при ремонте и обслуживании элементов конструкции снижает утомляемость, уменьшает время проведения работ и создает предпосылки к высокому качеству их выполнения.

Легкость — это свойство, означающее приспособленность узла, агрегата или детали к быстрой замене с минимальными затратами времени и труда. Необходимо, чтобы система крепления узлов и агрегатов, заменяемых в условиях эксплуатации, позволяла свести к минимуму трудоемкость крепежных работ.

Взаимозаменяемость представляет собой такое свойство конструкции, при котором из произвольного множества однородных деталей (агрегатов) можно взять любую деталь и без дополнительной подготовки установить на автомобиль (допускается регулировка узла, предусмотренная его конструкцией). При этом сохраняется нормальное выполнение рабочих функций.

Преимущество гаражного оборудования означает возможность использования уже имеющегося на автотранспортных предприятиях, станциях обслуживания, автозаправочных станциях оборудования для технического обслуживания, ремонта и заправки автомобилей новых моделей.

Однотипность масленок позволяет использовать одно и то же оборудование для смазочных работ по различным моделям автомобилей. То же относится к гайковертам при применении одноразмерных крепежных деталей и т. д.

Унификация — это свойство систем, узлов и агрегатов, характеризующее сокращением количества их типов одного и того же назначения, применяемых в автомобильных конструкциях. Унификация намного упрощает и удешевляет процессы ремонта и технического обслуживания, сводит до минимума потребную номенклатуру запасных частей на складах автотранспортных предприятий и станциях обслуживания.

Унификация крепежных деталей оказывает значительное влияние на эксплуатационную технологичность, уменьшая количество типоразмеров крепежных деталей, что позволяет сократить количество потребного инструмента и снизить трудоемкость технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Эксплуатационная технологичность определяет совместно с безотказностью величину простоев, снижающих производительность автомобилей и затрат, необходимых для поддержания автомобилей в работоспособном состоянии.

Для оценки величины простоев в надежности применяют коэффициент готовности и коэффициент технического использования, а в автотранспортной практике, кроме того, коэффициент технической готовности.

Коэффициент готовности K_r — это вероятность того, что изделие будет работоспособно в произвольно выбранный момент времени на пробеге $L_{обсл}$ между выполнениями планового технического обслуживания.

Коэффициент K_r характеризует эффективность технического обслуживания с позиций обеспечения непрерывной работы, т. е. производительности автомобилей в периоды между обслуживаниями. При установившемся режиме эксплуатации со среднесуточным пробегом $l_{сс}$ тыс. км и удельными простоями автомобиля в текущем ремонте B_r дни/тыс. км за пробег между обслуживаниями $L_{обсл}$

$$K_r = \frac{1}{1 + B_r l_{сс}} \quad (2.54)$$

и

$$B_r = \frac{1}{L_{обсл}} \sum_{i=1}^k D_i [H_{zi}(L + L_{обсл}) - H_{zi}(L)], \quad (2.55)$$

где D_i — простой при устранении i -го отказа, дни/отказ;

$H_{zi}(L + L_{обсл})$ и $H_{zi}(L)$ — характеристики потока отказов i -го элемента соответственно при пробеге $L + L_{обсл}$ и L ;

k — число элементов, имеющих отказы за пробег $L_{обсл}$.

Коэффициент готовности дополняет показатель вероятности безотказной работы, позволяя выявить последствия в части производительности автомобилей, к которым приводят отказы.

Коэффициент технического использования κ_T — отношение наработки изделия в единицах времени за некоторый период эксплуатации к сумме этой наработки и времени всех простоев, вызванных техническим обслуживанием и ремонтами за тот же период эксплуатации.

Приведенное определение коэффициента κ_T является общим для всех машин, аппаратов и приборов. Для отражения специфических особенностей эксплуатации автомобилей следует наработку выразить среднесуточным пробегом l_{cc} тыс. км и принять ее за единицу, а простой оценить также пробегом, который мог бы совершить автомобиль при отсутствии потери времени B_T на устранение отказов и неисправностей в удельном исчислении в днях простоя на тыс. км:

$$\kappa_T = \frac{1}{1 + B_T l_{cc}}. \quad (2.56)$$

Удельный простой B_T при определении этого коэффициента складывается из удельного простоя в периоды между обслуживаниями B_r , определяемого уравнением (2.55), и простоями во втором техническом обслуживании за счет эксплуатационного времени.

Простой в ТО-2 нормируется на единицу этого обслуживания в D_2 дней, осуществляемого с периодичностью L_2 . При этом в момент выполнения ресурса L_p обслуживание ТО-2 не производится.

С учетом сделанных предпосылок простой B_T находится по уравнению

$$B_T = \frac{1}{L_{обсл}} \sum_{i=1}^k D_i [H_{эi}(L + L_{обсл}) - H_{эi}(L) + + D_2 \left(\frac{1}{L_2} - \frac{1}{L_p} \right)] \frac{\text{дни простоя}}{1000 \text{ км}}. \quad (2.57)$$

Коэффициент технического использования показывает, какая доля парка автомобилей находится в работоспособном состоянии и может выполнять транспортную работу или долю рабочих дней, в которые каждый автомобиль может участвовать в транспортном процессе. Остальные рабочие дни автомобиль находится либо в ремонте, либо в техническом обслуживании.

Однако кроме ремонта (для устранения отказов) и технического обслуживания, автомобили подвергаются капитальному ремонту, что также вызывает простои. Для учета всех этих простоев используется коэффициент технической готовности.

Коэффициенты готовности и технического использования зависят как от удельных простоев B_r и B_T , так и от пробега l_{cc} . Поэтому при анализе величин коэффициентов необходимо это влияние оценивать отдельно. Из уравнений (2.54) и (2.56) видно, что коэффициенты находятся в гиперболической зависимости от l_{cc} (рис. 37). Поэтому их численные значения при анализе надежности нужно относить к одним и тем же среднесуточным пробегам.

Возникновение отказов и неисправностей, периодичность технического обслуживания и величина ресурса зависят от условий эк-

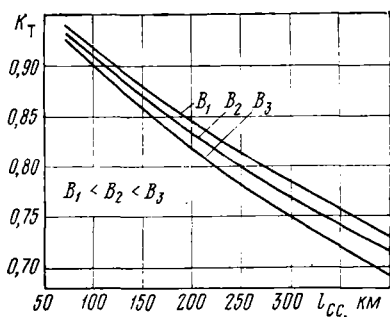


Рис. 37 Зависимость коэффициента κ_T от среднесуточного пробега l_{cc} и категории условий эксплуатации (B_1 , B_2 , B_3)

Изменение коэффициента κ_T отражается на производительности автомобилей, оцениваемой в данном случае величиной пробега $L_{пл}$ за данный календарный период времени D рабочих дней при неизменных условиях осуществления транспортного процесса (расстояние перевозки, коэффициенты использования пробега и грузоподъемности, простой под погрузочно-разгрузочными операциями, а также дорожные и климатические условия принимаются постоянными).

Для автомобилей эксплуатационного парка (без учета автомобилей, находящихся в капитальном ремонте) пробег $L_{пл}$ определяется уравнением

$$L_{пл} = D l_{cc} \kappa_T. \quad (2.58)$$

По мере старения автомобилей уменьшается коэффициент κ_T , а следовательно, уменьшается и пробег $L_{пл}$. Кроме того, могут снизиться и скорости движения, что понизит среднесуточный пробег l_{cc} . Но на скорости движения влияние оказывает ряд факторов, в частности скорость потока движения. Поэтому влияние старения автомобилей на l_{cc} менее ощутимо и во многих случаях им можно пренебречь, что нельзя утверждать о коэффициенте κ_T .

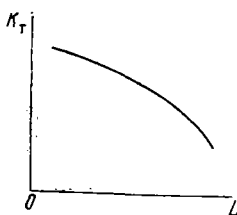


Рис. 38 Зависимость коэффициента технического использования от общего пробега автомобилей

Этот коэффициент изменяется в пределах ресурса в соответствии с кривой, приведенной на рис. 38. Для точности расчета можно воспользоваться его интервальными величинами, но это несколько усложняет расчеты. Для практических целей допустимо в данном случае, как и при корректировании периодичностей технического обслуживания, расчленять парк автомобилей по их пробегам на три группы, а именно: $(0-0,5) L_p$, $(0,5-0,75) L_p$ и больше $0,75 L_p$.

Экспериментальные данные показывают, что коэффициент κ_T по этим интервалам ресурса

сплуатации (дорожных, климатических и нагрузочных), и чем они труднее, тем удельные простои B_T , обусловленные поддержанием надежности, больше, а следовательно, коэффициенты меньше при прочих равных условиях.

Кроме того, коэффициент κ_T зависит от общего пробега автомобиля за ресурс. По мере увеличения пробега растет параметр потока отказов (см. рис. 36), более часто производят технические обслуживания ТО-2, что увеличивает удельные простои B_T , а следовательно, коэффициент технического использования уменьшается (рис. 38).

имеет примерно следующие величины: $\kappa_T(L \leq 0,5L_p) = 0,98$; $\kappa_T[L = (0,5-0,75)L_p] = 0,89$ и $\kappa_T(L \geq 0,75 L_p) = 0,80$. При этом данное изменение κ_T является, как правило, минимальным, но и оно столь существенное, что им не следует пренебрегать при определении пробегов автомобилей с целью выявления потребности в ремонте и обслуживании.

Для учета этого положения в расчетах средний плановый пробег $L_{пл}$ по парку $N_{ап}$ автомобилей автотранспортного предприятия необходимо дифференцировать по группам автомобилей $N_{гр1}$; $N_{гр2}$ и $N_{гр3}$, имеющих пробег соответственно меньше $0,5 L_p$; равный $(0,5-0,75)L_p$ и больше $0,75 L_p$, используя уравнение

$$L_{плj} = \frac{\kappa_{Tj} N_{ап} L_{пл}}{\kappa_{T1} N_{гр1} + \kappa_{T2} N_{гр2} + \kappa_{T3} N_{гр3}} \text{ тыс. км.} \quad (2.59)$$

где j — поочередно означает 1, 2 и 3-ю группы автомобилей.

Пример. Среднегодовой пробег автомобиля $L_{пл} = 40$ тыс. км. Парк автотранспортного предприятия $N_{ап} = 100$ автомобилям, в том числе с пробегом меньше $0,5L_p$, $N_{гр1} = 20$ авт., с пробегом $(0,5-0,75)L_p$, $N_{гр2} = 30$ авт. и с пробегом, большим $0,75 L_p$, $N_{гр3} = 50$ авт. Требуется определить плановые пробеги для каждой группы автомобилей, т. е. $L_{пл1}$; $L_{пл2}$ и $L_{пл3}$.

Для решения воспользуемся уравнением (2.59) и приведенными выше величинами коэффициентов: $\kappa_{T1} = 0,98$ и $\kappa_{T2} = 0,89$ и $\kappa_{T3} = 0,80$.

Плановый пробег автомобилей составит:

для первой группы

$$L_{пл1} = \frac{\kappa_{T1} N_{ап} L_{пл}}{\kappa_{T1} N_{гр1} + \kappa_{T2} N_{гр2} + \kappa_{T3} N_{гр3}} = \frac{0,98 \cdot 100 \cdot 40}{0,98 \cdot 20 + 0,89 \cdot 30 + 0,80 \cdot 50} = 45,4 \text{ тыс. км.}$$

для второй группы

$$L_{пл2} = \frac{\kappa_{T2} N_{ап} L_{пл}}{\kappa_{T1} N_{гр1} + \kappa_{T2} N_{гр2} + \kappa_{T3} N_{гр3}} = \frac{0,89 \cdot 100 \cdot 40}{0,98 \cdot 20 + 0,89 \cdot 30 + 0,80 \cdot 50} = 41,3 \text{ тыс. км.}$$

для третьей группы

$$L_{пл3} = \frac{\kappa_{T3} N_{ап} L_{пл}}{\kappa_{T1} N_{гр1} + \kappa_{T2} N_{гр2} + \kappa_{T3} N_{гр3}} = \frac{0,80 \cdot 100 \cdot 40}{0,98 \cdot 20 + 0,89 \cdot 30 + 0,80 \cdot 50} = 37,1 \text{ тыс. км.}$$

Межремонтные пробеги автомобилей

Межремонтные пробеги, как и срок службы, характеризуют долговечность автомобилей — свойство его сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.

Предельное состояние изделия определяется несколькими критериями — невозможностью его дальнейшей эксплуатации, либо обусловлено снижением эффективности, либо требованиями безопасности — и оговаривается в технической документации.

Определение ресурса по критерию невозможности дальнейшей эксплуатации рассмотрено при определении безотказности элемента конструкции. Ниже рассматривается определение ресурса по критерию снижения эффективности.

За критерий эффективности принимается минимальная сумма удельных затрат на приобретение и поддержание автомобилей в работоспособном состоянии, обеспечивающем выполнение ими максимально возможной в данных условиях производительности.

Для выявления пробега, соответствующего этой минимальной сумме затрат, последние определяются в удельном исчислении на 1 000 км пробега как средние с начала эксплуатации. При этом учитываются только те затраты, которые изменяются в зависимости от пробега. Затраты же постоянные, например на мойку автомобиля, из расчета исключаются, так как они имеют место как при новых автомобилях, так и при старых, а поэтому не могут влиять на определение ресурса, при выполнении которого автомобиль следует изъять из эксплуатации и заменить новым или капитально отремонтированным.

Переменными затратами на поддержание надежности $C_{п.н.ин}$ являются затраты: на оплату труда ремонтного персонала $C_{тр}$, на запасные части $C_{з.ч}$, на материалы $C_{м}$ и, наконец, на компенсацию простоев автомобилей $C_{прост}$. Определяют их по интервалам пробега:

$$C_{п.н.ин}(L) = C_{з.ч} + C_{тр} + C_{м} + C_{прост}. \quad (2.60)$$

Затраты на запасные части, материалы и оплату труда ремонтного персонала определяют расчетом с учетом параметра потока отказов или по статистическим данным. Что же касается компенсации потерь от простоев, то они находятся исходя из следующих соображений.

Уменьшение производительности по мере увеличения пробега обусловлено ростом простоя в ремонте, что отражает коэффициент технического использования. Максимальная производительность соответствует максимальной величине этого коэффициента. При снижении его величины необходимо соответственно увеличивать парк автомобилей для выполнения того же объема транспортной работы. А это связано с дополнительными издержками $C_{прост}(L)$, которые зависят от стоимости автомобиля C_a и изменения величины коэффициента технического использования от максимального его значения $\kappa_{т\max}$ до $\kappa_t(L)$ при пробеге L .

Поэтому интервальные затраты на компенсацию простоев находят по уравнению

$$C_{прост}(L) = \frac{C_a}{L} \left[1 - \frac{\kappa_t(L)}{\kappa_{т\max}} \right] \frac{руб}{1\ 000\ км}. \quad (2.61)$$

Таким образом интервальные затраты на поддержание надежности, являющиеся характеристикой поддержания надежности $C_{п.н.ин}(L)$, определяются уравнением (2.60). Каждый из членов этого уравнения изменяется по интервалам пробега при увеличении пробега L , что приводит к изменению и их суммы $C_{п.н.ин}(L)$. Таким образом выявляются частные значения $C_{п.н.ин}(L)$ для каждого интервала ΔL . Для выявления закономерности изменения $C_{п.н.ин}(L)$ эти

точки аппроксимируют. Для современных конструкций в этих целях можно использовать уравнение степенной функции

$$C_{п.н.ин}(L) = \omega L^n, \text{ руб}/1000 \text{ км}, \quad (2.62)$$

где ω — угловой коэффициент, $\text{руб}/1000 \text{ км}^{n+1}$; n — показатель степени при пробеге L .

На рис. 39 уравнение (2.62) отражено кривой 1, показывающей удельные затраты на поддержание надежности при их интервальной оценке. Однако для определения ресурса по принятому критерию необходимо, как уже отмечалось, определить средние удельные затраты с начала эксплуатации $C_{п.н.ср}(L)$. Для этого необходимо определить площадь под кривой 1 (см. рис. 39) на интервале пробега от 0 до L и поделить ее на L :

$$C_{п.н.ср}(L) = \frac{1}{L} \int_0^L \omega L^n dL = \frac{\omega}{n+1} L^n \text{ руб}/1000 \text{ км}. \quad (2.63)$$

Уравнение (2.63) отражено на рис. 39 кривой 2. Ее ординаты меньше ординат кривой 1 в $\frac{1}{n+1}$ раз, что видно из сопоставления уравнений (2.62) и (2.63).

Теперь найдем средние удельные затраты $C_{пр}(L)$ за пробег L на приобретение автомобиля стоимостью C_a руб.:

$$C_{пр}(L) = \frac{C_a}{L} \text{ руб}/\text{тыс. км}. \quad (2.64)$$

Затем отразим их на рис. 39 кривой 3, которая является гиперболой. Стоимость C_a меньше отпускной цены на стоимость шин и остаточную стоимость при списании автомобиля.

Суммарные средние удельные затраты на приобретение $C_{пр}(L)$ и на поддержание надежности $C_{п.н.ср}(L)$ определяются уравнением

$$C_{уд} = \frac{C_a}{L} + \frac{\omega}{n+1} L^n \text{ руб}/1000 \text{ км} \quad (2.65)$$

и кривой 4 на рис. 39.

Поскольку затраты $C_{пр}(L)$ уменьшаются, а $C_{п.н.ср}(L)$ увеличиваются по мере увеличения пробега L , то имеется пробег, при котором сумма этих затрат минимальна. Этот пробег и является ресурсом L_p , превышение которого приводит к повышению удельных затрат.

Для определения минимальных затрат $C_{уд \min}$, соответствующих ресурсу L_p , возьмем производную уравнения (2.65) и приравняем ее нулю (вторая производная положительная):

$$-\frac{C_a}{L_p^2} + n \frac{\omega}{n+1} L_p^{n-1} = 0. \quad (2.66)$$

Откуда

$$L_p = \sqrt[n+1]{\frac{C_a(n+1)}{n\omega}} \text{ тыс. км}, \quad (2.67)$$

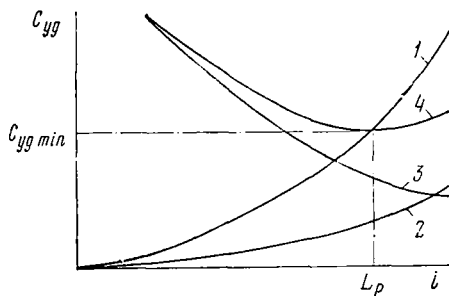


Рис. 39. Зависимость удельных затрат на приобретение и поддержание надежности от пробега автомобиля

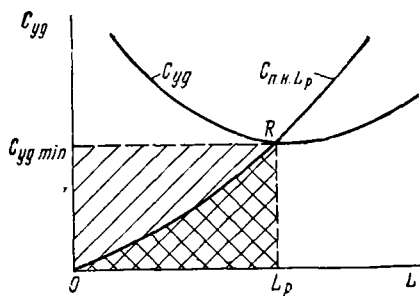


Рис. 40 Затраты на приобретение и поддержание надежности автомобиля

чем и решается задача определения ресурса по критерию эффективности затрат. Однако равенство (2.66) позволяет определить не только ресурс L_p , но и соотношение между затратами на изготовление автомобиля и переменными затратами на поддержание надежности при пробеге $L = L_p$:

$$\frac{C_a}{n} = \frac{\omega}{n+1} L_p^{n+1} \quad (2.68)$$

Правая часть равенства (2.68) отражает суммарные переменные затраты на поддержание надежности за ресурс L_p :

$$C_{п.н.L_p} = \frac{\omega}{n+1} L_p^{n+1} \text{ руб./ресурс,} \quad (2.69)$$

что позволяет преобразовать равенство (2.68):

$$n = \frac{C_a}{C_{п.н.L_p}}. \quad (2.70)$$

Таким образом, чем больше показатель степени n при пробеге L , тем меньшая доля затрат расходуется на устранение отказов и компенсацию простоев, а следовательно, тем уровень надежности автомобиля выше при прочих равных условиях.

Затраты на производство автомобилей и переменные затраты в эксплуатации $C_{п.н.L_p}$ отражаются на графике площадями, как показано на рис. 40, соответственно $S_{C_{уд. \min OR}}$ и S_{ROI_p} .

Для современных конструкций грузовых автомобилей $n = 1,5-2,0$ и $\omega = 0,004 \text{ руб./тыс. км}^n + 1$. Поэтому расчетное уравнение для этих моделей имеет вид:

$$C_{п.н.уд.ин}(L) = 0,004L^{1.5} \text{ руб. /1000 км.} \quad (2.71)$$

Задачей дальнейшего повышения надежности является снижение суммарных затрат $C_{уд. \min}$ путем уменьшения ω при одновременном увеличении показателя степени n .

Ресурсом автомобиля можно управлять как на стадии проектирования и опытной эксплуатации, так и в эксплуатации. Достигается это при проектировании путем изменения ресурсов деталей, критических по надежности, а в эксплуатации — систематическим учетом расхода запасных частей, что рассмотрено в гл. VI, § 21.

Управление надежностью автомобилей основывается на следующих исходных положениях.

Для потребителей многих технических изделий, в том числе и автомобилей массовых моделей, главным является минимизация суммарных затрат на их приобретение и поддержание в технически исправном состоянии. В связи с этим затраты на эти цели рассматриваются совместно.

Повышение уровня надежности не может являться самоцелью и используется для снижения этих суммарных затрат путем перераспределения их составляющих между сферами производства и эксплуатации.

По мере повышения уровня надежности растут затраты в производстве и одновременно снижаются затраты на ремонты в процессе использования. При низком уровне надежности имеет место обратное соотношение.

На современном этапе развития техники имеется возможность изготавливать изделия с любым, в том числе и самым высоким, уровнем надежности. Однако это может привести к чрезмерно большим затратам в производстве, не соответствующим снижению затрат в эксплуатации.

Следовательно, уровень надежности в конечном итоге оценивается соотношением затрат на производство автомобиля и поддержание его в технически исправном состоянии, а изменение уровня производится для снижения суммы этих затрат в удельном исчислении на единицу пробега.

Для определения оптимального уровня надежности исходя из приведенных предпосылок необходимо прежде всего выразить минимальные суммарные средние удельные затраты $C_{уд. \min}$ через показатель, характеризующий уровень надежности.

Эта задача решается с помощью уравнения (2.65) и соотношения (2.68). Минимальные затраты $C_{уд. \min}$ определяются подстановкой в уравнение (2.65) ресурса L_p :

$$C_{уд. \min} = \frac{C_a}{L_p} + \frac{\omega}{n+1} L_p^n \text{ руб./1000 км.} \quad (2.72)$$

Затем преобразуем соотношение (2.68), поделив левую и правую части его на ресурс L_p :

$$\frac{C_a}{L_p^n} = \frac{\omega}{n+1} L_p^n, \quad (2.73)$$

что позволяет преобразовать и уравнение (2.72), придав ему следующий вид:

$$C_{уд. \min} = \frac{C_a}{L_p} \left(1 + \frac{1}{n} \right). \quad (2.74)$$

Изменение показателя степени n при L (уравнение (2.62) приводит к изменению соотношения площадей (см. рис. 40), отражающих затраты в производстве и эксплуатации, т. е. изменяется уровень надежности.

Для увеличения показателя n необходимо снизить затраты на поддержание надежности на пробеге от 0 до $L < L_p$.

Это может быть достигнуто увеличением среднего ресурса деталей, лимитирующих надежность, и снижением разброса их ресурса (снижение затрат на запасные части), а также улучшением ремонтпригодности конструкции автомобиля (снижение затрат на оплату труда ремонтного персонала и компенсацию простоев).

Совершенствование показателей долговечности деталей и улучшение конструкции, как правило, повышают затраты на их изготовление, а следовательно, повышается и стоимость автомобиля C_a .

Целесообразность повышения затрат на производство проверяется с помощью уравнения (2.74) при предварительном выявлении ресурса L_p по уравнению (2.67). Проработка нескольких вариантов позволяет выявить оптимальное решение по критерию минимума удельных затрат $C_{уд. \min}$.

Методика приведенного расчета, как и вообще сложных инженерных расчетов, связана с прогнозированием эффективности технологических и конструктивных мероприятий, которые здесь отражаются в плотностях распределения ресурсов детали.

В связи с этим возникает необходимость в опытной эксплуатации и испытаниях, в процессе которых конструкция автомобиля доводится до ранее установленных показателей.

До настоящего момента рассматривались переменные затраты на поддержание надежности, связанные с устранением отказов и неисправностей. Кроме этих затрат, имеют место постоянные затраты $C_{\text{пост}}$ на проведение обязательного объема работ технического обслуживания. Эти затраты $C_{\text{пост}}$ также должны быть снижены до минимальных размеров, что может несколько увеличить стоимость C_a автомобиля. Общие переменные и постоянные затраты в удельном исчислении $C_{уд. об}$ определяются с использованием уравнений (2.65) и (2.74):

$$C_{уд. об} = \frac{C_a}{L} + \frac{\omega}{n+1} L^n + C_{\text{пост}} \quad (2.75)$$

и

$$C_{уд. об. \min} = \frac{C_a}{L_p} \left(1 + \frac{1}{n} \right) + C_{\text{пост}}. \quad (2.76)$$

Уравнение (2.76) позволяет анализировать целесообразность осуществления мероприятий в производстве по совершенствованию конструкции автомобиля не только с позиций повышения безотказности, что отражается в нем показателем n , но и с позиций снижения затрат $C_{\text{пост}}$ на техническое обслуживание.

Если внедрение мероприятий, обеспечивающих снижение затрат $C_{\text{пост}}$, приводит к повышению стоимости автомобиля C_a , то целесообразность их осуществления определяется по совместному влиянию новых величин $C_{\text{пост}}$ и C_a на размер удельных затрат $C_{уд. об}$ которые должны снижаться.

Понятие о диагностике автомобилей

Одним из важнейших условий поддержания на высоком уровне эффективности и надежности автомобилей является своевременное обнаружение и предупреждение отказов, возникающих в процессе эксплуатации.

Отрасль знаний, изучающая формы проявления технических состояний, методы и средства обнаружения неисправностей и прогнозирование ресурса работы объекта без его разборки называется диагностикой технического состояния. Технологический процесс определения технического состояния автомобиля (агрегата, механизма) без его разборки и заключение о необходимом ремонте или техническом обслуживании (профилактике) называют диагностированием¹. Диагностирование осуществляют по внешним признакам (люфтам, вибрациям, нагревам и т. д.), несущим информацию о техническом состоянии механизма.

Это позволяет, во-первых, обнаружить скрытые отказы механизма и определить необходимый для их устранения ремонт и, во-вторых, при отсутствии отказов выявить ресурс исправной работы механизма и необходимость в профилактике.

Диагностика автомобилей в автотранспортных предприятиях является частью технологического процесса технического обслуживания и ремонта.

Обнаружение и последующее устранение неисправностей и своевременная профилактика позволяют снизить интенсивность процессов изнашивания, повысить вероятность безотказной работы автомобилей, а также исключить преждевременный и поздний (аварийный) ремонт их агрегатов. Таким образом диагностика дает возможность количественно оценить безотказность и эффективность автомобиля и прогнозировать эти свойства в пределах остаточного ресурса или заданной наработки.¹ Задачи диагностики заключаются в том, чтобы поддерживать на высоком уровне надежность и долговечность автомобилей, уменьшать расход запасных частей, эксплуатационных материалов и трудовых затрат на техническое обслуживание и ремонт. В конечном счете диагностика служит повышению производительности автомобиля и снижению себестоимости перевозочных работ, т. е. повышению его эффективности.

Параметры технического состояния механизмов автомобиля (структурные параметры)

Параметрами технического состояния, или структурными параметрами механизма называют физические величины (миллиметр, гра-

¹ В практике и технической литературе для упрощения вместо термина «диагностирование» часто применяют термин «диагностика».

дус, вольт и т. д.), определяющие связь и взаимодействие между элементами этого механизма и его функционирование в целом. Так, например, параметрами технического состояния узла вал—подшипник являются размеры сопряженных поверхностей цапфы и подшипника, определяющие зазор между ними, овальность, конусность, соосность и т. п. В процессе эксплуатации параметры технического состояния механизма изменяются от номинальной X_n (или начальной после проработки) до предельной X_n величины. При этом изменяются и показатели рабочей характеристики механизма от величин, соответствующих новому изделию, до величин, соответствующих изделию, не пригодному к дальнейшему использованию. Указанные изменения носят случайный характер. Они зависят от темпа изнашивания деталей, деформаций, нарушения креплений и других причин, обусловленных как неоднородностью производства изделия, так и многочисленными эксплуатационными факторами.

Как правило, техническое состояние механизмов автомобиля обуславливается совокупностью структурных параметров. Однако ввиду различной их значимости техническое состояние многих механизмов (и, в частности, простых) практически зависит от одного или немногих основных (критических) параметров. Так, например, одним из основных показателей годности цилиндро-поршневой группы двигателя может быть такой (предельный) зазор в стыке компрессионного кольца, при котором компрессия становится ниже допустимой. Для кривошипного механизма предельной величиной параметра будет износ подшипника, могущий вызвать его выкрашивание с последующим задиrom шейки коленчатого вала.

Предельные величины структурных параметров обусловлены вероятностью возникновения неисправности механизма или недопустимого снижения его рабочих характеристик (мощности, топливной экономичности и т. п.), прогрессивного роста износов и др. Они, как правило, являются величинами технико-экономического характера. При диагностике механизма преимущественно используют те его структурные параметры, которые в первую очередь определяют отказ.

Диагностические признаки и диагностические параметры

Возможность прямого измерения структурных параметров, а следовательно, и возможность их непосредственного использования для диагностики весьма ограничена. Поэтому при диагностике параметры технического состояния механизма, как правило, измеряют косвенно, используя выходные (рабочие) и сопутствующие процессы, порождаемые функционирующим механизмом. Указанные процессы, будучи функционально связаны техническим состоянием механизма, содержат необходимую для диагностики информацию. Они называются *д и а г н о с т и ч е с к и м и п р и з н а к а м и*. При диагностике автомобилей наиболее часто используют такие признаки, как эффективность механизма, колебательные процессы, тепловое состояние, герметичность, состав масла и др. Каждый из диагностических признаков можно количественно оценивать при помощи соответствующих *д и а г*

ностических параметров. Так, например, эффективность (т. е. выходной рабочий процесс) двигателя можно оценить по мощности и темпу ее нарастания, тормоза — по тормозному пути и замедлению автомобиля, сцепление по проценту буксования и т. д. Такие параметры дают обобщенную информацию о состоянии механизма в целом, являющуюся основой для дальнейшей поэлементной диагностики. Сопутствующие процессы можно оценить при помощи таких диагностических параметров, как величина, скорость и ускорения вибраций, степень и скорость нагрева, компрессия, концентрация в масле продуктов износа и др. Эти параметры дают более узкую, конкретную информацию о техническом состоянии диагностируемого механизма. Кроме того, они достаточно универсальны и широко применимы для сложных технических устройств. Диагностические параметры механизма, так же как и структурные, являются переменными случайными величинами и имеют соответствующие номинальные (или начальные) $S_{n1}, S_{n2}, \dots, S_{nn}$ и предельные $S_{p1}, S_{p2}, \dots, S_{pn}$ значения.

Начальная величина диагностического параметра характеризует кондицию механизма. Его величину можно определить по среднему значению измерений данного диагностического параметра у совокупности заведомо исправных механизмов. Сравнивая фактическую величину диагностического параметра с номинальной, можно судить об израсходованном ресурсе.

Предельную величину диагностического параметра можно определить на основе закона ее распределения для механизмов данной совокупности в период их нормальной эксплуатации (т. е. после приработки до начала прогрессивного изнашивания). Так как в этот период интенсивность отказов механизма примерно постоянна, то плотность распределения $f(S)$ диагностического параметра относится к практически исправным механизмам (рис. 41). Поэтому неисправными механизмами можно считать такие, у которых диагностический параметр превышает величины, входящие в 95% случаев его распределения. На основе этого величину S_n можно принять равной ее граничному значению AB между исправными и неисправными механизмами. В дальнейшем S_n оптимизируют по экономическому критерию с учетом величины межконтрольного пробега.

По мере ухудшения технического состояния механизма диагностические параметры могут либо увеличиваться (вибрации, расход топлива), либо уменьшаться (тормозной путь, давление масла, мощность).

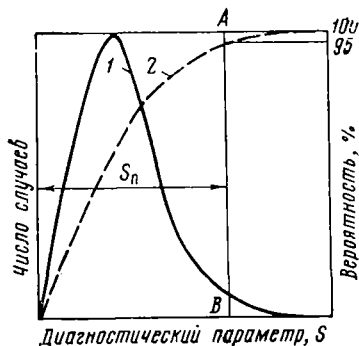


Рис. 41 Схема определения предельной величины S_n диагностического параметра:

1 — теоретическая кривая распределения; 2 — интегральная кривая

Определенная связь между диагностическими и структурными параметрами механизма позволяет без разборки количественно оценить его исправность и работоспособность. Для того чтобы обеспечить достоверность, экономичность и стабильность результатов, диагностические параметры должны отвечать требованиям однозначности, воспроизводимости, чувствительности или информативности.

Однозначность диагностического параметра означает, что все его текущие значения (в интервале изменений технического состояния механизма от некоторого начального X_n до X_n) однозначно соответствуют структурным параметрам, т. е. зависимость $S = f(X)$ в указанном интервале не имеет экстремума. Воспроизводимость (или стабильность) параметра определяется дисперсией его величин, многократно измеренных с заданной точностью.

Чувствительность или информативность диагностического параметра оценивается величиной и скоростью его приращения при достаточно малом изменении структурного параметра механизма. Указанные качества диагностических признаков, а следовательно, и достоверность диагностики в большой степени зависят от теплового нагрузочного и скоростного режимов работы диагностируемого механизма. Поэтому при диагностике часто используют устройства, задающие и поддерживающие оптимальные режимы.

Определение годности и прогнозирование ресурса безотказной работы механизмов автомобиля при диагностике

Механизмы современных автомобилей достаточно надежны. Поэтому их диагностику, так же как и техническое обслуживание, целесообразно проводить периодически, через относительно большие интервалы межконтрольной наработки (пробега).

Постановка диагноза, т. е. заключение о техническом состоянии механизма, включает: выявление неисправностей (определение потребности в ремонтных или регулировочных работах), определение необходимости в профилактике или же возможности дальнейшего использования механизма без какого-либо технического воздействия. Кроме того, иногда требуется определение остаточного ресурса механизма. Таким образом, постановка диагноза как-бы состоит из двух взаимосвязанных частей: определения годности (исправности, работоспособности) механизма в настоящий момент и прогнозирования срока (пробега) его безотказной работы в пределах контрольной наработки или же остаточного ресурса.

О п р е д е л е н и е г о д н о с т и в данный момент заключается в сопоставлении измеренных диагностических параметров, выражающих техническое состояние механизма, с предельными диагностическими показателями, выражающими предельные значения его структурных параметров.

Если в данный момент механизм исправен, то необходимо знать, будет ли он безотказно работать до очередного планового диагностирования или нет и, следовательно, нуждается он в настоящее время в

профилактических воздействиях или не нуждается. Эту задачу, а также задачу определения остаточного ресурса механизма и периодичности диагностики решают путем прогнозирования.

Прогнозированием безотказной работы механизма при диагностике называют определение срока его службы (пробега) до возникновения предельного состояния (обусловленного технической документацией) или определение возможности безотказной работы механизма в пределах заранее установленной межконтрольной наработки. В первом случае прогнозирование позволяет определить периодичность диагностики l_M или остаточный ресурс $l_{ост}$ работы механизма, а во втором — проверить данный механизм на безотказность его работы в заданном предстоящем пробеге. Периодичность диагностики механизма определяют статистическими методами, а индивидуальную проверку его безотказности — инструментальными.

При статистическом прогнозировании l_M и $l_{ост}$ определяют на основе закономерностей распределения отказов совокупности данных механизмов как наработку, при которой имеет место заданная вероятность безотказной работы, с учетом оптимальных затрат на техническое обслуживание и ремонт. Статистический метод, характеризующий свойства совокупности однотипных механизмов, не учитывает индивидуальных свойств данного единичного механизма. Поэтому при его применении возможно как недоиспользование ресурса механизма, так и позднее проведение диагностики и восстановительного обслуживания.

При инструментальном прогнозировании $l_{ост}$ и безотказность предстоящей заданной наработки определяют путем экстраполяции на основе закономерностей изменения диагностических параметров S (в функции наработки) и их нормативных значений. Закономерность изменения диагностического признака для совокупности однотипных механизмов (рис. 42) в общем виде можно аппроксимировать уравнением

$$S = S_n + vl^\alpha, \quad (2.77)$$

где S_n — начальное значение диагностического параметра, ед. парам.;
 v — случайная величина, характеризующая интенсивность изменения параметра, ед. парам., ед. наработ.^α;

l — наработка, ед. наработ.;

α — показатель, определяющий изменение диагностического параметра по мере наработки.

Нормативным значением диагностического параметра, необходимым для определения остаточного ресурса, являются начальный (S_n)

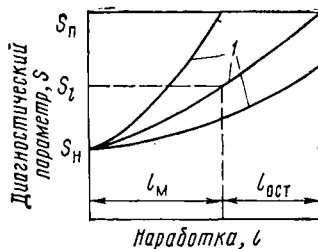


Рис. 42. Схема закономерности изменения диагностических параметров от наработки:

S_n, S_n', S_l — соответственно предельное, начальное и значение параметра в момент измерения;
 l_M — периодичность диагностики (межконтрольная наработка);
 $l_{ост}$ — остаточный ресурс; l — изменения диагностического параметра (реализации процесса)

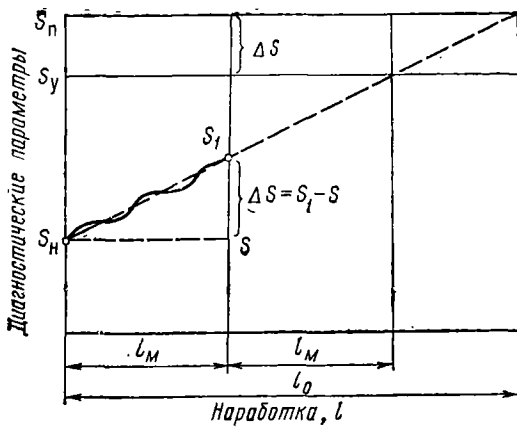


Рис. 43. Схема прогнозирования безотказной работы при заданной периодичности диагностики:

S и S_1 — измеренные величины диагностического параметра; S_n и S_y — предельная и упреждающая величины параметра

и предельный (S_n) параметры. Пользуясь этими величинами и уравнением (2.77) после его преобразования, можно определить остаточный ресурс для любой единичной реализации процесса по формуле

$$l_{\text{ост}} = l \left(\sqrt[\alpha]{\frac{S_n - S_n}{S_1 - S_n} - 1} \right), \quad (2.78)$$

где S_1 — величина параметра в момент пробега l_M .

Нормативным значением диагностического параметра, необходимым для определения безотказности при заданном l_M , является, так называемый, упреждающий показатель S_y . Упреждающий показатель (при $S_1 < S_n$) является ужесточенной величиной предельного показателя на приращение диагностического параметра за предстоящий межконтрольный пробег. В простейшем случае (рис. 43) при единичной линейной реализации процесса $v = \text{const}$ и постоянной периодичности диагностики l_M его величина определяется уравнением

$$S_y = S_n - v l_M = S_n - \Delta S,$$

где v — скорость изменения диагностического параметра;

ΔS — разность величин S в начале и конце предшествующего l_M .

Сравнивая фактическую величину параметра S_1 исправного в данный момент

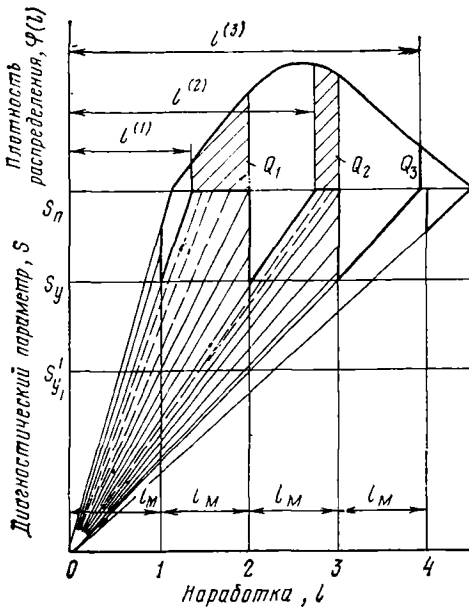


Рис. 44. Схема зависимости между диагностическим параметром и наработкой для совокупности реализаций процесса

механизма с S_y , можно определить, останется ли механизм исправным до следующей плановой диагностики или нет, т. е. нуждается он в предупредительном обслуживании или не нуждается. Из сказанного видно, что величина упреждающего показателя зависит от S_n , v и l_m .

Для получения более точных результатов необходимо учитывать, что величина v , определяющая скорость изменения параметра в функции наработки, является случайной. Из этого следует, что при установленном значении S_n , плотности распределения $\varphi(l)$ и заданной l_m совокупность одноименных объектов диагностики будет связана с параметром S и наработкой l , как это показано на рис. 44 (для упрощения принято линейное изменение параметра S). Очевидно, что вероятности отказов Q_1, Q_2 . т. д. (заштрихованная часть плотности распределения) будут зависеть от величины S_y . Так, например, если S_y принять равной S_y' , то отказов в предстоящем l_m вообще не произойдет и, наоборот, чем больше величина S_y , тем большее число объектов откажет. Поэтому при увеличении S_y число отказов, а следовательно, объем и стоимость ремонтов будут возрастать; при уменьшении S_y объем ремонтов будет снижаться, а объем технического обслуживания увеличиваться. Общую вероятность отказа в зависимости от S_y можно выразить

$$Q(S_y) = \sum_{i=1}^n \int_{l_{i+1}}^{l_i^m} \varphi(l) dl, \quad (2.79)$$

где n — число проверок, при которых может наблюдаться отказ; l^i — ресурс объекта, имевшего в момент i -го контроля значение S , равное S_y .

Так как, с одной стороны, техническое обслуживание, а с другой — ремонт, обусловленный поздней диагностикой, связаны с трудовыми и стоимостными затратами, то, очевидно, существует оптимальное значение S_y . Оно может быть найдено из критерия минимальных удельных затрат

$$C(S_y) = \min_{0 \leq S_y < S_n} \left\{ \frac{Q(S_y)A}{l_c(S_y)} + \frac{[1-Q(S_y)]C}{l_c(S_y)} \right\} \text{ руб./ед. нароб.}, \quad (2.80)$$

где l_c — средний (фактический) ресурс объектов в зависимости от величины S_y ;

A и C — удельные затраты на ремонт и профилактику.

Инструментальное прогнозирование по реализациям является более точным, нежели статистическое, однако его практическое применение ограничено трудностью получения реализации диагностических параметров механизмов в функции наработки.

Графическая интерпретация постановки диагноза, т. е. определения годности объекта в данный момент, и прогнозирование его межконтрольного и остаточного ресурса могут быть представлены следующим образом. Пусть техническое состояние диагностируемого механизма характеризуется m диагностическими параметрами, т. е. функцией $\omega = \omega(S_1, S_2, \dots, S_m)$. Будем считать, что S изменяется непрерывно. Тогда функцию ω можно представить вектором $\bar{\omega}$ в m -мерном прост-

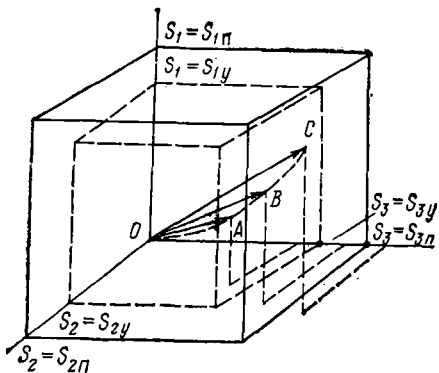


Рис. 45. Графическая интерпретация постановки диагноза при $m=3$:

$OABC$ — закономерность изменения технического состояния; OA — объект исправлен; OB — требуется предупредительное обслуживание; OC — требуется ремонт

ранстве с координатами S_1, S_2, \dots, S_m . В этом пространстве можно выделить область исправных состояний, исправных, но требующих профилактики и неисправных состояний. Указанные области будут разграничены плоскостями, перпендикулярными координатам векторов, когда их значения соответственно равны упреждающим или предельным. На рис. 45 показан случай, когда число параметров $m = 3$. Если объект исправен, то все координаты конца вектора OA меньше S_{1y}, S_{2y}, S_{3y} ; если он требует профилактики, то они больше S_{1y}, S_{2y}, S_{3y} , но меньше S_{1n}, S_{2n}, S_{3n} и, наконец, если объект требует ремонта, то они больше S_{1n}, S_{2n}, S_{3n} . Траектория конца вектора показывает закономерность изменения технического состояния объекта.

Процесс диагностирования автомобилей

Процесс диагностирования заключается в восприятии диагностических параметров (S_1, S_2, \dots, S_n), измерении их величин, определяющих в известном масштабе параметры технического состояния (X_1, X_2, \dots, X_n) механизма, и выдачи заключения на основе сопоставления измеренных величин с упреждающими ($S_{y1}, S_{y2}, \dots, S_{yn}$) или предельными ($S_{n1}, S_{n2}, \dots, S_{nn}$) величинами.

Процесс восприятия и измерения диагностических параметров показан на рис. 46. Объект диагностики O имеет техническое состояние, характеризующееся параметром X . Функционируя, или под воздействием стимулирующего устройства (например, стенда), он порождает соответствующий диагностический параметр S . Этот параметр воспринимается при помощи какого-либо одного или нескольких датчиков D (механических, тепловых, электрических, индукционных и др.). От датчика параметр в трансформированном виде S' поступает в устройство $У$ для соответствующей обработки (расчленения усиления, дешифровки, анализа и т. п.) и далее в измерительное устройство $И$, где измеряется параметр X технического состояния в определенном масштабе a при помощи прибора (стрелочного типа, индикатора, диаграммы, компьютера и т. п.).

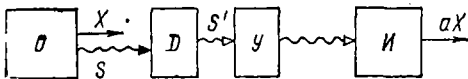


Рис. 46. Схема процесса диагностики

Простые механизмы диагностируют по одному наиболее

лее весоному признаку, а сложные по нескольким. Диагностика сложных механизмов возможна либо по одному признаку путем анализа полученной информации, либо одновременно по нескольким диагностическим параметрам путем синтеза сведений о состоянии объекта. В последнем случае заключение о техническом состоянии делают на основе логической обработки полученных результатов.

При логической обработке учитывается, что каждый из структурных параметров, достигнув упреждающей или предельной величины

(т. е. превратившись в неисправность), может породить одновременно несколько различных диагностических параметров соответствующей величины. При этом различные неисправности могут частично сопровождаться одинаковыми диагностическими параметрами. Так, например, износ запорной иглы поплавковой камеры карбюратора может вызвать расход топлива, превышающий норму, перегрев двигателя, рост содержания СО в отработавших газах и т. д. Такие же и некоторые другие диагностические параметры сопровождают износ дозирующих устройств. При этом неисправности могут быть такими, что механизм не перестает функционировать. В этом случае для локализации неисправности сложного устройства необходимо пользоваться целым комплексом диагностических параметров. Для решения подобных задач надо знать количественные характеристики типичных неисправностей (т. е. величины структурных параметров, при достижении которых требуется профилактика или ремонт) и порождаемых ими диагностических параметров, достигших упреждающих или предельных величин, а также связей между теми и другими¹.

Рассмотрим схематический пример методики выявления одной из возможных неисправностей механизма, при наличии которой он требует профилактики. Пусть известно, что механизм может иметь три типичных неисправности X_{y_1} , X_{y_2} , X_{y_3} и три порождаемых ими диагностических параметра S_{y_1} , S_{y_2} , S_{y_3} . Взаимосвязь между неисправностями и параметрами можно выразить таблицей (рис. 47), называемой диагностической матрицей. Единицы, проставленные в клетках горизонтального ряда этой матрицы, указывают на существование неисправности механизма при наличии данного диагностического параметра $S \geq S_y$, а нули — на отсутствие неисправности. Подобные диагностические матрицы составляют на основе изучения структурных связей между элементами механизма, параметрами его состояния и диагностическими параметрами. В рассматриваемом примере существование первого диагностического параметра, имеющего величину

Параметры	Неисправности		
	X_{y_1}	X_{y_2}	X_{y_3}
S_{y_1}	1	1	0
S_{y_2}		0	1
S_{y_3}	0	1	1

Рис. 47. Принципиальная схема диагностической матрицы

¹ Принципы решения подобных задач рассматриваются теорией информации.

S_{y_1} , означает возможность первой X_{y_1} или второй X_{y_2} неисправности; существование второго S_{y_2} — соответственно первой X_{y_1} и третьей X_{y_3} , а существование третьего S_{y_3} — второй X_{y_2} и третьей X_{y_3} неисправностей. Анализируя эту элементарно простую таблицу, нетрудно заметить, что наличие у механизма первой неисправности сопровождается первым и вторым диагностическим параметром, наличие второй — первым и третьим, наличие третьей — вторым и третьим. Из этого следует, что при возникновении параметров S_{y_1} и S_{y_2} механизм имеет неисправность X_{y_1} , при наличии S_{y_1} и S_{y_3} — неисправность X_{y_2} , а при наличии S_{y_2} и S_{y_3} — неисправность X_{y_3} .

Реальные задачи этого вида значительно сложнее из-за большого числа неисправностей и признаков и вследствие множественных связей между теми и другими. В этих случаях целесообразно применение логических автоматов с датчиками, воспринимающими диагностические признаки, и пороговыми устройствами для включения соответствующих цепей автомата при достижении диагностическими параметрами нормативных величин. При этом в автомат последовательно поступают дозы информации, снижающие неопределенность состояния (энтропию) диагностируемого объекта, и происходит выявление неисправности, которая может существовать при данной комбинации диагностических параметров. В итоге срабатывает индикатор, фиксирующий искомую неисправность.

Методы диагностики

Методы диагностики автомобилей базируются на способах измерения параметров, наиболее приемлемых для данного механизма диагностических признаков. Для выбора таких параметров используют структурно-следственную схему диагностируемого механизма. Эта схема связывает элементы механизма с его структурными параметрами, а структурные параметры с соответствующими им диагностическими признаками и диагностическими параметрами. На рис. 48 показана такая схема применительно к узлу: поршень, кольцо, цилиндр.

На основе анализа структурной схемы выбирают наиболее эффективный метод измерения параметров диагностических признаков, т. е. метод диагностики. На рис. 49 показаны основные группы методов диагностики автомобилей.

Метод диагностики по параметрам эффективности, т. е. по параметрам рабочих процессов, широко используется для комплексной оценки работоспособности автомобиля (агрегата, механизма). Он заключается в имитации условий и режимов работы автомобиля. Применительно к автомобилю или его двигателю это может быть измерение мощностных и экономических показателей, применительно к тормозам — пути торможения, к механизмам трансмиссии и управления — механических потерь и т. д.

Диагностика по герметичности рабочих объемов используется для оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы двига-

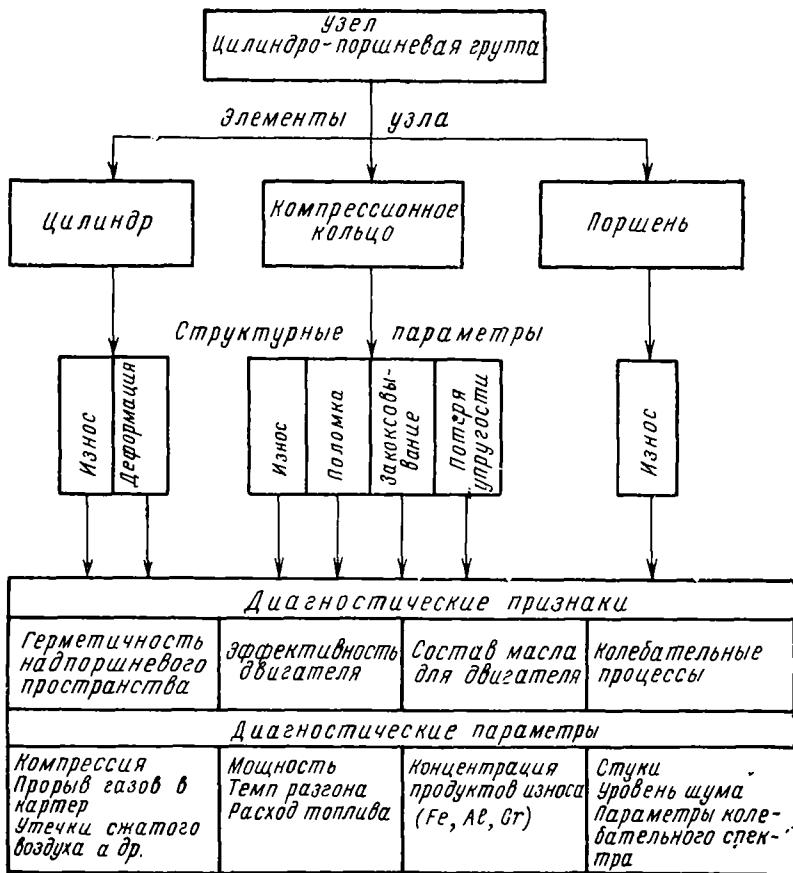


Рис. 48. Структурно-следственная схема узла: поршень, кольцо, цилиндр двигателя

теля, его систем охлаждения и смазки, гидро- и пневмоприводов, шин автомобиля.

Метод тепловой диагностики по скорости и температуре нагрева применяют главным образом для оценки состояния сопряжений по выделению ими тепла соответственно работе трения при заданном скоростном и нагрузочном режимах.

По геометрическим соотношениям (зазорам, люфтам, смещениям) диагностируют редукторы трансмиссии, рулевое управление, подшипники, шкворни.

Метод диагностики по колебательным процессам (шумам, вибрациям) широко применяют для общей оценки технического состояния двигателя (по уровню шума) и для локальной проверки кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, а также для оценки работоспособности редукторов трансмиссии автомобиля.

Метод диагностики по составу эксплуатационных материалов и отработавших газов используется для общей оценки системы питания (по содержанию СО в отработавших газах), для определения интенсивности изнашивания основных механизмов двигателя (по концентрации в картерном масле продуктов износа), исправности его систем фильтрации, годности картерного масла. Метод интроскопии применяют для визуальной оценки технического состояния рабочих поверхностей цилиндров двигателя, шестерен, находящихся в закрытых картерах, и др.

Важной характеристикой основных методов диагностики является их применение в динамике и статике, т. е. в рабочем и нерабочем состоянии механизма. В динамике применяют те методы, в которых диагностическими признаками являются рабочие или сопутствующие процессы, а в статике — геометрические соотношения и некоторые другие доступные для прямого измерения структурные параметры при обеспечении достаточной достоверности результатов.

По способу и средствам проведения различают стационарную (стендовую) и ходовую диагностику.

При стационарной диагностике работу автомобиля или агрегата на заданном режиме имитируют при помощи специальных стендов, а при ходовой — путем ходовых испытаний. Кроме того, к ходовой диагностике можно отнести наблюдение за постоянно действующими контрольными приборами в процессе выполнения автомобилем транспортной работы.

Стационарную диагностику осуществляют, пользуясь стендами, передвижными и переносными диагностическими устройствами. Ходовая диагностика проводится при помощи переносных диагностических приборов (десселерометр, бачок для измерения расхода топлива и т. п.) или же встроенных измерительных средств (термометр, манометр, расходомер и др.). В настоящее время наибольшее развитие получила стационарная диагностика.

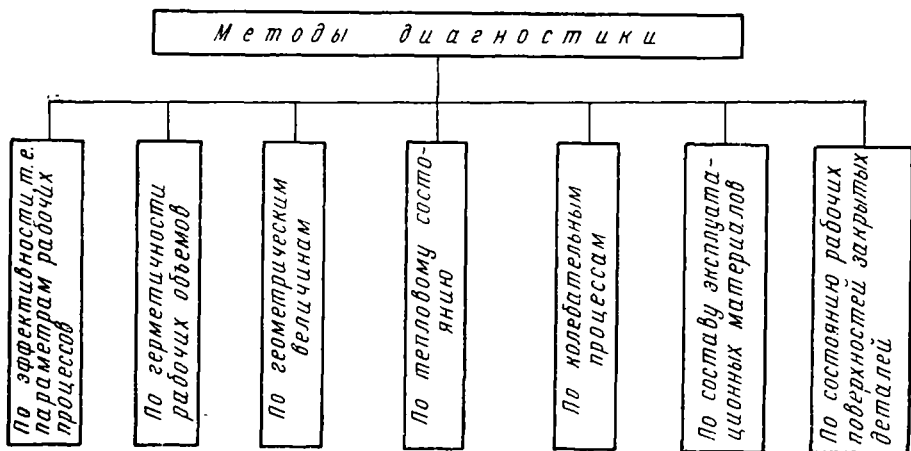


Рис. 49. Методы диагностики автомобиля

Диагностику проводят по принципу «от целого к частному». Это означает, что, прежде чем делать углубленную поэлементную диагностику сложного механизма, необходимо определить его техническое состояние комплексно по показателям эффективности (рабочим параметрам). Использование этого принципа упрощает и рационализирует процессы диагностики. Совершенство методов диагностики зависит от качества применяемой аппаратуры и от уровня автоматизации процесса. При этом возможна автоматизация отдельных диагностических комплексов (например, двигателя, системы зажигания, тормозов) или всей системы диагностических работ по автомобилю в целом. Степень автоматизации может быть тем выше, чем больше число объектов диагностики, т. е. в тех случаях, когда надлежащая объективность и производительность диагноза операторами невозможна или экономически нецелесообразна. Добротность методов и средств диагностики оценивают экономичностью, достоверностью и доступностью.

Место диагностики в технологическом процессе технического обслуживания автомобилей

По технологическим признакам диагностика автомобилей в автотранспортном предприятии характеризуется: назначением, технологическим оборудованием, режимом проведения и местом в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта (рис. 50). По своему назначению диагностика может быть специализированной и совмещенной с техническим обслуживанием и ремонтом.

Специализированная диагностика представляет собой комплекс проверочных испытаний и операций, выполняемых на специализированных постах (линиях). Создание таких постов целесообразно ввиду специфичности диагностических работ и диагностического оборудования. Цель специализированной диагностики заключается в проведении установленного комплекса диагностических работ и главным образом перед ТО-1, ТО-2 и ТР, чтобы выявить потребность и объем ремонта и профилактики. Специализированную диагностику проводят в плановом порядке с периодичностью, совпадающей или кратной периодичности технического обслуживания. В некоторых случаях возможно использование специализированных постов диагностики для повторной, заключительной проверки качества проведенного технического обслуживания или ремонта.

Совмещенная диагностика проводится непосредственно на постах и линиях технического обслуживания и ремонта автомобилей для обеспечения оперативного или заключительного контроля выполняемых работ. Она проводится по потребности.

Технологическая связь (рис. 51) зоны диагностики с зонами профилактики, ремонта и стоянки обусловлена самим содержанием диагностического процесса. Диагностическое устройство (или оператор), измерив в некотором масштабе диагностическим параметром S величину структурного параметра X состояния объекта, сравнивает ре-

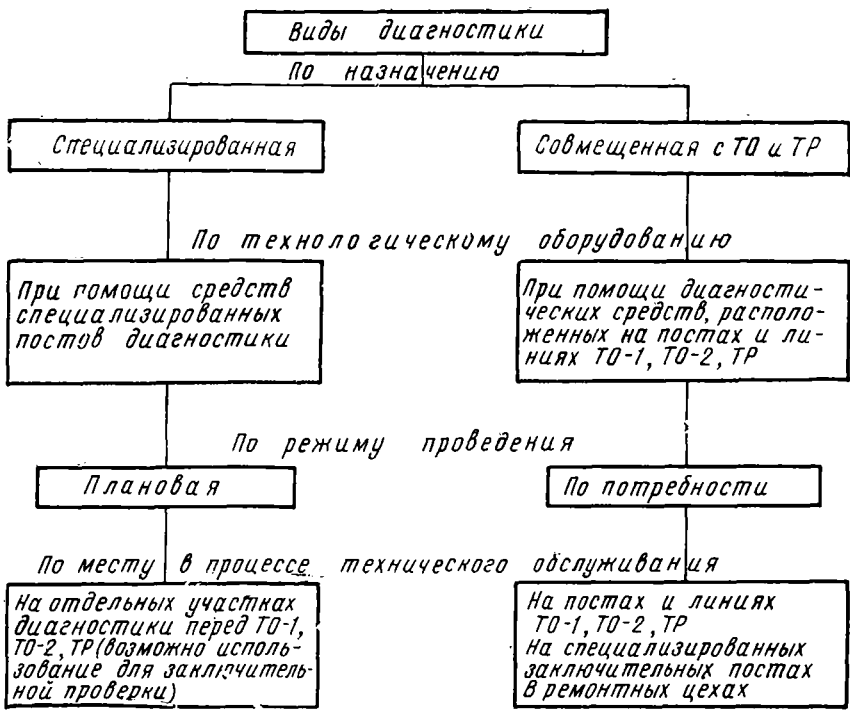


Рис. 50. Технологические виды диагностики автомобиля

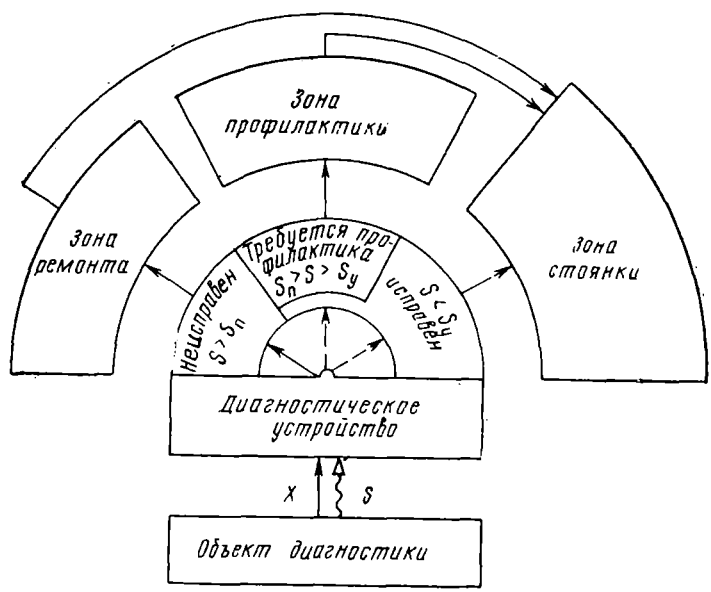


Рис. 51. Схема технологических связей между зонами диагностики, профилактики, ремонта и стоянки

зультат с предельным S_n и упреждающим S_y показателями. На основании этого устанавливаются технологические потоки и объемы соответствующих работ.

Вопрос о месте диагностики в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта автомобилей решается системно с учетом условий эксплуатации, наличия и качества располагаемых диагностических средств. В принципе место диагностики в технологическом процессе технического обслуживания обусловлено целесообразностью специализации ряда диагностических работ, необходимостью оперативного контроля за качеством технического обслуживания и ремонта в процессе их выполнения, а также потребностью в заключительных проверках автомобиля, связанных с доделками. На рис. 52 показан вариант включения диагностики в процесс обслуживания автомобилей. В этом варианте после прохождения автомобилями контрольного пункта *КП* и ежедневного обслуживания *ЕО* специализированные диагностические работы сосредоточены на двух участках, *Д-1* и *Д-2*. На первом участке проводят диагностику механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобиля. При этом диагностические работы целесообразно совмещать с устранением неисправностей и контролем. На втором участке проводят углубленную диагностику автомобиля в целом и его основных агрегатов. Через участок *Д-2* проходят также все автомобили, подлежащие текущему ремонту (за исключением тех, для которых ремонт очевиден). Этот вид диагностики проводят накануне планового обслуживания, чтобы при большом объеме ремонта заранее переадресовать автомобили, подлежащие ТО-2, в зону текущего ремонта. Участки *Д-1* и *Д-2* могут использоваться для повторной, заключительной диагностики автомобилей. Они могут быть выполнены в виде постов или линий. Возможна универсализация участков *Д-1* и *Д-2* путем выборочного использования в разные смены постов и диагностического оборудования. На этой же схеме показан вариант включения в технологический процесс отдельного заключительного участка диагностики, совмещенного с техническим обслуживанием, и предназначенного для проверки качества выполненных работ и для доделок. Кроме того, посты *ТО-1*, *ТО-2* и *ТР* обеспечивают средствами диагностики, предназначенными для оперативного контроля выполняемых работ.

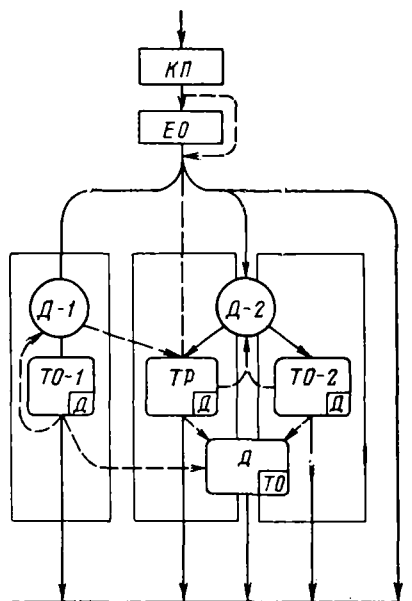


Рис. 52. Схема включения диагностики в технологический процесс технического обслуживания автомобилей:
 — основные технологические маршруты; - - - возможные маршруты

Определение места диагностики в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта автомобилей позволяет сформулировать основные требования к ее средствам. Для диагностики механизмов, обеспечивающих безопасность движения (Д-1), требуются быстродействующие автоматизированные средства диагностики. Для диагностики автомобиля в целом и его агрегатов (Д-2) необходимы стенды с беговыми барабанами для определения динамических и экономических показателей, состояния систем и агрегатов. И, наконец, для поэлементной диагностики, совмещенной с техническим обслуживанием и ремонтом, должны использоваться передвижные комплексы и переносные приспособления.

Экономическая эффективность диагностики автомобилей в автотранспортном предприятии зависит от совершенства применяемых методов и средств, правильного их использования, оптимальных диагностических нормативов, рациональных режимов и технологических процессов применительно к данным условиям.

Экономическая эффективность диагностики оценивается сопоставлением снижения затрат на эксплуатацию автомобиля с дополнительными затратами на его диагностику. Снижение эксплуатационных затрат определяется уменьшением объема текущего ремонта и сопутствующего ему расхода запасных частей: сокращением производственных площадей зоны ремонта, уменьшением трудоемкости контрольных работ за счет автоматизации, экономией топлива и шин, повышением производительности автомобиля, увеличением его ресурса и в конечном счете повышением коэффициента готовности парка. Затраты на диагностику автомобиля включают капиталовложения на приобретение и установку диагностического оборудования, стоимость занимаемых им производственных площадей и эксплуатационные затраты, связанные с проведением диагностики (зарплата операторов, уход за оборудованием, простой автомобиля при диагностике).

Снижение эксплуатационных затрат по каждой из перечисленных статей определяют опытным путем на основе результатов эксплуатации достаточно большого количества автомобилей, подвергающихся диагностике на протяжении определенного пробега. Полученные при этом данные сравнивают с аналогичными затратами на автомобили, работающие в тех же условиях, но без применения диагностики.

На основе этого определяют затраты, связанные с диагностикой в удельном исчислении, и срок окупаемости диагностических средств.

Диагностика автомобилей как одно из важнейших средств совершенствования их технического обслуживания имеет широкие перспективы. Перспективы ее развития связаны с изысканием и освоением новых методов, средств и технологических процессов диагностики, увязанных с техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей, а также повышением их контролеспособности. Повышение качества поиска неисправностей механизмов, прогнозирования ресурса и постановки диагноза в большой степени зависит от широкого использования электроники и средств автоматизации процессов диагностирования

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
АВТОМОБИЛЕЙ**

**§ 7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

Под технологическим процессом технического обслуживания автомобиля понимают определенную последовательность выполнения работ. Основной задачей технологического процесса технического обслуживания является высокое качество выполняемых работ при наименьшей затрате рабочего времени, а следовательно, при наибольшей производительности труда рабочего.

Техническое обслуживание состоит из совокупности технологических операций, каждая из которых составляет часть технологического процесса обслуживания, осуществляемого одним или несколькими рабочими. О п е р а ц и я представляет комплекс последовательных действий по обслуживанию агрегата или группы агрегатов автомобиля (например, смена масла в картере двигателя, регулировка сцепления, мойка нижних частей шасси).

Техническое обслуживание автомобиля состоит из большого числа операций, которые по своему характеру и условиям выполнения могут быть объединены в определенные группы, охватывающие цикл работ технического обслуживания.

В соответствии с этим техническое обслуживание независимо от его вида может подразделяться на следующие основные работы: уборочно-моечные и обтирочные (внешний уход), крепежные, диагностические и регулировочные, смазочные, шинные и заправочные работы.

Уборочно-моечные и обтирочные работы заключаются в предварительной внутренней уборке кабины водителя, грузовой платформы или кузова пассажирского автомобиля, наружной мойки шасси и кузова, протирке наружных частей кузова, боковых и ветровых стекол.

Крепежные работы включают проверку состояния резьбовых соединений деталей (болтов, шпилек, шайб, шплинтов) и крепление их, постановку крепежных деталей вместо утерянных и смену негодных.

Диагностические и регулировочные работы включают контроль состояния или работоспособности агрегатов, механизмов, приборов и систем (например, приборов электрооборудования, системы питания двигателя и др.) автомобиля, выявление причин их неисправности, а также регулировочные операции (например, регулировка карбюратора, угла опережения зажигания, установление свободного хода педали сцепления и др.).

Смазочные работы включают периодическое пополнение и смену масла в картерах агрегатов, смазку подшипников и шарнирных соединений трансмиссии, ходовой части, рулевого управления и кузова. Кроме того, в этот вид работ включают заправку автомобиля специальными жидкостями (тормозной, амортизаторной), а также очистку всех фильтров и отстойников системы смазки.

Шинные работы состоят из проверки внутреннего давления в шинах, подкачки воздуха до необходимого давления, удаления из протекторов застрявших острых предметов и проверки внешнего состояния покрышек для установления необходимого ремонта. Кроме того, шинные работы при техническом обслуживании могут включать перестановку шин, а также их замену.

Заправочные работы включают выдачу и замер количества топлива в баке автомобиля, и пополнение жидкостью системы охлаждения.

Такое подразделение обуславливается, во-первых, необходимостью использования рабочих соответствующей специальности и квалификации при выполнении каждой работы и, во-вторых, применением специального оборудования, приборов и инструментов на месте выполнения указанных работ. Данная группировка работ обуславливает необходимость рационального и последовательного их выполнения.

Независимо от вида технического обслуживания, первоочередными являются уборочно-моечные работы, одной из задач которых является подготовка автомобиля к последующим операциям технического обслуживания и придание автомобилю надлежащего внешнего вида.

Заправка автомобиля топливом может производиться перед выездом на линию, перед постановкой его на стоянку или по прибытии автомобиля в гараж.

§ 8. УБОРОЧНО-МОЕЧНЫЕ РАБОТЫ

Под влиянием температуры окружающей среды, атмосферных воздействий, солнечных лучей и от налипшей на кузов грязи, содержащей органические и неорганические кислоты, лаковая пленка окраски кузова постепенно разрушается и тускнеет. При этом окрашенная поверхность становится матовой, а в слое краски появляются глубокие трещины, доходящие до металла. Обнажение металла обшивки кузова способствует его разрушению под влиянием коррозии. Внутренняя обивка кузова, подушки сидений, спинки, щиток с приборами и пол загрязняются пылью, мусором; платформы грузовых автомобилей загрязняются остатками перевозимого груза.

Хромированные детали кузова теряют блеск под действием содержащихся в воздухе сернистых соединений, а также обычной поваренной соли, которой посыпают дорогу во время гололеда.

Особенно сильно подвержены загрязнению кузов, а также шасси автомобиля снизу. Грязь мешает техническому обслуживанию механизмов, расположенных в нижней части автомобиля.

Для сохранения окраски кузова и обеспечения качественного осмотра при техническом обслуживании и ремонте автомобиль подвергается уборке, мойке, обсушке или протирке промытых частей кузова и периодической его полировке.] ↑

Уборка кузова автомобиля

Уборка заключается в удалении пыли и мусора из кузова, кабины и с платформы автомобиля, в протирке сидений, стекол и арматуры внутри кузова, а также в протирке двигателя, шитков 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 применяются пылесосы, волосяные щетки, скребки, обтирочный материал. Пылесосы применяются стационарные и переносные. Принцип их действия основан на создании вакуума при помощи электровентилятора или методом инжекции (пневматические пылесосы). Стационарные пылесосы с электродвигателем мощностью до 5 л. с. используются для уборки кузовов автобусов или фургонов, предназначенных для перевозки пищевых продуктов, например хлебных изделий и др.; переносные с электродвигателем мощностью до 0,3 л. с. — для легковых автомобилей.

Для внутренней уборки кузовов легковых автомобилей применяются передвижные пылесосы. Минимальное разрежение, создаваемое пылесосами на входе в удлинительной трубке, присоединяемой к гибкому шлангу, должно быть не менее 1 100—1 200 мм вод. ст.

Мойка автомобилей

Пыль и грязь с наружных частей кузова и шасси автомобиля удаляют обычно чистой холодной или теплой (плюс 25—30° С) водой. Иногда используют воду с применением синтетических моющих средств: сульфанол, специальная жидкость «Прогресс» или порошок для мытья автомобиля (ВТУ № 18/35—64).

Моющие растворы уменьшают силу поверхностного натяжения водяной пленки, образующейся на обмываемой поверхности, и растворяют маслянистые отложения, дают эмульсии в суспензии, которые легко смываются. Чтобы не вызвать разрушения окраски кузова легковых автомобилей или автобусов, разница между температурой воды и обмываемой поверхностью не должна превышать 18—20°.]] ↑

При смывании струей воды слабосвязанных пылевидных загрязнений на полированных поверхностях кузова остаются мелкие (до

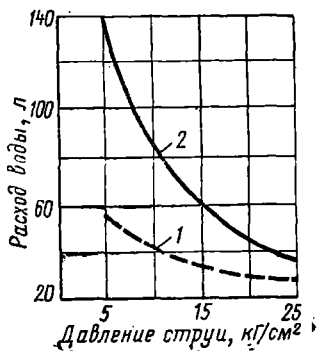


Рис. 53. Зависимость между давлением струи и расходом воды:

1 — диаметр сопла 2,5 мм; 2 — диаметр сопла 3,5 мм

диаметр распыливающего аппарата (сопла брандспойта или моечного пистолета) и угол атаки струи или ее наклон к обмываемой поверхности.

Из курса гидравлики известно, что расход воды Q , подаваемой к распыливающему соплу, и свободное сечение сопла связаны следующей функциональной зависимостью:

$$Q = \frac{60Fv}{1000} = \frac{3\pi d^2 v}{200} \text{ л/мин}, \quad (3.1)$$

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

В свою очередь

$$v = \mu \sqrt{2gh} \text{ м/сек}, \quad (3.2)$$

где $g = 9,81$ — ускорение силы тяжести, м/сек²;

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, и большей эффективностью.

При увеличении давления струи для сопел одного и того же диаметра заметно сокращается общий расход воды на мойку (рис. 53). Еще больший эффект дает уменьшение сечения сопла. Такая зависимость позволяет сделать вывод, что увеличение давления струи воды при одновременном уменьшении сечения сопла (до определенного значения) повышает эффективность мойки.

30 мкм) частицы пыли, которые удерживаются в тонкой водяной пленке и при ее высыхании оставляют на поверхности кузова матовый серый налет. Аналогичное явление происходит и при смывании плотных грязевых отложений с примесями органического происхождения, обладающих большими силами сцепления. Эта пленка плохо поддается воздействию даже при применении струи высокого давления и разрушается лишь в результате механического воздействия (щеткой, губкой или замшей).

Важным фактором, влияющим на качество мойки (исключая рассмотренный выше случай), уменьшение расхода воды и сокращение времени мойки автомобиля, являются давление или напор струи воды,

Из экспериментальных данных также следует, что эффективность мойки характеризуется количеством и скоростью воды, подаваемой на загрязненную поверхность, или мощностью водяной струи. Мощность струи

$$N_c = Qh \text{ кгм/сек.} \quad (3.3)$$

Данное выражение показывает, что струя одной и той же мощности может быть получена при различных значениях расхода и напора воды, т. е. при малом значении Q и большом значении h или наоборот.

При решении вопроса о рациональном режиме при мойке необходимо учитывать не только эффективность струи по ее моещей способности, но и затрачиваемую при этом энергию, т. е. совокупность затрат, связанных с расходом воды и электроэнергии.

На качество мойки и сокращение затрачиваемого на нее времени оказывают также влияние выбранный угол атаки струи и ее подвижность, т. е. изменение этого угла в процессе мойки.

По способу выполнения различают мойку ручную, механизированную и комбинированную.

Ручная мойка производится из шланга с брандспойтом или моечным пистолетом струей воды низкого ($2-4 \text{ кг/см}^2$) или высокого ($10-25 \text{ кг/см}^2$ и более) давления.

Механизированная мойка автомобиля осуществляется с помощью специальных установок с большим числом направленных струй воды (моечного раствора) и механических побудителей для удаления грязи — вращающихся цилиндрических щеток и других устройств (полотнища, влагопоглощающие подушки из синтетического материала и др.)

Комбинированная мойка заключается в том, что одну часть автомобиля (преимущественно кузов) моют механизированным способом, а другую — ручным.

В зависимости от способа управления механизированными моечными установками их подразделяют на автоматические и с ручным приводом.

Автоматические моечные установки приводятся в действие при наезде колеса автомобиля на педаль, встроенную в пол, с помощью фотозлемента при пересечении светового луча или опусканием монеты в кассовый аппарат, а также при автоматическом управлении (с программным управлением).

Механизация процесса мойки автомобиля значительно сокращает затрачиваемое на нее время, которое составляет $1,5-3 \text{ мин}$ вместо $10-20 \text{ мин}$ при ручной мойке (в зависимости от типа автомобиля). Техничко-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 электро-

энергии (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. Механизированные установки наиболее эффективно применять в крупных автотранспортных предприятиях — от 2000 автомобилей и более.

Технологический процесс мойки применительно к кузовам легковых автомобилей и автобусов сводится к следующему. Окрашенные и полированные части кузова предварительно смачивают распыленной струей ходной или подогретой (до плюс 30—35° С) воды низкого давления иногда с моющим раствором. После смачивания кузов протирают волосяными щетками с механическим приводом, губками или замшей с непрерывным подводом воды. Применение щеток и других аналогичных средств, как указывалось ранее, способствует удалению мельчайших частиц пыли.] ↑

После обработки кузова щетками его 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 концентрированной струей высокого давления.



Общее оборудование рабочего 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 колеиным 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 грязной воды. Размеры площадки должны быть более габаритов обслуживаемого автомобиля на 1,25—1,50 м.

При организации механизированной мойки на рабочем посту предусматривается межколеиная 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 ручной мойки автомобилей

Гидравлическая часть оборудования поста ручной мойки автомобилей включает систему водоподводящих труб, к которым присоединяются шланги с брандспойтами. Свободный напор воды водопроводной магистрали составляет 2—4 кг/см². Для повышения давления воды,

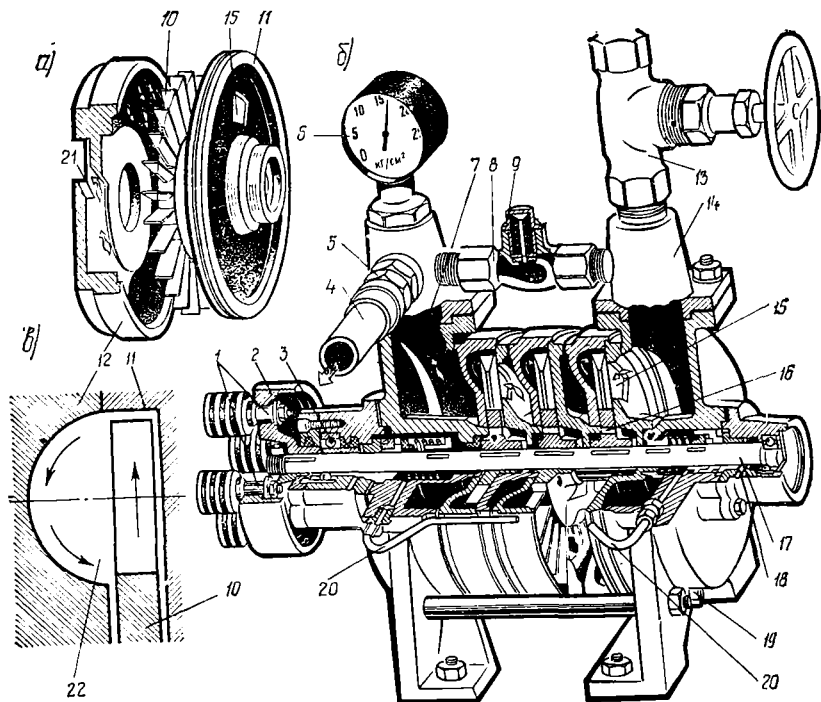


Рис. 54. Трехступенчатый насос IHV3C-1500:

а—рабочие, всасывающие диски; *б*—насос в сборе; *в*—схема работы насоса; 1—пальцы муфты; 2—ведомая полумуфта; 3—подшипник вала; 4—моченный шланг; 5—штуцер моченого шланга; 6—манометр; 7—нагнетательный корпус; 8—корпус перепускного клапана; 9—перепускной клапан; 10—рабочее колесо; 11—всасывающие диски; 12—нагнетательный диск; 13—вентиль заборного шланга; 14—всасывающий корпус; 15—спускное отверстие; 16—уравнительное отверстие; 17—вал насоса; 18—отверстие для отвода воды; 19—пробка сливного отверстия; 20—соединительная трубка; 21—напорное отверстие; 22—направляющий канал

поступающей из водопроводной магистрали, применяют мочные установки, состоящие из насоса высокого давления, электродвигателя и приводного механизма.

По конструкции насосы мочных установок подразделяются на поршневые (плунжерные), вихревые и центробежные. В отечественной практике автотранспортных предприятий применяются мочные установки с вихревым насосом. Примером такой установки может служить мочная установка ГАРО (модель 1100). Она состоит из трехступенчатого вихревого насоса (рис. 54, *а*) и электродвигателя, соединенных упругой муфтой и смонтированных на общей металлической раме. Установка снабжена нагнетательным и всасывающим шлангом и мочным пистолетом.

Принцип работы вихревого насоса заключается в следующем. При вращении рабочего колеса вода, находящаяся между его лопатками и в направляющем канале, движется вместе с рабочим колесом вокруг вала. Под влиянием центробежной силы вода перемещается от центра к периферии колеса (см. рис. 54, *в*) и из рабочего колеса вытесняется

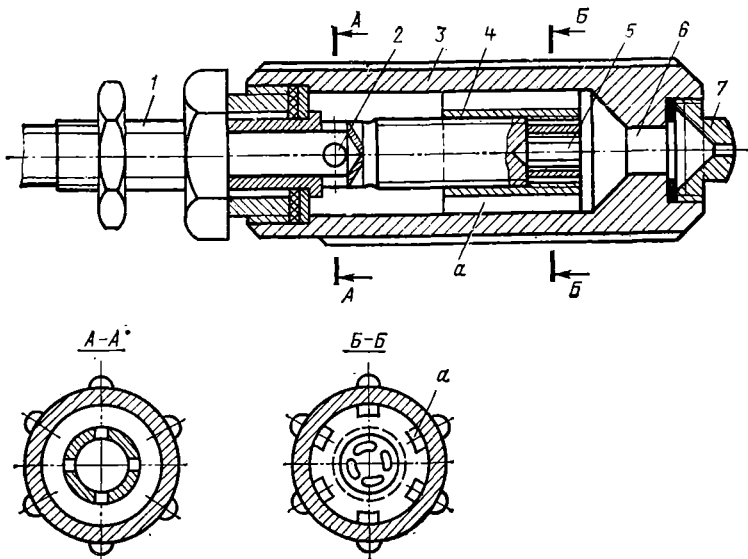


Рис. 55. Моечный пистолет

в направляющий канал 22, а из последнего обратно в рабочее колесо. В результате такого сложного вихревого движения воды при переходе из ступени в ступень насоса напор увеличивается. Насос также обладает способностью к самовсасыванию.

Перепускной клапан автоматически устраняет возможность перегрузки электродвигателя при полном или частичном перекрытии пистолетов за счет перепуска части воды из нагнетательного патрубка во всасывающий. Ручная регулировка клапана обеспечивает изменение напора и расхода воды.

Производительность моечной установки данного типа при максимальном рабочем напоре 100—110 м вод. ст. — 50—60 л/мин, мощность электродвигателя — 2,8 кВт.

Моечные установки высокого давления снабжаются брандспойтами пистолетного типа, позволяющими регулировать количество выходящей из пистолета (рис. 55) воды и форму струи.

Вода от насоса по шлангу поступает в полую часть винта и через радиальные отверстия 2 в полость корпуса 3 пистолета, а затем через отверстия а во втулке 4 в переднюю часть корпуса и сопло 7 (диаметром 4—6 мм). При вращении корпуса 3 относительно винта 1 его торцовая часть с осевым отверстием 5, в стенках которого сделаны четыре косые прорези, входит в отверстие 6 в передней части корпуса.

Если при вращении корпуса пистолета торцовая часть винта лишь частично войдет в отверстие 6, то в этом случае вода, пройдя через косые прорези винта, получит вращательное движение, а струя воды, выходящая из сопла 7, приобретает конусную форму. Чем больше торцовая часть винта войдет в отверстие 6, тем больше станет угол конуса

струи. Когда прорези винта окажутся внутри втулки 4, завихрения воды не будет и струя будет иметь кинжальную форму.

Если торцовая часть винта войдет в отверстие 6 полностью и кромки винта будут прижаты к стенкам отверстия, то выход воды из пистолета прекратится.

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%.

Специальное оборудование постов механизированной мойки автомобилей

Гидравлической частью механизированной установки является душевое устройство для струйной мойки автомобиля, включающее систему трубопроводов и сопла, а механической частью — привод для качания (вращения) труб с соплами, вращающиеся цилиндрические щетки и механизмы привода щеток с электродвигателями.

Для мойки грузовых автомобилей используются только струйные установки с неподвижными соплами и постоянным направлением струй или подвижными соплами, допускающими изменение угла атаки струй воды. При мойке кузовов легковых автомобилей, автобусов, а также специализированных кузовов типа фургон, помимо душевого устройства (струйной установки), применяют вращающиеся цилиндрические щетки.

Устройства для мойки автомобиля снизу выполняются в виде трубопроводов с соплами, расположенными на уровне пола (рис. 56, а).

Для периодического изменения направления струй применяют трубчатые качающиеся рамки с соплами (рис. 56, б). Для непрерывного изменения направления струй воды применяют вращающиеся сегменты колеса (рис. 56, в).

Схема устройств для обмывания наружных поверхностей кузова и колес с помощью струйных установок показана на рис. 57.

Примером струйной установки для мойки грузовых автомобилей может служить установка ГАРО (модель 1114) (рис. 58). Смонтированная на конвейере 16 установка состоит из двух трубчатых рамок 5

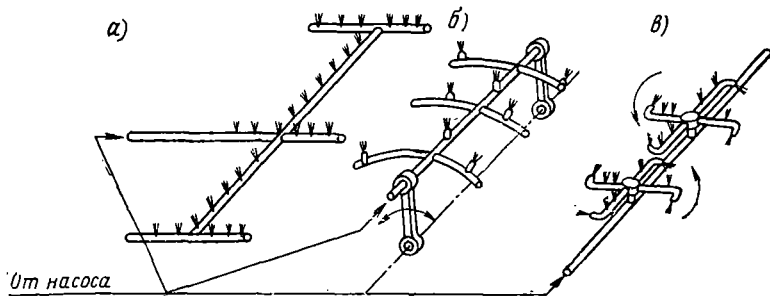


Рис. 56. Схемы устройств для струйной мойки низа автомобилей

и 11. На каждой рамке с обеих сторон установлены попарно качающиеся боковые коллекторы 6 и 12, верхний (качающийся) коллектор 21 и нижний 22 с соплами. Угол качания сопел составляет 75° . Кроме того, на рамке 5 предварительного обмыва установлены регулируемые боковые коллекторы 4 с соплами направленного действия. Общее количество сопел составляет 66 шт. Качание коллекторов (34,5 качания в минуту) осуществляется от электродвигателя 19 мощностью 0,6 кВт через редуктор 20 и систему рычагов 18 и штанг 17.

К каждой моечной рамке вода подается отдельным центробежно-вихревым насосом 7 и 13 под давлением 8 кг/см^2 с приводом от электродвигателей 3 и 10 мощностью 14 кВт. Суммарная производительность насосов при указанном напоре — $18 \text{ м}^3/\text{ч}$. Моечная установка снабжена автоматическим управлением, включаемым при помощи педалей 1, 8, 9, 14, 15, на которые наезжает автомобиль своими колесами.

В установке предусмотрен как прерывный (с интервалом времени между автомобилями более 2—3 мин), так и непрерывный режимы работы (с интервалом времени или тактом линии 0,5 мин).

Вся электрическая аппаратура управления установкой и конвейером смонтирована в шкафу 2.

Производительность установки — 20—40 авт/ч.

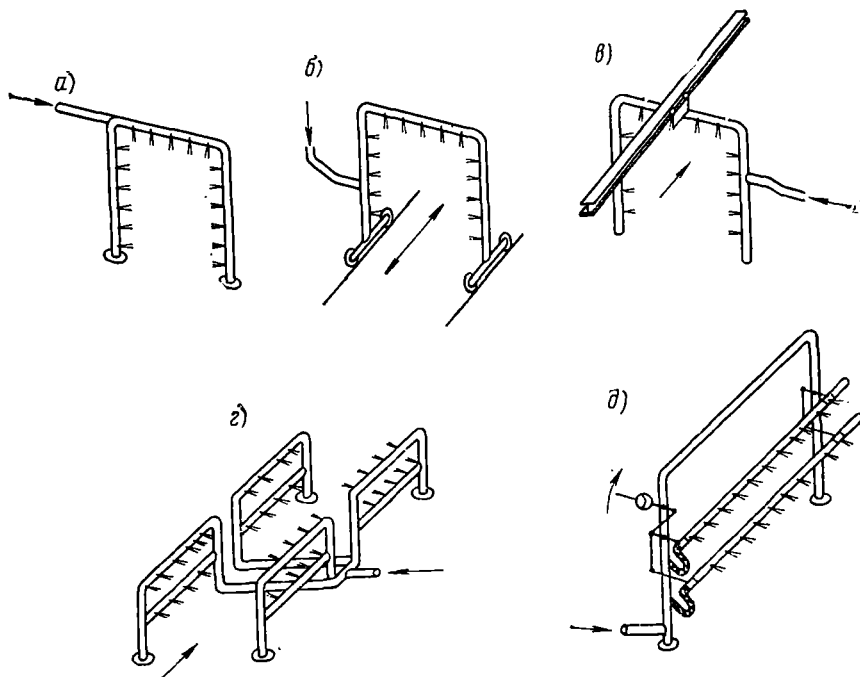


Рис. 57 Схемы устройств для струйной мойки наружных поверхностей кузова автомобиля:

а—П-образная неподвижная рамка; б—рамка, перемещающаяся на катках; в—рамка, передвигающаяся по монорельсу; г—неподвижные боковые рамы; д—боковые рамы с поворачивающимися трубами

В механизированных установках для наружной мойки кузовов автобусов и троллейбусов применяются две, а иногда четыре вертикальные цилиндрические щетки. При обмывании боковых сторон и для мойки верха кузова (крыши) используют одну и реже две горизонтальные цилиндрические щетки. Механизированная мойка низа автобуса производится струйной установкой.

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.

На рис. 59 показана механизированная четырехщеточная установка для мойки автобусов. В данной установке, 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. 60), а длину поворотного рычага одной щетки или обеих увеличивают до размера более половины ширины кузова.

Материалом для щеток служат капроновые нити 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 скорость 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. Подача воды на цилиндрические щетки и в рамки предварительного смачивания и окончательного ополаскивания кузова автобуса производится из водопроводной сети (или с помощью насоса) с давлением 2—6 кг/см². Электроаппаратура управления установкой смонтирована на пульте, находящемся вне поста 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. Применение в моечных установках моющих растворов снижает расход воды на мойку примерно в 1,5—2 раза. Установка ГАРО для автоматической мойки автобусов, модель 1126 (рис. 61) отличается от рассмотренной выше наличием четырех спаренных вертикальных щеток, установленных по обоим боковым сторонам автобуса на специальных распашных поворотных кронштейнах. Распашные

¹ Расход воды для мойки низа автобуса струйной установкой составляет 500—650 л при давлении воды 8—10 кг/см².

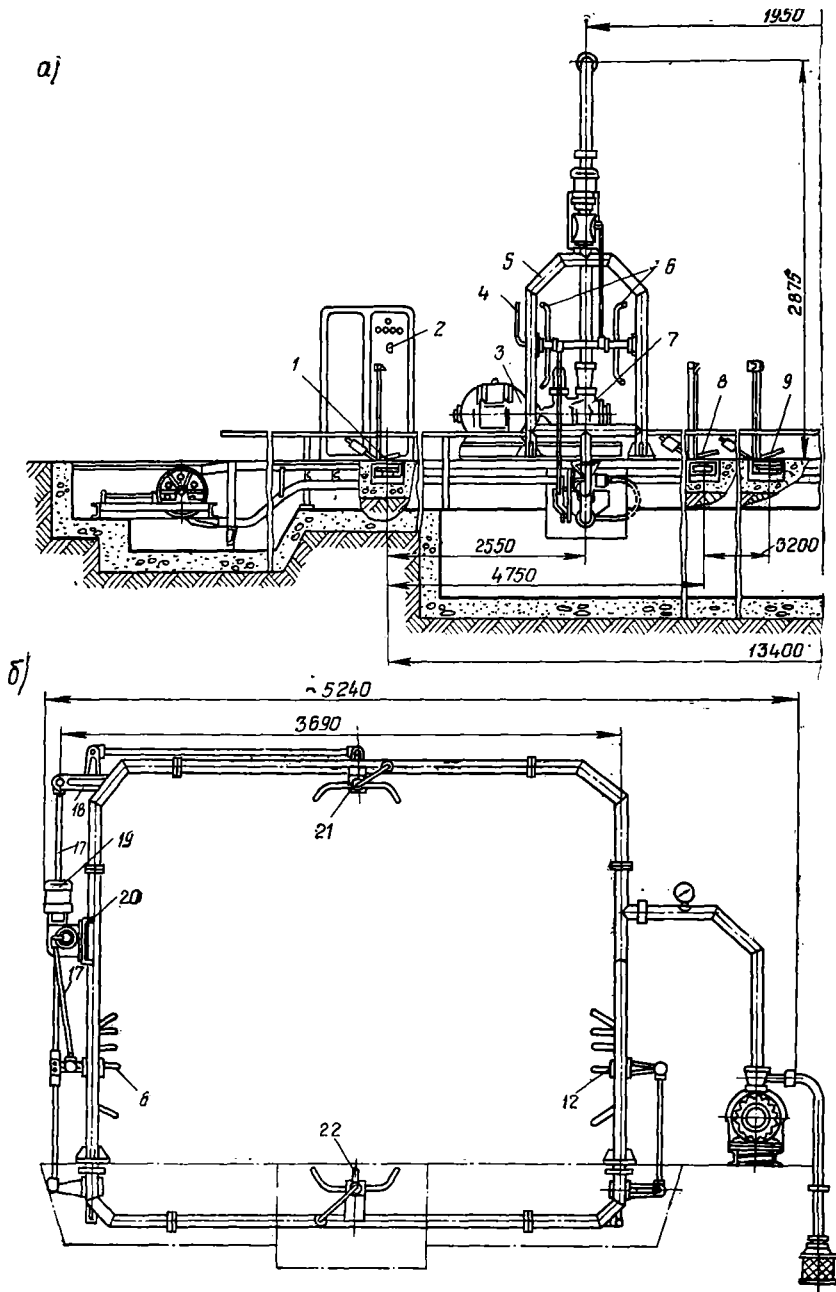
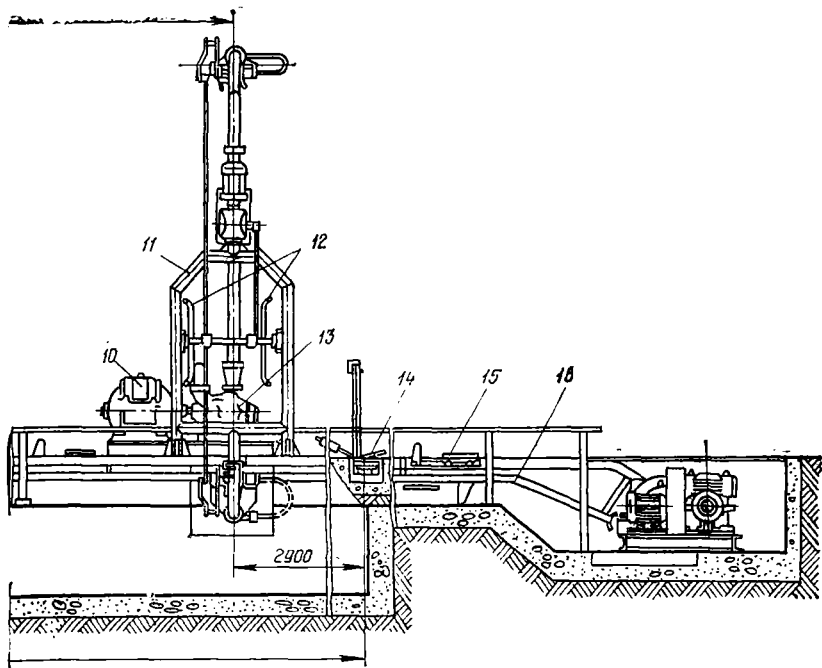


Рис. 58. Струйная автоматическая установка ГАРО (модель 1114) для мойки грузовых автомобилей;

а — вид сбоку; б — вид спереди



кронштейны в процессе работы могут расходиться, располагая щеточные барабаны под углом 180° , и сдвигаться под действием пневматического привода. Такая конструкция устройства щеточных барабанов позволяет эффективно обмывать как боковые, так и передние и задние стенки автобуса.

Моечные механизмы (и автоматизированные) установки для легковых автомобилей по принципу действия подразделяются на струйные и щеточные. Для повышения качества мойки в обоих типах установок применяют моющие растворы, а в зарубежных конструкциях, кроме того, так называемое «гидролощение».

Струйные установки выполняются с передвижной качающейся аркой (рис. 62) или в виде передвигающегося по рельсам портала (рис. 63). По внутреннему периметру арки (или портала) расположены сопла, через которые подается вода или моющий раствор, а также жидкость для «гидролощения». На порталной установке предусмотрены также боковые вращающиеся форсунки.

Весь процесс мойки осуществляется при неподвижно стоящем автомобиле и циклически качающейся арке или передвигающемся портале (за два-три прохода установки — туда и обратно.) Для мойки автомобилей арочной установкой различной габаритной длины (от 5,0 до 6,8 м) одна ось качания арки закреплена в каретке (пульт управления), которая может перемещаться вдоль рельса, а другая — в рамке, перемещающейся на роликах.

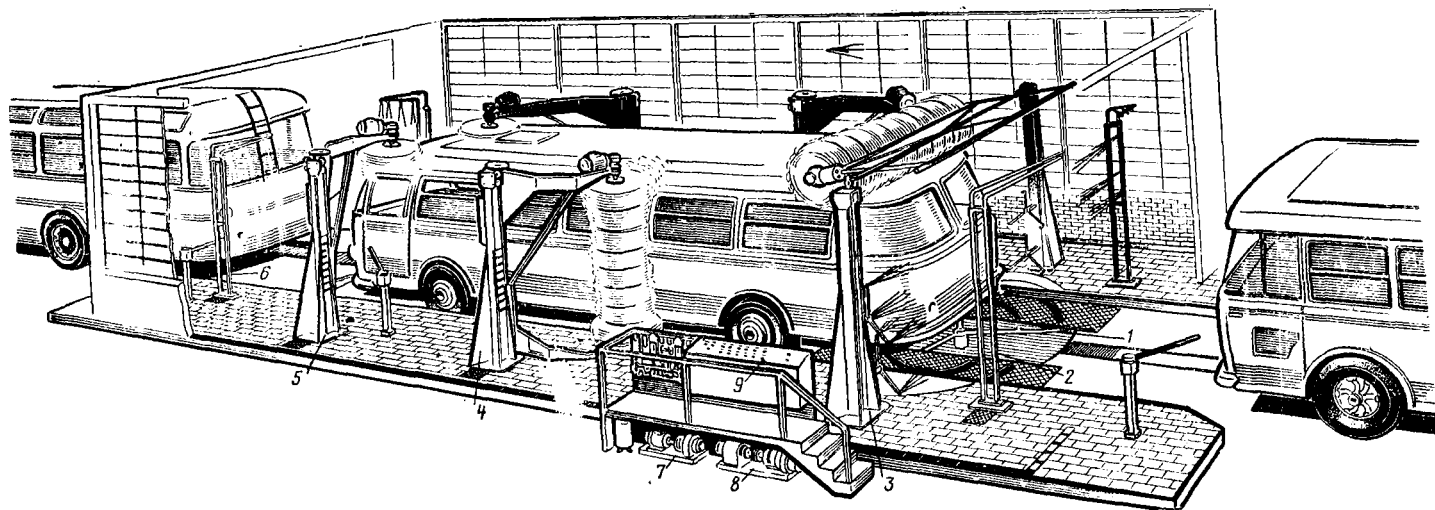


Рис. 59. Механизированная установка для мойки автобуса:

1—вращающаяся форсунка для мойки низа автобуса; 2—Г-образные душевые рамки предварительного смачивания кузова; 3—опорная стойка горизонтальной щетки и боковых вращающихся форсунок; 4—стойка поворотного кронштейна задней вертикальной щетки; 5—стойка поворотного кронштейна передней вертикальной щетки; 6—Г-образная душевая рамка ополаскивания кузова; 7—центробежный насос высокого давления для питания вращающихся форсунок; 8—центробежный насос низкого давления для подачи воды и моющего раствора в Г-образные рамки; 9—панель управления подачей моющего раствора

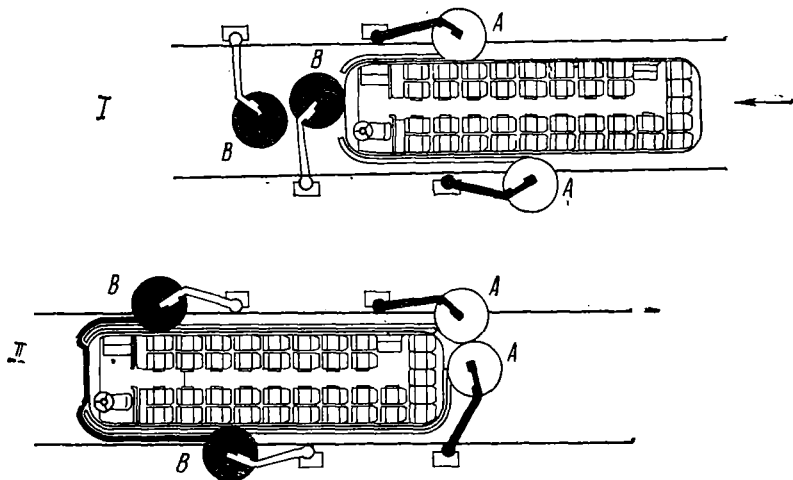


Рис. 60. Расположение вертикальных щеток в процессе мойки:
 I положение: щетки А—боковины кузова, щетки В—передней части кузова;
 II положение: щетки А—задней части кузова; щетки В—боковины кузова

Управление перемещением арки или портала производится вручную оператором. Мыльный раствор наносится на кузов через сопла и распределяется по поверхности кузова губкой или щеткой вручную с последующим смыванием струями воды из форсунок.

Сушка автомобиля после мойки осуществляется протиркой вручную или с помощью обдува воздухом, подаваемым турбовентиляторами. На мойку одного автомобиля этими установками расходуется от 150 до 200 л воды при давлении 15—20 кг/см².

Полный цикл мойки одного автомобиля составляет 6,0—10 мин.

Данный тип мойки, обладая малой производительностью, может применяться на небольших станциях обслуживания, а также в гаражах-стоянках индивидуальных владельцев при организации самообслуживания автомобилей.

Щеточные установки могут быть проездными и передвижными. В первом случае автомобили перемещаются самоходом или на конвейере относительно щеток, вращающихся на неподвижных опорах, а во втором — вся установка перемещается относительно неподвижно стоящего автомобиля.

Основным рабочим элементом установок являются две, а иногда четыре вертикальные щетки для мойки боковых, передних и задних частей кузова и одна горизонтальная щетка для мойки крыши, передней и задней частей кузова. Для предварительного смачивания кузова водой, моющим раствором, окончательного ополаскивания (и гидроочистки в зарубежных установках) предусматриваются душевые рамки с соплами.

Первый тип мойки обладает большой производительностью от 30 до 45 и более автомобилей в час и сочетается с установками для внутренней уборки, наружной сушки и гидроочистки, расположенными на

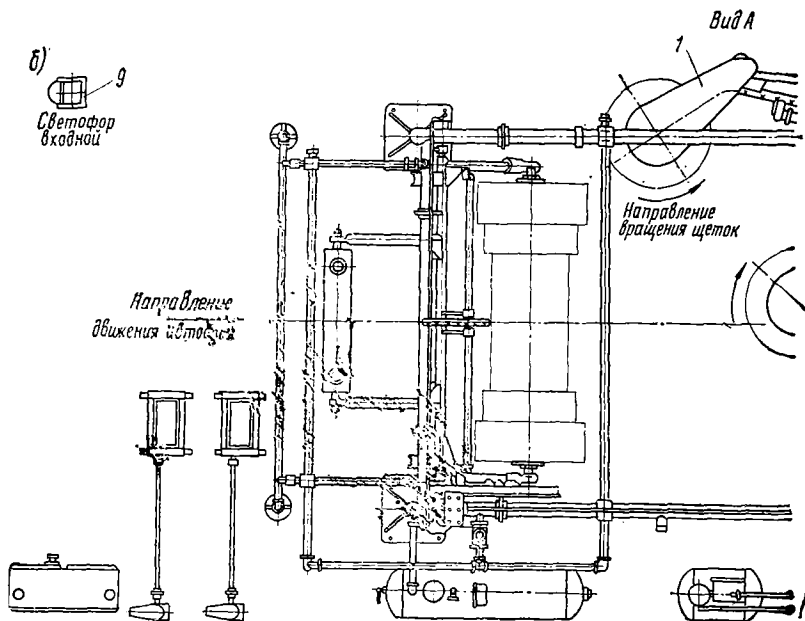
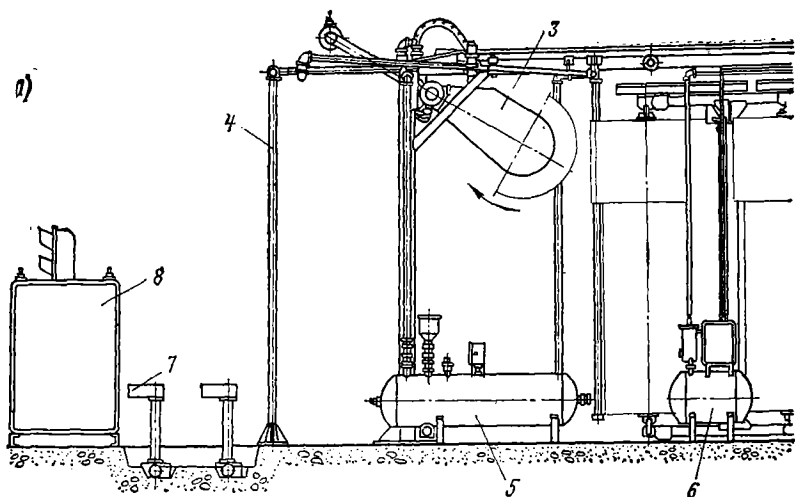
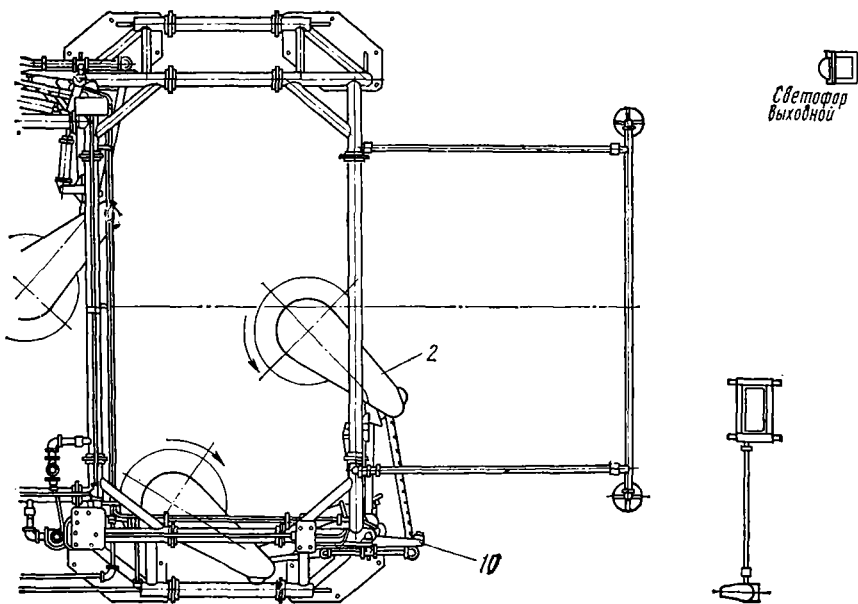
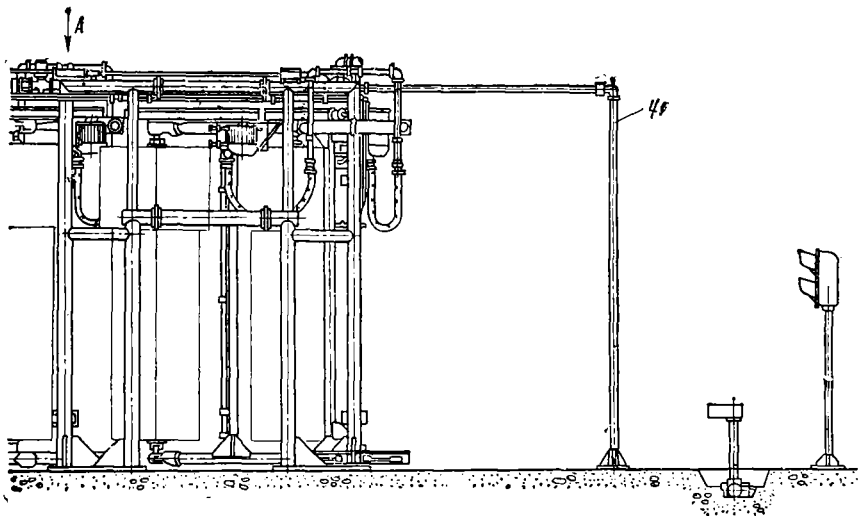


Рис. 61 Автоматическая установка для мойки автобусов (модель 1126):
 а — вид сбоку; б — вид сверху;
 1 — узел левых вертикальных щеток; 2 — узел правых вертикальных щеток; 3 — горизонтальный резервуар для моющей жидкости; 6 — воздухоподдающее устройство; 7 — командоконтроль;



горизонтальная щетка; 4 — рамки предварительного смазывания и ополаскивания; 5 — ре-
роллеры; 8 — аппаратный шкаф; 9 — светофоры; 10 — упоры

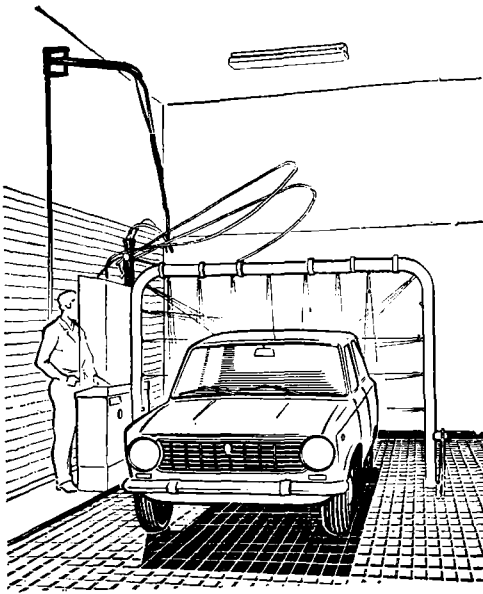


Рис. 62. Моечная струйная установка с качающейся аркой

Примером механизированной многощеточной установки для мойки легковых автомобилей может служить установка ГАРО (модель 1110М) (рис. 65). Установка включает душевую рамку 1 предварительного смачивания, горизонтальный щеточный барабан 3, два двоянных

одной поточной линии, оборудованной конвейером для перемещения автомобилей.

Второй тип установки обладает меньшей производительностью (до 20 автомобилей в час) и не получил широкого распространения.

Как тот, так и другой тип установки может быть полностью автоматизирован (с программным управлением).

Схема работы цилиндрических щеток передвижной установки показана на рис. 64.

Как видно из схемы, мойка может осуществляться за два основных цикла и несколько вспомогательных для мойки передней и задней частей кузова. При изменении направления перемещения установки соответственно меняется направление вращения щеток.

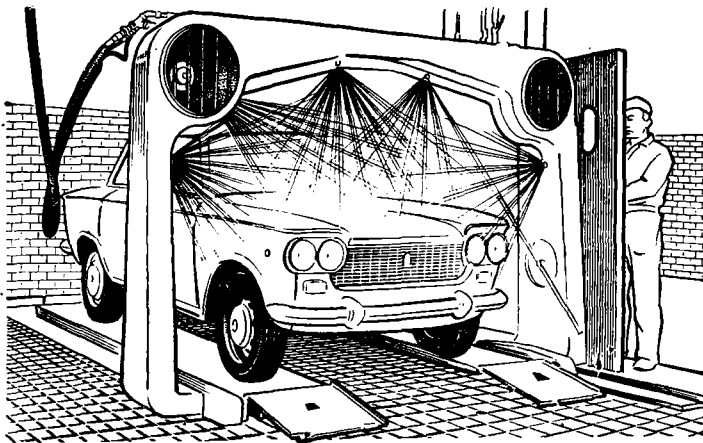


Рис. 63. Передвижная порталная установка для струйной мойки автомобилей

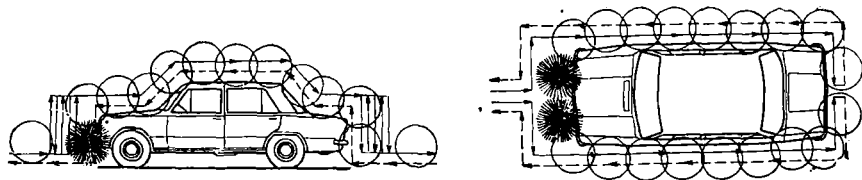


Рис. 64 Схема работы щеток передвижной моечной установки

вертикальных цилиндрических щеточных барабана 5, душевую рамку 6 для ополаскивания автомобиля и рамку 7 для подачи моющей жидкости, бак 4 для моющего раствора, кабину 2 с пультом управления. При давлении в водопроводной сети менее $4,0-5,0 \text{ кг/см}^2$ подключается центробежный насос производительностью $30 \text{ м}^3/\text{ч}$.

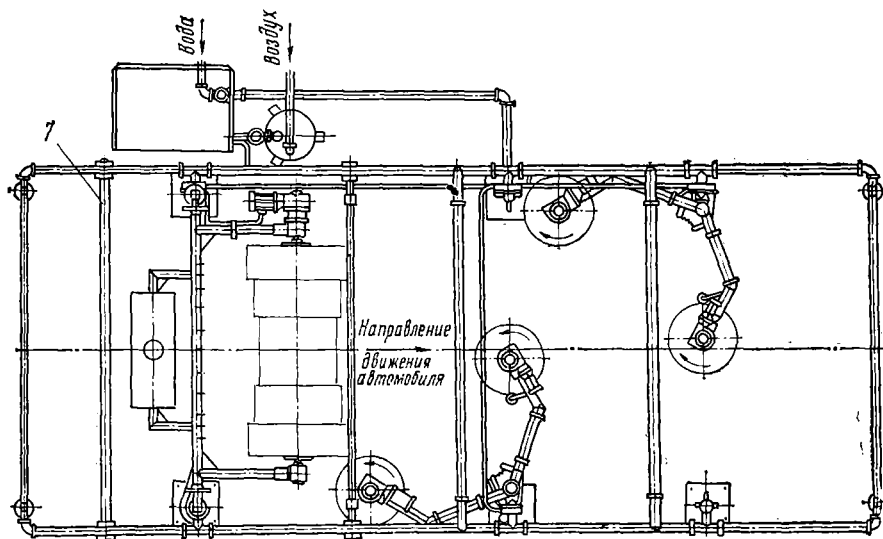
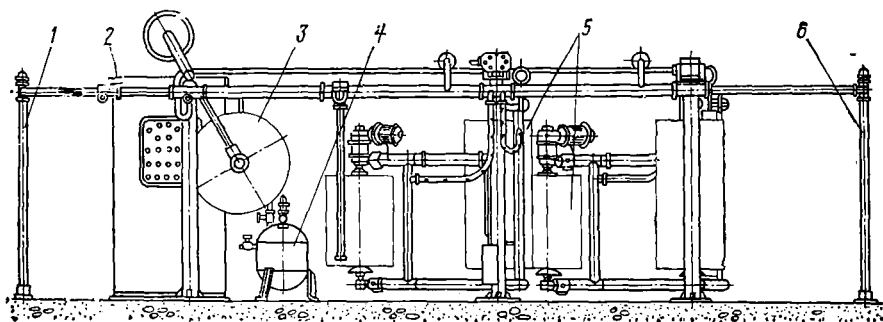


Рис. 65. Установка ГАРО (модель 1110М) для мойки легковых автомобилей

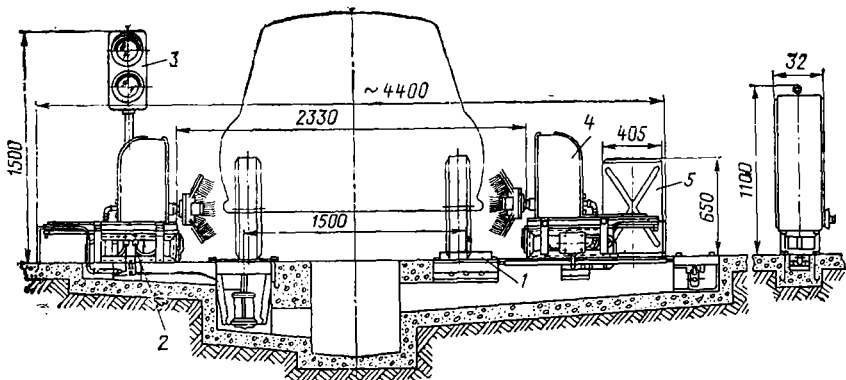


Рис. 66. Установка для мойки колес легковых автомобилей (модель ЦКБ 1144); 1 — педали автоматического включения; 2 — пневматический захват колеса; 3 — светфор; 4 — моющий механизм; 5 — регулятор режима установки

Прижатие щеточных барабанов к поверхности кузова и их возврат в первоначальное положение происходит под действием пружин и грузов противовесов. Боковые щеточные барабаны вращаются со скоростью 150 об/мин, а горизонтальный — 180 об/мин.

Моющий раствор подается по специальным трубкам к горизонтальной и двум вертикальным щеткам. В качестве моющего раствора применяется 2—3-процентный раствор сульфанола с водой (1—1,5 кг на 50 л воды), подогретой до 40—50° С.

Производительность установки 40—45 авт/ч при расходе от 400 до 500 л воды на мойку одного автомобиля. Недостатком данной установки является отсутствие автоматического управления.

Дополнительным устройством к рассмотренной моечной установке служит установка ГАРО (модель ЦКБ 1144) для наружной мойки ди-

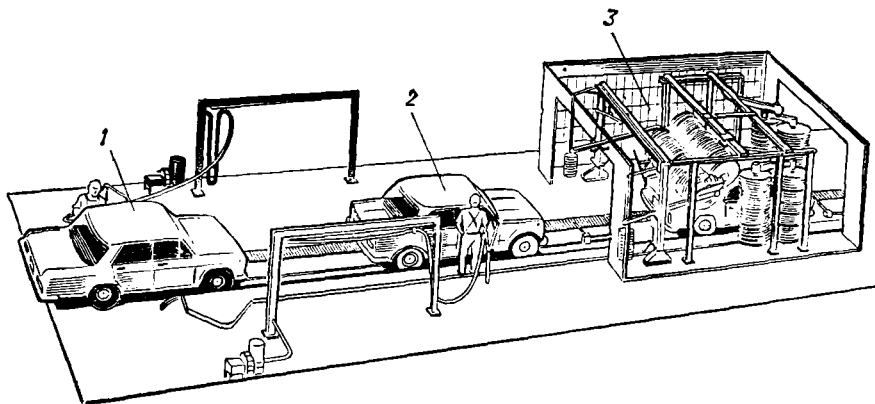


Рис. 67. Автоматическая поточная линия внешнего ухода за легковыми авто- 1 и 2 — внутренняя уборка; 3 — мойка; 4 — ополаскивание; 5 — гидролечение; 6 — сушка

сков колес легковых автомобилей (рис. 66). Установка состоит из двух агрегатов, расположенных на посту мойки по обеим сторонам автомобиля. Каждый агрегат включает торцовую щетку из капрона, расположенную на уровне оси колес автомобиля, электродвигатель (0,6 кВт) с редуктором для вращения щетки, пневматический привод для подачи щетки к колесу перпендикулярно его плоскости и обратное ее отвода и, наконец, каретки, на которой смонтирован агрегат и основание, по которому он может перемещаться вдоль автомобиля.

Для обеспечения мойки днища кузова и других нижних частей шасси легковых автомобилей служит специальная струйная установка ГАРО (модель 1134), располагаемая под автомобилем.

На рис. 67 показана автоматическая поточная линия внешнего ухода за автомобилем. На первых двух постах на конвейере производится внутренняя уборка кузова. Это единственная операция, которая выполняется вручную при помощи пылесоса. Далее следует пост мойки кузова щеточными агрегатами. На этом же посту автомобиль проходит предварительное ополаскивание и мойку дисков колес вращающимися коллекторами. На следующем посту автомобиль подвергается ополаскиванию и гидролощению, после чего обдувается воздухом.

В моечных установках с цилиндрическими щетками скорость их вращения должна находиться в определенном соотношении со скоростью движения конвейера или перемещения автомобиля своим ходом.

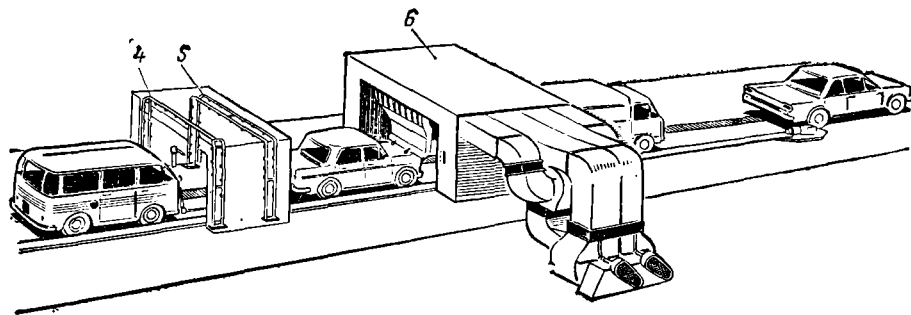
Наиболее эффективное соотношение между скоростью вращения щетки и скоростью передвижения автомобиля определяется зависимостью

$$i = \frac{\pi D n}{1000 v_a} = 110 - 130 \dots, \quad (3.4)$$

где D — диаметр цилиндрической щетки (по наружной поверхности в рабочем состоянии), мм;

n — скорость вращения щеточного барабана, об/мин;

v_a — скорость перемещения автомобиля, м/мин.



мобильями:

Вспомогательное оборудование постов мойки

Сточные воды после мойки одного автомобиля могут содержать 3—5 г масла и бензина и 10—15 кг грязи.

Чтобы не загрязнять водостоки канализационной системы и предупредить попадание нефтепродуктов со сточными водами в естественные водоемы, посты мойки оборудуют грязеотстойниками и маслобензоуловителями. Принцип действия грязеотстойника и маслобензоуловителя основан на разнице в удельных весах воды, грязи, масла и бензина (грязь осаждается, а масло и бензин всплывают).

В грязеотстойнике простейшего типа (рис. 68) вода с поста мойки автомобиля поступает по трубе 1 в емкость 2. Взвешенные твердые частицы, попадая в грязеотстойник, теряют свою скорость и осаждаются на дно отстойника. Очищенная вода через водослив 3 стекает по трубе 4 в маслобензоуловитель, а оттуда в канализационную сеть.

Принципиальная схема маслобензоуловителя показана на рис. 69. Вода из грязеотстойника по трубопроводу 4 поступает под колпак 2, заполняя колодец 3 до уровня, определяемого верхней кромкой водослива 4, переливаясь через которую, она стекает по трубе 5 в канализационную сеть.

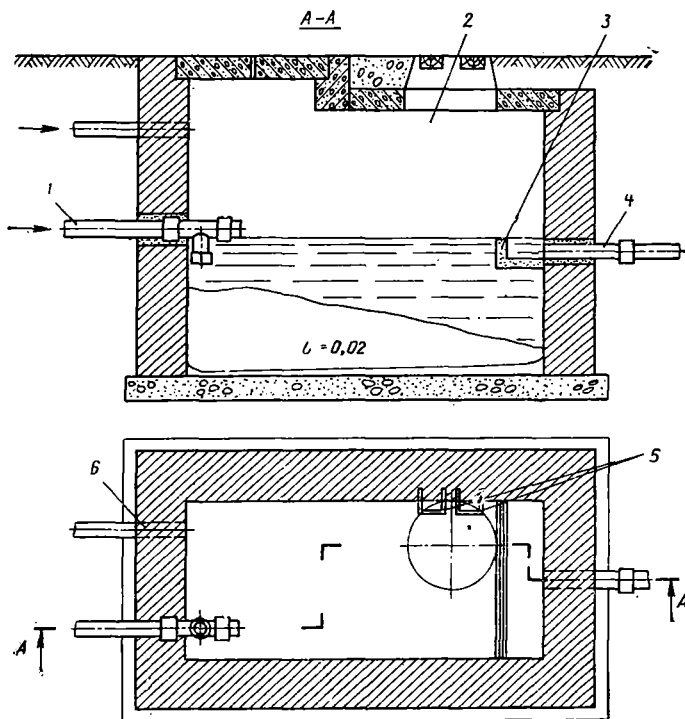
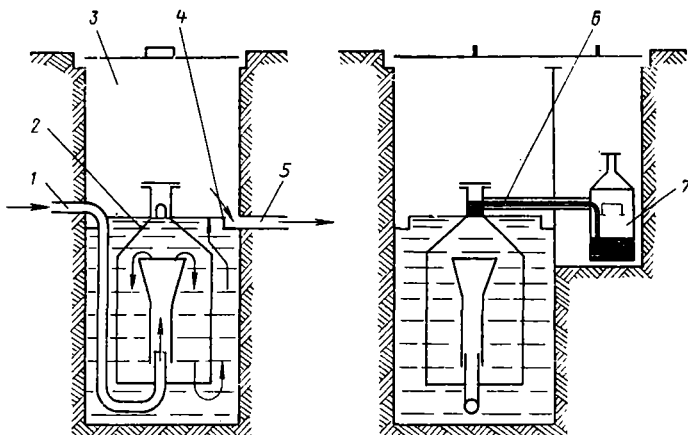


Рис. 68. Грязеотстойник.

1 — труба для отвода воды с поста мойки; 2 — емкость для сточной воды; 3 — водослив; 4 — сточная труба; 5 — скобы для спуска в колодец; 6 — вентиляционная труба

Рис. 69. Схема
маслобензоуло-
вителя



Масло и бензин вследствие малого удельного веса (в среднем для смеси 0,85), скапливаясь в верхней части колпака, 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 в грязеотстойнике осадков последние периодически удаляют. В автотранспортных предприятиях с числом мест хранения автомобилей более 50 очистка грязеотстойников должна быть механизирована. За последнее время нашли распространение следующие средства механизации удаления грязи: насосы диафрагменного типа, грязевой насос-смеситель и инжектор, скребковый транспортер, контейнер, гидрозлеватор и другие устройства.

Применение диафрагменных насосов является наиболее простым и эффективным способом откачки из грязеотстойника (жидкой грязи).

Грязеотстойник и маслобензоуловитель располагают на территории двора гаража вблизи моечного поста. При раздельном устройстве грязеотстойника последний может быть расположен в помещении вблизи постов мойки, а маслобензоуловитель — только вне здания. Большой расход воды при механизированной мойке автомобилей (1,5 м³ и более на автомобиль) не всегда может быть обеспечен. Это обуславливает необходимость повторного использования воды.

При повторном использовании воды на моечных операциях применяют очистительные установки, принцип работы которых основан на коагуляции воды. Коагуляцией называется процесс свертывания в хлопья веществ, находящихся в воде в коллоидальном состоянии, и выпадания их в осадок. В качестве коагулянта используют сернокислый алюминий, который, вступая в соединение с двууглекислыми солями магния и кальция, дает хлопья, которые при осаждении захватывают различные примеси и природные коллоидальные вещества, находящиеся в грязной воде.

При многократной очистке воду искусственно подщелачивают гашеной известью или кальцинированной содой.

Протирка, сушка и полирование кузова

Протирку кузова насухо производят после окончательного ополаскивания чистой водой, удаляя влагу с его наружных поверхностей. Для протирки вручную применяют замшу, фланель и другие гигроскопические материалы.

У грузовых автомобилей обтирают только кабину, боковые и передние стекла, капот, крылья и фары.

При механизации процесса внешнего ухода за легковыми автомобилями для сушки кузова после мойки применяют обдув холодным и реже подогретым воздухом.

Холодным воздухом обдувают кузов при помощи специальной воздуходувной установки с мощными вентиляторами типа «Сирокко», нагнетающими воздух в воздухохораспределительные трубы с щелевидными насадками, расположенными в плоскости поперечного сечения кузова (рис. 70).

По данным отечественного опыта, такая установка имеет три вентилятора общей мощностью электродвигателей 60 квт. Большой расход электроэнергии является основным недостатком этого типа установки.

Однако из зарубежной практики известно, например, что мощность трех вентиляторов воздуходувной установки фирмы «Чеккато» (Италия), входящей в комплект автоматической моечной установки, — 16,8 квт.

Установка обеспечивает подачу воздуха 300 м³/мин при скорости 60 м/сек и продолжительности сушки 2 мин.

Применение для сушки теплого воздуха, обладающего небольшой теплопроводностью (в 250 раз меньше железа), недостаточно эффективно вследствие слишком низкого коэффициента использования тепла.

Полирование кузова легкового автомобиля производится в целях длительного сохранения лакокрасочного покрытия.

Окрашенные поверхности кузова периодически полируют с применением полировочной воды, всковой полировочной пасты, жидкого воскового полировочного состава и полировочной пасты.

Первые два состава применяют в качестве профилактического мероприятия при хорошем состоянии лакокрасочного покрытия (1—2 раза в месяц). Второй состав используется после длительного срока эксплуатации кузова и потери им блеска.

Полировка вручную производится мягким фланелевым тампоном или электродрелью с полировальным диском, на который надевают сменные чехлы из цигейковой шкурки или сукна.

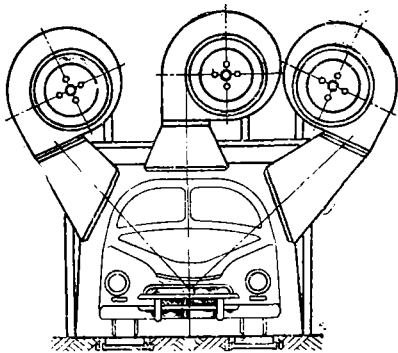


Рис. 70 Установка для обдува после мойки

Двигатель

Диагностика двигателя включает ознакомление с учетными данными, осмотр и опробование пуском, измерение мощности, диагностику кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов и системы охлаждения. По результатам диагностики производят необходимые регулировочные, крепежные или ремонтные работы.

Ознакомление с учетными данными двигателя охватывает следующие сведения: пробег автомобиля и ресурс работы двигателя; ремонты, которым подвергался двигатель; его топливную экономичность; заявки водителя о надежности работы двигателя. Эти сведения, освещая «техническую биографию» двигателя, позволяют дать предварительную оценку его технического состояния и в дальнейшем более целеустремленно проводить его диагностику.

Осмотр и опробование двигателя пуском состоит в визуальном обнаружении подтеканий масла, топлива, охлаждающей жидкости, оценке легкости пуска, дымления на выпуске, прослушивании его работы с целью обнаружения резких шумов, стуков, оценке равномерности и устойчивости работы и др. Эта проверка позволяет выявить очевидные дефекты двигателя без применения диагностических средств и определить дальнейший технологический процесс его технического обслуживания.

Измерение мощности двигателя проводится на динамометрическом стенде при диагностике автомобиля в целом, а при его отсутствии, бестормозным методом, методом разгона или по разрежению во впускном трубопроводе. Принцип бестормозной проверки мощности двигателя заключается в том, что нагрузка на поочередно проверяемые цилиндры создается за счет выключения из работы остальных цилиндров — для дизельных двигателей прекращением подачи топлива, а для карбюраторных двигателей — отключением свечей зажигания. Выключенные цилиндры нагружают коленчатый вал двигателя главным образом за счет компрессии. При этом угловая скорость коленчатого вала двигателя снижается тем больше, чем ниже мощность проверяемых цилиндров.

Полученную скорость сравнивают с нормативной и на этом основании определяют номинальную мощность, развиваемую каждым из цилиндров и двигателем в целом.

Методом разгона мощность двигателя автомобиля определяют по приросту углового ускорения коленчатого вала в установленном диапазоне его оборотов без нагрузки и при полном открытии дросселя.

По разрежению во впускном трубопроводе мощность двигателя определяют как произведение разрежения на скорость вращения

коленчатого вала. Мощность двигателя зависит от большого числа факторов: износов цилиндно-поршневой группы, угла опережения зажигания, мощности искры, производительности жиклеров и т. д. Поэтому в случае ее отклонения от нормы приступают к поэлементной диагностике систем и механизмов двигателя.

Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы

Диагностика этих механизмов является весьма ответственной и сложной операцией. Исследования показывают, что на эти механизмы приходится около 30% отказов двигателя, а на устранение отказов — около половины трудоемкости ремонта и обслуживания¹. При отсутствии диагностики этих механизмов значительное число двигателей может поступать в ремонт преждевременно с недоиспользованным ресурсом или же с неисправностями аварийного характера. Сложность диагностики кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя обусловлена многочисленными структурными связями между их деталями. Методы диагностики механизмов двигателя базируются на измерении характерных диагностических параметров, сопутствующих его работе и функционально связанных со структурными параметрами его основных элементов. Зная измеренные и нормативные значения диагностических параметров, можно определить без разборки потребность в ремонте двигателя. Наиболее распространенные методы диагностики кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя показаны на рис. 71.

Диагностику по герметичности надпоршневого пространства цилиндров двигателя производят по компрессии, прорыву газов в картер двигателя, угару масла, разрежению на впуске, по утечкам сжатого воздуха и по сопротивлению прокручиванию коленчатого вала.

Компрессия двигателя резко увеличивается при увеличении его температуры до $+70^{\circ}\text{C}$ и скорости вращения коленчатого вала до 250 об/мин . Поэтому, чтобы получить сопоставимые результаты, необходимо компрессию P_c определить на прогревом двигателе, а скорость вращения n коленчатого вала принимать такой, какую для данного двигателя обеспечивает исправная заряженная батарея. Если аккумуляторные батареи не обеспечивают установленной скорости, то полученный результат следует экстраполировать. В зависимости от степени сжатия минимально допустимая компрессия для карбюраторных двигателей составляет $4,5\text{--}8,0\text{ кг/см}^2$, а для дизельных — около 20 кг/см^2 . Резкое снижение компрессии P_c (на 30—40%) указывает на поломку колец или же на залегание их в поршневых канавках. Компрессию измеряют при помощи компрессометра (манометра, фиксирующего максимальный показатель,

¹ Говорущенко Н. Я. Диагностика технического состояния автомобилей. 1970.

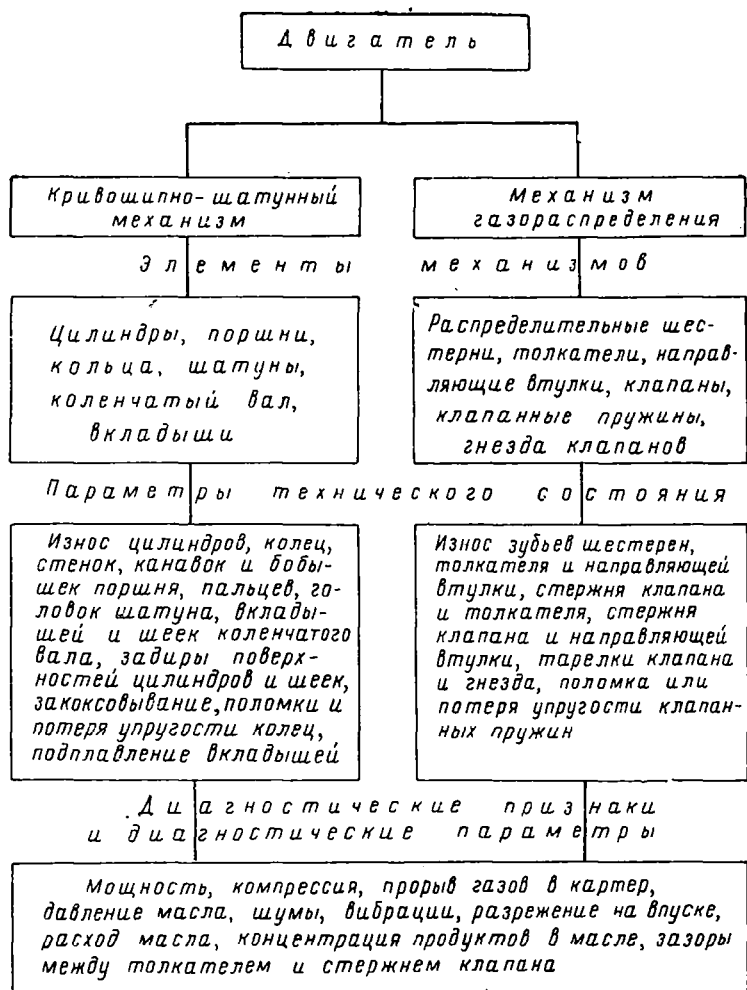


Рис 71 Структурная схема диагностики кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя

рис. 72, а) или компрессографа (записывающего манометра, рис. 72, б), сообщая его с цилиндром двигателя через отверстие для свечи зажигания или форсунки. Коленчатый вал вращают стартером. У двухтактных дизельных двигателей компрессию проверяют на оборотах холостого хода. Компрессия зависит как от состояния цилиндропоршневой группы, так и от герметичности клапанов, поэтому полученные результаты необходимо дифференцировать. Для этого можно повторить замер, повысив герметичность колец заливкой в цилиндр небольшого количества масла.

У г а р м а с л а определяется по доливам в процессе эксплуатации. Он зависит, с одной стороны, от износа колец, поршня и цилин-

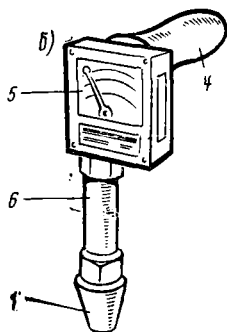
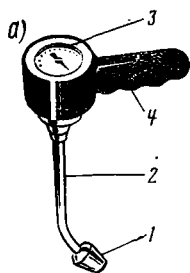


Рис 72 Компрессометры:

а — с манометром; б — с самописцем (компрессограф);

1 — наконечник; 2 — трубка; 3 — манометр; 4 — рукоятка; 5 — карта с записью по цилиндрам; 6 — цилиндр с поршневым приводом самописца

дра и, с другой — от герметичности клапанов. Кроме того, возможно подтекание масла. Допустимая норма угара масла составляет не более 4% от расхода топлива. Повышенный угар масла сопровождается заметным дымлением на выпуске.

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.

Прорыв в газы в картер также зависит от износа деталей цилиндно-поршневой группы двигателя или соответственно от пробега автомобиля (рис. 73). Его измеряют на динамометрическом стенде или на низшей передаче под нагрузкой, создаваемой притормаживанием вывешенных ведущих колес автомобиля. Объем прорывающих газов измеряют газовым счетчиком или же реометром. Прибор присоединяют к маслониливной горловине, а картер герметизируют (закрывают вентиляционную трубку и отверстие для маслоизмерительного щупа). Для того чтобы убедиться в отсутствии утечек газов через сальники коленчатого вала двигателя, необходимо одновременно

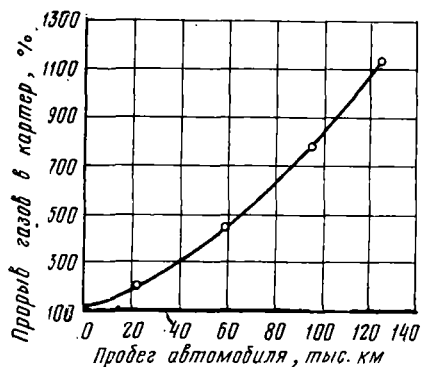


Рис. 73. Изменение прорыва газов в картер двигателя в зависимости от пробега

измерять давление в картере. Более точно прорыв газов можно измерить прибором ГосНИТИ. Принцип работы этого прибора (рис. 74) основан на измерении степени дросселирования канала (через который вакуум-насос откачивает газы), необходимой для устранения в картере избыточного давления. При этом ошибки, связанные с утечкой газов, помимо прибора, исключаются. Между прорывом газов в картер и давлением в нем существует функциональная связь. Поэтому давление в картере двигателя может также характеризовать состояние

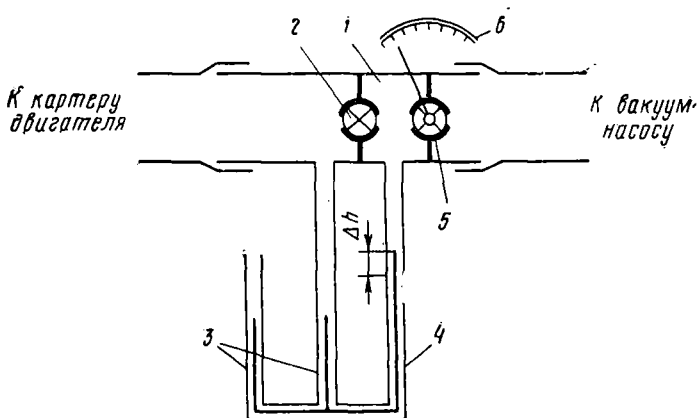


Рис. 74. Схема прибора ГосНИТИ для измерения прорыва газов в картер двигателя:

1 — канал отсоса газов из картера, 2 — дроссельный кран для создания в картере $P_{изб} = 0$; 3 — пьезометр, фиксирующий отсутствие в картере избыточного давления; 4 — трубка пьезометра для измерения прорыва газов по величине открытия дросселя 5, необходимой для снижения уровня на Δh ; 5 — дроссельный кран для снижения уровня в трубке 4; 6 — шкала для измерения прорыва газов по углу поворота дроссельного крана 5

цилиндро-поршневой группы и служить диагностическим параметром.

Разрежение во впускном тракте и его постоянство зависит от скоростного напора воздуха и потерь напора, обусловленных компрессией, сопротивлением воздушного фильтра, неплотностью клапанов, неравномерностью рабочих процессов и т. д. Поэтому величина и стабильность разрежения во впускном трубопроводе двигателя может характеризовать его техническое состояние и рабочие процессы. Разрежение измеряют при помощи вакуумметра, присоединяемого к впускному трубопроводу. Перед проверкой состояния механизмов двигателя предварительно устраняют неисправности систем питания и зажигания. Ориентировочными нормативами разрежения при исправном состоянии двигателя являются при провертывании коленчатого вала стартером — 380—430 мм рт. ст. и при оборотах холостого хода 480—560 мм рт. ст. (положение стрелки должно быть стабильно).

Утечки сжатого воздуха из цилиндра в положении, когда его клапаны закрыты, характеризуют износ колец, потерю ими упругости, закоксовывание или поломку, износ цилиндра, износ стенок поршневых канавок, потерю герметичности клапанов и прокладки головки цилиндров. Состояние двигателя проверяют при помощи прибора К-69 (рис. 75). Пользуясь этим прибором, поочередно впускают сжатый воздух в цилиндры через отверстия для свечей зажигания в положении, когда клапаны закрыты, и при этом измеряют утечки воздуха по показаниям манометра прибора.

Сжатый воздух из воздушной магистрали через впускной штуцер 10 поступает в коллектор 8. При открытом впускном вентиле 9 (и закрытом вентиле 11) воздух поступает в редуктор 7 и через калиброванное отверстие 4 проходит в воздушную камеру 3, которая через калиброванное отверстие 2 сообщается с манометром 1. Далее воздух из камеры 3 через обратный клапан 12, гибкий шланг и наконечник 13, снабженный резиновым конусом, поступает в цилиндр двигателя. По манометру 1 определяют давление воздуха, характеризующее его утечку из цилиндра. Перед измерением редуктор 7 регулируют на рабочее давление 2 кг/см^2 , а при помощи регулировочной иглы 5 тарируют показания манометра 1. При полной герметичности исследуемого цилиндра давление воздуха в воздушной камере 3 будет равно давлению воздуха за редуктором, которое и покажет манометр.

Наличие в цилиндре неплотностей вызывает утечку из него воздуха и уменьшение давления воздуха в камере 3, которое также будет регистрироваться манометром. Для удобства пользования прибором по манометру определяют не давление, а относительную утечку воздуха в процентах по отношению к максимальному значению утечки. При полной герметичности цилиндра стрелка манометра будет показывать максимальное давление, которое по шкале манометра принимается за нуль. При полной утечке воздуха из цилиндра давление по шкале манометра принимается за 100%. Таким образом, отклонение стрелки манометра от нулевого значения будет указывать потерю воздуха через неплотности, выраженную в процентах. Для удобства пользования прибором 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 определя-

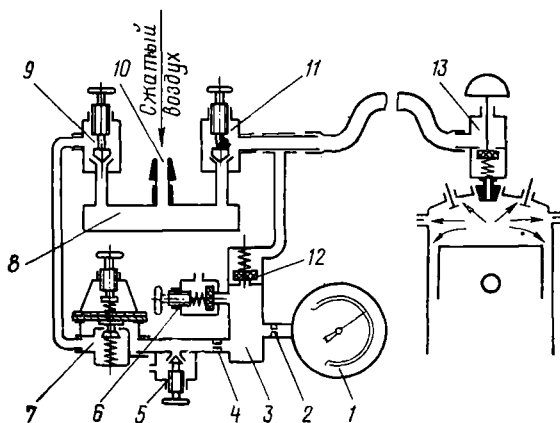


Рис. 75. Схема прибора для определения технического состояния двигателя по утечкам сжатого воздуха:

- 1 — измерительный манометр;
- 2 и 4 — калиброванные отверстия;
- 3 — воздушная камера;
- 5 — регулировочная игла;
- 6 — предохранительный клапан;
- 7 — редуктор давления;
- 8 — коллектор;
- 9 — вентиль измерения утечек;
- 10 — впускной штуцер;
- 11 — вентиль прослушивания утечек;
- 12 — обратный клапан;
- 13 — испытательный наконечник

ют по пузырькам воздуха, появляющимся в горловине радиатора или в плоскости разъема.

Диагностика по шумам и вибрациям. Шумы (стуки) и вибрации, т. е. колебательные процессы упругой среды, возникающие при работе механизмов, используют для виброакустической диагностики 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. Это усложняет виброакустическую диагностику из-за необходимости подавления помех, выделения полезных сигналов и расшифровки колебательного спектра.

Распространение колебаний в упругой среде (твердые тела, жидкости, газы) носит волновой характер. Параметрами колебательного процесса являются: частота (периодичность), уровень (амплитуда) и фаза, т. е. положение импульса колебательного процесса относительно опорной точки цикла работы механизма (например, в. м. т.).

Частоту измеряют герцами, а уровень — смещением, скоростью или ускорением частиц упругой среды, давлением (в барах), возникающим в ней, или же мощностью (в децибелах) колебательного процесса. Между перечисленными параметрами уровня колебаний существуют переводные масштабы. 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 осциллограф (при визуальном наблюдении за процессом) или предельный индикатор, например устройство, в котором при достижении заданного уровня колебаний зажигается контрольная лампа. В простейших слуховых приборах (стетоскопах) вибрации воспринимают при помощи стержня и диафрагмы.

Шумы подвержены значительным искажениям под влиянием внешней среды. Это усложняет их использование для диагностики автомобилей. Вибрации воспринимаются непосредственно на поверхности диагностируемого механизма, благодаря чему дают более достоверную информацию о его техническом состоянии.

Возможность осуществления виброакустической диагностики двигателя, т. е. возможность расшифровки колебательных процессов, обусловлена следующими положениями. Колебания, возникающие при соударениях сопряженных деталей, по своим параметрам резко отличаются как от колебаний газодинамического происхождения, так и от колебаний, обусловленных трением. Каждая соударяющаяся пара порождает свои собственные колебания. При изменении зазоров мощность колебаний резко изменяется вследствие изменения энергии соударения, при этом также изменяется длительность соуда-

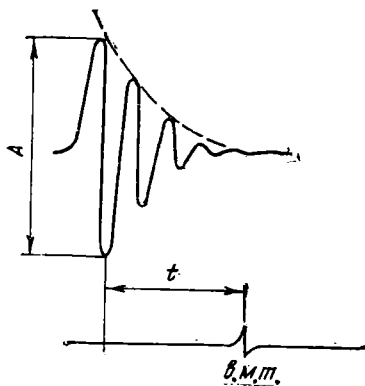


Рис. 76. Осциллограмма колебательного импульса от шатунного подшипника двигателя (в функции времени)

Существует несколько методов виброакустической диагностики. Одним из них является регистрация при помощи осциллографа уровня колебательного процесса (рис. 76) в виде 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, используют наиболее выгодные для диагностики 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 виброакустической диагностики является регистрация и анализ всего спектра, т. е. всей совокупности колебательных процессов. Анализ спектра (рис. 77) заключается в группировке по частотам его составляющих колебательных процессов при помощи фильтров (подобно настройке радиоприемника на соответствующие волны). Колебательный спектр снимают на узком, характерном, участке процесса при соответствующем скоростном и нагрузочном режиме работы диагностируемого механизма. Дефект

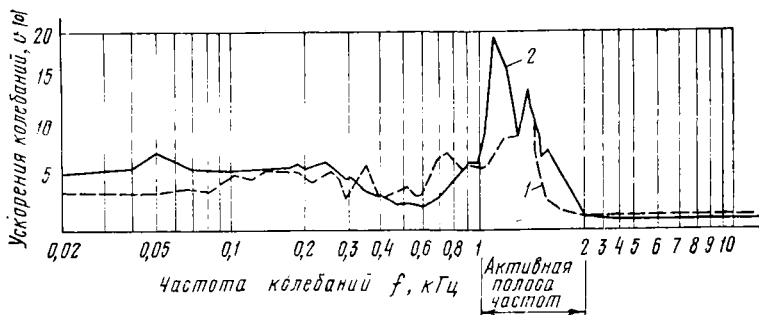


Рис. 77. Частотный спектр ускорения колебаний блока цилиндров двигателя ГАЗ-51 при 1200 об/мин при зазоре в подшипнике:
1—0,066 мм; 2—0,326 мм

выявляют по максимальному или среднему уровню колебательного процесса в полосе частот, обусловленной работой диагностируемого сопряжения. Полученные результаты сравнивают с нормативами (эталоны). Нормативы определяют экспериментально, путем искусственного введения дефектов или путем накопления и статистической обработки результатов эксплуатационных наблюдений.

При автоматизированном диагностическом заключении измеренные величины амплитуд и их смещений сравнивают при помощи логического устройства с эталонами, хранящимися в блоке памяти машины.

Диагностика 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 продуктов износа и кремния, определять вязкость и содержание воды. Превышение допустимых норм по 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.

Возможность диагностики 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 угаре) концентрация каждого из продуктов износа в масле достигает определенного уровня и стабилизируется (рис. 78). 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 системах фильтрации и охлаждения характеризует исправность сопряжения трущихся пар механизма, то по уровню концентрации можно выявить скрытые и назревающие отказы.

Уровень концентрации κ продуктов износа в масле после наступления его стабилизации определяется выражением

$$\kappa \cong \frac{g}{q_{\phi} + q_{y}}, \quad (3.5)$$

где g — интенсивность поступления в масло продуктов износа;
 q_{ϕ} — интенсивность удаления продуктов износа маслоочистителем;
 q_{y} — интенсивность убыли продуктов износа за счет угара масла.

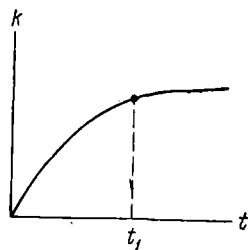


Рис. 78 Зависимость концентрации продуктов износа (κ) в масле от продолжительности его работы в двигателе (t):

t_1 — время начала стабилизации концентрации

Для диагностики 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.

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. График строят для каждого элемента по результатам анализа эталонов (проб масла с известным содержанием элемента). В процессе 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. Таким образом наблюдая за темпом изнашивания основных деталей, за появлением в масле кремния и годностью масла, заблаговременно выявляя отказы механизмов и систем и прогнозируя ресурс работы двигателя. На рис. 79 показана схема спектральных приборов и образец спектра.

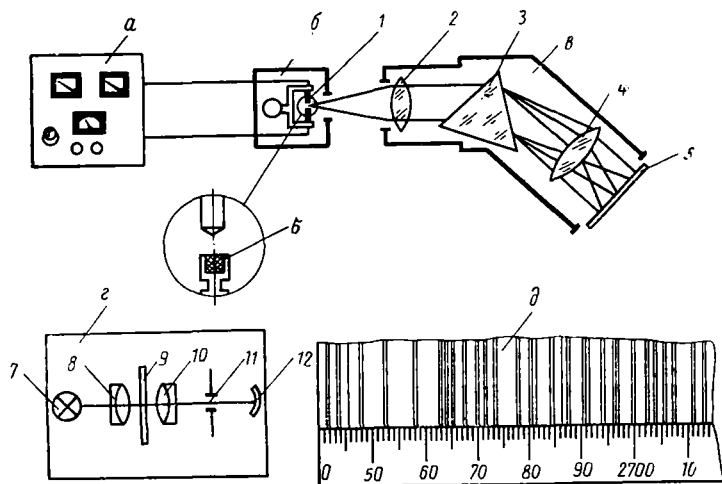


Рис 79. Спектральные приборы:

а — генератор; *б* — штатив; *в* — спектрограф; *г* — микрофотометр; *д* — образец участка спектра железа;
1 — угольные электроды; *2* — объектив; *3* — призма; *4* — камерный объектив; *5* — фотолампа; *6* — проба масла; *7* — электролампа, *8* и *10* — микроконденсаторные линзы; *9* — фотолампа спектра; *11* — щель; *12* — фотоэлемент

Менее точно, но относительно быстро и просто можно диагностировать двигатель по концентрации ферромагнитных частиц в его картерном масле. Такую диагностику осуществляют при помощи электрического прибора, измеряющего концентрацию продуктов износа железа по изменению индуктивности масла за счет присутствия в нем ферромагнитных частиц.

На рис. 80 показана сравнительная чувствительность всех описанных методов диагностики двигателя, которая характеризуется крутизной изменения диагностического параметра в функции пробега автомобиля.

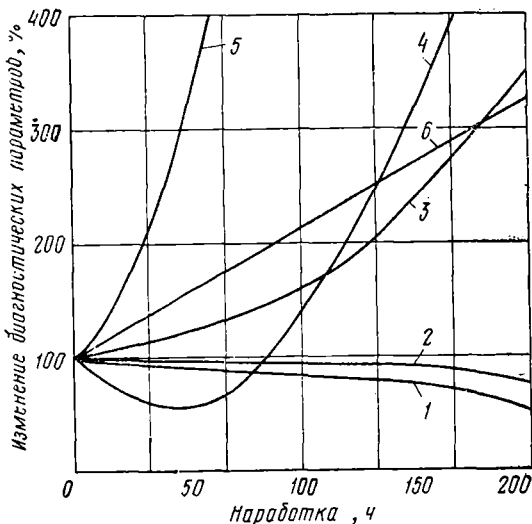


Рис. 80. Изменения диагностических признаков в зависимости от наработки двигателя: 1 — компрессия; 2 — разрежение; 3 — прорыв газов в картер; 4 — угар масла; 5 — концентрация продуктов износа; 6 — утечка сжатого воздуха (в в. м. т.)

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 имеет цель устранить преждевременный износ деталей газораспределительного механизма, 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 двигателя. Зазор изменяют до нужной величины, вращая регулировочный болт толкателя или винта коромысла.

Гайки головки цилиндров подтягивают для предотвращения пропуска газов и охлаждающей жидкости через прокладку головки цилиндров. Для этой цели пользуются динамометрической рукояткой, соблюдая определенную последовательность. Момент затяжки устанавливается заводскими инструкциями (например, для двигателей ГАЗ-53А и ГАЗ-21 «Волга» он составляет 7,3—7,8 кгм, для ЗИЛ-130 — 7—9 кгм). Учитывая влияние на предварительный натяг коэффициентов теплового расширения металлов головки цилиндров и шпилек, гайки крепления чугунной головки подтягивают на прогретом двигателе, а алюминиевой — на холодном.

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. В результате этих неисправностей двигатель перегревается во время работы.

Диагностика системы охлаждения заключается в определении теплового состояния системы и ее герметичности, а также в обнаружении неисправностей ее 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 (после визуальной проверки подтеканий) проверяют опрессовкой, создавая в верхней не заполненной части радиатора давление около $0,6\text{ кг/см}^2$. Для этого применяют прибор, состоящий из воздушного насоса, манометра и устройства для соединения с заливной горловиной радиатора. При отсутствии подтеканий показания манометра стабильны. Если цилиндры двигателя сообщаются с системой охлаждения (имеются трещины в блоке цилиндров или повреждена прокладка), стрелка манометра будет колебаться.

Натяжение ремня вентилятора проверяют силой, необходимой для его прогиба в пределах $10\text{—}20\text{ мм}$ (прилагаемая сила должна быть $3\text{—}4\text{ кг}$).

Термостат проверяют в случае, если наблюдается замедленный прогрев двигателя после пуска или, наоборот, быстрый его перегрев. Для этого термостат погружают в ванну с водой. Воду подогревают, контролируя температуру термометром. Момент начала открытия клапана должен происходить соответственно при температурах $+65\text{—}70$ и $+80\text{—}85^{\circ}\text{C}$. Неисправный термостат заменяют.

Регулировочные работы по системе охлаждения включают: натяжение до нормы ремня вентилятора, устранение течи в соединениях 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 $2\text{—}3\text{ кг/см}^2$ при снятом термостате. Направление промывки должно быть противоположным циркуляции охлаждающей жидкости во время работы двигателя.

Накипь удаляют для улучшения теплообмена 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%. Накипь удаляют при помощи химических растворов. Хорошие результаты дает промывка раствором соляной кислоты с ингибитором, смачивателем и пеногасителем. Указанный раствор заливают в систему охлаждения, пускают двигатель и прогревают раствор до +60° С. 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).

Система питания

От технического состояния механизмов и узлов системы питания двигателя в значительной степени зависят основные показатели его работы — мощность и экономичность, а следовательно, и динамические качества автомобиля.

Диагностические и регулировочные работы по системе питания направлены на своевременное выявление и устранение неисправностей механизмов и узлов, обеспечивающих надежный пуск двигателя и его работу с заданными мощностными и экономическими показателями.

Диагностика систем питания карбюраторных и дизельных двигателей проводится методами ходовых и стендовых испытаний и поэлементной оценки технического состояния механизмов и узлов систем.

При ходовых испытаниях определяется расход топлива автомобилем при пробеге на определенном маршруте или при движении автомобиля с постоянной скоростью на коротком мерном участке (1 км).

В автотранспортных предприятиях наиболее широко применяется метод проверки расхода топлива на маршруте, так как он не требует сложной организации и специального оборудования.

Характер маршрута должен соответствовать условиям эксплуатации данного автомобиля (например, маршрут по городским улицам для автомобиля-такси, маршрут по загородным дорогам для междугородных автобусов). Средняя протяженность маршрута — 5—10 км. Обычно выбирают маятниковый маршрут, т. е. такой, на котором автомобиль движется до конечного пункта и возвращается в гараж по одной и той же дороге. При этом поддерживают одинаковую техническую скорость. Количество израсходованного топлива измеряют с помощью мерного бачка, соединенного шлангом с входным штуцером топливного насоса. Длину пройденного пути фиксируют по спидометру.

Для проверки расхода топлива на коротком мерном участке выбирают ровный участок дороги протяженностью в 1 км с малым движением. Автомобиль на подходе к участку разгоняют до скорости 40—60 км/ч и поддерживают эту скорость на всем протяжении участка. Как и при испытаниях на маршруте, измерение количества израсходованного топлива проводят с помощью мерного бачка.

В обоих случаях для обеспечения необходимой точности измерений заезды повторяют 2—3 раза, а расход топлива подсчитывают по формуле

$$g = \frac{Q_{\text{ср}}}{L} 100 \text{ л. } 100 \text{ км,} \quad (3.6)$$

где $Q_{ср}$ — среднее из всех заездов количество топлива, израсходованное на маршруте или мерном участке, л;

L — длина маршрута или мерного участка, км.

Метод ходовых испытаний имеет ряд недостатков. К их числу относится значительная трудосмкость работы, трудность обеспечения одинаковых дорожных и климатических условий (а следовательно, и трудность сопоставления полученных результатов). Кроме того, при ходовых испытаниях не представляется возможным точно учесть нагрузку двигателя.

Поэтому системы питания автомобиля целесообразно диагностировать на стенде с беговыми барабанами.

При диагностике на стенде определяют расход топлива двигателем ($л/100 км$) при заданной нагрузке и проводят проверку качества рабочего процесса по анализу состава отработавших газов двигателя, который осуществляют у карбюраторных двигателей с помощью газоанализаторов, а у дизельных — с помощью фотометров или специальных фильтров. Принцип работы газоанализатора НИИАТ (рис. 81) заключается в том, что отработавшие газы двигателя проходят через специальную измерительную камеру прибора. В камере происходит дожигание имеющегося в газах углекислого газа CO . При этом изменяется температура платиновой нити, помещенной в камеру, и ее электрическое сопротивление. Нить нагревается, и электрическое сопротивление изменяется тем больше, чем больше в продуктах сгорания содержится CO . Изменение электрического сопротивления определяется с помощью мостовой схемы.

Анализ отработавших газов проводится на двух режимах работы двигателя: при 600 и при 2 000 об/мин коленчатого вала. Первый режим позволяет оценить исправность системы холостого хода карбюратора, второй — исправность главной дозирующей системы карбюратора, насоса-ускорителя и экономайзера. Исправной работе соответствует содержание CO в отработавших газах не более 2%. Если в них содержится от 2 до 10% CO , то карбюратор неисправен.

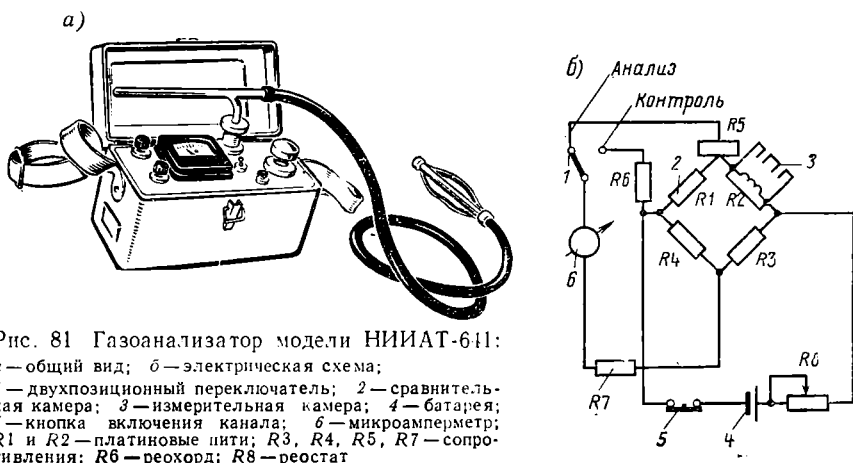


Рис. 81 Газоанализатор модели НИИАТ-611:

а — общий вид; б — электрическая схема;
 1 — двухпозиционный переключатель; 2 — сравнительная камера; 3 — измерительная камера; 4 — батарея;
 5 — кнопка включения канала; 6 — микроамперметр;
 R1 и R2 — платиновые нити; R3, R4, R5, R7 — сопротивления; R6 — реохрд; R8 — реостат

Зависимость между качеством горючей смеси (а следовательно, качеством рабочего процесса) и составом отработавших газов (карбюраторного двигателя) показана на рис. 82.

Следует, однако, отметить, что состав отработавших газов карбюраторного двигателя зависит не только от качества горючей смеси, но и от работоспособности системы зажигания, а поэтому для окончательного суждения об исправности системы питания необходима проверка работы системы зажигания.

Кроме определения технического состояния системы питания по составу отработавших газов, можно судить так же об их токсичности и, следовательно, о возможности допуска автомобиля к дальнейшей эксплуатации.

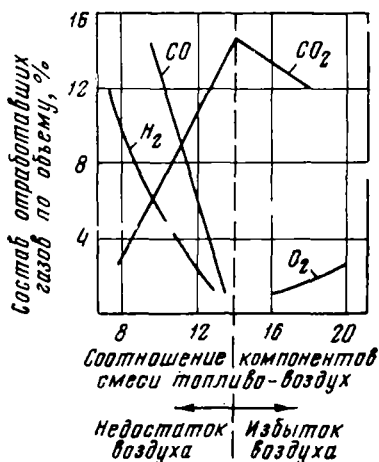


Рис. 82. Зависимость между качеством горючей смеси карбюраторного двигателя и составом отработавших газов

Поэлементная диагностика системы питания карбюраторного двигателя заключается в определении неисправностей механизмов и узлов системы питания на основании диагностических признаков (сигналов), характеризующих изменение параметров их технического состояния.

Из структурной схемы диагностики системы питания (рис. 83) мы узнаем, во-первых, от каких механизмов и узлов зависят неисправности системы питания и, во-вторых, что служит общими признаками данного технического состояния системы в целом.

Из этой же схемы следует, что основными видами работ при поэлементной диагностике системы питания карбюраторного двигателя являются: проверка герметичности топливопроводов и состояния топливных и воздушных фильтров; проверка топливного насоса; карбюратора; ограничителя максимальных оборотов.

Герметичность топливопроводов проверяют по плотности соединений и по отсутствию течи. Состояние топливных и воздушных фильтров оценивается визуально по степени загрязнения фильтрующих элементов и масла (в воздушных фильтрах), а так же по отсутствию механических повреждений фильтрующих элементов.

Работоспособность топливного насоса определяется величиной и скоростью падения давления топлива после насоса, разрежением перед насосом и его производительностью. Для современных отечественных двигателей давление топлива после насоса должно быть в пределах $0,15-0,30 \text{ кг/см}^2$, а производительность — от $0,7$ до $2,0 \text{ л/мин}$. Допускается падение давления после насоса до $0,08-0,10 \text{ кг/см}^2$ за 30 сек . Для проверки используют специальные приборы (ГАРО) с ручным или электрическим приводом.

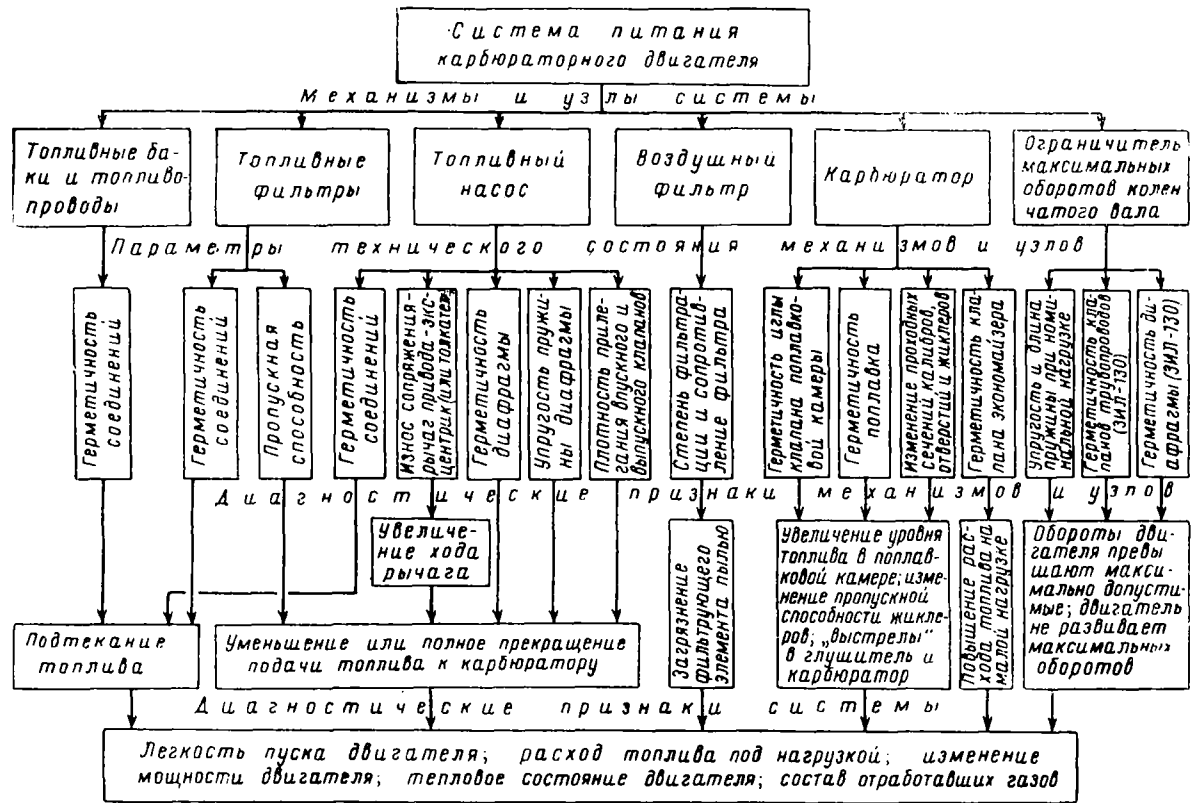


Рис. 83. Структурная схема диагностики системы питания карбюраторного двигателя

Так как давление, создаваемое насосом, часто зависит от упругости пружины диафрагмы, то ее необходимо проверять (на специальном приборе) по длине в свободном состоянии и под определенной нагрузкой.

При поэлементной диагностике карбюраторов контролируют уровень топлива в поплавковой камере, пропускную способность дозирующих элементов (жиклеров, распылителей), герметичность клапана экономайзера.

У большинства отечественных карбюраторов уровень топлива располагается ниже плоскости разъема карбюратора на 15—19 мм.

Уровень можно проверять без разборки карбюратора и снятия его с двигателя. Для этого применяют приспособление в виде стеклянной трубки, соединенной резиновым шлангом с металлическим штуцером, который ввертывается вместо пробки под одним из жиклеров.

Приспособление действует по принципу сообщающихся сосудов. Расстояние от плоскости разъема поплавковой камеры до уровня топлива в стеклянной трубке укажет на высоту уровня топлива в поплавковой камере. При замере этим приспособлением необходимо подкачивать топливо рычагом ручной подкачки насоса.

Проверка уровня топлива в поплавковой камере на снятом с двигателя карбюраторе производится на приборе ГАРО (модель 577). Этот прибор позволяет с помощью топливного насоса создать рабочее давление в поплавковой камере и одновременно с проверкой уровня топлива проконтролировать герметичность соединений карбюратора. Некоторые карбюраторы (К-82М, К-84М, К-88) имеют для проверки уровня топлива контрольное отверстие в стенке поплавковой камеры.

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 $1 м \pm 2 мм$ при температуре воды $20 \pm 1^\circ С$.

Измерение пропускной способности жиклеров проводится на приборах с абсолютным или относительным замером. В приборе с абсолютным замером (рис. 84,а) с помощью мерной мензурки 1 измеряют все количество воды, прошедшее за определенное время через жиклер при напоре в 1 м. В приборе с относительным замером (рис. 84,б) общее количество воды, вытекающей за определенное время из бачка прибора, ограничивается пропускной способностью калиброванного отверстия 2. Из этого количества только часть воды успевает пройти через жиклер 3, а остальная вода попадает в мерную трубку 4. В трубке устанавливается постоянный уровень воды. Этот уровень тем ниже, чем больше пропускная способность жиклера. Шкала 5 мерной трубки путем испытания эталонных жиклеров протарирована так, что непосредственно показывает количество воды ($см^3$), прошедшее через жиклер 3 за 1 мин.

В первом случае время истечения определяется по секундомеру или песочным часам, а затем расход воды находят по формуле

$$q = \frac{60Q}{t} \text{ см}^3/\text{мин}, \quad (3.7)$$

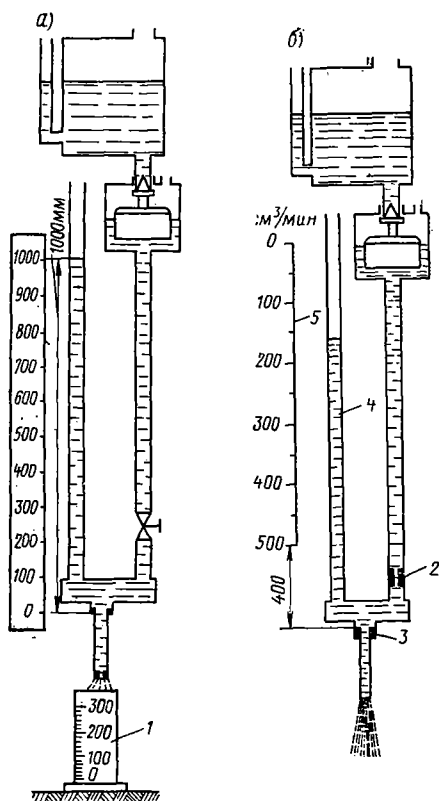


Рис. 84 Схемы приборов для определения пропускной способности жиклеров:
 а — с замером абсолютного количества; б — с замером относительного количества

где q — пропускная способность жиклера (расход воды), $см^3/мин$;
 Q — расход воды за время истечения, $см^3$;
 t — время истечения воды, $сек$.

Герметичность клапана экономайзера с вакуумным приводом (карбюраторы К-75, К-21, К-88) и сопротивление давлению его открытия проверяются на приспособлении НИИАТ. Приспособление позволяет создать разрежение над диафрагмой клапана 200 мм рт. ст. При таком разрежении клапан должен быть плотно закрыт и не пропускать бензин. Затем разрежение над диафрагмой постепенно уменьшают и момент открытия клапана экономайзера отмечают по появлению течи бензина из-под клапана. Клапан должен открываться при разрежении над диафрагмой 100—120 мм рт. ст. Для проверки закрытия клапана экономайзера разрежение над диафрагмой постепенно увеличивают до прекращения течи

из-под клапана. Разница в давлениях открытия и закрытия клапана не должна превышать 25 мм рт. ст.

Ограничители максимальных оборотов двигателя могут быть пневматическими или центробежно-вакуумными (ЗИЛ-130). Пневматические ограничители проверяют на приборе НИИАТ по величине натяжения пружины под действием эталонного груза. В центробежно-вакуумных ограничителях контролируют момент включения центробежного датчика и герметичность его клапана. Момент включения центробежного датчика проверяют с помощью специального прибора. Прибор позволяет создать в датчике необходимое разрежение, измерить его с помощью пьезометра, а также обеспечивает вращение ротора датчика. Порядок регулировки следующий: датчик устанавливают на прибор и его ротор приводится во вращение со скоростью 1 000 об/мин. С помощью насоса прибора в роторе создается разрежение, равное 250 мм вод. ст. Затем число оборотов плавно увеличивают. Начало увеличения разрежения (по пьезометру) должно наблюдаться при

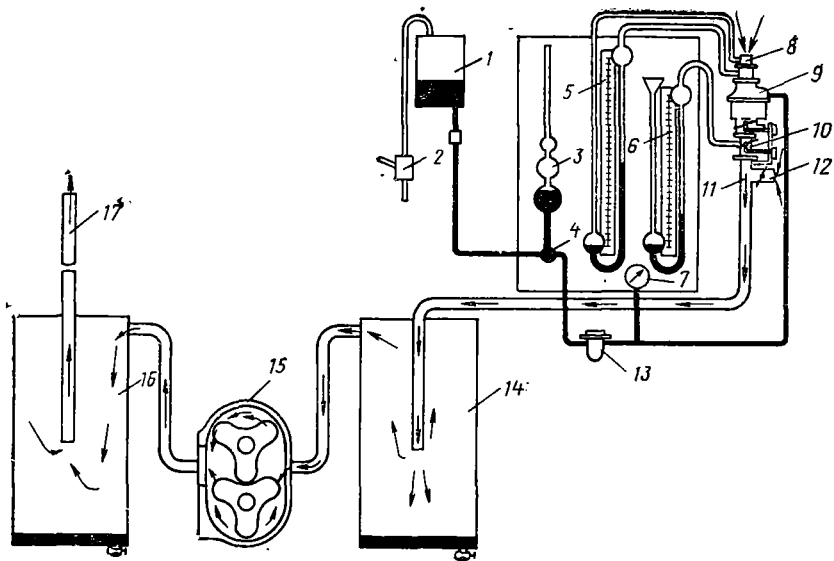


Рис. 85. Схема установки НИИАТ (модель 489) для проверки карбюраторов:

1—бачок для топлива; 2—насос для заполнения бачка топливом; 3—штихпробер; 4—трехходовой кран; 5—водяной пьезометр; 6—ртутный манометр; 7—манометр; 8—насадок с диафрагмой для замера расхода воздуха; 9—проверяемый карбюратор; 10—дроссель во впускном трубопроводе установки; 11—впускной трубопровод; 12—кран впуска воздуха; 13—топливный насос; 14—первый отстойник; 15—вакуумный насос; 16—второй отстойник; 17—воздушный трубопровод

1 500—1 550 об/мин ротора. Необходимая регулировка осуществляется с помощью винта пружины клапана.

Карбюратор в целом может быть проверен на безмоторной установке. Установка (рис. 85) позволяет воспроизвести условия работы карбюратора на двигателе и имитировать все установившиеся режимы работы двигателя от холостого хода до максимальной мощности.

При проверке на безмоторной установке определяют количество топлива, расходуемое карбюратором в зависимости от количества воздуха, поступающего в него через воздушный патрубок и соответствующего определенным режимам работы карбюратора на автомобиле. Расходы воздуха, соответствующие каждому из режимов работы, определяют заранее испытаниями на эталонных карбюраторах в определенных условиях. Например, первый режим (и соответствующий ему расход воздуха) подобран для случая движения автомобиля с небольшой установившейся скоростью по горизонтальной дороге, последний — работа карбюратора на полном открытии дросселя, остальные режимы — промежуточные.

Сравнивая расходы топлива с контрольными значениями, можно определить состояние и исправность карбюратора. Так, при повышенной пропускной способности жиклеров, обеспечивающих основную подачу топлива, расход топлива на всех режимах оказывается выше контрольных значений. Негерметичность клапана экономайзера при-

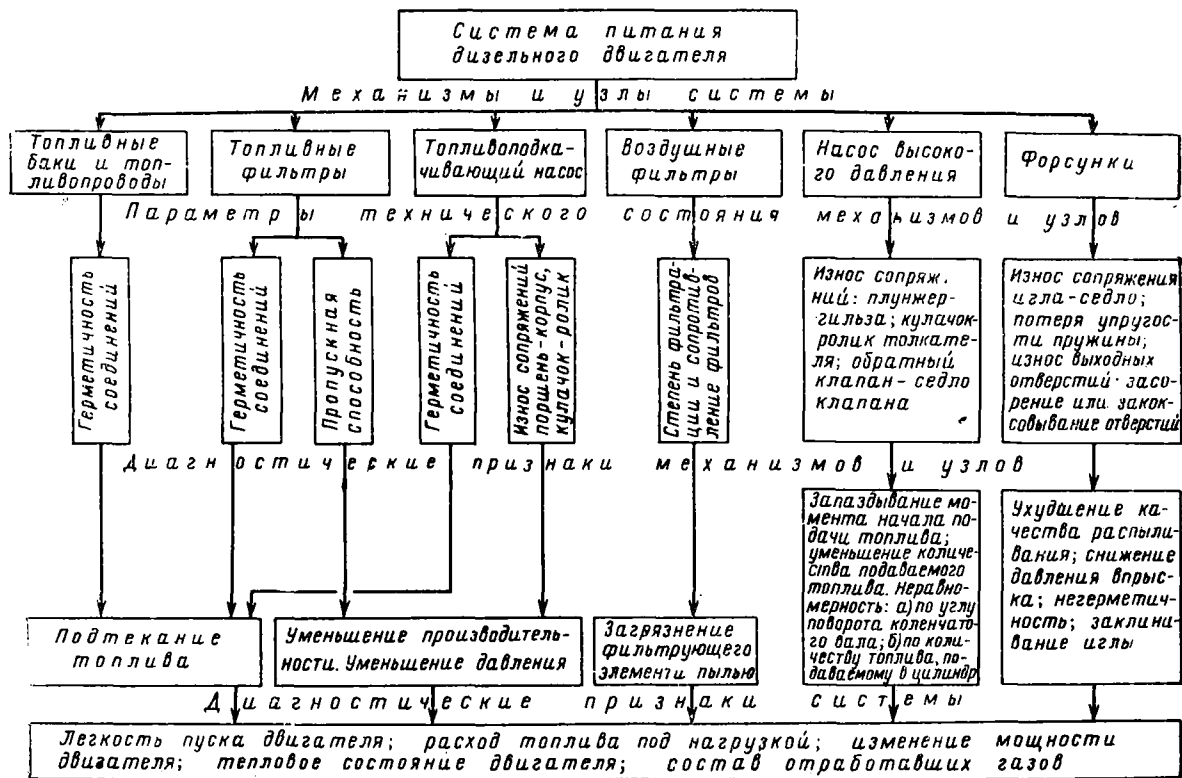


Рис. 86. Структурная схема диагностики системы питания дизельного двигателя

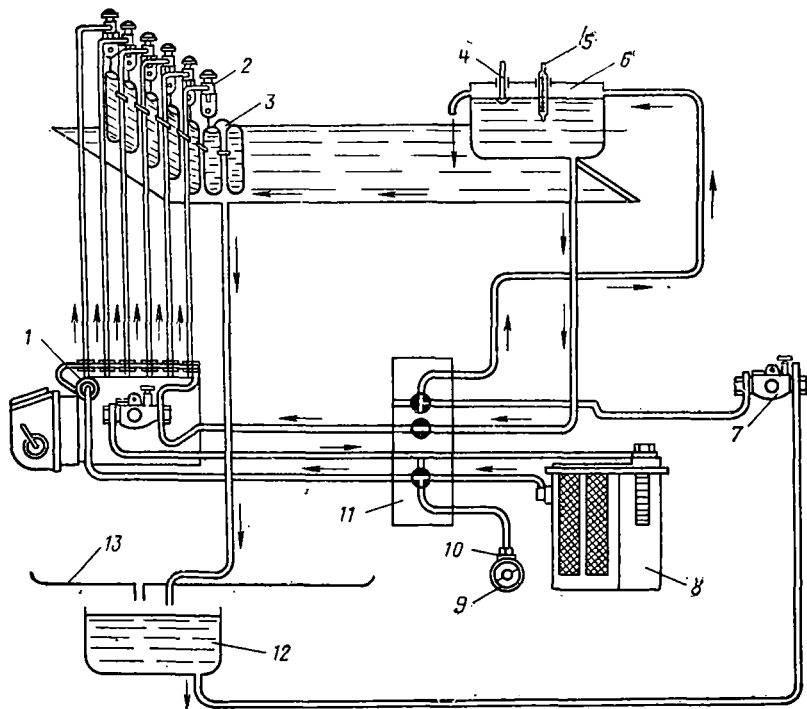


Рис 87 Схема топливной системы стенда СДТА-1:

1—проверяемый топливный насос; 2—форсунка; 3—мерный цилиндр; 4—указатель уровня топлива; 5—термометр; 6—верхний топливный бак; 7—подкачивающий насос; 8—топливный фильтр; 9—манометр; 10—демпфер; 11—распределитель; 12—нижний топливный бак; 13—стол

водит к повышению расхода топлива на режиме малой нагрузки, в то время как на остальных режимах расход остается в пределах норм.

Испытание карбюратора на безмоторной установке дает достаточно полную картину его работы на всех режимах и позволяет обнаружить имеющиеся неисправности.

Поэлементная диагностика системы питания дизельного двигателя включает следующие виды работ: проверку герметичности системы и состояния топливных и воздушных фильтров; проверку топливоподкачивающего насоса, насоса высокого давления и форсунок. Из структурной схемы диагностики механизмов и узлов системы питания дизельного двигателя (рис. 86), аналогичной ранее рассмотренной для карбюраторных двигателей, видно, какие диагностические признаки характеризуют техническое состояние проверяемого узла или механизма.

Герметичность системы питания дизельного двигателя имеет особое значение. Например, подсос воздуха во впускной части системы (топливный бак-фильтр грубой очистки — топливоподкачивающий насос) неизбежно приводит к нарушению работы топливоподающей аппаратуры. Негерметичность части системы, находящейся под давлением (топливоподкачивающий насос — фильтр тонкой очистки — топлив-

ный насос высокого давления — форсунки), вызывает подтекание топлива. Поэтому проверка на герметичность системы питания дизельного двигателя должна проводиться при каждом очередном техническом обслуживании.

Впускную часть топливной магистрали проверяют на герметичность под давлением с помощью прибора-бачка НИИАТ. Часть магистрали, находящуюся под давлением, можно проверить опрессовкой ручным топливоподкачивающим насосом или путем осмотра дизельного двигателя, работающего на оборотах холостого хода.

Как и у карбюраторного двигателя, состояние топливных и воздушных фильтров проверяют визуально.

Для проверки топливоподкачивающего насоса и насоса высокого давления применяют стенд дизельной топливоподающей аппаратуры СДТА-1 (рис. 87). При испытании на стенде топливоподкачивающий насос должен иметь определенные производительность при заданном противодавлении и давление при полностью перекрытом нагнетательном канале. (Для двигателя ЯМЗ-236 при 1 050 об/мин валика стенда производительность не менее 2,2 л/мин при противодавлении 1,5—1,7 кг/см² и давление при полностью перекрытом нагнетательном канале не менее 4 кг/см².)

Топливный насос высокого давления проверяют на стенде на начало, равномерность и величину подачи топлива в цилиндры двигателя. Для определения начала подачи топлива секциями применяют моментоскопы — стеклянные трубки с внутренним диаметром 1,5—2,0 мм, устанавливаемые на выходные штуцеры секций насоса и градуированный диск, который крепится на валу насоса. При поворачивании вала насоса его секции подают топливо в трубки моментоскопов. Момент начала движения топлива в трубке первого цилиндра фиксируют по градуированному диску. Подача топлива в последующие цилиндры должна происходить через определенные углы поворота вала в соответствии с порядком работы двигателя (для ЯМЗ-236 порядок работы 1—4—2—5—3—6, подача в четвертый цилиндр — через 45° после первого, во второй — через 120°, пятый — через 165°, третий — через 240° и шестой — через 285°). При этом допускается неточность интервала между началом подачи каждой секции относительно первой не более 1/3 градуса.

Количество топлива, подаваемого в цилиндр каждой из секций насоса при испытании на стенде, определяют с помощью мерных мензурок. Для этого насос устанавливают на стенд (вал насоса приводится во вращение от электродвигателя стенда). Насос проверяют совместно с комплектом исправных и отрегулированных форсунок, которые соединяются с секциями насоса трубопроводами высокого давления одинаковой длины (400±3 мм). Величина цикловой подачи (количество топлива, подаваемого секцией за один ход плунжера) для двигателя ЯМЗ-236 должна составлять 105—107 мл³. Неравномерность δ подачи топлива секциями насоса не должна превышать 3%. Неравномерность подсчитывают по формуле

$$\delta = \frac{(v_{\max} - v_{\min}) \cdot 2 \cdot 100}{v_{\max} + v_{\min}} \%, \quad (3.8)$$

где v_{\max} — цикловая подача секции с максимальной производительностью, мм^3 ;

v_{\min} — цикловая подача секции с минимальной производительностью, мм^3 .

Форсунки дизельного двигателя в период приработки и в последующем при ТО-2 проверяют на стендах (НИИАТ) на герметичность, давление начала подъема иглы и качество распыливания топлива.

Для проверки герметичности форсунки затягивают ее регулировочный винт, с помощью насоса стенда создают в ней давление до 300 кг/см^2 и определяют время падения давления от 280 до 230 кг/см^2 . Время падения давления для изношенных форсунок не должно быть менее 5 сек, а для форсунок с новым распылителем оно составляет в среднем не менее 20 сек.

Давление начала подъема иглы у снятой с двигателя форсунки может быть проверено на специальном приборе (например, НИИАТ-625 или КП-1609А). Такие приборы состоят из топливного бачка, секции топливного насоса высокого давления и манометра с пределом измерения 400 кг/см^2 . Плунжер секции приводится в движение вручную с помощью рычага. Проверяемую форсунку устанавливают на прибор, с помощью насоса плавно повышают в ней давление и по манометру определяют величину давления, соответствующего началу впрыска топлива. У двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 впрыск топлива начинается при давлении $150 \pm 5 \text{ кг/см}^2$.

На работающем двигателе давление начала подъема иглы определяют с помощью максиметра. Максиметр (рис. 88) по принципу действия аналогичен форсунке, но его регулировочная гайка имеет микрометрическое устройство с нониусной шкалой, позволяющее точно фиксировать давление начала подъема иглы. Этот прибор устанавливают между секцией топливного насоса (присоединяя к одной из секций) и проверяемой форсункой. Добившись одновременности впрыска топлива форсунки и максиметра, по положению микрометрического устройства определяют, при каком давлении он происходит.

После того как проверено давление начала подъема иглы, на ранее рассмотренном приборе проверяют качество распыливания топлива. Топливо, выходящее из сопел распылителя, должно распыливаться

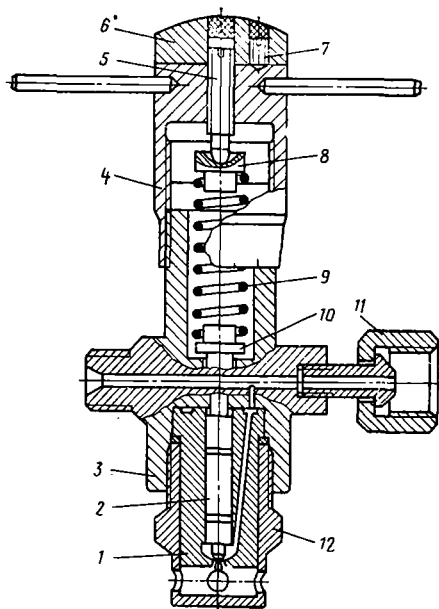


Рис. 88. Максиметр:

1 — распылитель; 2 — игла распылителя; 3 — корпус; 4 — микрометрическая головка; 5 — установочный винт; 6 — кол.тр.гайка; 7 — стопорный винт; 8 — упор; 9 — пружина; 10 — нажимный штифт; 11 — штуцер; 12 — гайка

до туманообразного состояния и равномерно распределяться по всему конусу распыливания.

Регулировочные работы и работы по обслуживанию карбюраторного и дизельного двигателей заключаются в устранении выявленных при проверке неисправностей. Наиболее характерными и для карбюраторного и для дизельного двигателей являются устранение негерметичности в топливопроводах и агрегатах, промывка и очистка топливных и воздушных фильтров.

У карбюраторного двигателя регулируют уровень топлива в поплавковой камере. Для этого изменяют число прокладок под гнездом игольчатого клапана или изгибают рычажок поплавка, упирающийся в иглу. Жиклеры, не соответствующие по пропускной способности нормам, заменяют. Регулировку карбюратора проводят на минимальные обороты холостого хода на прогревом двигателе. До ее начала необходимо проверить работу системы зажигания, приводов дросселя, а также убедиться в отсутствии подсосов воздуха во впускном трубопроводе. Минимальных оборотов двигателя добиваются путем поочередного вывертывания и заворачивания винта качества смеси и упорного винта дросселя, подбирая наиболее выгодное их положение, соответствующее наименьшим устойчивым оборотам. При правильной регулировке карбюраторный двигатель должен устойчиво работать при 400—600 об/мин коленчатого вала.

При необходимости регулируют момент открытия клапана экономайзера или ход насоса-ускорителя, датчик ограничителя максимальных оборотов.

У дизельного двигателя проводят регулировку топливного насоса высокого давления и форсунок. Количество топлива, подаваемого секцией, регулируют, вращая плунжер вместе с поворотной втулкой относительно зубчатого венца и изменяя тем самым активный ход плунжера. Момент начала подачи топлива секцией регулируют, ввертывая или вывертывая регулировочные болты толкателя насоса.

Давление начала впрыска форсунки регулируют путем изменения затяжки ее пружины с помощью регулировочной гайки.

Трансмиссия

Основными агрегатами трансмиссии автомобиля являются сцепление, карданная передача, коробка передач, раздаточная коробка и задний мост (главная передача и дифференциал). Среди них наиболее уязвимыми агрегатами являются сцепление, задний мост и коробка передач. Техническое обслуживание и ремонт трансмиссии составляют около 10% от общего объема технических воздействий.

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 демп-

ферных пружин, износа шлицев ступицы ведомого вала); нагрев, стуки и шумы (из-за разрушения подшипника, ослабления заклепок накладок диска, нарушения положения выключающих рычажков).

Признаками неисправностей карданной передачи могут быть биение вала, зазоры в шарнирах, шум во время работы.

Признаками неисправностей коробки пере-
д а ч 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 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.

При диагностике трансмиссии прежде всего учитывают сведения о перегревах ее агрегатов, продолжительности движения автомобиля накатом, самопроизвольном выключении передач или трудности 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 диагностике автомобиля в целом.

Механизм сцепления диагностируют по величине свободного хода педали, полноте выключения 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 как одно целое.

Биение карданного вала можно определить при помощи неподвижно закрепленного механического индикатора (оно не должно превышать 2 мм). Износы 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. 89), позволяющий измерять люфты трансмиссии под воздействием заданного момента (2—2,5 кгм). 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 выше 70° , люфт редуктора заднего моста не должен превышать 65° , люфт коробки передач — 15° и люфт карданного вала — 6° .

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 виброакустической диагностики двигателя. Измерения ведут при работе автомобиля на беговых барабанах динамометрического стенда с установленной нагрузкой и скоростью. При упрощенной виброакустической диагностике датчик монтируют в щупе, что обеспечивает легкий доступ к различным участкам агрегатов трансмиссии.

По тепловому состоянию 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 техническом состоянии.

Регулировка агрегатов трансмиссии. Регулировку свободного хода педали сцепления (составляющего для большинства отечественных автомобилей 30—50 мм) осуществляют соответственно зазору (1,5—4 мм) между концами рычажков и подшипников муфты выключения сцепления путем изменения длины тяги педали, вращая гайку или вилку 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 (у легковых автомобилей с дистанционным управлением) заключается в изменении длины промежуточных тяг в целях согласования положения рычага переключения передач и шестерен коробки передач.

Регулировка затяжки подшипников главной передачи имеет цель

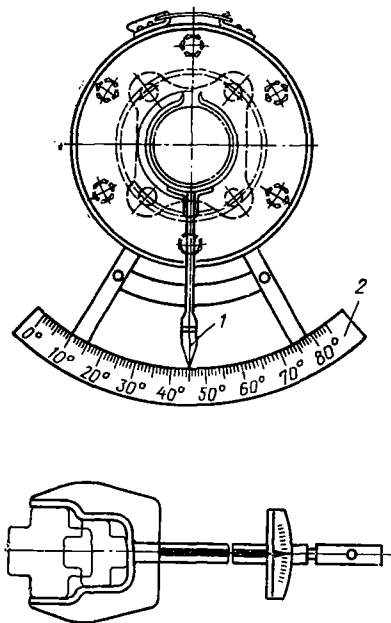


Рис 89 Люфтомер-динамометр для диагностики трансмиссии:

1 — стрелка-указатель, 2 — шкала

устранить осевой зазор вала ведущей шестерни (для автомобиля ГАЗ-53 он не должен превышать 0,03 мм, а для ЗИЛ-130 должен отсутствовать). Устранение излишнего осевого зазора достигается за счет уменьшения толщины регулировочных шайб до такой затяжки, при которой момент вращения ведущей шестерни не будет превышать 0,1—0,35 кгм. Аналогично при помощи изменения числа стальных прокладок восстанавливается предварительный натяг подшипников промежуточного вала главной передачи. После регулировки подшипников регулируют зацепление конических шестерен главной передачи изменением числа прокладок между фланцем стакана вала ведущей шестерни и торцом картера редуктора, а также перестановкой прокладок под крышками роликовых подшипников промежуточного вала. Зацепление контролируют по отпечатку контакта зубьев шестерен.

Ходовая часть

Основными неисправностями ходовой части являются изгиб, трещины и изломы продольных балок и поперечин рамы, ослабление болтовых и заклепочных соединений, потеря упругости рессор, поломка их листов, утрата работоспособности амортизаторов.

В переднем мосту деформируется балка, изнашиваются шкворневые соединения, разрабатываются подшипники и их гнезда в ступицах колес.

В подвесках легковых автомобилей изнашиваются резьбовые пальцы и эксцентрикные втулки. В результате возникших дефектов изменяются углы установки управляемых колес. Признаками, указывающими на эти изменения, служат ухудшение стабилизации управляемых колес, затруднение управления автомобилем, интенсивный износ шин и увеличение расхода топлива вследствие повышения сопротивления качению колес.

К числу неисправностей ходовой части относятся разработка отверстий в диске под шпильки крепления колес к ступице, погнутость диска, помятости и разрывы закраины обода, потеря давления в шинах, неравномерный износ протектора и разрывы каркаса шин.

Диагностика ходовой части заключается в проверке указанных неисправностей. В результате проведенной стендовой, инструментальной и визуальной диагностики производят регулировочные и другие работы по устранению обнаруженных дефектов.

Радиальный и осевой зазор в шкворневых соединениях проверяют перемещением цапфы относительно бобышки передней оси.

Перед началом замера радиального зазора в шкворневом соединении с помощью приспособления НИИАТ Т-1 (рис. 90) колесо вывешивают с помощью домкрата 2, при этом под действием тяжести колеса выбираются зазоры в нижней части шкворневого соединения со стороны колеса, а в верхней — со стороны шасси. Ножку индикатора 1 подводят к опорному диску тормозов, устанавливая стрелку индикатора на нужное деление. После опускания на пол зазоры колеса в шкворневом соединении выбираются в противоположном направле-

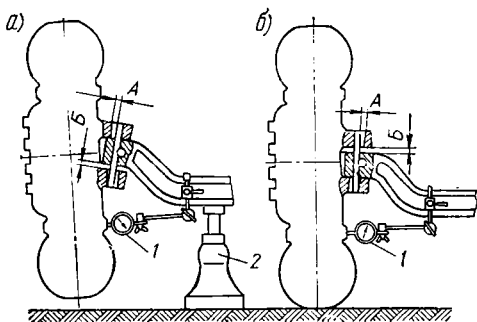


Рис. 90. Замер люфтов шкворня:
а—колесо вывешено; *б*—колесо опущено на пол;
А—радиальный зазор; *Б*—осевой зазор

люфта в шкворневом соединении. Зазор в подшипнике регулируют, затягивая гайку подшипника до начала затрудненного вращения колеса в вывешенном состоянии, а затем отвертывая ее на $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$ часть оборота (до совпадения прорези в гайке с отверстием для шплинта в оси цапфы). Колесо с правильно отрегулированными подшипниками должно сделать от толчка рукой не менее 8—10 оборотов.

Состояние рессор контролируют визуально после затяжки стремянок с помощью динамометрического ключа.

Проверяют также состояние крепления амортизаторов и отсутствие подтекания из них жидкости. Эффективность действия амортизаторов проверяют на динамическом стенде, имитирующем неровности дороги. Снятые с автомобиля амортизаторы проверяют на специальном стенде с целью определения их работоспособности (по гашению колебаний подвески).

Диагностика технического состояния и обслуживание шин заключаются в проверке давления воздуха, в подкачке и осмотре шин, удалении острых предметов, застрявших в протекторе, проверке зазора между сдвоенными шинами.

Для измерения давления воздуха в шинах применяют шинные манометры. Сжатый воздух для накачивания шин получают в стационарных или передвижных компрессорных установках, представляющих собой компрессор с электроприводом, смонтированный вместе с резервуаром для сжатого воздуха (воздушным баллоном). Компрессоры, применяемые для этих целей, имеют небольшую производительность стационарные — от 0,6 до 1,00 м³/мин, передвижные — 40—150 л/мин при рабочем давлении 8—11 кг/см².

Для раздачи воздуха при стационарных компрессорных установках применяют воздухораздаточные колонки, снабженные регулятором давления.

Диагностику углов установки управляемых колес производят после устранения люфта в шкворневых соединениях и подшипниках ступиц колес, проверки давления воздуха в шинах и крепления дисков колес.

нии, а индикатор фиксирует величину перемещения нижней части опорного диска тормозов. Осевой зазор замеряют плоским щупом, вставляемым между верхней проушиной поворотной цапфы и бобышкой передней оси.

Зазоры между кольцом подшипника и его гнездом в ступице, а также степень затяжки подшипника ступицы могут быть выявлены покачиванием колес в поперечной плоскости после устранения

Углами установки колес являются: углы развала колес, поперечного и продольного наклона шкворня, схождение колес, обратного схождения колес на повороте (соотношение углов поворота колес).

Угол развала колеса α (рис. 91, а) считают положительным, если верхняя часть колеса находится дальше от середины автомобиля, чем нижняя. В противном случае угол развала отрицателен. Величина угла α колеблется от $-30'$ до $+1^{\circ}30'$ и в редких случаях до $+2^{\circ}$.

Угол поперечного наклона шкворня β считают положительным, если верхний конец шкворня расположен ближе к середине автомобиля, чем нижний (автомобили с отрицательным углом β в настоящее время не выпускаются). Величина угла $\beta = 4 - 8^{\circ}$, в отдельных случаях значения угла достигают 11° .

Угол продольного наклона шкворня γ (рис. 91, б) положителен в том случае, когда верхний конец шкворня наклонен в сторону задней части автомобиля. Величина угла γ находится в пределах от -2 до $+5^{\circ}$ (иногда доходит до $+7 - 7^{\circ}30'$).

Схождение колес обычно определяют как разность расстояний C и D , замеренных в горизонтальной плоскости, проходящей через центры обоих колес при их нейтральном положении (рис. 91 в). Схождение считается положительным, если расстояние между колесами спереди меньше, чем сзади, а точка пересечения горизонтальных диаметров расположена перед передней осью. Величина угла схождения изменяется от $5'$ до 1° .

Для управляемости автомобиля важно соотношение углов поворота колес (θ_n — наружного и θ_v — внутреннего), образующихся при их повороте. Соотношение углов поворота чаще всего определяют при повороте одного из колес на угол, близкий к максимальному (20 или 25°).

Углы развала, схождения и соотношение углов поворота колес влияют на интенсивность износа протектора шин, а углы поперечного и продольного наклона шкворней — на стабилизацию колес.

Оборудование для замера углов установки колес при диагностике переднего моста автомобиля можно разделить на две основные группы: стационарные стенды и переносные приборы.

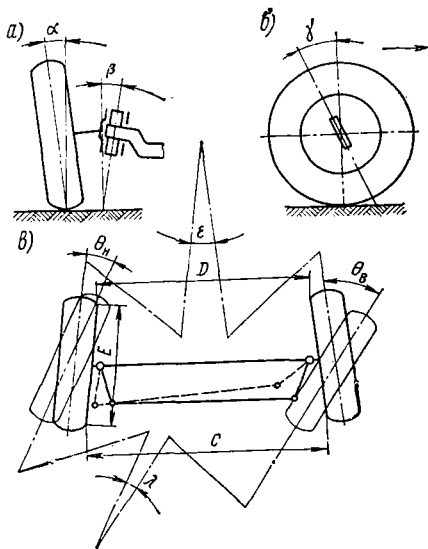


Рис. 91 Углы установки управляемых колес:

а — развал колеса и поперечный наклон шкворня; б — продольный наклон шкворня; в — схождение колес

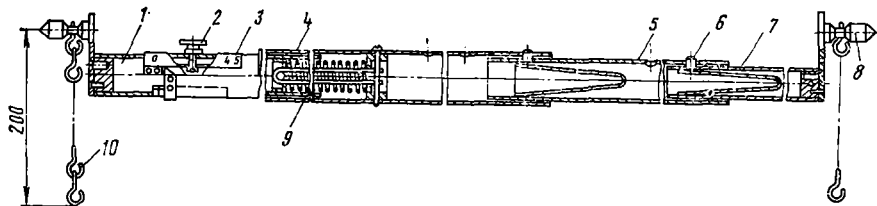


Рис. 92. Линейка для замера схождения колес:

1—подвижная труба; 2—винт; 3—шкала; 4—паружная труба; 5—промежуточная труба; 6—фиксатор; 7—удлинитель; 8—контактный наконечник; 9—пружина; 10—цепочка

Замеры на стендах дают более точные результаты при значительно меньшей затрате времени, однако их изготовление более сложно и дорого. Поэтому стенды целесообразно применять в крупных и средних автотранспортных предприятиях.

По принципу действия стенды подразделяются на механические, оптические, оптико-электрические и электрические, а переносные приборы — на механические, жидкостные и оптико-электрические.

Наиболее простым переносным прибором для замера схождения передних колес является телескопическая линейка ГАРО (рис. 92).

При замере схождения линейку устанавливают спереди колес так, чтобы наконечники 8 упирались в покрышки около закраины обода, а концы контрольных цепочек 10 касались пола, что обеспечивает горизонтальное положение линейки. После этого передвигают шкалу 3 линейки до совмещения нулевого деления с указателем и фиксируют ее положение стопорным винтом 2. Затем автомобиль перекатывают вперед до тех пор, пока линейка не займет симметричное положение за передней осью. Перемещение шкалы относительно неподвижного указателя позволяет определить линейную величину схождения колес.

Недостатком замера схождения с помощью линейки является малая точность (до 1—2 мм).

При измерении схождения колес линейкой необходимо иметь в виду, что автомобильные заводы в своих инструкциях относят размеры, определяющие величину схождения, к разным точкам колес (рис. 93). Пользование данными автомобильных заводов при измерении линейкой приводит к ошибкам, достигающим 30—35%. Поэтому при замерах линейкой ГАРО необходимо руководствоваться только контрольными величинами схождения колес, указанными для данной линейки.

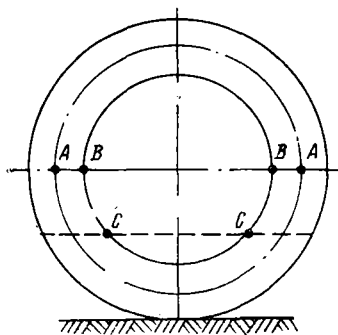


Рис. 93. Точки замера схождения колес:

AA—по инструкции Горьковского автозавода; BB—по инструкции автозавода имени Лихачева; CC—при замере линейкой ГАРО

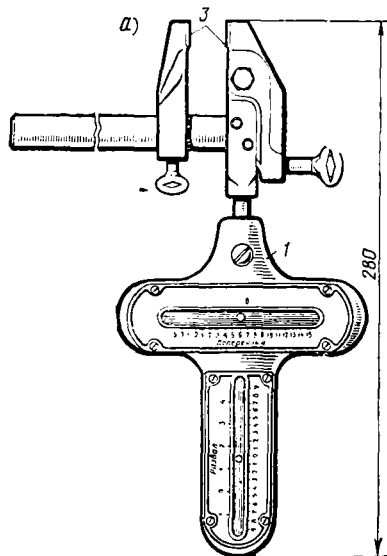
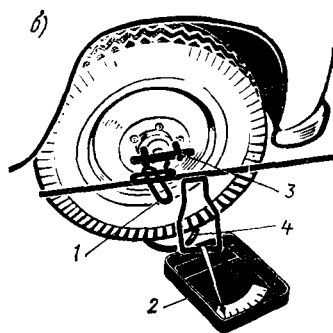


Рис. 94 Прибор ГАРО для замера углов установки колес:

а — ватерпас с зажимом; б — установка прибора



Схождение колес регулируют изменением длины поперечной рулевой тяги. На автомобилях с разрезной передней осью (с независимой передней подвеской) схождение колес регулируют правой и левой рулевыми тягами.

Переносный жидкостный прибор ГАРО (модель М2142) для определения всех углов (кроме угла схождения) установок управляемых колес (рис. 94) состоит из трех частей: ватерпаса 1 с зажимом 3 для крепления на проверяемом колесе и двух измерителей 2 углов поворота колес в виде ящиков, в которых расположены шкалы со стрелками. Ватерпас имеет два взаимно перпендикулярных уровня со шкалами, а на обратной стороне — два взаимно перпендикулярных бесшкальных уровня для установки прибора в горизонтальной плоскости.

Для определения углов установки колес автомобиль устанавливают на горизонтальной площадке (или поворотном диске 4). Ватерпас 1 закрепляют на ступице колеса при помощи зажима 3.

При определении угла развала ватерпас поворачивают на шарнирной головке зажима оборотной стороной вверх и, пользуясь расположенными на этой стороне установочными бесшкальными уровнями, устанавливают его в горизонтальной плоскости. Затем перекачивают автомобиль на пол-оборота колеса и по шкале уровня, перпендикулярного плоскости колеса, определяют величину угла развала.

Как видно из рис. 95, после перекачивания плоскость уровня составит с горизонтальной плоскостью угол, в 2 раза больший угла развала, что повышает точность замера.

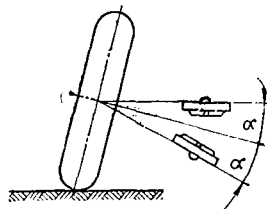


Рис. 95. Схема определения угла развала колеса

Шкала уровня проградуирована в соответствии с действительными величинами угла развала.

Для определения угла продольного наклона шкворня в конструкции всех приборов и стендов используется один и тот же принцип: изменение угла развала при повороте колеса вокруг шкворня в зависимости от величины угла продольного наклона. Поэтому в указанном выше приборе величину продольного наклона шкворня определяют по тому же уровню, что и развал, только по другой шкале.

При замере угла продольного наклона шкворня (рис. 96) уровень располагают перпендикулярно плоскости колеса.

Если условно повернуть колесо на угол 90° , уровень отклонится от горизонтали на угол, равный γ .

При измерении поперечного наклона шкворня используют закономерность изменения величины угла наклона уровня, параллельного плоскости колеса, в зависимости от величины поперечного наклона шкворня. Вначале уровень 1 прибора (рис. 97) устанавливают горизонтально и параллельно плоскости колеса, затем поворачивают колесо с уровнем вокруг шкворня 2. На рис. 97 колесо условно повернуто на 90° . В этом случае уровень 1, оставаясь параллельным плоскости колеса, займет наклонное положение к горизонтали под углом β .

Поскольку осуществить в действительности поворот колеса вокруг шкворня на угол 90° не представляется возможным, то при пользовании прибором колеса поворачивают на меньший угол (40°); при этом уровни будут отклоняться на угол, несколько меньший γ и β , но шкалы прибора градуируются в соответствии с действительными величинами углов. Одновременно по положению стрелок указателей поворотов определяют соотношение углов поворота колес.

Прибор пригоден для измерения углов установки колес всех марок автомобилей и обладает вполне достаточной точностью.

За последние годы для измерения углов установки колес наибольшее распространение получили стационарные стенды. Наиболее простые по конструкции — механические стенды. Они монтируются на эстакаде или осмотровой канаве, имеют две поворотные площадки для

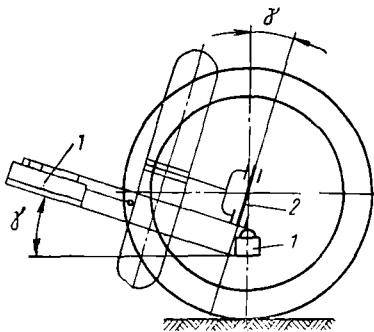


Рис. 96. Схема определения угла продольного наклона шкворня:
1 — уровень прибора; 2 — шкворень

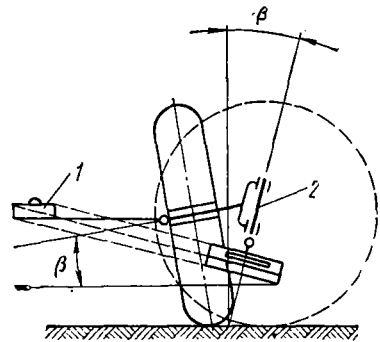


Рис. 97. Схема определения угла поперечного наклона шкворня

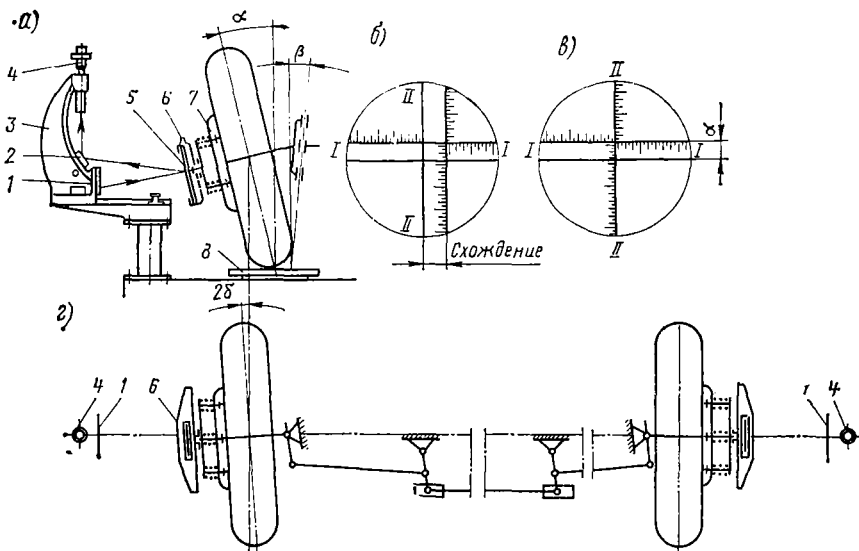


Рис 98. Схема оптического стенда ГАРО (модель 1119) для замера углов установки управляемых колес автомобиля

колес и две мерительные головки, установленные по обе стороны канавы.

При проведении замеров контактные наконечники мерительной головки прижимают к колесу и по шкале головки определяют величину измеряемого угла.

К числу недостатков механических стендов следует отнести уменьшение точности показаний вследствие появления люфтов, возникающих в результате износа деталей мерительных головок в процессе эксплуатации.

Большой точностью показаний обладают оптические стенды. Схема оптического стенда ГАРО (модель 1119) для легковых автомобилей приведена на рис. 98. На этом стенде углы развала, схождения, продольного наклона шкворня и соотношение углов поворота колес измеряются оптическим методом, а угол поперечного наклона шкворня — по уровню.

Оптическая система стенда состоит из стойки 3 (рис. 98, а) с измерительным микроскопом 4, наклонным зеркалом 2, площадки с измерительной шкалой 1 и зеркального отражателя 5, устанавливаемого на переднем колесе, к ободу которого он крепится при помощи кронштейна 7

Зеркальный отражатель состоит из трех зеркал. Среднее зеркало располагается параллельно плоскости колеса, а два других наклонены к нему в вертикальной плоскости под углом 20° . На верхней стороне рамки зеркального отражателя установлен уровень 6. Колеса устанавливают на поворотные диски 8.

На линзе объектива зрительной трубы микроскопа нанесены две взаимно перпендикулярные линии I—I и II—II (рис. 98, б, в). На

площадке с измерительной шкалой I имеются также две взаимно перпендикулярные линии с делениями (шкалы), из которых вертикальная служит шкалой для замера углов развала, а горизонтальная — для замера углов схождения и углов поворота колес (рис. 98, ε). Замер продольного угла наклона шкворня, измеряемого по изменению угла развала при повороте переднего колеса вправо и влево на 20° производится по вертикальной шкале. Поперечный угол наклона шкворня измеряется по уровню b в результате изменения его наклона также при повороте колес вправо и влево на 20° от среднего положения колеса.

Способ измерения на оптическом стенде заключается в определении угла наклона зеркального отражателя, установленного параллельно плоскости колеса, по величине смещения изображения крестообразной шкалы относительно двух пересекающихся линий, нанесенных на объективе микроскопа.

Рассмотренные виды оборудования позволяют контролировать параметры переднего моста в статическом состоянии. Однако при движении автомобиля углы установки несколько изменяются вследствие выбирания люфтов подвески и рулевых тяг под воздействием силы сопротивления качению. Контроль переднего моста при вращении колес производится на стендах с беговыми барабанами. Но на динамических стендах нельзя измерить величины углов установки колес; такие стенды дают возможность определить только величину сопротивления качению колес и боковые силы в зоне контакта шин с опорной поверхностью, которые возникают в результате взаимодействия углов развала и схождения. При контроле переднего моста на динамических стендах во время вращения беговых барабанов стремятся свести к минимуму величины боковых сил и сопротивления качению колес путем регулировки схождения. Углы развала и наклонов шкворня должны быть предварительно отрегулированы с помощью другого оборудования в статическом состоянии.

Большое значение для эксплуатации автомобиля имеет балансировка его колес. Нарушение балансировки приводит при движении на высоких скоростях к появлению больших центробежных сил, возрастающих пропорционально квадрату скорости. Эти силы создают дополнительные динамические нагрузки на подшипники колеса, вызывают биение, повышенный износ деталей ходовой части и рулевого управления, нарушают углы установки управляемых колес и увеличивают износ протектора шин.

Статическая неуравновешенность (статический дисбаланс) определяется моментом силы тяжести неуравновешенной массы колеса относительно оси вращения. Допустимый статический дисбаланс для колес легковых автомобилей по ГОСТу составляет не более $500\text{—}1000$ Гсм (в зависимости от размера шин).

Статическая балансировка производится на простых балансировочных станках, представляющих собой стойку со ступицей, на которой закрепляется балансируемое колесо, или на ступице переднего колеса автомобиля, предварительно ослабив затяжку подшипника. Колесо вращают легким толчком руки сначала в одну, а затем в другую сторону до полной остановки и отмечают мелом низшие точки для обоих

случаев. Наиболее «тяжелое место» колеса находится между этими точками. На противоположной симметричной (самой легкой) части обода укрепляют балансирующий грузик 2 (рис. 99, а), которым уравнивают несбалансированную массу колеса 1. Несовпадение отмечаемых мелом низших точек на колесе зависит от величины момента сил трения в подшипниках ступицы.

Однако статическая балансировка не во всех случаях устраняет несбалансированность колеса.

Динамическая неуравновешенность (динамический дисбаланс) проявляется только при вращении колеса. Если при статической балансировке неуравновешенной массы колеса 1 (рис. 99, б) находящейся по одну сторону вертикальной плоскости симметрии колеса, балансирующий грузик 2 поместили по другую сторону плоскости симметрии, то в этом случае при вращении колеса возникает момент центробежных сил P_j , стремящихся повернуть плоскость колеса относительно плоскости его вращения. При повороте колеса вокруг своей оси на 180° направление силы P_j меняется и момент действует уже в другом направлении, в результате чего возникает биение колеса в боковом направлении и проскальзывание шины в плоскости контакта с дорогой.

Динамический дисбаланс возникает в результате не только статической балансировки колеса (это только частный случай), а является следствием неравномерного распределения масс колеса относительно вертикальной плоскости симметрии.

Для определения динамической неуравновешенности колеса применяют специальные станки, позволяющие производить также и статическую балансировку.

На рис. 100 показан общий вид станка ГАРО (модель 191-1) для балансировки колес легковых автомобилей.

Станок состоит из корпуса 1, электродвигателя 2, ременной передачи 3, тормоза 4, балансирующего механизма 5 и рычажного устройства с педалью 7 для отключения вала балансирующего механизма от привода и оста-

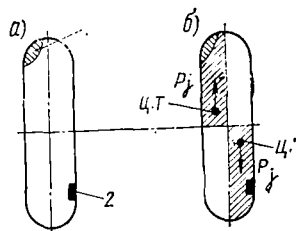


Рис. 99. Схема неуравновешенности колеса:
а — статическая, б — динамическая

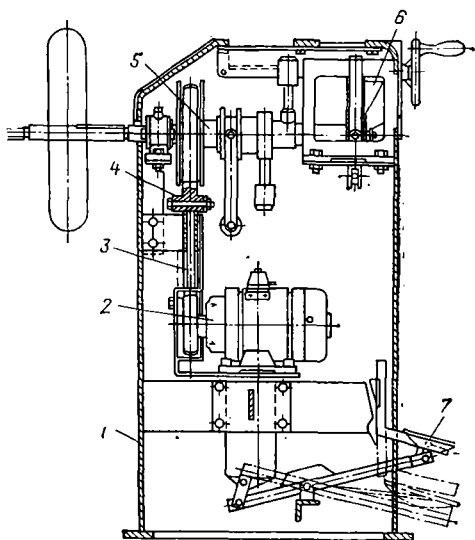


Рис. 100 Балансировочный стенд

новки вращения вала и резонансного индикатора 6, воспроизводящего колебания от неуравновешенности колеса с той же частотой, но большей амплитудой.

При балансировке колесо устанавливают на вал станка, одна из опор которого (правая) плавающая (имеет некоторую свободу перемещения вместе с валом).

Когда колесо, имеющее дисбаланс, начинает «бить» при вращении, то эти колебания воспринимаются валом и передаются на индикатор, при помощи которого определяется положение и вес балансировочных грузиков.

Недостатком этого станка является необходимость снятия колес с автомобиля для проведения их балансировки, и, кроме того, при этом не учитывается возможная несбалансированность тормозного барабана и ступицы колеса.

Более совершенны, но более сложны станки, которые позволяют производить балансировку колес в сборе с тормозными барабанами без снятия колес с автомобиля (рис. 101).

Под ось ввешенного колеса устанавливают датчик импульсов радиальных колебаний колеса, возникающих вследствие статической неуравновешенности. Колесо приводится во вращение от электромотора передвижной тележки станка посредством прижимаемого к шине вращающегося шкива. В момент появления импульса колебания вспышками стробоскопической фары, освещающей нанесенную мелом полосу на шине.

Этим определяется положение статически несбалансированной массы колеса. Величина тока, протекающего в цепи датчика, зависящая

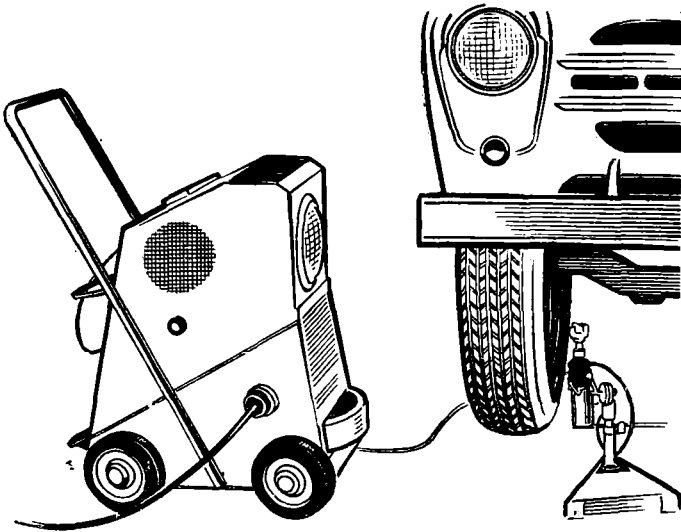


Рис. 101 Станок для статической и динамической балансировки колес без снятия их с автомобиля

от амплитуды колебаний, определяет величину дисбаланса. Динамический дисбаланс определяется таким же образом, только датчик в этом случае присоединяется к нижней части опорного тормозного диска, фиксируя колебания в направлении, перпендикулярном плоскости колеса.

Рулевое управление

Диагностическими признаками неисправностей рулевого управления служат: свободный ход (люфт) рулевого колеса, усилие, потребное для перемещения рулевого колеса (после выбора люфта), а также относительные перемещения деталей, обусловленные ослаблением креплений. Люфт рулевого колеса не должен превышать для легковых автомобилей $10\text{--}12^\circ$, а для грузовых $10\text{--}15^\circ$ в положении, соответствующем прямолинейному движению автомобиля. Усилие, прикладываемое к ободу рулевого колеса при снятой продольной рулевой тяге, должно быть в пределах: для грузовых автомобилей $1,3\text{--}2,3\text{ кГ}$, для легковых $0,7\text{--}1,2\text{ кГ}$, а при соединенной тяге и вывешенных колесах $4\text{--}6\text{ кГ}$.

Диагностика рулевого управления заключается в определении люфта рулевого колеса и усилия, потребного для его поворота при вывешенных колесах (потерь на трение), а также в проверке крепления и состояния шарнирных соединений тяг рулевого привода. Люфт рулевого колеса определяют при помощи динамометра-люфтомера (рис. 102), закрепляемого на его ободе. При этом люфт рулевого колеса (его угловое перемещение) определяют под действием силы в 1 кГ , приложенной к ободу. Это необходимо для того, чтобы при измерении люфта исключить неточность за счет упругих деформаций деталей. На автомобилях с гидравлическим усилителем рулевого управления люфт измеряют при работающем двигателе.

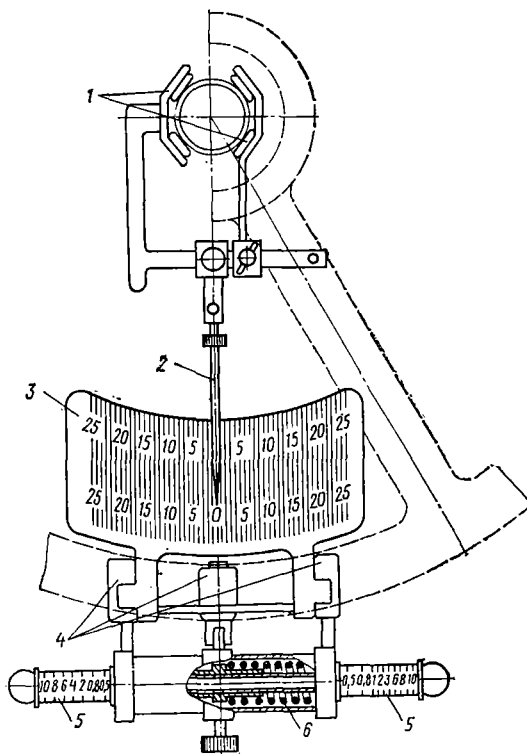


Рис. 102. Динамометр-люфтомер:

1 — захваты рулевой колонки; 2 — указательная стрелка, закрепляемая на рулевой колонке; 3 — шкала люфтомера; 4 — зажимы для крепления на рулевом колесе; 5 — динамометрические рукоятки со шкалами прикладываемых усилий; 6 — пружины динамометра (до 1 кГ)

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 механизма измеряют по осевому перемещению ступицы 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 при помощи динамометра-люфтомера по прикладываемому к нему усилию (см. рис. 102). 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, но после регулировки зацепления между сектором и рейкой.

Исправная работа гидравлического усилителя рулевого управления зависит от уровня масла в бачке и давления, развиваемого насосом во время работы двигателя. Эти показатели также подлежат проверке.

В случае пневматического гидроусилителя рулевого управления контролируют герметичность воздухопроводов и работу следящего механизма включения. Крепления рулевой колонки проверяют по относительному перемещению сопряженных деталей и прямым опробованием затяжки гаек.

Регулировка рулевого управления заключается в устранении зазоров в шарнирах тяг и сопряжениях рулевого механизма. Затяжка шарнирных сочленений тяг производится путем заворачивания до отказа и частичного отпускания резьбовых пробок с последующей их шплинтовкой.

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 1,5, а для грузовых 2,5 кГ. У автомобиля ГАЗ-21 «Волга», кроме перечисленных работ, устраняют люфт маятникового рычага путем затяжки резьбовой втулки (момент 12—17 кГм).

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 воздушного распределителя и затяжку пружины следящего механизма до величины, обеспечивающей его включение при усилии на рулевом колесе 10—11 кГ.

Тормозная система

Из-за отказов механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобилей, происходит наибольшее количество дорожных происшествий, связанных с гибелью людей и разрушением техники. При этом большая часть таких происшествий является результатом неисправностей тормозов. Своевременное выявление и устранение этих неисправностей является важнейшей задачей технического обслуживания автомобилей.

Диагностику тормозов осуществляют, измеряя диагностические параметры, определяющие техническое состояние как всей системы в целом, так и ее элементов. Структурная схема диагностики тормозов с гидравлическим приводом (рис. 103) иллюстрирует связь между механизмами тормозов, основными структурными параметрами их технического состояния и диагностическими параметрами. Часть диагностических параметров характеризует состояние отдельных элементов тормозов, а часть — общую эффективность тормозной системы в целом. По общим диагностическим параметрам (тормозному пути, замедлению, суммарной тормозной силе и ее распределению между колесами автомобиля) осуществляют комплексную диагностику. При помощи поэлементных параметров (ход педали тормоза, остаточное давление в системе гидропривода, зазор между колодками и барабаном и др.) осуществляют углубленную диагностику на уровне механизмов и деталей. Аналогичная структурная схема диагностики может быть составлена и для тормозов с пневматическим приводом. Диагностику тормозов начинают с проверки показателей их эффективности.

Методы диагностики (рис. 104) делятся на ходовые и стационарные (стендовые).

При ходовых испытаниях тормозов их эффективность проверяют по тормозному пути и замедлению максимальному или среднему. Тормозной путь, т. е. путь, пройденный за время непосредственного торможения (при выключенном сцеплении) определяется выражением

$$S_{\tau} = \frac{k_a v_a^2}{26g\varphi} \text{ м,} \quad (8.9)$$

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 $k_a = 1,44$, а для грузовых — 2,0—2,44;

g — ускорение силы тяжести, м/сек²;

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.

При ходовых испытаниях, кроме тормозного пути, определяют по следам шин, оставленным на дороге, синхронность торможения колес

и признаки заноса автомобиля. Этот способ не дает достоверных результатов, а пользование им затруднено необходимостью иметь достаточно большой участок горизонтальной дороги с твердым сухим и ровным покрытием. Такая диагностика тормозов также связана со значительным износом шин во время движения автомобиля юзом. Более достоверные результаты дают ходовые испытания с применением пистолета-отметчика или прибора «пятое колесо». Эти приборы позволяют точно измерить S_T и v_a .

Диагностика тормозов по замедлению автомобиля осуществляется также на ровном горизонтальном участке дороги. Автомобиль разго-

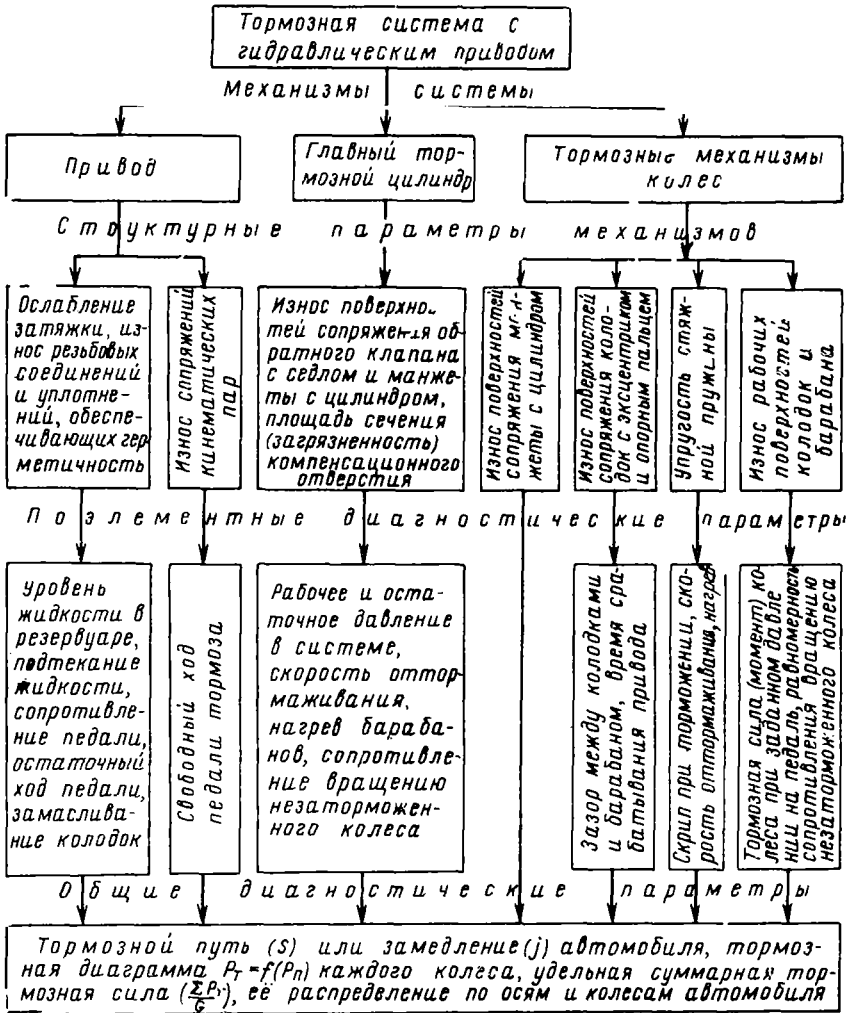


Рис. 103. Структурная схема диагностики системы тормозов с гидравлическим приводом

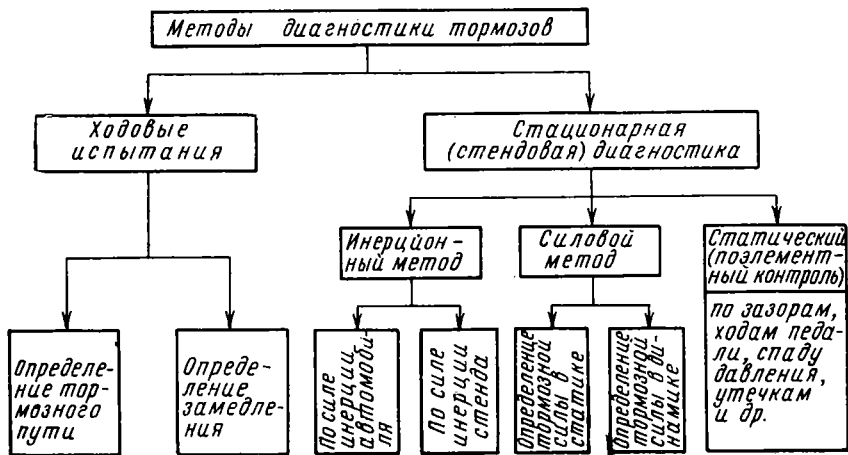


Рис 104. Методы диагностики тормозов

няют примерно до указанной выше скорости и резко тормозят однократным нажатием на педаль ножного тормоза при выключенном сцеплении. При этом измеряют максимальное или среднее замедление автомобиля.

Максимальное замедление автомобиля

$$j_{\max} = \frac{v_a^2}{26S_T} \text{ м/сек}^2. \quad (3.10)$$

Или, подставляя из уравнения (3.9) значение S_T , получим

$$j_{\max} = \frac{\varphi g}{\kappa_0} \text{ м/сек}^2. \quad (3.11)$$

Среднее замедление находят, умножая j_{\max} на поправочный коэффициент.

Из формулы (3.11) видно, что максимальное замедление автомобиля не зависит от скорости его движения, а следовательно, при определении j_{\max} не требуется точно выдерживать скорость автомобиля перед томожением. Оно главным образом зависит от силы нажатия на педаль тормоза. Замедление автомобилей измеряют при помощи деселерометра (или деселерографа).

Принцип работы деселерометра заключается в фиксации пути 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 — стрелочное устройство, шкала, сигнальная лампа, самописец; компостер и др. Для обеспечения устойчивости показаний деселерометр снаб-

жают демпфером (жидкостным, воздушным, пружинным), а для удобства измерений — механизм, фиксирующим максимальное замедление. На рис. 105 показаны принципиальные схемы различных типов десселерометров.

Для легковых автомобилей максимальное замедление должно быть не менее $5,8 \text{ м/сек}^2$, а для грузовых в зависимости от их грузоподъемности — $5,0$ — $4,2 \text{ м/сек}^2$. Для ручных тормозов замедление составляет $1,5$ — $2,5 \text{ м/сек}^2$.

При стационарных испытаниях тормозов пользуются инерционным или силовым методом измерения показателей их эффективности.

Инерционный метод диагностики тормозов основан на измерении сил инерции, возникающих в период торможения автомобиля и приложенных в местах контакта колес с опорной поверхностью (площадки или роликов). При этом методе тормозные силы можно измерять либо по силам инерции поступательно и вращательно движущихся масс перемещающегося автомобиля, либо по силам инерции маховых масс стэнда, воздействующих на заторможенные колеса неподвижного автомобиля. В первом случае применяют платформенные стэнды для одновременной проверки величины полной тормозной силы каждого колеса автомобиля, а во втором случае — роликовые стэнды с инерционными массами для определения тормозных сил или тормозных путей каждого из колес.

Платформенный стэнд (рис. 106) 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 из платформ (пропорциональная тормозной силе) воспринимается жидкостными, механическими или электронными датчиками и фиксируется измерительными приборами, расположенными на пульте.

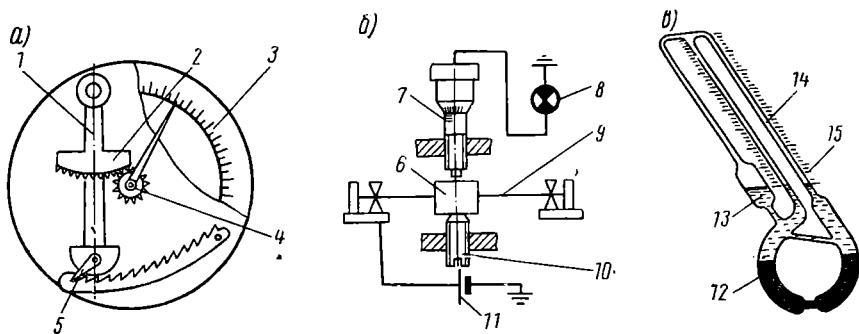


Рис. 105. Десселерометры:

а — маятниковый; *б* — с поступательно движущейся массой; *в* — жидкостный; 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

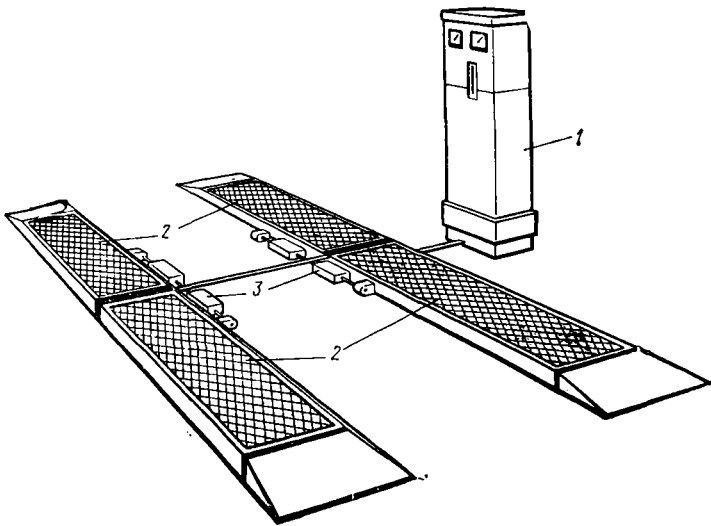


Рис. 106. Платформенный инерционный тормозной стенд:
 1 — измерительный пульт; 2 — платформы; 3 — датчики перемещения платформ

К недостаткам платформенного стенда относятся: большая площадь, занимаемая стендом (с учетом места, необходимого для предварительного разгона автомобиля), зависимость результатов от точности заезда на платформы, стабильности коэффициента сцепления и др.

Инерционные роликовые или ленточные стенды (рис. 107) могут быть с приводом от электродвигателей или от колес работающего автомобиля. Инерционные стенды без электродвигателей состоят из

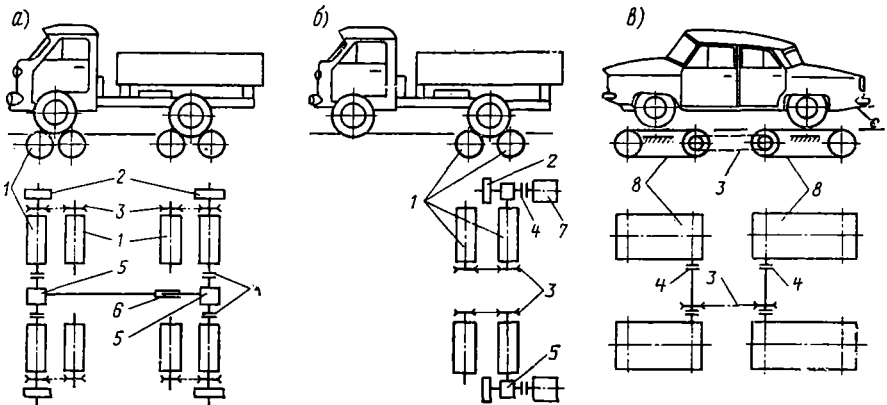


Рис 107 Роликовые (а и б) и ленточный (в) инерционные тормозные стенды:
 1 — ролик; 2 — маховик; 3 — цепная передача; 4 — соединительные электромагнитные муфты; 5 — редуктор; 6 — передаточный вал; 7 — электродвигатель; 8 — ленты

двух агрегатов, кинематически связанных между собой. При диагностике на таком стенде одновременно проверяют все колеса автомобиля. Наиболее распространены стенды с электроприводом. Они состоят из одного агрегата для поочередной проверки тормозов каждой оси автомобиля. В отличие от платформенного стенда автомобиль, испытываемый на роликовом (или ленточном) стенде, неподвижен, вращаются лишь его колеса. Если стенд имеет электропривод, то колеса автомобиля приводятся во вращение от роликов стенда, а если не имеет — то от автомобильного двигателя. В последнем случае ведущие колеса автомобиля приводят во вращение ролики стенда, а от них при помощи передачи и передние, ведомые, колеса. После установки автомобиля на инерционный стенд доводят окружную скорость колес до 50—70 км/ч и резко тормозят, одновременно разобщая все каретки стенда путем выключения электромагнитных муфт. Для обеспечения заданной силы и темпа нажатия на педаль тормоза используют «механическую ногу» или месдозу с указателем, устанавливаемую на педаль. При этом в местах контакта колес с роликами (лентами) стенда возникают силы инерции, противодействующие тормозным силам. Через некоторое время вращение стенда и колес автомобиля прекращается. Пути, пройденные каждым колесом автомобиля за это время, или угловое замедление барабанов будут эквивалентны их тормозным путям и тормозным силам.

Тормозной путь определяют по числу оборотов роликов 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. Для достоверности полученных результатов необходимо, чтобы условия торможения колес автомобиля на стенде соответствовали реальным условиям торможения автомобиля на дороге.

Это означает, что поглощаемая тормозами автомобиля кинетическая энергия при испытании их на стенде должна быть такой же, как и на дороге.

На стенде, состоящем из двух кареток (под одну ось автомобиля), эта энергия (w_c) является следствием замедления вращающихся масс колес одной оси автомобиля, барабанов и маховиков стенда, а на дороге (w_d) — следствием замедления и колес обеих осей автомобиля и его поступательно движущихся масс. При этом энергия w_d будет равна работе тормозных сил всех колес автомобиля на пути его торможения, а энергия w_c — работе тормозных сил (w_T) только одной оси, но на том же тормозном пути.

Следовательно,

$$w_c = 0,5 w_d = w_T, \quad (3.12)$$

или

$$\frac{I_M \omega_M^2}{2} + \frac{I_B \omega_B^2}{2} + \frac{I_K \omega_K^2}{2} = 0,5 \left(\frac{mv^2}{2} + I_K \omega_K^2 \right) = P_T S_T, \quad (3.13)$$

где I_M, I_B, I_K — моменты инерции соответственно маховиков, барабанов и колес одной оси автомобиля, $\kappa\Gamma\text{м сек}^2$;
 $\omega_M, \omega_B, \omega_K$ — угловые скорости маховиков, барабанов и колес, рад/сек ;
 m — масса автомобиля, $\kappa\Gamma\text{ сек}^2/\text{м}$;
 v — скорость автомобиля перед торможением, м/сек ;
 S_T — тормозной путь автомобиля, м ;
 P_T — тормозная сила колес одной оси, $\kappa\Gamma$

Преобразуя равенство (3.13) путем деления на $\omega_K^2 = \frac{v^2}{r_K^2}$, где r_K — радиус колес автомобиля, и обозначив $\frac{\omega_M}{\omega_B}$ и $\frac{\omega_B}{\omega_K}$ через передаточные числа i_p редуктора стэнда и i_b его барабанов, получим

$$I_M i_b^2 i_p^2 + I_B i_b^2 + I_K = \frac{m r_K^2}{2} + I_K = \frac{2 S_T P_T r_K^2}{v^2} \quad (3.14)$$

При заданных размерах барабанов стэнда можно определить, используя равенство (3.14), момент инерции и размеры маховиков стэнда, распределив их массу между его каретками. Из этого же равенства можно найти норматив эффективности тормозов — тормозной путь — для заданной массы автомобиля и данного стэнда:

$$S_T = \frac{v^2 (I_M i_p^2 i_b^2 + I_B i_b^2 + I_K)}{2 P_T r_K^2} \quad (3.15)$$

Принимая торможение равнозамедленным, его продолжительность t_T можно определить, подставляя в уравнение (3.15) значение $S_T = \frac{v}{2t_T}$.

Нормативное распределение тормозных сил между передней P_{T_1} и задней P_{T_2} осью автомобиля устанавливают в соответствии с коэффициентом распределения β_0 . Распределение тормозных сил между правым и левым колесами оси считают удовлетворительным, если разность не превышает 10—15%. В этом случае занос автомобиля маловероятен.

Силовой метод диагностики тормозов заключается в непосредственном измерении величин тормозных сил на каждом из колес автомобиля. Это возможно двумя способами: в статическом состоянии колес и в процессе их вращения, в динамике.

В первом случае измеряют тормозную силу полностью заторможенного неподвижного колеса, а во втором — колеса, вращающегося с некоторой скоростью.

Стенды, применяемые для статической диагностики, представляют собой роликовое или платформенное устройство, предназначенное для проворачивания (срыва) полностью заторможенного колеса и измерения прикладываемой при этом силы (рис. 108). Такие стенды могут иметь гидравлический, пневматический или механический привод. Недостатком статического способа диагностики тормозов является неточность результатов, связанная с тем, что при этом не воспроизводятся условия реального динамического процесса торможения.

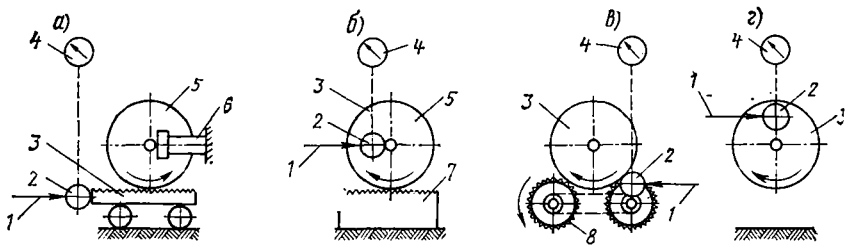


Рис. 108. Схемы устройств для статической проверки тормозов:

а—с подвижной платформой; б—с неподвижной платформой; в—с роликами. г—с устройством для приложения крутящего момента непосредственно к колесу;

1—сила давления от гидравлического или пневматического привода стенда, 2—датчик давления; 3—подвижная платформа; 4—измеритель тормозной силы; 5—колесо автомобиля; 6—унор, удерживающий автомобиль от перемещения; 7—неподвижная платформа; 8—ролики

В процессе вращения колес тормозную силу каждого из колес неподвижно стоящего автомобиля измеряют, затормаживая их в процессе вращения. Вращение колес осуществляется роликами стенда от электродвигателя. Тормозные силы определяют по величине крутящего момента, возникающего на роликах при торможении колес. При диагностике этим методом тормозов с гидравлическим приводом определяют зависимость изменения тормозной силы P_T на каждом из колес автомобиля от силы давления на педаль тормоза P_{II} . Эта зависимость, называемая тормозной диаграммой, дает достаточно полную характеристику работоспособности тормозной системы. На рис. 109 показаны

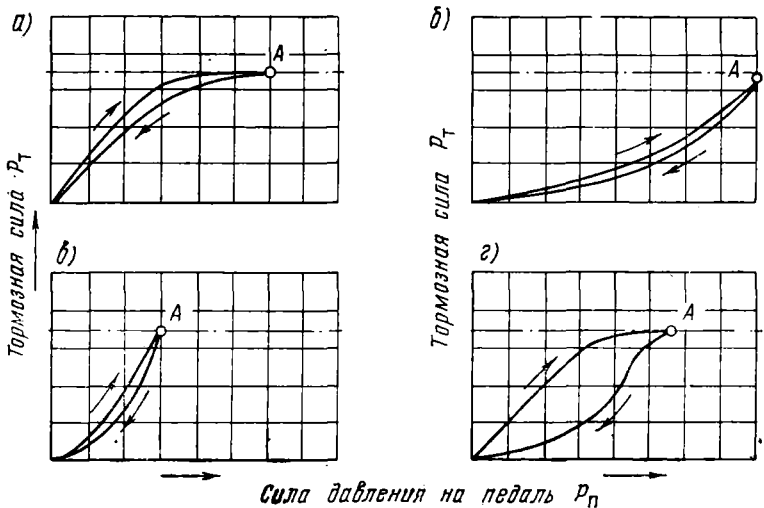


Рис. 109. Зависимость тормозной силы от давления на педаль тормоза при различных состояниях тормозов:

а—тормоз исправен; б—привод срабатывает медленно; в—мал зазор между поверхностями трения; г—плохое оттормаживание; А—начало блокировки колеса

характерные тормозные диаграммы. Для исправного тормоза характерно изменение P_1 в зависимости от $P_{ш}$, показанное на рис. 109, а. При силовом методе диагностики тормозов общим параметром эффективности является удельная тормозная сила $\frac{\Sigma P_{1-4}}{G_a} 100\%$. Для большинства автомобилей $\frac{\Sigma P_{1-4}}{G_a} 100$ равна 45—80%. Первая цифра означает удовлетворительное, а последняя — отличное состояние тормозов.

Нормативы распределения тормозных сил по осям и колесам такие же, как при диагностике на инерционном стенде.

В настоящее время силовой метод диагностики тормозов в динамике является наиболее распространенным. В этом случае стенд состоит из двух кареток (под каждое колесо одной оси). Каретка (рис. 110) состоит из рамы, роликов (барабанов), электропривода и измерительных устройств.

Раму укладывают на резиновые подкладки, чтобы исключить вибрацию каретки. Поверхности роликов, силовых стенов делают рифлеными или же покрывают базальтом, бетоном и другими материалами, обеспечивающими хорошее сцепление шин. Для лучшего сцепления роликов с шинами колес оба ролика делают ведущими, а расстояние между ними таким, чтобы обеспечить невозможность съезда автомобиля со стенда при торможении. Выезд автомобиля со стенда после

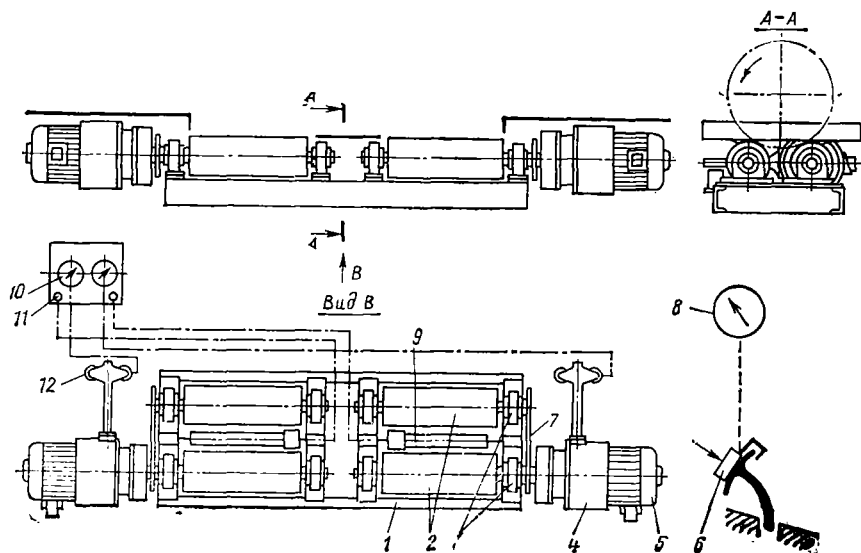


Рис 110. Типовая схема силового стенда:

1—рама; 2—ролики; 3—подшипники; 4—редуктор; 5—электродвигатель; 6—датчик давления на педаль тормоза автомобиля; 7—цепная передача; 8—измеритель давления на педаль; 9—вспомогательный антиблокировочный ролик; 10—измерители тормозных сил; 11—световые извещатели блокировки колес; 12—датчик тормозной силы

проверки тормозов ведущей оси обеспечивается торможением роликов или подъемниками, расположенными между роликами. Иногда для этой цели один из роликов (со стороны выезда) снабжают устройством, допускающим вращение только в одну сторону. Мощность W балансирующего электродвигателя для привода роликов каретки обуславливается окружной скоростью v (км/ч) роликов в режиме максимального торможения:

$$W = \frac{0,736\kappa P_{\text{тmax}} v}{3,6 \cdot 75\eta} \text{ кВт}, \quad (3.16)$$

где κ — коэффициент, учитывающий возможность кратковременной перегрузки электродвигателя;

$P_{\text{тmax}}$ — максимальная тормозная сила, кг;

η — к. п. д. стэнда.

У современных роликовых стэндов скорость бывает от 0,2 до 10 км/ч.

После комплексной диагностики тормозов в случае отклонения полученных результатов от технических условий проводят поэлементную диагностику с целью выявления отдельных неисправностей. Так, например, нарушение герметичности гидравлического привода определяют по снижению уровня тормозной жидкости в резервуаре и следам ее подтекания, а также по характеру сопротивления нажатию педали тормоза и ее остаточному ходу.

Для пневматического привода признаками нарушения герметичности системы является быстрое падение давления воздуха, шум от его утечек и медленное срабатывание привода. Исправность сопряжений механизма привода определяют по свободному ходу педали тормоза.

Отказы главного тормозного цилиндра выявляют по остаточному давлению тормозной жидкости в системе и по скорости оттормаживания (сопротивлению вращению незаторможенного колеса).

Неисправности тормозных механизмов колес обнаруживают по зазору между колодками и барабаном, по величине хода педали тормоза (для пневматических приводов — по величине хода штока тормозных тяг), по тормозной силе на каждом из колес при заданном давлении на педали тормоза (для пневматических тормозов — при заданном давлении воздуха), по скрипам при торможении, по сопротивлению вращению незаторможенного колеса и скорости оттормаживания.

При поэлементной диагностике тормозов применяют: измерители хода педали тормоза и зазоров между трущимися поверхностями (линейки, щупы), измерители величины давления в системе (манометры с подсоединительными шлангами) и времени срабатывания тормозов (секундомер, включаемый при помощи датчиков в начале нажатия на педаль тормоза и выключаемый при достижении в приводе нормального давления).

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 (доливка жидкости, промывка 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; регулировка аппаратов пневматического привода; регулировка 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.

Электрооборудование

В процессе эксплуатации в системе электрооборудования возникают различные неисправности, требующие диагностики, регулирования и других работ по обслуживанию. Объем этих работ составляет от 11 до 17% от общего объема работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту

Источники электроэнергии

От исправного состояния источников электроэнергии (аккумуляторная батарея, генератор с реле регулятором и выпрямителем переменного тока) зависит работоспособность всей системы электрооборудования. Поэтому при техническом обслуживании они должны в первую очередь подвергаться диагностике, регулированию и другим видам работ по обслуживанию (и ремонту).

Аккумуляторные батареи. Неисправностями свинцовых кислотных аккумуляторных батарей являются: разряд и саморазряд, сульфатация и короткое замыкание пластин.

Саморазряд может происходить в процессе эксплуатации и при длительном хранении вполне исправных батарей. Причиной саморазряда могут быть загрязнения аккумулятора, замыкание пластин осыпающейся активной массой, образование местных (паразитных) токов, которые могут появиться в результате попадания с электролитом или водой металлических (железных) примесей.

Сульфатация заключается в покрытии поверхности активного слоя пластин крупными кристаллами сернокислого свинца $PbSO_4$ в результате понижения уровня электролита, длительного хранения аккумулятора без заряда, высокой плотности электролита, эксплуатации сильно разряженной аккумуляторной батареи и чрезмерного пользования стартером.

При зарядке количество сернокислого свинца уменьшается, так как он растворяется в электролите. У полностью заряженного аккумуля-

мулятора в активной массе содержится до 5% $PbSO_4$. При длительном хранении частично или сильно разряженной аккумуляторной батареи может наступить глубокая сульфатация пластин и батарея станет непригодной к использованию. 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).

Короткое замыкание пластин в аккумуляторе возникает при выпадении из пластин на дно банок большого количества активной массы (шлама).

Коробление и разрушение пластин происходит при длительном перезаряде, при повышении плотности и температуры электролита (более $+45^\circ C$), при слабом креплении батареи в гнезде, при замерзании электролита и при сильной сульфатации пластин. Коробление пластин может возникнуть и при увеличении силы зарядного тока, при коротком замыкании, при частом и продолжительном включении стартера. В результате этих неисправностей уменьшается емкость аккумуляторной батареи.

В процессе эксплуатации возникают также трещины стенок банок и уплотнение активной массы отрицательных пластин.

Д и а г н о с т и к а а к к у м у л я т о р н ы х б а т а р е й.
Структурная схема диагностики аккумуляторных батарей автомобилей приведена на рис 111.

Диагностика аккумуляторных батарей заключается в наружном ее осмотре, проверке уровня и плотности электролита, проверке работоспособности (изменение напряжения) батареи под нагрузкой.

Наружный осмотр позволяет определить загрязненность батарей и наличие трещин в каждом аккумуляторе по следам просачивающегося электролита.

Место утечки электролита также можно определить с помощью вольтметра. Для этого один (идущий от вольтметра конец провода) присоединить к выводному штырю аккумуляторной батареи, а другой — к предполагаемому месту утечки электролита. В случае утечки стрелка вольтметра отклонится. Аккумуляторная батарея, имеющая трещины бака, подлежит переборке, а бак 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. Разница в плотности отдельных аккумуляторов не должна быть более 0,01 (по ареометру).

Для средней полосы Советского Союза плотность электролита для лета и зимы установлена 1,27, для южных районов — 1,25 и для крайнего севера — 1,31.

Уменьшение плотности электролита на 0,01 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.

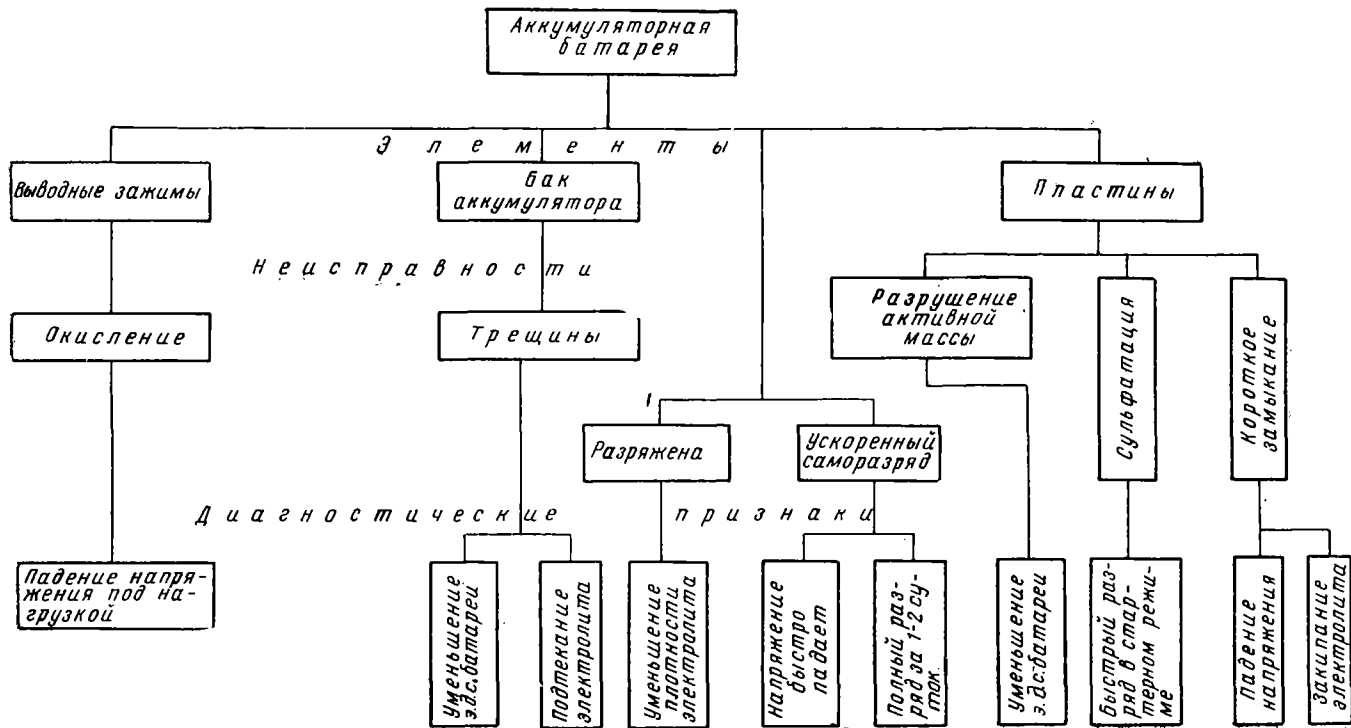


Рис. 111 Структурная схема диагностики аккумуляторной батареи

Изменение плотности электролита является одним из основных показателей степени разряда аккумуляторной батареи.

Работоспособность аккумуляторной батареи проверяют нагрузочной вилкой для чего острия ножек вилки плотно прижимают к штырям каждого аккумулятора на 5 сек. Если аккумулятор исправен и заряжен, то напряжение в конце пятой секунды останется неизменным в пределах 1,7—1,8 в. При снижении напряжения аккумулятора до 1,4—1,5 в батарея требует заряда.

Для заряда аккумуляторов используют различные зарядные устройства, представляющие собой или выпрямители тока, или силовые подзарядные агрегаты постоянного тока.

Генераторы постоянного и переменного тока. Неисправностями генераторов постоянного и переменного тока являются: загрязнение коллектора, износ щеток, поломка или ослабление пружин щеткодержателей, обрыв обмотки возбуждения, витковые замыкания в катушках и замыкание катушки на корпус генератора, замыкание якоря на массу и обрыв обмотки якоря, ослабление (чрезмерное натяжение) ремня и др.

Диагностика генераторов постоянного тока. Структурная схема диагностики генератора постоянного тока приведена на рис. 112. Основным диагностическим признаком, свидетельствующим о состоянии генератора, является величина напряжения, развиваемая генератором при определенных оборотах.

Методы диагностики генератора заключаются в наружном осмотре генератора (якоря, коллектора, щеток), в проверке числа оборотов генератора на начало и полную отдачу, в проверке температуры нагрева генератора, в выявлении шумов и стуков и проверке состояния отдельных деталей генератора.

Наружным осмотром определяют степень загрязнения генератора, коллектора, искрение и износ щеток, натяжение ремня, крепление генератора.

Нагрев генератора до температуры более $+50$ — 60°C свидетельствует о возможных неисправностях генератора или неправильной его регулировке. Так, например, нагрев может быть вызван чрезмерным натяжением ремня, износом подшипников якоря, замыканием в обмотке якоря или коллектора. Температура может определяться на ощупь, термометром или специальными измерительными приборами.

Шумы и стуки, которые могут появиться одновременно с повышением температуры, также служат диагностическими признаками. Так, износ подшипников кроме нагрева, может сопровождаться шумом и стуком при работе генератора. Шумами сопровождается чрезмерное натяжение ремня, износ щеток и др. Проверка уровня шумов может производиться с помощью специальных приборов (шумомеров) или на слух.

Проверка генератора на начало отдачи и полную отдачу основана на определении числа оборотов, при которых генератор начинает давать номинальное напряжение на холостом ходу и при полной нагрузке. Полученное число оборотов сравнивают с данными технических условий.

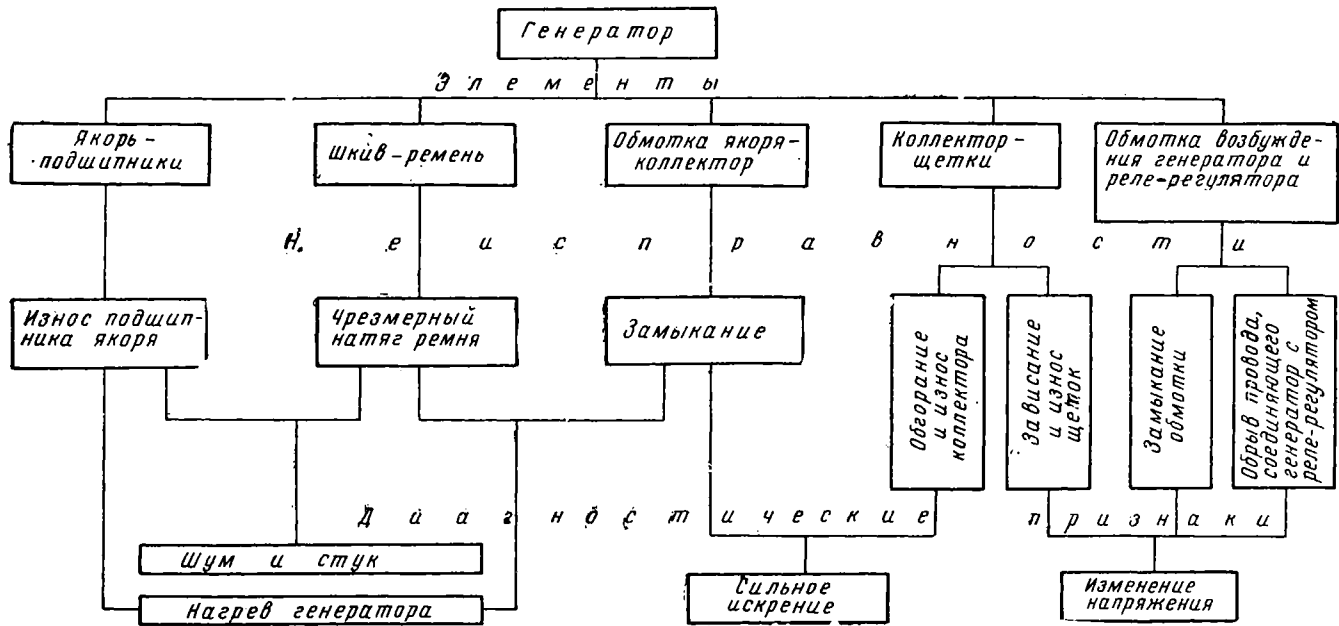


Рис. 112. Структурная схема диагностики генератора

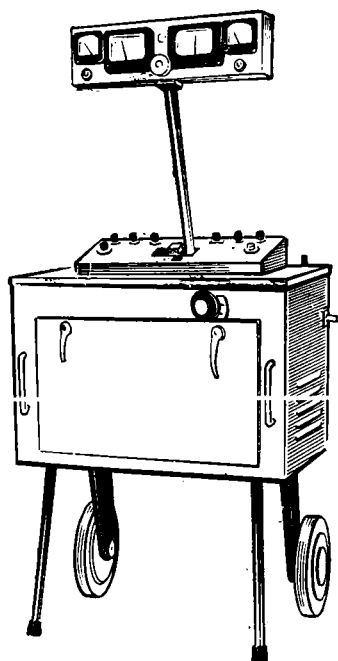


Рис. 113. Общий вид диагностического стенда М-537 по проверке электрооборудования

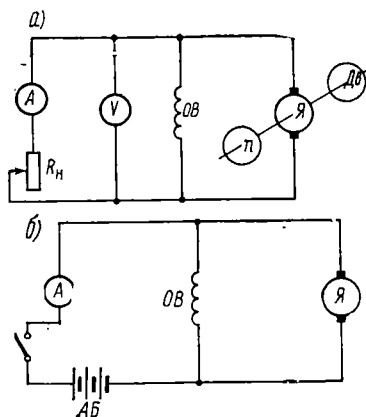


Рис. 114. Принципиальная схема проверки генератора постоянного тока:

а — в режиме генератора; б — в режиме электродвигателя;
 ОВ — обмотка возбуждения; Я — якорь;
 АБ — аккумуляторная батарея; R_H — остаток нагрузки; л — тахометр

Для проверки работы генератора и других агрегатов электрооборудования (без снятия их с автомобиля) на диагностических постах используют многоцелевые электропроверочные приборы НИИАТ НЭ-5, стенд М-537 (рис. 113) и электронные тестеры.

При проверке генератора следует отключать реле-регулятор от аккумуляторной батареи, с тем чтобы генератор был единственным источником электроэнергии. Принципиальная схема проверки генератора постоянного тока приведена на рис. 114.

При этих испытаниях генератор может быть проверен в режиме генератора или электродвигателя. В последнем случае источником электроэнергии служит аккумуляторная батарея. Во время испытания измеряется сила тока, потребляемая генератором на холостом ходу. Эта сила тока не должна быть выше указанной в технической характеристике.

Повышенная сила тока может быть вызвана перекосами и тугой посадкой подшипников, наличием витковых замыканий в обмотке якоря и возбуждения, биением вала и шкива генератора.

Диагностика генераторов переменного тока. Проверка генераторов переменного тока (рис. 115) аналогична испытаниям генератора постоянного тока. Основным показателем неисправности генератора является полное отсутствие или падение напряжения, в результате чего не происходит нормального подзаряда аккумуляторной батареи. Если генератор не развивает номинальной мощности, это может происходить из-за неисправности в обмотке статора, зависания щеток и окисления контактных колец. При этом работу обмотки статора можно проверить на симметричность фаз.

Проверку производят на холостом ходу без снятия или со снятием гене-

ратора с автомобиля путем поочередного подключения к вольтметру двух фаз. При неисправности обмотки показания вольтметра (при постоянном числе оборотов) при всех трех подключениях будут различны и меньше 10—17 в (в зависимости от типа генератора). Эта же проверка может быть произведена при подключении электрической лампы, накал нитей которой покажет неисправность той или иной фазы. Если генератор вообще не возбуждается, то следует проверить исправность обмотки возбуждения, исправность выпрямителя или реле-регулятора.

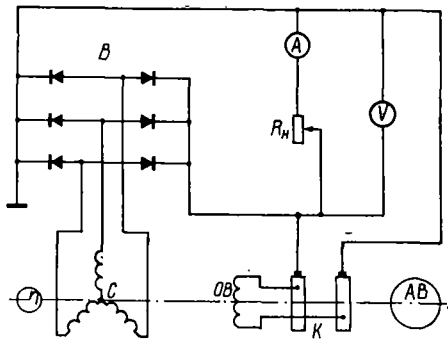


Рис. 115. Принципиальная схема проверки генератора переменного тока без снятия его с автомобиля:

B — выпрямитель; *C* — статор; *K* — контактные кольца ротора; *OB* — обмотка возбуждения; *n* — тахометр

Проверка генератора переменного тока, так же как и генератора постоянного тока, может производиться электронным тестером (рис. 116) без снятия с автомобиля. Состояние генератора проверяют с помощью осциллографа тестера, сравнивая полученные осциллограммы с нормальными. Отклонения в осциллограммах указывают на те или иные неисправности.

На рис. 117 приведены осциллограммы нормально работающего генератора переменного тока. В тех случаях, когда генератор неисправен, осциллограмма имеет вид прямой линии.

Диагностика выпрямителей переменного тока. Для выпрямления переменного тока на отечественных автомобилях применяются селеновые выпрямители (типа РС300, РС300-А и РС310) и выпрямители с кремниевыми диодами (типа Д242-А и Д242-АП). Кремниевые выпрямители встраивают в генератор, закрепляя их на крышке генератора.

Основные неисправности выпрямителей заключаются в замыкании на массу, в нарушении контакта с массой автомобиля, в пробое селеновых шайб или диодов, в старении выпрямителей.

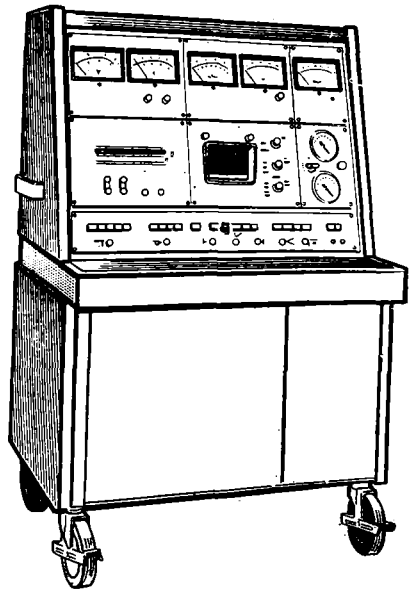


Рис. 116. Общий вид электронного тестера с осциллографом

При проверке выпрямителей следует к отрицательному и положительному зажимам подключить вольтметр и включить нагрузочный реостат R_n (рис. 118). В исправном выпрямителе при изменении силы нагрузочного тока генератора от 0 до номинальной (нагрузочным реостатом) вольтметр должен показывать напряжение от 13,5 до 15 в.

Выпрямитель можно проверять также с помощью электронного тестера по изображению характерной осциллограммы.

Реле регуляторы. Реле-регуляторы могут быть вибрационного типа и контактно-транзисторные.

Характерными неисправностями реле-регулятора вибрационного типа является нарушение его регулировки, т. е. несвоевременные включения и выключения регулятора напряжения, ограничителя силы тока и реле обратного тока. Эти неисправности являются следствием изменения натяжения пружины якорька, зазора между якорьком и сердечником или результатом окисления сваривания контактов реле. Кроме того, неисправностями реле-регулятора, отражающимися на работе генератора, могут быть обрыв или ослабления крепления добавочных сопротивлений (регулятор напряжения), обрывы витков в обмотках и др.

Повышение величины напряжения генератора выше расчетной на 10—12% снижает срок службы аккумуляторной батареи в 2—3 раза. Внешним признаком завышенного значения регулируемого напряжения и силы тока являются: закипание и разбрызгивание электролита через вентиляционные отверстия в крышке аккумуляторной батареи, частое перегорание лампочек в осветительных приборах, повышенное значение зарядного тока.

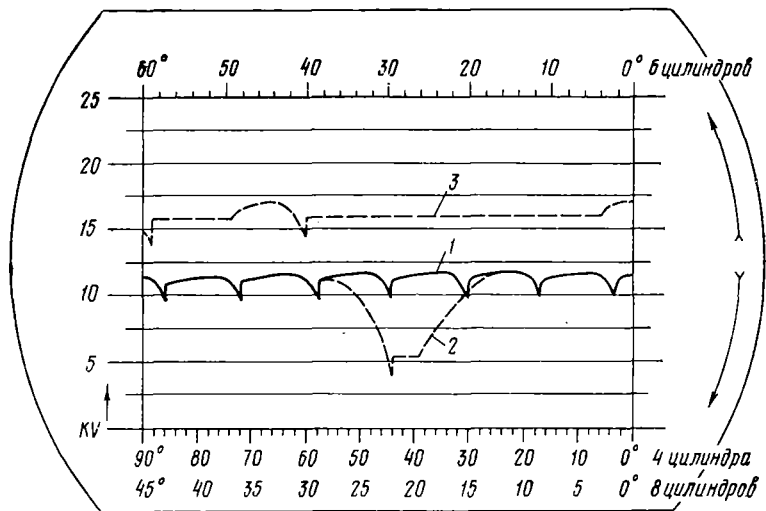


Рис. 117 Осциллограмма работы генератора переменного тока:
1 — нормальная; 2 — при разрыве в цепи диода выпрямителя или в обмотке; 3 — при замыкании на массу или обмотки

Структурные схемы диагностики элементов реле-регулятора, на которых указаны возможные неисправности и их признаки, приведены на рис. 119 и 120. Принципиальная схема проверки реле-регулятора приведена на рис. 121.

Регулятор напряжения проверяют на величину постоянно поддерживаемого напряжения. При эксплуатационных оборотах двигателя, соответствующих 3000 об/мин якоря генератора, реостатом R_n по амперметру A устанавливают силу тока нагрузки, соответствующую данным технической характеристики проверяемого реле-регулятора. При этом регулируемое напряжение, определяемое по показаниям вольтметра V , должно также соответствовать значению, требуемому по техническим условиям (в зависимости от времени года, климата и места установки аккумуляторной батареи на автомобиле).

Регулятор напряжения регулируют изменением натяжения пружины якорька путем свертывания регулировочной гайки или подгибанием кронштейна пружины.

Ограничитель силы тока проверяют на максимальное значение силы тока нагрузки генератора. Увеличивая нагрузку генератора при помощи реостата R_n , наблюдают за силой ограничиваемого тока по амперметру A . Если сила тока выходит за пределы установленных норм, то изменением натяжения пружины якорька регулируют ограничитель тока. Ослабление натяжения пружины повышает величину ограничиваемого тока.

Реле обратного тока проверяют на величину максимального напряжения в момент замыкания и величину тока при размыкании контактов K . При работающем двигателе автомобиля реостатом устанавливают нагрузку на генератор в 8—10 а. Далее, увеличивая обороты коленчатого вала двигателя и соответственно якоря генератора, наблюдают за величиной напряжения, при котором происходит размыкание контактов (момент резкого падения напряжения). При несоответствии величины напряжения включения установленным по техническим условиям регулируют реле обратного тока изменением натяжения пружины или подгибанием ее кронштейна.

Контактно-транзисторный реле-регулятор работает надежно при использовании на автомобилях генераторов переменного тока.

Обычным недостатком вибрационных реле-регуляторов является искрообразование между контактами в период их размыкания, что

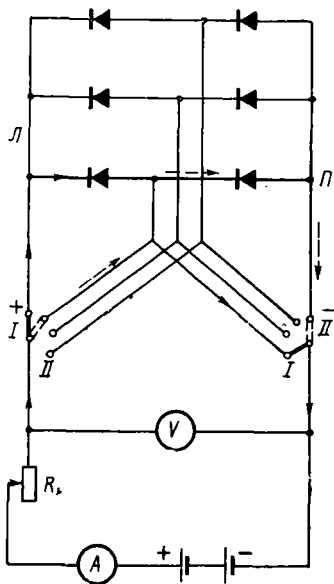


Рис. 118. Схема включения приборов при испытании выпрямителя на падение напряжения в отдельных его плечах: I — при проверке левого плеча $Л$; II — при проверке правого плеча $П$.

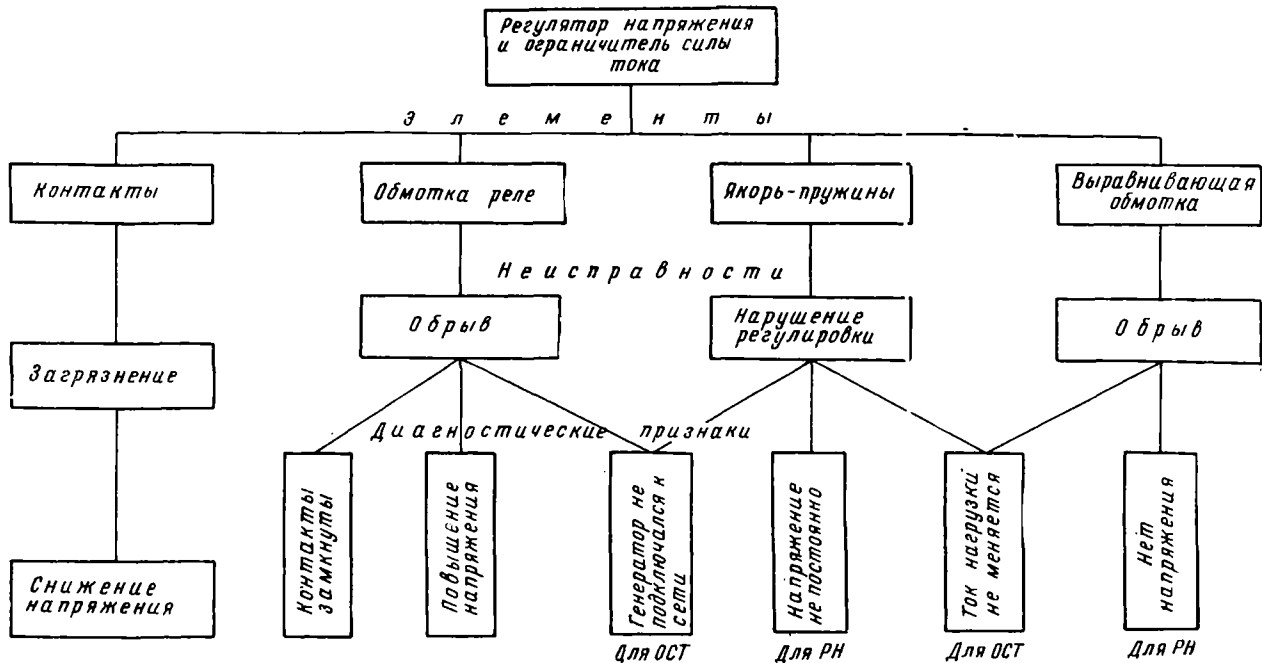


Рис. 119. Структурная схема диагностики регулятора напряжения (РН) и ограничителя силы тока (ОСТ)

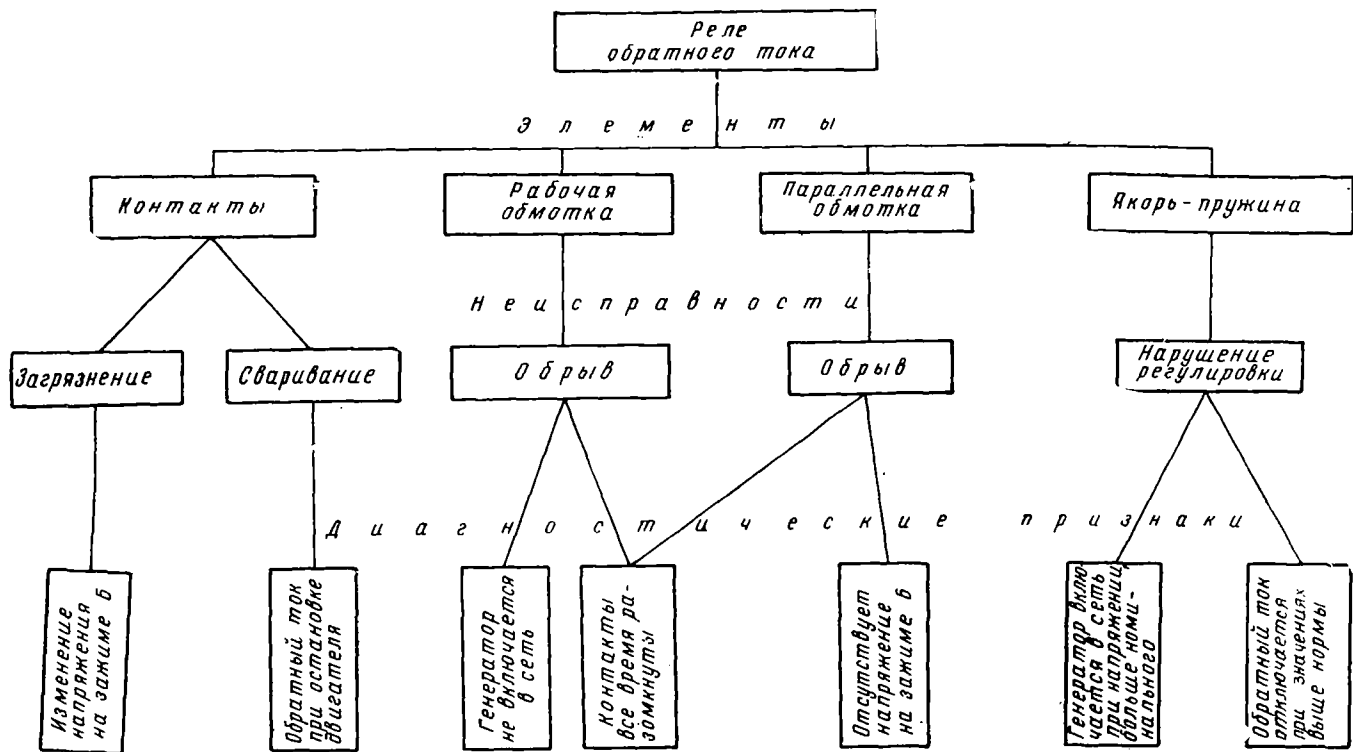


Рис. 120. Структурная схема диагностики реле обратного тока РОТ

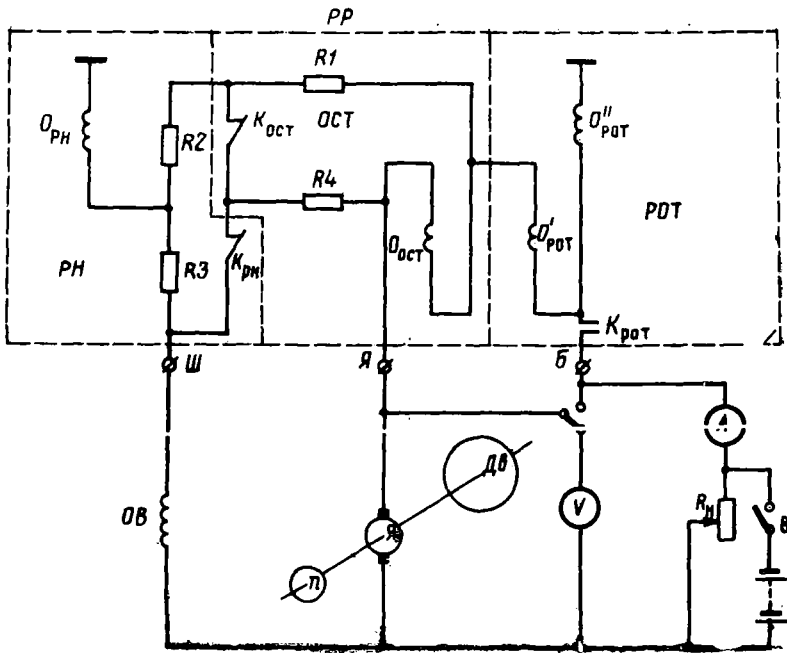


Рис. 121. Принципиальная схема проверки реле-регулятора:

O_{PH} , O_{OCT} , O'_{POT} и O''_{POT} , K_{PH} , K_{OCT} и K_{POT} — обмотки и соответственно контакты реле напряжения (PH), ограничителя тока (OT) и реле обратного тока (POT), Я — якорь генератора; л — тахометр; R_{H} — реостат нагрузки; R1 — выравнивающее сопротивление PH; R2 — ускоряющее сопротивление PH; R3 — добавочное сопротивление PH; R4 — добавочное сопротивление OCT; OB — обмотка возбуждения

вызывает сильное окисление и эрозийный износ поверхности контактов. Это в свою очередь приводит к падению напряжения и мощности генератора.

Контактно-транзисторное реле позволяет повысить силу тока возбуждения генератора замыкаясь не через контакты регулятора напряжения, а через силовые электроды транзистора. В этом случае исключается окисление и эрозия подвижных контактов реле-регулятора.

Основным преимуществом транзисторных реле-регуляторов является высокая надежность и стабильность работы. Эта надежность определяется работой транзисторов, которые имеют гарантийный срок работы более 5 000 ч. Транзисторы малочувствительны к влаге, пыли и вибрациям.

Недостатком контактно-транзисторного реле-регулятора является наличие пружин, упругость которых со временем изменяется, что требует таких же регулировочных работ, как и для вибрационных регуляторов.

К потребителям электроэнергии относятся: система зажигания, стартер, системы освещения, звуковой и световой сигнализации и вспомогательное оборудование — обогрев, стеклоочистители и др.

Система зажигания может быть батарейной или контактно-транзисторной.

Батарейная система зажигания включает: прерыватель-распределитель, катушку зажигания, свечи и провода.

Основными неисправностями системы батарейного зажигания являются: разрушение изоляции проводов низкого и высокого напряжения и замыкание их на массу, нарушение плотного контакта в местах соединений, обгорание или окисление контактов прерывателя; изменение зазора между контактами, ослабление их крепления на рычажке и стойке неподвижного контакта, ослабление пружины рычажка; неисправность конденсатора; забрызгивание маслом контактов свечей зажигания и покрытие их нагаром, изменение зазора между электродами; образование трещин в изоляторе и нарушение герметичности свечей; разрывы и замыкания в обмотках катушки зажигания, неправильная начальная установка момента опережения зажигания и неисправность центробежного и вакуумного регуляторов.

При позднем зажигании двигатель не развивает полной мощности, перегревается и перерасходует топливо. Слишком раннее зажигание способствует возникновению детонации.

От исправной работы аппаратов системы зажигания зависит мощность и экономичность работы двигателя. Так, при одном неработающем цилиндре расход топлива возрастает: в 4-цилиндровом двигателе на 30%, в 6-цилиндровом на 20%.

Прерыватель-распределитель. Основными диагностическими признаками, свидетельствующими о неисправностях прерывателя-распределителя, являются перебои в работе двигателя, повышение искрообразования в контактах прерывателя или полный отказ в работе двигателя.

Структурная схема диагностики прерывателя-распределителя приведена на рис. 122.

При диагностике прерывателя-распределителя проверяют: угол замкнутого состояния контактов (зазор в контактах), состояние контактов и конденсатора. Схема проверки угла замкнутого состояния контактов и катушки зажигания приведена на рис. 123.

Принцип проверки основан на том, что при работе прерывателя-распределителя через измерительную цепь протекает ток в то время, когда контакты замкнуты. Поэтому показания прибора (ИП-3) будут пропорциональны только величине угла замкнутого состояния контактов прерывателя (при постоянной силе тока).

Углом замкнутого состояния контактов называется угол α поворота кулачка 1 (см рис. 123, б), соответствующий периоду нахождения контактов 2 и 3 в замкнутом состоянии. Размыкание контактов будет происходить на участке АБ. Обычно зазор в контактах прерывателя колеблется в пределах 0,3—0,45 мм.

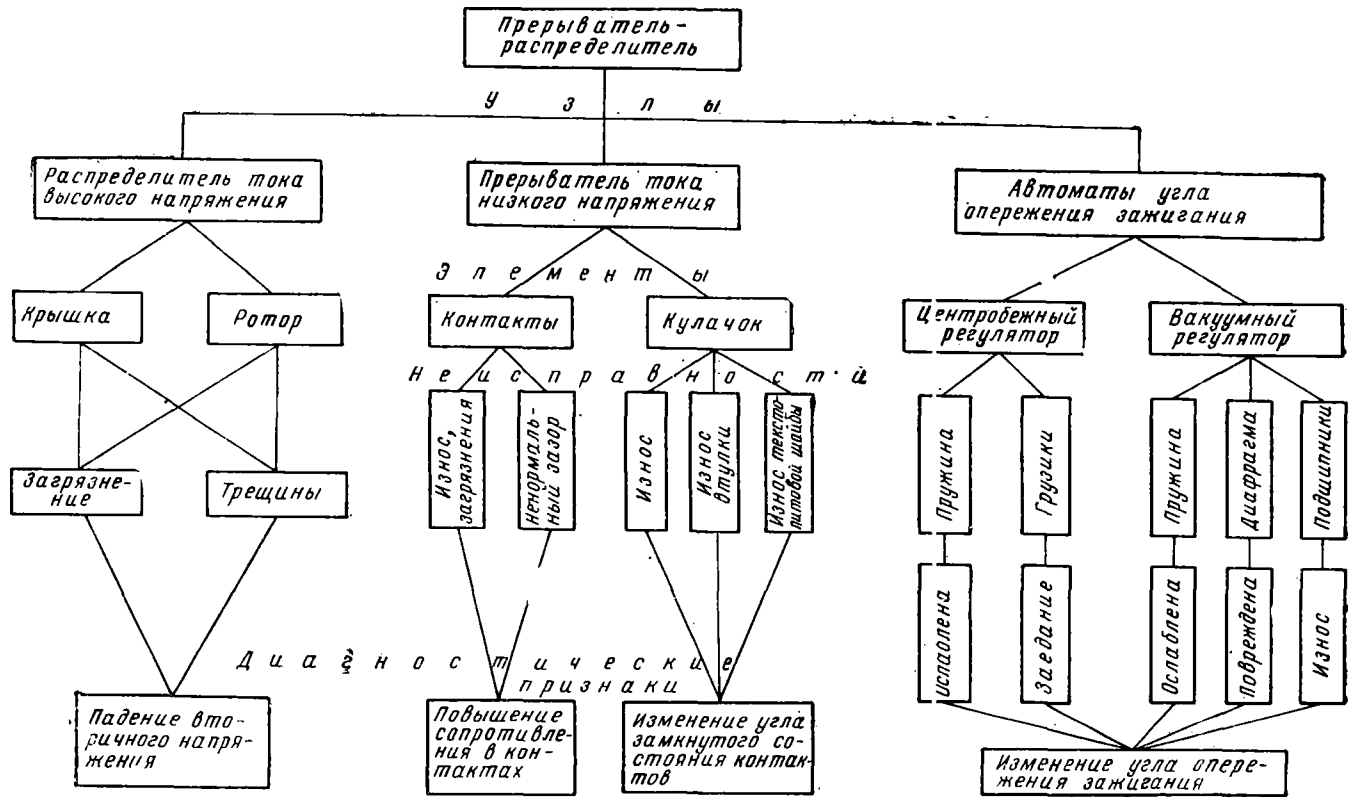
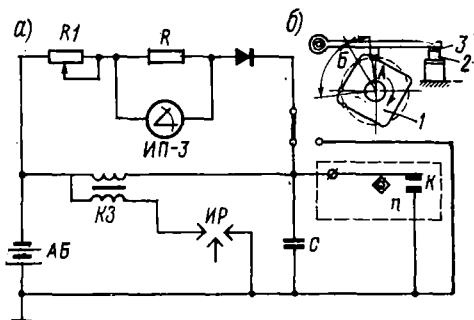


Рис. 122. Структурная схема диагностики прерывателя-распределителя

Рис. 123. Схема проверки угла замкнутого состояния контактов прерывателя-распределителя и катушки зажигания:
 а — электрическая схема; б — угол замкнутого состояния контактов (α)



Угол замкнутого состояния контактов для 4-цилиндрового двигателя составляет $40-45^\circ$, для 6-цилиндрового — $38-43^\circ$ и для 8-цилиндрового — $29-33^\circ$. Большой угол замкнутого состояния (малый зазор в контактах) ведет к перебоям в работе двигателя на больших оборотах. Малый угол (большой зазор в контактах) ведет к увеличению искрообразования и перебоям в работе двигателя на малых оборотах.

Состояние контактов прерывателя-распределителя определяется (на этом же оборудовании) по падению напряжения на контактах. Контакты считаются хорошими (чистыми), если падение напряжения в них не превышает $0,15-0,20$ в.

Проверка конденсатора может быть выполнена также с использованием стэнда М-537. Работоспособность конденсатора определяют по неоновой лампе. При исправном конденсаторе неоновая лампа вспыхнет 1 раз и больше не загорится. Повторная вспышка указывает на утечку тока через диэлектрик, а непрерывное горение неоновой лампочки — на замыкание электродов конденсатора. Если лампа не загорается, это указывает на обрыв в цепи конденсатора. Неисправность конденсатора вызывает перебои или полное прекращение искрообразования.

При проверке работы прерывателя-распределителя с помощью электронного тестера сравнивают получаемую осциллограмму с нормальной (рис. 124). При этом можно установить состояние проверяемых цепей. Так, отсутствие отрицательной стрелы разряда (ниже А—Б) на участке I свидетельствует об окислении электродов секторов крышки распределителя. Неустойчивость колебаний на участке II указывает на неисправность конденсатора. Прерывистость горизонтального участка IV свидетельствует об отскакивании контактов прерывателя из-за слабой пружины. «Ожоги» на конце участка IV означают искрение контактов и необходимость их очистки или замены. Величина угла замкнутого состояния контактов характеризуется длиной участка осциллограммы IV и свидетельствует о величине зазора в контактах прерывателя. Неустойчивость линии вертикального спада в конце участка III с разбегом по горизонтали более 3° свидетельствует об износе втулок валика распределителя.

К а т у ш к а з а ж и г а н и я. Основными диагностическими признаками неисправности катушек зажигания являются ослабление или

прекращение искрового разряда. Поэтому катушка зажигания в первую очередь проверяется на бесперебойное искрообразование и величину вторичного напряжения.

Проверку катушки зажигания можно производить как с помощью стенда М-537, так и других стационарных и переносных стендов и приборов методом сравнения искрообразования на разряднике (длины искрового промежутка), полученного от проверяемой катушки и от эталонной, или путем наблюдения за искрой на разряднике. В последнем случае характеристикой служит бесперебойность и интенсивность искрообразования в пределах увеличения искрового промежутка на разряднике до 5—7 мм. При проверке катушки с помощью электронного тестера определяют величину вторичного напряжения. Полученную осциллограмму (рис. 125) сравнивают с нормальной. Если напряжение, развиваемое катушкой зажигания при снятом со свечи проводе, более 20 квт, то катушка исправна.

Свечи зажигания. Для бесперебойной работы свечи зажигания температура нижней части изолятора должна быть в пределах +500—600° С. О правильном подборе и нормальной работе свечи свидетельствует светло-коричневый налет на нижней части изолятора.

Если температура нижней части изолятора ниже +450° С, то на свече отлагается нагар, вызывающий утечку тока и перебои в работе двигателя. При температуре нижней части изолятора более +700° С наступает к а л и л ь н о е з а ж и г а н и е (преждевременное воспламенение рабочей смеси от соприкосновения с раскаленным изолятором).

Неисправностями свечей зажигания являются нагар на изоляторе, увеличенный зазор между электродами, трещины в изоляторе или

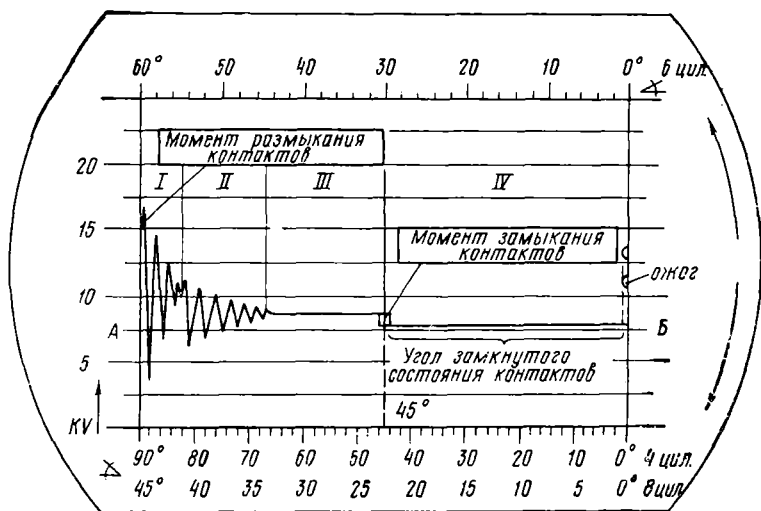


Рис. 124. Нормальная осциллограмма низкого напряжения первичной цепи зажигания

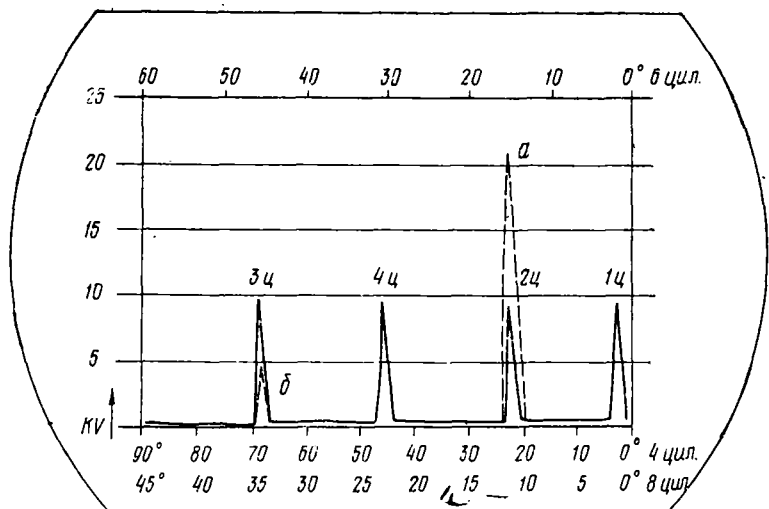


Рис. 125. Нормальная оциллограмма высокого напряжения 4-цилиндрового двигателя:

а — при снятом проводе; б — при замкнутой свече зажигания

негерметичность. Признаками неисправности свечей зажигания служат трудный пуск и перебои в работе двигателя, а иногда и остановки.

Работа свечей зажигания непосредственно на двигателе может быть проверена с помощью электронного тестера.

Свечи, снятые с двигателя, испытывают и очищают от нагара на приборе ГАРО, модель 514-2М (рис. 126) или Э-203.

Свечи негерметичные, т. е. пропускающие более $50 \text{ см}^3/\text{мин}$ воздуха под давлением $8\text{--}10 \text{ кг}/\text{см}^2$, а также с трещинами, подлежат замене. Свечи, имеющие нагар или увеличенный зазор, очищают и регулируют. Мягкий нагар очищают щеткой в керосине, твердый — кварцевым песком в пескоструйном аппарате указанного выше прибора. На этом же приборе проверяют и работу свечей после их очистки и регулировки. Перебои в работе или отсутствие искры вызывают необходимость замены свечи.

Контактно-транзисторная система зажигания двигателей ЗИЛ-130, ГАЗ-53А и других автомобилей включает: прерыватель-распределитель Р4Д, катушку зажигания В114, добавочные сопротивления СЭ107 и транзисторный коммутатор ТК102. Коммутатор устанавливается в кабине водителя, так как германиевый транзистор ГТ701-А нормально работает при температуре не более $+65^\circ \text{С}$.

В этой системе контакты прерывателя разгружаются от тока первичной цепи, так как они служат только для включения тока управления транзистором, величина которого не превышает $0,3\text{--}0,8 \text{ а}$ вместо $3\text{--}7 \text{ а}$. Это практически полностью устраняет окисление и эрозию контактов. Контакты не требуют чистки в пределах 100 тыс. км пробега автомобиля.

Напряжение во вторичной цепи повышается примерно на 25% по сравнению с батарейной системой зажигания, что позволяет увеличить зазор между контактами свечи с 0,6—0,8 до 1,0—1,2 мм. Вместе с этим увеличивается энергия искрового разряда и облегчается пуск двигателя и его приемистость. Срок службы свечей увеличивается на 20—30%. Расход топлива благодаря устойчивости работы системы зажигания снижается на 2% и более.

В целом работа контактно-транзисторной системы зажигания более устойчива, надежна и долговечна, чем батарейной. Однако и в ней могут возникнуть неисправности, свойственные ее конструкции. Так, наличие пружины обуславливает работы, связанные с ее регулировкой, загрязнение контактов вызывает необходимость их чистки, нарушение теплового режима может привести к отказу германиевого транзистора и т. д.

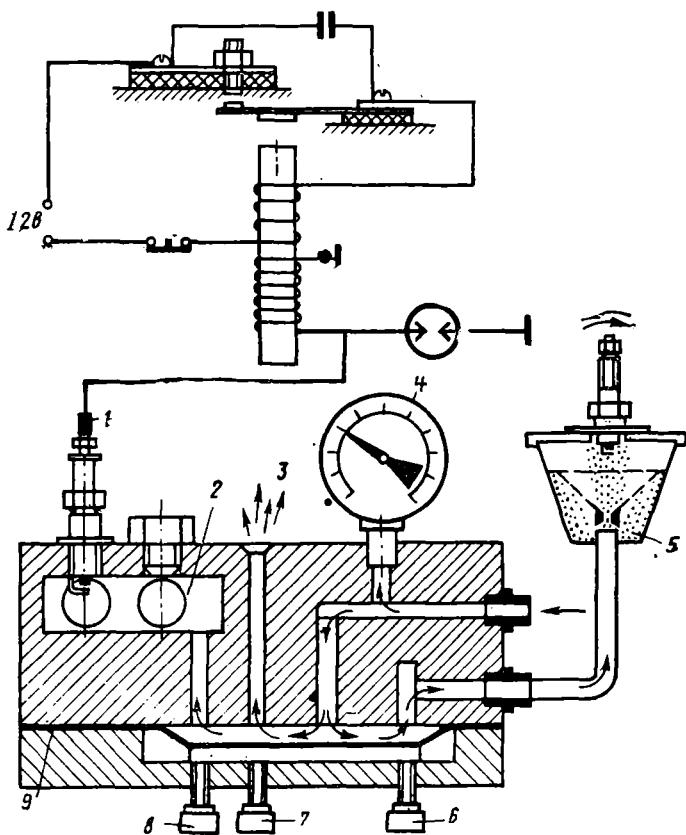


Рис. 126 Схема прибора ГАРО (модель 514-2М) для очистки и проверки свечей зажигания:

1 — наконечник для свечей; 2 — испытательная камера со смотровыми окнами; 3 — отверстие для продувки свечи после очистки; 4 — манометр; 5 — пескоструйная камера; 6, 7 и 8 — винтовые клапаны; 9 — резиновая диафрагма

Диагностика элементов контактно-транзисторной системы зажигания может осуществляться с помощью электронного тестера, стенда М-537 и других аналогичных средств. Транзисторный коммутатор обслуживанию не подлежит, так как вся схема и ее детали залиты эпоксидной смолой.

Стартер. В процессе эксплуатации в работе стартера могут появиться следующие основные неисправности: стартер не включается, уменьшается его мощность, шестерни стартера заклиниваются в шестерне маховика, пробуксовывает муфта свободного хода, шестерня стартера бьет о шестерню маховика и др.

Эти неисправности обуславливаются разряженностью аккумуляторной батареи, износами механизмов стартера и неправильной его эксплуатацией.

Невключение стартера или уменьшение его мощности может происходить из-за разряженности аккумуляторной батареи и плохого его состояния (окисление штырей и наконечников проводов в цепи стартера). К подобному отказу в работе стартера приводит нарушение цепи обмотки стартера, сильное окисление контактов и контактного диска тягового реле, окисление контактов реле включения, обрыв обмотки тягового реле, окисление, загрязнение или замазывание коллектора стартера, износ или зависание щеток и т. п. При заклинивании роликов муфты обратного хода может произойти разнос обмотки якоря.

Структурная схема неисправностей и диагностики стартера приведена на рис. 127.

Работу стартера проверяют с помощью стенда М-537 или электронного тестера без снятия стартера с автомобиля. В этом случае стартер проверяют в режиме полного торможения по величине потребляемого тока. Предварительно между аккумуляторной батареей и стартером включают шунт на 1 000 а.

При снятии стартера с автомобиля на специальном стенде проверяют крутящий момент с помощью динамометра.

Приборы освещения и световые сигнализаторы. Характерными неисправностями приборов освещения являются отсутствие света (при исправных источниках питания) в фарах, подфарниках, задних фонарях и плафонах, причиной чего может быть перегорание нитей лампочек.

Свет в фарах и подфарниках и заднем фонаре может отсутствовать также вследствие неисправностей переключателей. Отказ в работе стоп-сигнала (в заднем фонаре) вызывается неисправностью гидравлического включателя или отсоединением проводов, а отказ всей системы освещения — коротким замыканием в цепи или приборах освещения.

Серьезной неисправностью фар является нарушение регулировки их положения на автомобиле, от чего зависят интенсивность освещения дороги, освещаемость препятствий и безопасность движения.

В объем работы по техническому обслуживанию системы освещения входят: проверка состояния осветительных ламп и проводки; замена неисправных ламп; устранение повреждений изоляции проводов; осмотр соединительных зажимов и их креплений; проверка целостности

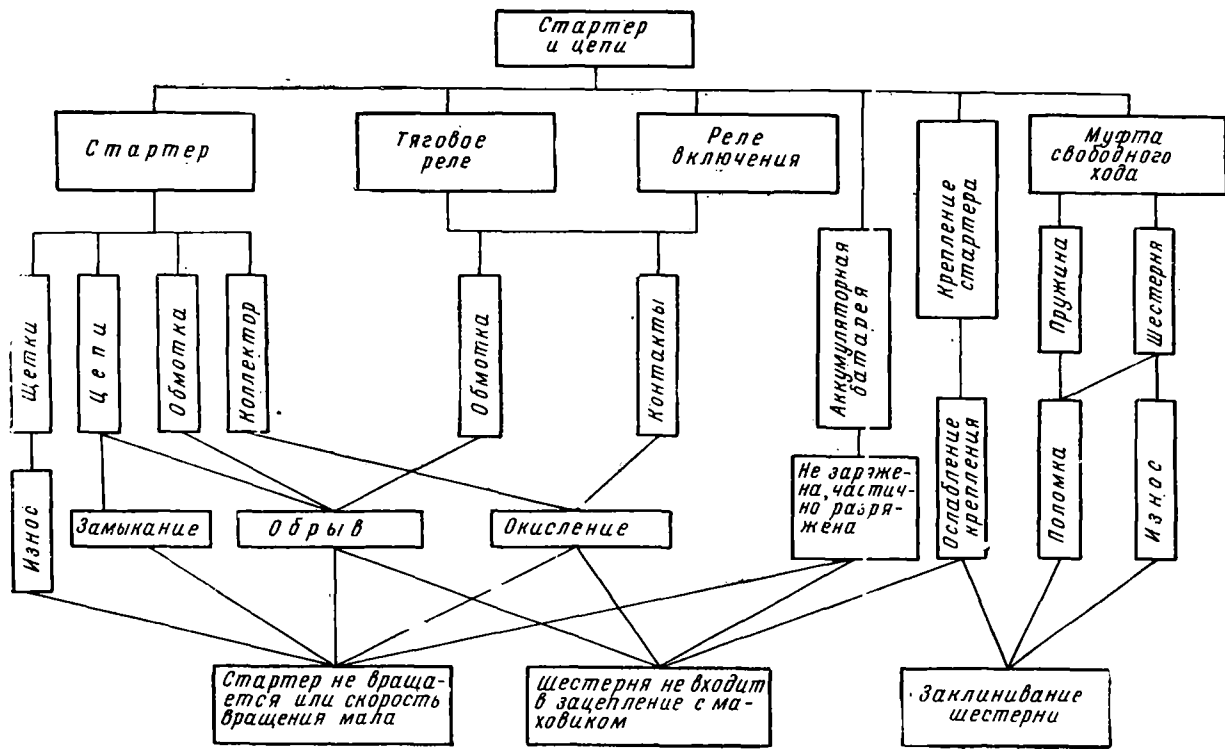


Рис. 127. Структурная схема диагностики стартера

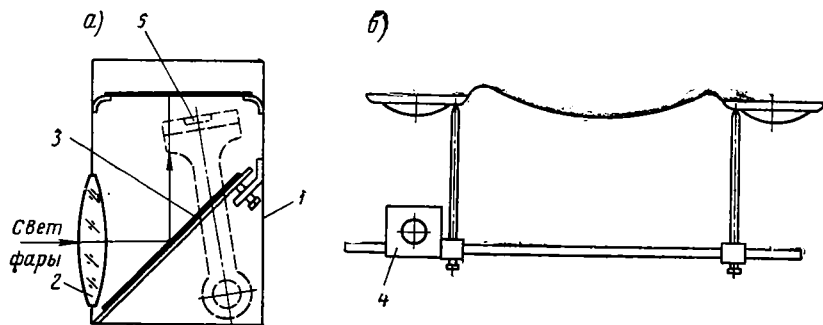


Рис. 128. Схема установки переносного прибора НИИАТ Э-6 для проверки фар:

а—схема оптической камеры; б—схема установки прибора при проверке фар

резиновых втулок в местах, где проходят провода через отверстия металлических деталей кузова; очистка от грязи и пыли отражателей и рассеивателей фар и фонарей, проверка их действия; периодическая регулировка установки фар. Автомобили с фарами, не обеспечивающими освещение дороги на расстоянии 30 м при ближнем свете и 100 м при дальнем, не допускаются к эксплуатации.

Установку фар проверяют и регулируют на отдельном посту или на линии технического обслуживания при помощи настенного или переносного экрана либо специальных передвижных или переносных оптических приборов. При использовании экрана для регулировки фар требуется относительно большая площадь помещения, поэтому целесообразно применять оптические малогабаритные приборы.

Оптическая камера прибора НИИАТ Э-6 (рис. 128) состоит из металлического корпуса 1, линзы 2, зеркала 3 и экрана 4. На корпусе 1 шарнирно укреплен жидкостный уровень 5. Принцип действия прибора заключается в том, что падающий на линзу пучок света фар, преломляясь в ней, собирается на экране в виде овального пятна.

Регулируя установку фары, добиваются расположения центра светового пятна в точке пересечения вертикальных и горизонтальных линий экрана.

Контрольно-измерительные приборы. К числу основных контрольно-измерительных приборов, устанавливаемых на автомобиле, относятся: амперметр, указатели давления масла, воздуха, температуры воды и уровня топлива в баке.

Такие приборы, как указатели давления масла, температуры воды и уровня топлива состоят из датчика и приемника, работающих в комплекте. Для проверки этих приборов воспроизводится рабочий режим датчика (создается давление, поднимается температура), показания которого фиксируются приемником. Если эти показания будут в пределах допустимых погрешностей, то, следовательно, комплект исправен. Раздельно датчик и приемник проверяют, сравнивая с эталонным прибором.

Магнитоэлектрический амперметр, устанавливаемый на автомобиле, при проверке включается последовательно

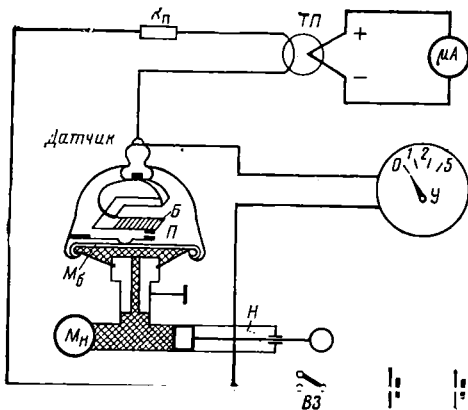


Рис. 129. Схема проверки работы импульсных приборов (датчик и манометр давления масла):

ВЗ — выключатель зажигания; б — биметаллическая пластина с контактом; П — контактная пластина; Мб — мембрана; ТП — термопреобразователь; МА — микроамперметр; У — приемник давления; Мн — контрольный манометр; Н — насос

с эталонным амперметром. Разность показаний проверяемого прибора должна быть не более $\pm 15\%$ от верхнего предела измерений.

Указатель давления масла может быть электро-тепловой, импульсный или магнитоэлектрический. Датчик его устанавливается на картере двигателя или на корпусе фильтра грубой очистки масла.

Проверяемый датчик снимают с автомобиля и через тройник совместно с эталонным датчиком присоединяют к воздушной магистрали контрольного стенда (рис. 129). Разница показаний на всех делениях шкалы приемника в зависимости от величины давления не должна превышать $\pm 0,15-0,3$ кг/см². В случае большого расхождения показаний датчик заменяют или регулируют путем подбора переменного сопротивления R_n (от 30 до 360 ом).

Указатель температуры воды электро-тепловой, импульсный или магнитоэлектрический проверяют в нагретой до 100° С воде. Если показания не соответствуют температуре воды, то датчик заменяют или регулируют с помощью регулировочного винта.

Вместе с указателем температуры устанавливают сигнализаторы температуры воды. В тех случаях, когда вода в системе охлаждения нагрелась выше допустимого предела, включается сигнализатор, датчик которого обычно устанавливают в верхнем бачке радиатора, и загорается сигнальная лампа на щитке приборов.

Указатель уровня топлива, состоящий из датчика и приемника, проверяют в снятом состоянии, измеряя сопротивление реостата при углах наклона рычага с поплавком, соответствующих заполнению бака 0, 1/4, 1/2 и П. При этом сопротивление реостата датчика должно быть равно:

Заполнение	0	1—3 ом	угол наклона рычага	30—35°
»	1/4	.11—13 »	»	»
»	1/2	.30—34 »	»	»
	П	56—58 »	»	»

Диагностика автомобиля

Этот вид диагностики проводят для того, чтобы обнаружить автомобили, двигатели которых не развивают установленной мощности или же имеют перерасход топлива, а также определить потребность в дальнейшей поэлементной диагностике. Мощностные данные определяют, измеряя силу тяги на ведущих колесах автомобиля при заданной скорости и нагрузке двигателя или же измеряя ускорение автомобиля с учетом потерь в трансмиссии. Топливную экономичность оценивают по расходу топлива при заданном скоростном и нагрузочном режимах работы.

Диагностику автомобиля в целом выполняют перед техническим обслуживанием (ремонтом) или после него. По ее результатам делают заключение о необходимых технических воздействиях или же судят о качестве выполненного технического обслуживания (ремонта).

Диагностика автомобиля может выполняться в порядке ходовых (дорожных) испытаний или при помощи стендов с беговыми барабанами, имитирующих условия движения и нагрузки.

Ходовые испытания. При ходовых испытаниях (в целях диагностики) мощность автомобиля определяют по интенсивности разгона или по максимальному ускорению. Интенсивность разгона автомобиля измеряют двумя способами: минимально возможным временем, затрачиваемым на прохождение участка дороги заданной длины, с места, на всех передачах, или же с начальной скорости (20 км/ч) на прямой передаче. Максимальное ускорение автомобиля можно определить при помощи переносного прибора инерционного типа, называемого акселерометром.

Топливную экономичность измеряют по расходу топлива на километр пробега автомобиля, движущегося с постоянной скоростью на прямой передаче по горизонтальному участку дороги на маятниковом маршруте длиной 3—5 км. Для определения состояния трансмиссии измеряют накат (выбег) автомобиля на свободном от движения горизонтальном участке дороги.

В табл. 9 приведены допустимые величины мощностных и экономических показателей для общей оценки технического состояния автомобиля по результатам ходовых испытаний.

Таблица 9

Мощностные и экономические показатели для оценки технического состояния автомобилей

Марка автомобиля	Время разгона на участке 500 м, сек	Время разгона с 20 км/ч на участке 100 м, сек	Ускорение на прямой передаче, м/сек ²	Контрольный расход топлива (с грузом), л/100 км	Накат после скорости 50 км/ч, м
ГАЗ-21 «Волга»	28,0	28,3	0,73	8,3 (при 40 км/ч)	533
ЗИЛ-130	38,0	—	0,25	21,0 (при 25 км/ч)	580

К недостаткам ходовой диагностики автомобилей относятся нестабильность результатов, а также трудность организации испытаний и их неэкономичность.

Стационарная (стендовая) диагностика. При стационарной диагностике автомобиля определяют силу тяги на его ведущих колесах при заданной скорости, выбег (или момент сопротивления вращению агрегатов трансмиссии), интенсивность разгона и расход топлива. Кроме того, при стационарной диагностике возможно определение технического состояния основных агрегатов и систем на заданных режимах работы (сцепления — по проценту буксования; карданного вала — по биению, редуктора — по уровню шума и вибраций, спидометра — по числу оборотов барабанов стенда и т. д.). Для решения указанных задач применяют динамометрические стенды с беговыми барабанами. Они бывают силовые и инерционные.

Динамометрический силовой стенд (рис. 130) состоит из беговых барабанов, нагрузочного устройства, измерительного устройства и вентилятора для охлаждения двигателя во время испытаний. Стенды делают под одну или под обе оси автомобиля. В последнем случае одну из кареток стенда делают передвижной, чтобы проверять автомобили с разными базами. Нагрузочное устройство стенда позволяет имитировать различные дорожные условия путем соответствующего притормаживания барабанов.

На стендах используют одинарные (рис. 131, а) и спаренные (рис. 131, б) беговые барабаны. Для стационарной диагностики применяют главным образом спаренные барабаны под одну ведущую ось. Радиус барабана $r_б$ выбирают исходя из возможно меньшего сопротивления качению колеса радиусом $r_к$ ($r_б = 0,4—0,6r_к$). Спаренные барабаны при межосевом расстоянии (около 0,6 радиуса колеса) обеспечивают устойчивое положение автомобиля во время испытаний, минимальное сопротивление вращению колес и полную реализацию силы тяги. Для съезда автомобиля со стенда беговые барабаны снабжают тормозами и подъемниками, расположенными между бараба-

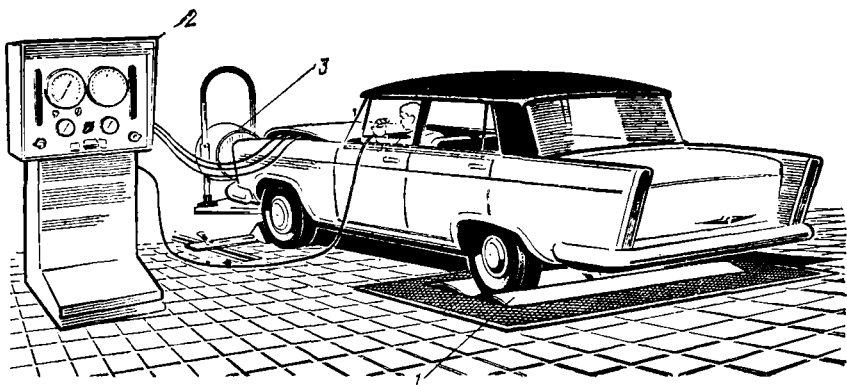
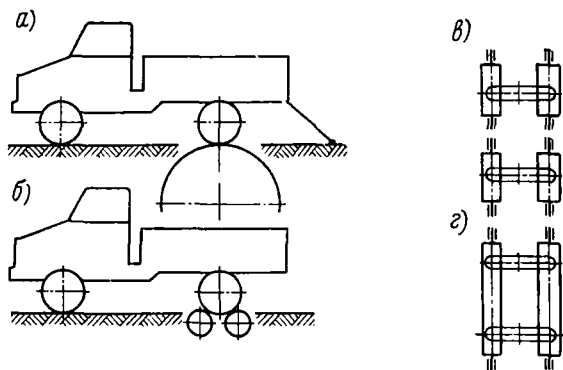


Рис. 130. Динамометрический стенд:

1 — беговые барабаны; 2 — пульт измерения силы тяги, скорости, расхода топлива; 3 — вентилятор для охлаждения двигателя

Рис 131. Схемы разновидностей беговых барабанов:

а — одиночный; б — спаренный; в — отдельные барабаны; г — сплошные барабаны



нами под колесами. Во избежание изнашивания шин поверхности беговых барабанов делают гладкими, так как на относительно больших скоростях испытаний реализуемый коэффициент сцепления невелик. Беговые барабаны могут быть отдельными по паре под каждое колесо (см. рис. 131, в) и сплошными — пара барабанов под оба колеса оси (см. рис. 131, г). Один из беговых барабанов стэнда снабжают нагрузочным устройством, а второй — тахогенератором или гибким валом со спидометром для измерения скорости движения автомобиля.

Нагрузочное устройство служит для имитации нагрузочных режимов работы автомобиля путем торможения барабанов, вращаемых его колесами. В качестве нагрузочных устройств применяют гидравлический, электрический и механический тормоза. Измерительные устройства стэнда включают в себя: балансирную подвеску его тормозных элементов, датчик давления (весовой, гидравлический или электрический) от реактивного момента, возникающего при торможении барабанов, датчик скорости вращения беговых барабанов и измерительные приборы, фиксирующие силы тяги на колесах и скорости движения автомобиля. Измерительные приборы располагают на передвижном или стационарном пульте стэнда. Нагрузочное устройство соединяют с валом переднего (по ходу) барабана, чтобы исключить пробуксовку колес.

При испытании автомобиля на стэнде с гидравлическим нагрузочным устройством (рис. 132, а) торможение создается за счет работы, затрачиваемой на перемещение воды между статором и ротором, а также трения ротора о жидкость. Генерируемая при этом энергия преобразуется в тепло, отводимое при помощи радиатора (теплообменника).

Гидротормоз может быть введен внутрь одного из барабанов или присоединен к нему как отдельный агрегат. В первом случае роль ротора выполняет сам беговой барабан, а роль статора — находящийся в нем балансирно подвешенный цилиндр. Изменение нагрузки создается большей или меньшей подачей воды в гидротормоз. При этом ротор передает через жидкость полученную энергию неподвижным стенкам балансирно подвешенного статора и стремится увлечь его. Созданный на статоре крутящий момент, передается при помощи рычага датчику

давления. Указатель датчика (манометр или какой-либо другой стрелочный прибор) измеряет в определенном масштабе силу тяги на ведущих колесах автомобиля, а указатель скорости — окружную скорость барабанов.

При испытании автомобиля на стенде с электрическим тормозом (рис. 132, б) торможение создается за счет преодоления сил взаимодействия между вращающимся ротором и электромагнитным полем статора электродвигателя (при балансирном его выполнении). В результате этого на статоре возникает электромагнитный тормозной момент, пропорциональный силе тока в обмотке возбуждения. Изменяя силу тока при помощи реостата, можно создать на барабанах различные тормозные моменты, равные крутящим моментам на ведущих колесах автомобиля. Величины этих моментов можно измерять при помощи закрепленного на статоре весового или гидравлического устройства. При использовании переменного тока для электротормозов применяют

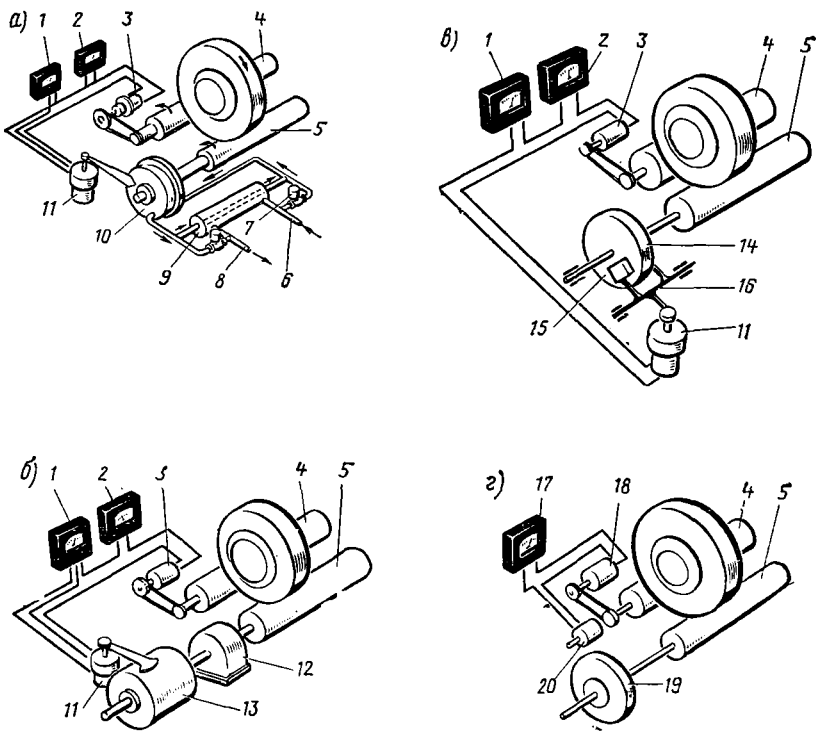


Рис. 132. Схемы нагрузочных устройств динамометрических стендов:

a — гидравлического; *б* — электрического; *в* — механического; *г* — инерционного; 1 — указатель мощности; 2 — указатель скорости; 3 — тахогенератор; 4 — передний барабан; 5 — задний барабан; 6 — подвод воды в гидравлический тормоз; 7 — регулировочный вентиль; 8 — отвод воды; 9 — теплообменник; 10 — балансирный статор гидравлического тормоза; 11 — датчик давления; 12 — редуктор; 13 — балансирный электродвигатель; 14 — дисковый тормоз; 15 — тормозная накладка; 16 — качающаяся тормозная стойка; 17 — измеритель пути (времени) разгона; 18 — счетчик пройденного пути; 19 — маховик; 20 — датчик включения начала и выключения конца разгона

асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. В этом случае для увеличения диапазона скоростей между беговыми барабанами и электродвигателем устанавливают редуктор. При использовании электродвигателей постоянного тока потребность в редукторах исключается, но резко увеличивается стоимость оборудования и занимаемая им площадь. В некоторых конструкциях стендов применяют электрический тормоз (индуктор) с использованием эффекта вихревых токов. Силу тяги на ведущих колесах и скорость движения автомобиля измеряют, как и при гидротормозе, по реактивному моменту на балансирно подвешенном статоре и по скорости вращения беговых барабанов. На стенде с электрическим тормозом возможно измерение потерь в агрегатах трансмиссии автомобиля. Для этой цели измеряют крутящий момент, необходимый для вращения (через барабаны) агрегатов трансмиссии при нейтральном положении в коробке передач.

При испытании автомобиля на стенде с механическим нагрузочным устройством (см. рис. 132, в) торможение создается при помощи охлаждаемого дискового (или колодочного) тормоза, соединенного с одним из беговых барабанов. Потребную величину тормозного момента получают, изменяя силу прижатия накладок к диску. Величину тормозного момента, равного моменту трения между колодками и диском стенда, измеряют при помощи датчика давления. Этот датчик воспринимает момент трения от качающейся тормозной стойки, на которой закреплены колодки стенда. Топливную экономичность автомобиля при диагностике на всех типах силовых стендов определяют по расходу топлива (обычно л/100 км) при заданном скоростном и нагрузочном режимах работы автомобиля.

Для того чтобы получить правильное заключение о мощности автомобиля по результатам его диагностики на силовых стендах, необходимо знать режимы (скорость и нагрузку) измерения мощностных показателей и их допустимые величины. Режимы измерения являются скорости и нагрузки двигателя, соответствующие его максимальной мощности или максимальному крутящему моменту. В первом случае допустимая величина мощности $N_{к_{max}}$ на ведущих колесах автомобиля определяется выражением

$$N_{к_{max}} = \kappa_{п} N_{с_{max}} \eta_{т} \eta_{с} = \kappa_{п} \frac{P_{к_{N}} v_{a_{N}}}{270} \eta_{т} \eta_{с}, \quad (3.17)$$

где $\kappa_{п}$ — поправочный коэффициент, определяющий допустимое снижение номинальной мощности двигателя;

$N_{е_{max}}$ — максимальная номинальная мощность двигателя, л. с.

$\eta_{т} \eta_{с}$ — коэффициенты полезного действия соответственно трансмиссии автомобиля и стенда;

$P_{к_{N}}$ — сила тяги при скорости $v_{a_{N}}$ автомобиля, соответствующей максимальной мощности, кГ

Во втором случае допустимым мощностным показателем может быть сила тяги $P_{к_{м}}$ при скорости $v_{a_{м}}$, соответствующей максимальному кру-

тящему моменту двигателя. Она определится выражением

$$P_{кМ} = \kappa_{\Pi} \frac{M_{e_{\max}}}{r_{к}} i_0 \eta_T \eta_c, \quad (3.18)$$

где $M_{e_{\max}}$ — максимальный крутящий момент двигателя;

$r_{к}$ — радиус колеса автомобиля;

i_0 — общее передаточное число трансмиссии автомобиля.

Для определения нормативных показателей расхода топлива принимают те же режимы, что и для оценки мощности автомобиля. При этом допустимый расход Q_d топлива автомобилем может быть найден из выражения

$$Q_d = \frac{g_e P_{к}}{2700 \rho_{\Gamma}} \text{ л/100 км}, \quad (3.19)$$

где g_e — удельный расход топлива двигателем при заданном режиме его работы, $г/л. с. ч.$

$P_{к}$ — нагрузка на колеса автомобиля, создаваемая стендом и равная реальной нагрузке на заданном режиме работы, (с учетом сопротивления движению), $кГ$;

ρ — удельный вес топлива, $г/см^3$.

Допустимые величины мощностных и экономических показателей могут быть определены экспериментально. В этом случае в качестве норматива принимают средние значения искомого показателя, полученные на заданных режимах при диагностике на данном стенде группы заведомо исправных (эталонных) автомобилей.

Инерционные стенды отличаются от силовых отсутствием тормозных устройств. При помощи инерционных стендов можно определить мощность на ведущих колесах автомобиля (по максимальной интенсивности разгона в заданном диапазоне скоростей) и механические потери в трансмиссии (по выбегу). Инерционный стенд (см. рис. 132, *г*) состоит из беговых барабанов с инерционными массами и измерительных устройств. Его беговые барабаны отличаются от беговых барабанов силового стенда большими маховыми массами. Эти массы сосредоточивают либо в самих барабанах, либо в маховиках, соединяемых с валами барабанов (в некоторых случаях через повышающий редуктор). Маховые массы могут быть сменными. Измерительным устройством является счетчик оборотов или секундомер, определяющий соответственно путь или продолжительность разгона беговых барабанов. В некоторых конструкциях применяют измерители ускорения разгона беговых барабанов или реактивного момента, возникающего на опоре редуктора бегового барабана, соединенного с маховиком. В этом случае возможна запись силы тяги на колесах автомобиля в функции от его скорости. Достоверность измерения мощности автомобиля на инерционном стенде будет достигнута, если условия разгона на беговых барабанах и на дороге будут идентичны, т. е. если будут правильно подобраны инерционные массы стенда, а колеса не будут пробуксовывать. Так как в процессе разгона автомобиля на дороге энергия его

ские гаражные гайковерты. Особенно большие моменты требуются при затяжке гаек крепления дисков колес (70—80 кгм) и стремянок рессор (100—110 кгм). Гайковерты делают ручными и передвижными — на тележках, перекатываемых по полу помещения или передвижаемых по направляющим на роликах в осмотровых канавах.

Электромеханический гайковерт (рис. 134) для гаек колес представляет собой механизм, смонтированный на двухколесной тележке и состоящий из электродвигателя, маховика и ведомого вала с торцовым ключом. Схема механизма гайковерта для гаек колес приведена на рис. 135. Гайковерт принадлежит к типу инерционно-ударных. Крутящий момент от маховика 3 передается к ведомому валу 9 и торцовому ключу через двухкулачковую муфту включения.

Принцип работы гайковерта основан на использовании живой силы (ударного действия) вращающейся массы маховика 3, передаваемой на ведомый вал 9 в момент включения муфты 7. При первом приложении нагрузки к гайке крутящий момент затяжки равен 40—50 кгм,

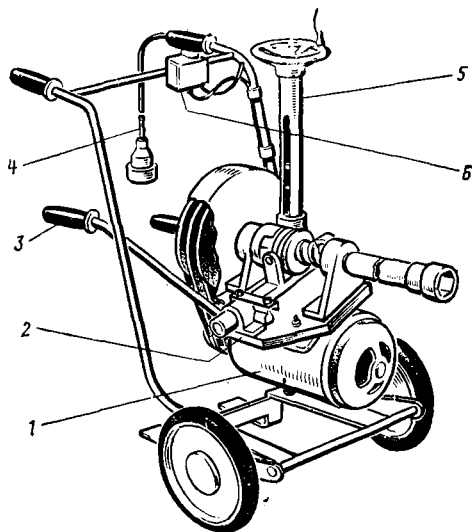
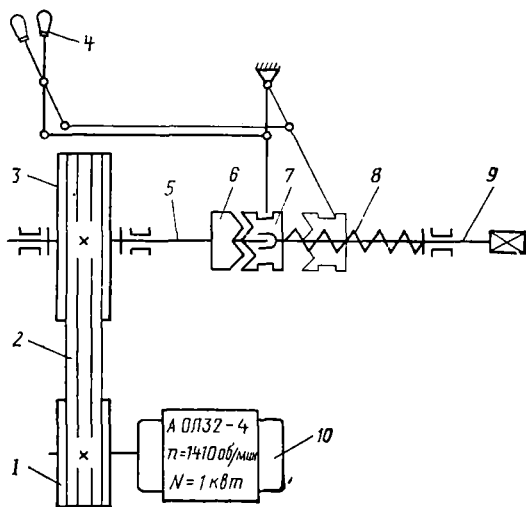


Рис 134 Гайковерт для гаек колес грузовых автомобилей:

1 — электродвигатель; 2 — механизм гайковерта; 3 — рычаг включения; 4 — провод со штепселем; 5 — подъемное устройство; 6 — переключатель оборотов электродвигателя

Рис. 135. Схема механизма гайковерта для гаек колес:

1 — шкив электродвигателя, 2 — приводной ремень; 3 — маховик; 4 — рычаг включения; 5 — вал маховика; 6 — двухкулачковая ступица маховика; 7 — шлицевая двухкулачковая муфта; 8 — пружина; 9 — ведомый вал; 10 — электродвигатель



для создания максимального крутящего момента требуется четыре-пять включений муфты.

Аналогичный электромеханический гайковерт применяется для гаек стремянок рессор. От рассмотренного ранее он отличается наличием рычажного механизма гайковерта при установке на требуемую высоту головки с ключом. Максимальный крутящий момент, развиваемый гайковертом, — 110 кгМ.

Применение гайковертов увеличивает производительность работ в 3—4 раза. Однако при их работе возникает резкий шум, превосходящий установленные нормы на 60—70 дб. Кроме этого, развиваемый гайковертом момент в ряде случаев оказывается недостаточным. Для повышения крутящего момента (до 110—120 кгМ) и устранения шума в конструкциях гайковертов применяются цилиндрические редукторы и ременные вариаторы непрерывного действия.

Механизация крепежных работ облегчает их производство и сокращает трудозатраты. Значительное сокращение работ может быть достигнуто при использовании самоконтращихся крепежных узлов. На рис. 136 приведены различные конструкции самоконтращихся гаек. Надежность работы этих соединений в 8—10 раз выше, чем у обычных соединений. Обычные резьбовые соединения контрящими свойствами не обладают.

На рис. 137 приведен график потерь стабильности гаечными соединениями в зависимости от количества затяжек (при статических нагрузках). Из графика видно, что наиболее стабильными являются соединения, где применяются гайки с нейлоновой вставкой. Подобные соединения в случае необходимости могут выдержать 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.

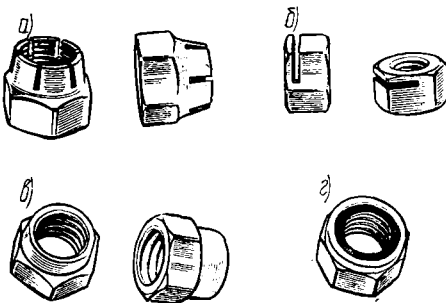


Рис. 136. Самоконтращиеся гайки:

а — гайка конусная К, обжатая по конусной части; б — гайка подрезная П с подгибом усика; в — гайка эллипсондная Э, сжатая в конусной части по эллипсу; г — гайка с нейлоновой вставкой ВС в конусной части

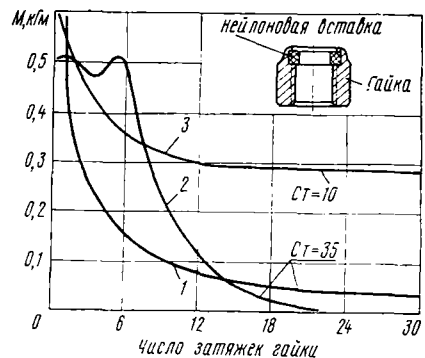


Рис. 137. График потерь контрящих свойств гаечного соединения при статических нагрузках:

1 — гайка, обжатая по контуру; 2 — гайка, сжатая по эллипсу; 3 — гайка с нейлоновой вставкой

§ 11. СМАЗОЧНЫЕ РАБОТЫ

Надежность и долговечность работы агрегатов и автомобиля в целом во многом зависит от своевременности выполнения смазочных работ, качества применяемых масел и смазок.

Во время работы автомобиля масло в картерах двигателя и механизмов трансмиссии, а также смазка в открытых узлах трения претерпевают изменения, постепенно теряют свои свойства и становятся негодными для дальнейшего использования. Кроме того, количество масла в картерах двигателя и механизмов трансмиссий уменьшается по количеству, за счет выгорания (в двигателе) и утечек через неплотности в прокладках, сальниковых уплотнениях и в других открытых соединениях.

Таким образом основным видом смазочных работ является смена отработавшего масла и пополнение его количества до установленной нормы. Смазочные и сопутствующие им очистительные работы (промыть воздушного фильтра двигателя, фильтра компрессора и т. п.) составляют от общего объема работ по техническому обслуживанию при ТО-1 — 25—30%, а при ТО-2 — 12—17%.

Для выполнения смазочных работ в зависимости от типа смазки применяется оборудование, классификация которого приведена на рис. 138.

Привод механизмов оборудования может быть электрическим, пневматическим и ручным.

Все оборудование делится на две группы: на стационарное и передвижное. Стационарное и передвижное оборудование может быть для масел для двигателя, трансмиссионных масел и консистентных смазок.

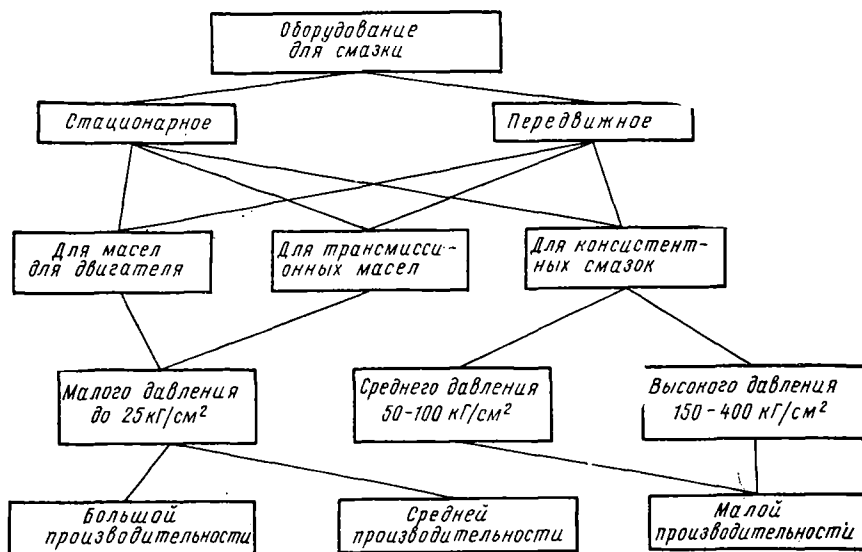


Рис. 138. Классификация маслораздаточного оборудования, применяемого при гаражных работах

Оборудование для жидких масел (для двигателя, трансмиссионных) обладает средней (от 1 до 5 л/мин) и большой (более 5 л/мин) производительностью при относительно низких давлениях (до 25 кг/см²). Оборудование для консистентных смазок обладает малой производительностью, но развивает высокие давления. К числу такого оборудования относятся различные солидолонагнетатели, где основным рабочим механизмом (насосом) является плунжерная пара.

Смазка двигателя

Масло в картере двигателя загрязняется от попадания в него частичек металла с трущихся поверхностей, песка и пыли, проникающих в картер вместе с воздухом. Кроме механических примесей, масло загрязняется продуктами окисления (кислоты, смолы, карбиды др.). Особенно сильное окисление под действием кислорода воздуха происходит у масла в картере двигателя в связи с тем, что оно находится в нагретом и распыленном состоянии.

Масла в работающем двигателе также разжижаются за счет попадания в картер тяжелых топливных фракций. Этот процесс особенно интенсивен при износе цилиндрико-поршневой группы. Масло для двигателя, содержащее более 0,2% механических примесей и 4—6% топлива, должно заменяться.

В результате загрязнения масла в деталях кривошипно-шатунного механизма и цилиндрико-поршневой группы возникают интенсивные механические, молекулярные и коррозионные износы, снижающие долговечность и надежность работы двигателя. Своевременное и качественное обслуживание системы смазки двигателя снижает интенсивность его износа.

Основные сорта масел, применяемые для автомобильных двигателей, приведены в табл. 10.

Таблица 10

Масла для карбюраторных и дизельных двигателей

Показатели качества	Для карбюраторных двигателей		Для дизельных двигателей	
	М6Б зимнее	М10Б летнее	Дп-8 зимнее	Дп-11 летнее
Кинематическая вязкость при 100 °С, <i>сст</i>	6	10±0,5	8—9	10,5—12,5
Температура вспышки, °С	175	200	200	190
» застывания, °С	—25—40	—25—40	—25	—15
Зольность с присадкой, %	0,35—0,63	0,35—0,63	0,25	0,25
Коррозионность, г/м ²	20—28	20—28	13	13
Коксовое число без присадок, %	—	—	0,2	0,4
Индекс вязкости	60	100	—	—

Обслуживание системы смазки двигателя заключается в систематической проверке и пополнении уровня масла в картере двигателя, в замене отработавшего масла, промывке системы смазки двигателя, смене или промывке масляных фильтров и других устройств, в устранении подтекания масла. Кроме этого, периодически смазывают консистентными смазками механизмы двигателя, имеющие самостоятельные смазывающие устройства (подшипник вентилятора и водяного насоса), и заменяют масло в масляной ванне воздушного фильтра и других устройствах.

Уровень масла в картере двигателя проверяют с помощью маслоизмерительного щупа на ровной площадке через 3—5 мин после остановки двигателя.

Качество масла в картере двигателя в эксплуатационных условиях определяют визуально по цвету и прозрачности масла, оставшемуся на маслоизмерительном щупе, или по капельной пробе на белую фильтровальную бумагу. Масло (без присадок), оставшееся на щупе и имеющее светлую окраску, через которую отчетливо видны риски отметок указания уровня, можно считать пригодным к дальнейшей эксплуатации. Масло, имеющее темный или черный цвет, через который риски видны плохо, подлежит замене. Капельная проба масла (без присадок), имеющая сердцевину черного цвета, свидетельствует о необходимости замены масла и фильтрующего элемента. Коричневый или темно-коричневый цвет пояски капельной пробы масла с присадками (рис. 139) свидетельствует о значительном окислении. Такое масло требует замены.

Вязкость масла приближенно можно контролировать с помощью гаражного вискозиметра, в котором скорость протекания испытуемого масла сравнивается со скоростью эталонного при одинаковой температуре нагрева. Низкое давление и высокая температура масла в процессе эксплуатации двигателя также могут свидетельствовать об изменении свойств масла и, в частности, о потере им смазывающих свойств. Более подробные данные о состоянии масла могут дать результаты спектрографического и лабораторного анализа масла.

Периодичность и объем обслуживания системы смазки двигателя определяются положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Обычно при ежедневном обслуживании проводят проверку и пополнение уровня масла. При ТО-1 проверяют уровень масла, проводят пополнение и смену масла (по графику). При ТО-2 проверяют герметичность системы смазки, устраняют неисправности, проводят промывку системы смазки (через 6 000—9 000 км пробега автомобиля).

Оборудование для обслуживания системы смазки двигателя включает промывочные и заправочные механизмы. Смену масла обычно производят у нагретого двигателя, когда масло обладает меньшей вязкостью и большей текучестью. Нагретое масло легче удаляет имеюще-

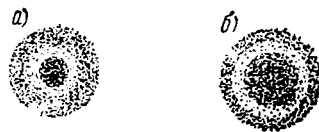


Рис. 139. Масляное пятно, оставляемое каплей картерного масла на бумаге:
а — без присадок; б — с моющей присадкой

ся осадки. Однако после выпуска масла в картере и системе смазки двигателя остаются липкие мазеобразные, трудно смываемые осадки (шлам), которые быстро портят свежее масло и сокращают срок его работы.

Для удаления этих осадков систему смазки двигателя промывают веретенным маслом, дизельным топливом или специальной промывочной жидкостью.

При промывке системы веретенным маслом или дизельным топливом их заливают в картер двигателя (2,5—3,0 л) и двигатель пускают на 4—5 мин на холостых оборотах, после чего промывочную жидкость выпускают и заливают свежее масло.

Значительно лучшие результаты дает промывка с помощью смеси уайт-спирита (90%) и ацетона (10%) при помощи специального промывочного аппарата (рис. 140). Перед включением промывочного аппарата отработавшее масло выпускается из картера двигателя, корпусов фильтров тонкой и грубой очистки. Фильтрующие элементы удаляются. После этого промывочная жидкость в течение 2—3 мин нагнетается в картер через маслоналивную горловину и одновременно отсасывается через сливное отверстие в поддоне картера. Циркулирующая жидкость вымывает осадки в картере и, проходя через фильтры промывочного аппарата, очищается.

Окончательно осадки вымываются из картера и системы смазки за 2—3 мин работы двигателя на холостом ходу с промывочной жидкостью.

Для тонкой очистки масла на ряде двигателей автомобилей (ЗИЛ-130, ЯМЗ-238, ГАЗ-13 «Чайка», ГАЗ-52А и др.) устанавливаются полнопоточные центробежные масляные фильтры, обеспечивающие качественную очистку масла. Очистка масла производится за счет центрифугирования загрязнений.

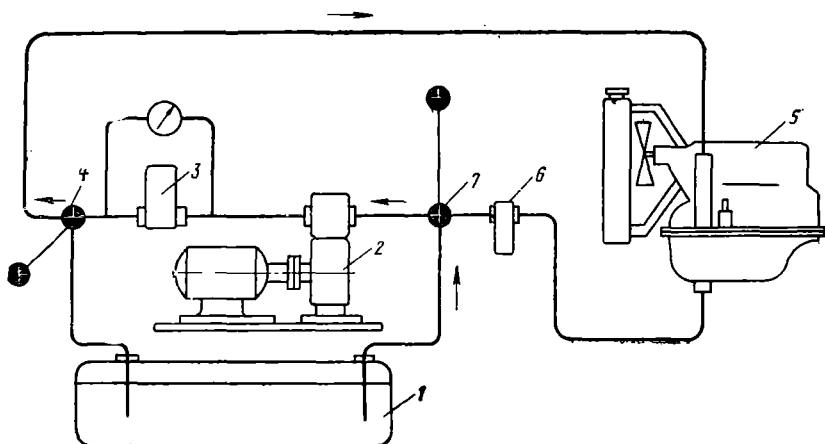


Рис. 140. Схема устройства и работы промывочного аппарата для системы смазки двигателя:

1 — бак с промывочной жидкостью; 2 — насос; 3 — фильтр тонкой очистки; 4 и 7 — перепускные краны; 5 — двигатель; 6 — фильтр грубой очистки

Качество очистки масла зависит от числа оборотов ротора фильтра, нормальное время вращения которого после остановки двигателя 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 толщины слоя зависит время вращения ротора фильтра.

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, а фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки заменяют новым.

Периодически (через 5 000—6 000 км) проверяют 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

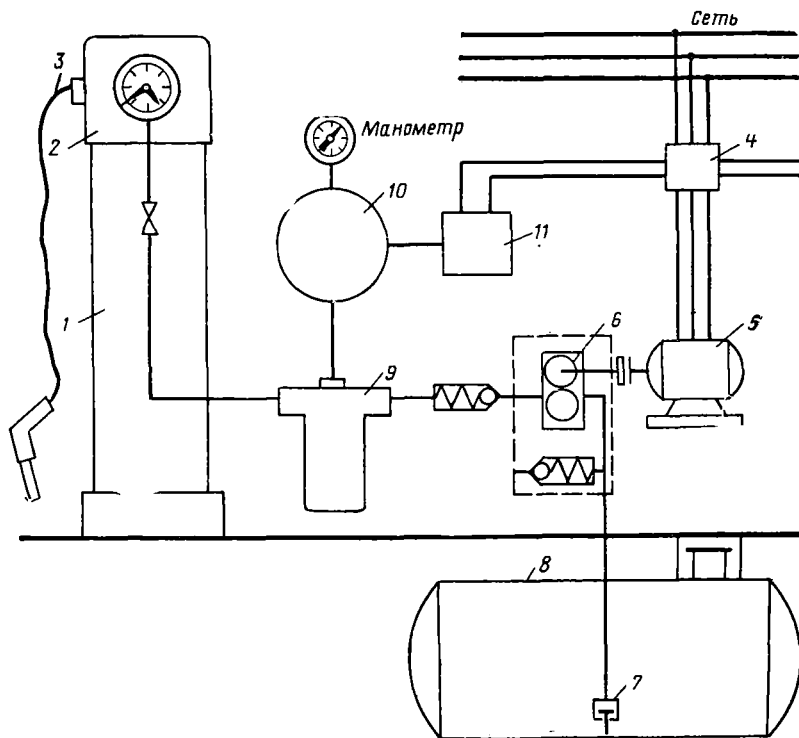


Рис 141. Схема устройства и работы маслораздаточной колонки с насосной установкой:

1 — колонка; 2 — счетчик; 3 — рукав с раздаточным пистолетом; 4 — магнитный пускатель; 5 — электродвигатель; 6 — масляный насос; 7 — впускной трубопровод; 8 — масляная цистерна; 9 — фильтр; 10 — воздушный аккумулятор; 11 — реле давления

наливают масло до установленного уровня. Грязный или сухой воздушный фильтр приводит к быстрому абразивному износу двигателя.

Для заполнения маслом системы смазки двигателя применяются 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, электромеханические; по способу замера отпускаемого масла — объемные и скоростные.

Наибольшее распространение имеют стационарные электромеханические маслораздаточные колонки ГАРО (модель 367М) (рис. 141). Колонка используется на автозаправочных станциях, станциях технического обслуживания и в автотранспортных предприятиях. Колонка работает автоматически. После первоначального пуска электродвигателя при закрытом клапане пистолета 3 давление в масляной системе колонки и в воздушном аккумуляторе 10 возрастает до

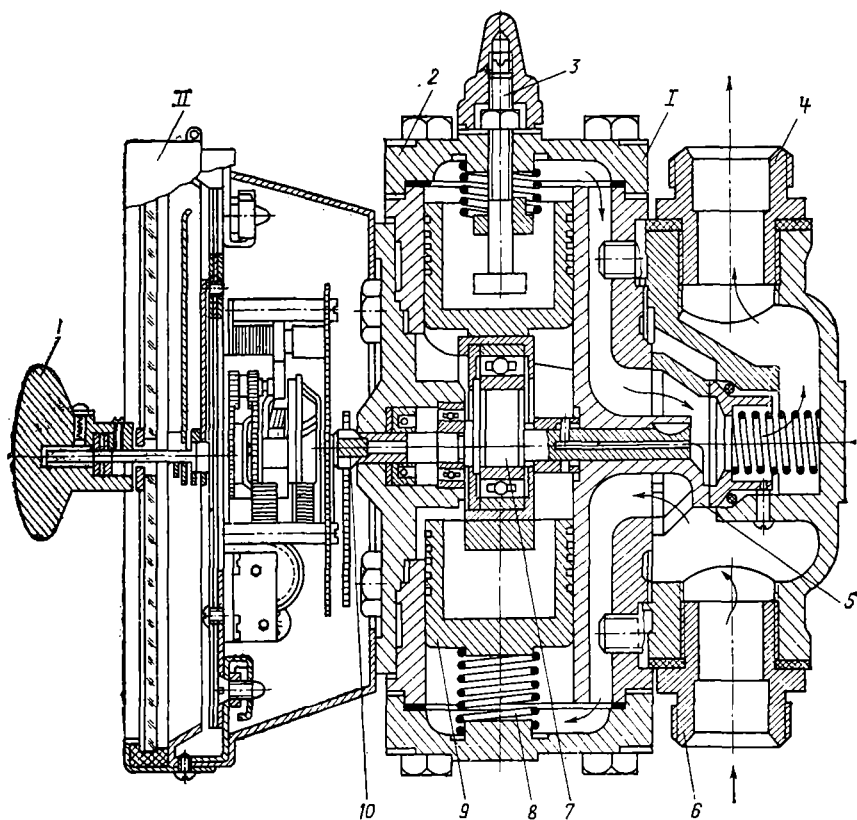


Рис. 142. Счетчик масла маслораздаточной колонки:

1 — объеммер; 11 — счетный механизм;

1 — рукоятка поворота стрелки; 2 — головка цилиндра; 3 — регулировочный болт; 4 — выпускной патрубок; 5 — золотник; 6 — впускной патрубок; 7 — эксцентрик; 8 — пружина; 9 — поршень; 10 — шестерня привода счетного механизма

15—16 кг/см², что ведет к срабатыванию автоматического выключателя электродвигателя. При открывании клапана маслораздаточного пистолета подача масла (вначале) осуществляется за счет давления воздуха в воздушном аккумуляторе 10. После падения давления в системе до 8 кг/см² автоматический выключатель вновь включает электродвигатель и дальнейшая подача масла осуществляется за счет насоса. Производительность колонки — 8 л/мин при $t = 20^{\circ}\text{C}$.

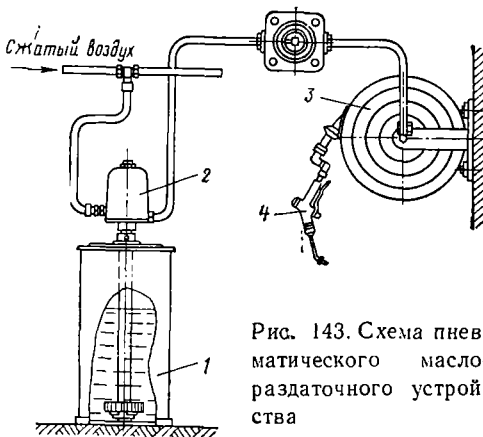


Рис. 143. Схема пневматического маслораздаточного устройства

Счетчик количества выдаваемого масла (рис. 142) состоит из объемера и счетного механизма. Объемер представляет собой гидравлический двигатель с четырьмя цилиндрами, расположенными под углом 90° . Количество выдаваемого им масла регулируется (при тарировке) специальным болтом 3, ограничивающим ход поршня. Счетный механизм приводится в действие от вала объемера. Счетчик имеет две стрелки разовой выдачи. Полный оборот большой стрелки соответствует выдаче 1 л масла, а малой — 10 л. Суммарный указатель расхода масла (роликотипа) имеет предел показания 1 000 л.

Наиболее типичными неисправностями колонок, работающих с воздушными аккумуляторами на принципе перепада давлений, является самопроизвольное включение или выключение 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 подогрев масла, находящегося в цистерне насосной установки. Для подогрева могут быть использованы водяные, паровые и электрические нагреватели.

Электронагреватель представляет собой трубу диаметром 150—200 мм, длиной 1 100—1 200 мм, соединенную фланцем с масляной цистерной. Внутри трубы вставлен пакет из трех электронагревательных элементов (марки РЗС-14 по 1 500 вт). Автоматическая регулировка температуры осуществляется с помощью термореле. Нагрев масла в емкости нагревателя до температуры $+60^{\circ}\text{C}$ осуществляется за 30 мин, а до температуры $+85^{\circ}\text{C}$ — за 45 мин. При необходимости объем и мощность электронагревателя могут быть повышены до требуемой величины.

К числу раздаточных механизмов относится пневматический насос для жидких масел. Это устройство состоит из бака 1 (рис. 143) объемом

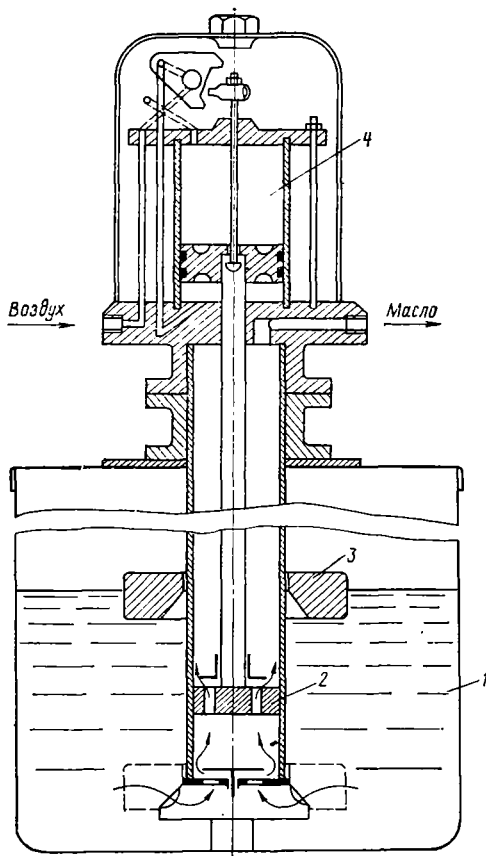


Рис. 144. Схема устройства и работы пневматического насоса для жидких масел:
 1 — бак; 2 — насос; 3 — поплавок; 4 — пневматический двигатель

200—250 л, масляного насоса 2 с пневматическим двигателем, барабана 3 с самонаматывающимся шлангом длиной 6 м и раздаточного пистолета 4.

Установка предназначена для перекачивания масел из транспортных емкостей на посты смазки, где устанавливаются барабаны со шлангами. Эти установки применяются в автотранспортных предприятиях, располагающих достаточным количеством сжатого воздуха с давлением 6—10 кг/см². Схема устройства и работы пневматического двигателя и насоса приведена на рис. 144. Производительность насоса — 9 л/мин. Минимальная температура масла, при которой насос работает достаточно устойчиво, +10° С. Максимальное давление масла на выходе из насоса — 20—23 кг/см². Наибольшее расстояние подачи масла не должно превышать 30—35 м.

Маслоподающее устройство и емкости целесообразно устанавливать в отдельных обогреваемых помещениях, а барабаны — вблизи от постов смазки автомобиля.

Для сбора отработанного масла служат передвижные и стационарные резервуары с маслоприемными воронками или лотками. Стационарные резервуары обычно устанавливаются в подвальном помещении. Маслоприемные воронки устанавливаются 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.

Смазка агрегатов трансмиссии

Для смазки агрегатов трансмиссии используют жидкие масла, обладающие хорошими смазочными свойствами под большими нагрузками.

Дозаправку масла 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 (масло нагревается до $+60-70^{\circ}\text{C}$) с промывкой картеров и шестерен керосином или дизельным топливом. Для промывки в картер агрегата заливают 1,5—2,0 л промывочной жидкости и промываемый агрегат включается в работу на 1,5—2 мин, после чего жидкость сливается и в картер заливается свежее масло.

Сроки замены масла в агрегатах трансмиссии и рулевом механизме в зависимости от типа автомобилей колеблются от 6 000 до 12 000 км пробега автомобиля и более.

В ряде конструкций автомобилей некоторые детали в агрегатах трансмиссии смазываются и трансмиссионными маслами и консистентными смазками. Так, шлицевые соединения карданной передачи смазываются солидолом, а игольчатые подшипники карданов только трансмиссионным маслом. Смазывать игольчатые подшипники консистентными смазками категорически запрещается, так как смазки не рассчитаны на высокие удельные давления и подшипник откажет в работе.

Как показал опыт эксплуатации, в целях сокращения количества сортов смазочных материалов целесообразно все тяги рулевого механизма, передний мост и шлицы карданного вала смазывать трансмиссионными маслами типа ТАп-15 (вместо консистентных смазок).

При этом износы деталей уменьшаются на 25—35%, а затраты на смазывание — на 15—20%. Одновременно упрощается смазочное оборудование, уменьшается его стоимость и возрастает эксплуатационная надежность.

При достаточной герметизации узла и наличии в нем небольшой по емкости масляной полости (масляного резервуара) периодичность смазки, как показал опыт, может быть увеличена в 4—6 раз (вместо 4,5—5 тыс. км до 20—25 тыс. км пробега автомобиля). Недостаточно герметизированные узлы изнашиваются в 2—2,5 раза быстрее герметизированных, а периодичность их смазки уменьшается в 3—4 раза.

Смазка агрегатов трансмиссии автомобиля выполняется с помощью насоса МЗ119-Б (рис. 145). Это устройство представляет собой несколько измененную насосную установку, используемую в комплексе с маслораздаточной колонкой ГАРО (модель 367М) (см. рис. 141).

Установка для заправки трансмиссионным маслом выдает предварительно отфильтрованное в ней масло через два раздаточных шланга. Устойчивая работа установки сохраняется при температуре перекачиваемого масла не ниже $+17^{\circ}\text{C}$. Установка для трансмиссионных масел является стационарной, ею оборудуются посты смазки поточной линии с большой пропускной способностью.

На тупиковых постах с небольшой пропускной способностью применяются маслораздаточные баки (модель М-133-1). Эти баки могут служить для заправки жидким маслом как картеров двигателей, так

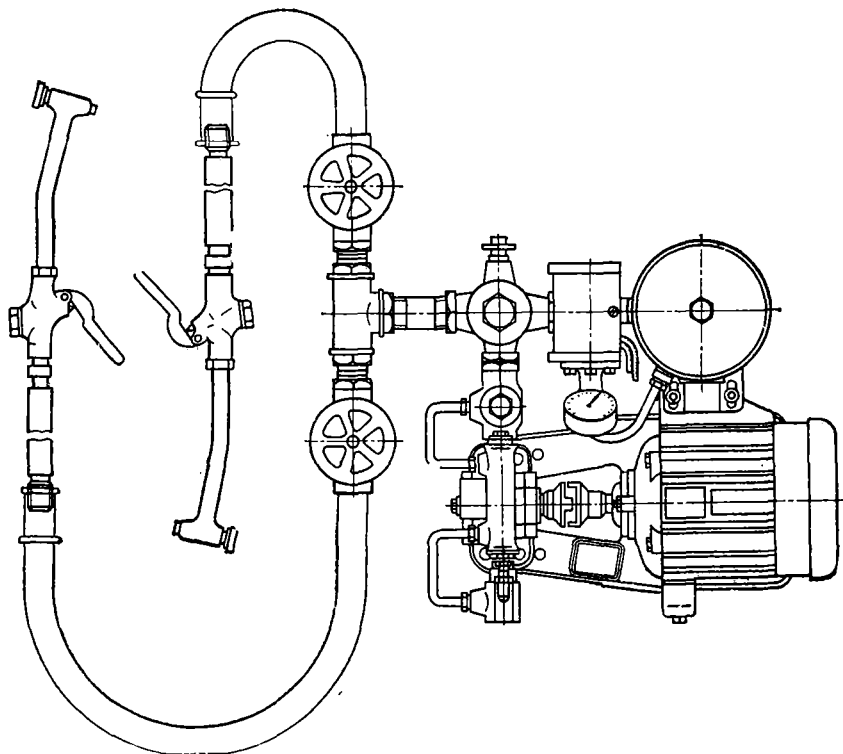


Рис. 145. Насос для смазки агрегатов трансмиссии

и агрегатов и узлов трансмиссии автомобилей. Емкость бака — 22 л. В металлическую крышку бака вмонтирован ручной поршневой насос для подачи масла в раздаточный пистолет. Раздача масла производится через шланг длиной 2 м. Вес бака — 14 кг (без масла может перекачиваться на колесах).

Смазка ходовой части

Для обеспечения прокачиваемости консистентных смазок требуется оборудование, обеспечивающее подачу смазок под большими давлениями.

Наибольшее число точек на грузовых автомобилях (до 80%) смазывают при давлениях $50\text{--}100\text{ кг/см}^2$ и до 20% точек требуют давление $150\text{--}300\text{ кг/см}^2$.

В качестве механизмов для смазки применяются солидолонагнетатели. Наибольшее распространение получили передвижные (в том числе ручные) солидолонагнетатели с электрическим, пневматическим и ручным приводом. На рис. 146 приведен передвижной солидолонагнетатель НИИАТ (модель 390) с электромеханическим приводом.

Солидолонагнетатель смонтирован на металлической плите с четырьмя колесами. На плите установлен бункер 1 емкостью 14 кг

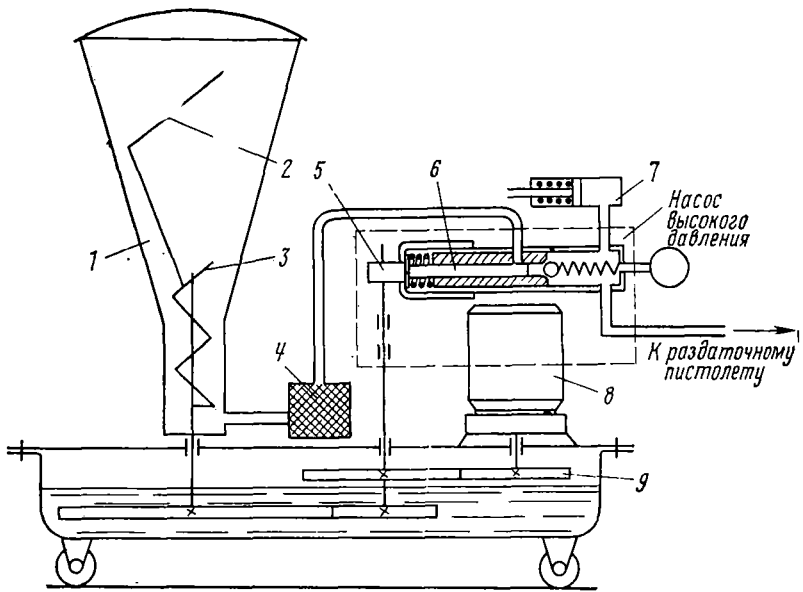


Рис 146. Схема устройства и работы солидолонагнетателя с электромеханическим приводом

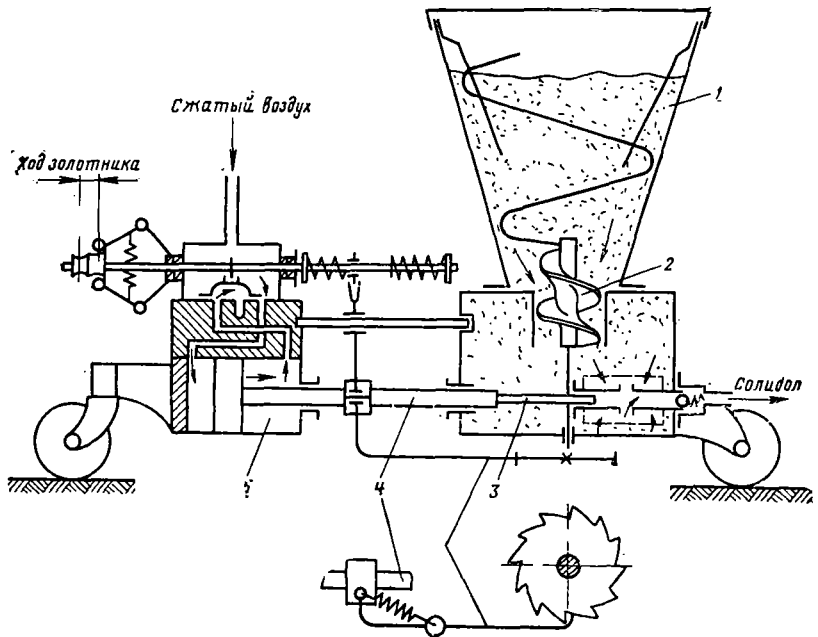


Рис. 147 Схема пневматического солидолонагнетателя

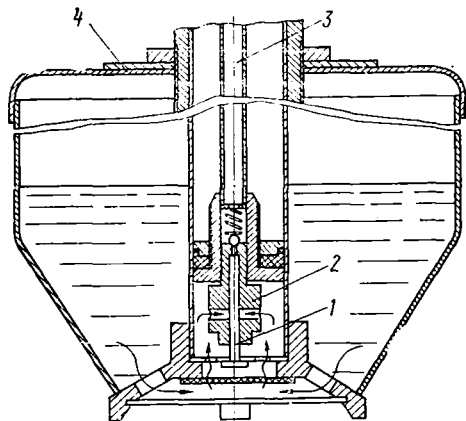


Рис. 148. Пневматический солидолонагнетатель ЦКБ (модель 3154)

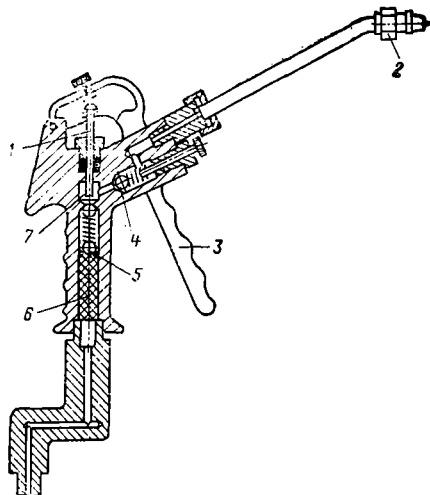


Рис. 149. Пистолет, повышающий давление смазки:

1—плунжер; 2—раздаточный наконечник; 3—рукоятка привода; 4 и 5—обратные клапаны; 6—сетчатый фильтр; 7—полость дополнительного поджатия

смазки и плунжерный насос 6, развивающий давление $130\text{--}150 \text{ кг/см}^2$. Насос приводится в действие электродвигателем через шестеренчатый редуктор, 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 рыхлитель и кулачок 5 привода плунжера получают вращение от электродвигателя 8 через шестеренчатый редуктор 9, находящийся в картере. Реле 7 давления обеспечивает автоматический пуск двигателя при спаде давления в магистрали ниже 120 кг/см^2 и отключения двигателя при повышении давления более 250 кг/см^2 .

Это исключает возможность повреждения шланга. Давление подачи смазки регулируется редуктором. Производительность солидолонагнетателя — $225 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Пневматический солидолонагнетатель представляет собой передвижной насос высокого давления с пневматическим двигателем, бункером и раздаточным пистолетом (рис. 147). Пневматический двигатель работает при давлении сжатого воздуха $6\text{--}10 \text{ кг/см}^2$. 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 масляный насос перестает разви-

вать установленное давление $210\text{--}350 \text{ кг/см}^2$. Солидолонагнетатели подобной конструкции имеют относительно большой вес ($65\text{--}80 \text{ кг}$).

Пневматический солидолонагнетатель (рис. 148) облегченной конструкции (вес 30 кг) ЦКБ (модель 3154) состоит из пневматического двигателя (аналогичного представленному на рис. 144) с плунжерным насосом высокого давления, раздаточного пистолета и шланга. Двигатель и насос смонтированы в одной колонке, прикрепленной к крышке 4 бункера. Для перемещения солидолонагнетатель установлен на двухколесной тележке. При работе насоса плунжер 1 остается неподвижным, а гильза 2 насоса вместе с поршнем и штоком 3 пневматического двигателя имеет возвратно-поступательное движение.

Бункер с насосной установкой может сниматься с тележки и переноситься. Максимальное давление смазки — 300 кг/см^2 при давлении воздуха не ниже 8 кг/см^2 . Производительность насоса — $300 \text{ см}^3/\text{мин}$ при расходе воздуха $0,25 \text{ м}^3/\text{мин}$. Емкость бункера — 30 л .

В ряде случаев при смазке трущихся узлов автомобиля встречаются узлы, сильно загрязненные загустевшими и засохшими смазками и требующие для смазывания давления до $500\text{--}600 \text{ кг/см}^2$. Такого давления обычные солидолонагнетатели развивать не могут. Для обеспечения смазки подобных узлов применяются раздаточные пистолеты повышающие давление смазки (рис. 149).

Принцип действия этого пистолета состоит в дополнительном включении в систему смазки ручного плунжерного насоса, смонтированного в маслораздаточном пистолете. Давление масла в пистолете повышается за счет плунжера 1, приводимого в действие при нажатии на рукоятку 3.

Заслуживают внимания такие смазочные механизмы, как ручные солидолонагнетатели (электрические и пневматические).

Ручной солидолонагнетатель представляет собой пистолет-солидолонагнетатель, в котором нагнетательный плунжер приводится в действие электродвигателем или пневмодвигателем. Пистолет располагает запасом смазки $1\text{--}2 \text{ кг}$, помещаемой в специальной емкости. Большим преимуществом этого пистолета является то, что высокое давление создается не в подающем шланге, а в раздаточном патрубке. Это обеспечивает большее удобство в работе, а следовательно, и большую производительность. Стоимость этих механизмов значительно ниже, чем гаражных солидолонагнетателей.

§ 12. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ОБЪЕМ И ХАРАКТЕР РАБОТ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА

Причинами, вызывающими необходимость текущего ремонта автомобиля (тягача или прицепного состава), являются отказы и неисправности, возникающие в процессе эксплуатации вследствие износов, потери механической прочности, старения материалов, коррозии, нарушения регулировок, повреждений в результате дорожных происшествий и др.

Текущий ремонт автомобиля заключается в устранении неисправностей и повреждений, обнаруженных в процессе эксплуатации или технического обслуживания путем несложных ремонтных операций, связанных с частичной или полной разборкой агрегатов и узлов автомобиля или их заменой.

Текущий ремонт агрегатов, узлов, механизмов и приборов осуществляется в процессе текущего ремонта автомобиля и заключается в устранении имеющихся неисправностей путем замены или ремонта поврежденных деталей и в проверке работоспособности агрегатов (узла, механизма, прибора) после ремонта.

Таким образом, текущим ремонтом автомобиля называют устранение неисправностей, возникающих в процессе его эксплуатации до капитального ремонта и между капитальными ремонтами.

Текущий ремонт должен обеспечивать безотказную работу отремонтированных агрегатов, узлов и механизмов на пробеге, не меньшем, чем до очередного второго (ТО-2) обслуживания.

Производится текущий ремонт средствами автотранспортных предприятий, а также на станциях технического обслуживания и базах централизованного технического обслуживания.

Являясь одним из элементов системы технического обслуживания и ремонта, принятой в СССР, текущий ремонт предназначен для обеспечения (при минимальных трудовых и материальных затратах) эксплуатационной надежности подвижного состава автомобильного транспорта.

Расходы на текущий ремонт автомобилей в общей сумме общественных затрат на изготовление, техническое обслуживание и ремонт ав-

томобиля за срок его амортизации составляют около 50%. Следовательно, даже небольшие технологические улучшения в организации текущего ремонта в автотранспортных предприятиях могут дать заметный технико-экономический эффект.

Формирование объема работ. Работы текущего ремонта выполняются по потребности, выявляемой в результате наблюдения за работой автомобиля на линии, в процессе контрольно-диагностических работ и в ходе выполнения технического обслуживания. Поскольку возникновение неисправности, устраняемой при текущем ремонте, относится к категории случайных событий, то дать исчерпывающую конкретную количественную и качественную характеристику данному виду ремонта не представляется возможным. Поэтому объем работ текущего ремонта определяется (планируется) посредством удельных норм трудоемкости. Эти нормативы удельной трудоемкости установлены статистически для автотранспортных и специализированных предприятий, оснащенных в соответствии с таблицами технологического оборудования и специализированного инструмента.

Удельные нормативы текущего ремонта для первой категории условий эксплуатации автомобилей по основным типам подвижного состава 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 0,40 до 2,3 чел-ч/1 000 км. Поскольку условия эксплуатации оказывают влияние на объем текущего ремонта, указанные выше нормативы изменяются в зависимости от категории условий эксплуатации.

На основе указанных нормативов за требуемый период определяется объем работ текущего ремонта по каждой марке и модели подвижного состава.

Весь объем работ текущего ремонта по своему характеру и месту производства подразделяется на две части: работы, выполняемые на рабочих постах (машино-местах), и работы производственно-цеховые, выполняемых 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 30 до 40% общего объема работ текущего ремонта. Если учесть, что при текущем ремонте на постах возникает необходимость выполнения работ по устранению неисправностей крыльев, кабин, кузова, платформы, колес, процент постовых работ может достигать 50% от общего объема трудовых затрат по текущему ремонту. Соответственно оставшая часть работ текущего ремонта в зависимости от вида работ распределяется по цехам: агрегатному, электротехническому, аккумуляторному, систем питания, шиномонтажному, шиноремонтному, тепловому (медницкому, кузнечно-рессорному и сварочному), жестяницкому, слесарно-механическому, кузовному (столярному, арматурно-кузовному, обойному и малярному). Наибольшая доля производственно-цеховых работ падает на агрегатные (5—20%) и слесарно-механические (9—14%) Остальные виды работ текущего ремонта составляют от 1 до 8% от общего объема.

Кроме работ по текущему ремонту подвижного состава, в автотранспортном предприятии выполняются работы по ремонту оборудования цехов, по системам отопления, водоснабжения, вентиляции, электрооборудования и ремонтно-строительные работы по имеющимся сооружениям автотранспортного предприятия.

Данный вид работ по самообслуживанию предприятия относится к работам отдела главного механика.

Трудовые затраты по работам самообслуживания определяются (планируются) в процентах от общих трудовых затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт в зависимости от количества списочных единиц подвижного состава предприятия.

При списочном количестве единиц подвижного состава от 50 до 400 и более, трудовые затраты на самообслуживание составляют от 15 до 10%.

По своему характеру, используемому оборудованию и материалам эти работы близки к цеховым работам текущего ремонта и иногда в этих же цехах и выполняются. Тогда общий объем работ по самообслуживанию распределяется по виду работ по соответствующим цехам и добавляется к плановым трудовым затратам этих цехов.

Влияние различных факторов на объем текущего ремонта Большое разнообразие условий эксплуатации подвижного состава (дорожные и климатические условия, нагрузка и др.), его «возраст», квалификация персонала, степень технической оснащенности автотранспортного предприятия и другие факторы неизбежно оказывают влияние на объем, стоимость и характер работ текущего ремонта.

К факторам, влияющим на объем, стоимость и характер работ текущего ремонта автомобилей, относятся: пробег или «возраст» подвижного состава, качество работ технического обслуживания и ремонта, дорожно-климатические условия, условия хранения подвижного состава, качество вождения, перегрузка автомобилей, их ремонтнопригодность (эксплуатационная технологичность), техническая оснащенность предприятия и др.

Одним из существенных путей уменьшения количества и объема

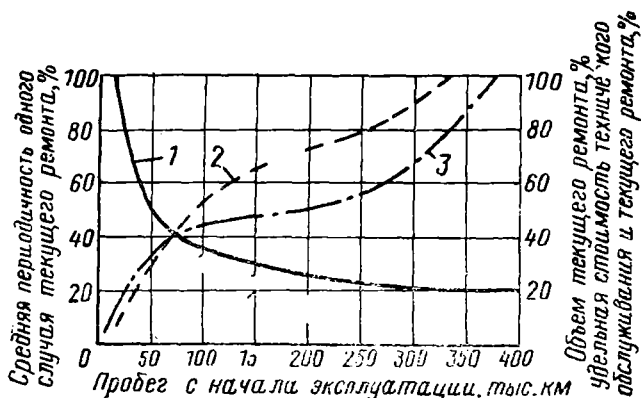


Рис. 150 Влияние пробега автомобилей на изменение показателей текущего ремонта:

1 — средняя периодичность одного случая текущего ремонта; 2 — удельная стоимость технического обслуживания и текущего ремонта; 3 — объем текущего ремонта

После диагностики технического состояния агрегаты, снятые с автомобиля для текущего ремонта, подвергаются наружной мойке. 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) устанавливают на стенды (рис. 158) и полностью или частично разбирают.

Ступицы колес, дифференциалы, сцепления и другие узлы разбирают и собирают на приспособлениях, устанавливаемых на верстаках. При установке агрегатов на стенды (рис. 159) используют подъемно-транспортные устройства — тали, тельферы и др.

Разборку агрегатов, узлов и механизмов производят с использованием верстачных прессов (3—5 т) для выпрессовки подшипников, втулок и других деталей, а также различных съемников и приспособлений.

Разобранные агрегаты обезжиривают в горячем содовом растворе с последующей промывкой в горячей воде. Для этой цели применяют ванны с содовым раствором и водой, подогреваемые паром при помощи трубчатого змеевика, или специальную моечную установку ГАРО (рис. 160). В этой установке детали моют горячим (плюс 80—90° С) 4—5-процентным раствором едкого натра или каустической соды. Месная камера установки рассчитана для деталей размером 1 000 × 600 × 800 мм общим весом до 250 кг. Продолжительность мойки — несколько минут.

Некоторые детали и системы подвергают дополнительной механической и химической обработке для удаления смол, нагара, накипи и других отложений. Это клапаны, детали системы вентиляции картера двигателей, детали системы охлаждения, блоки и головки цилиндров, канавки поршней, система газораспределения. Для

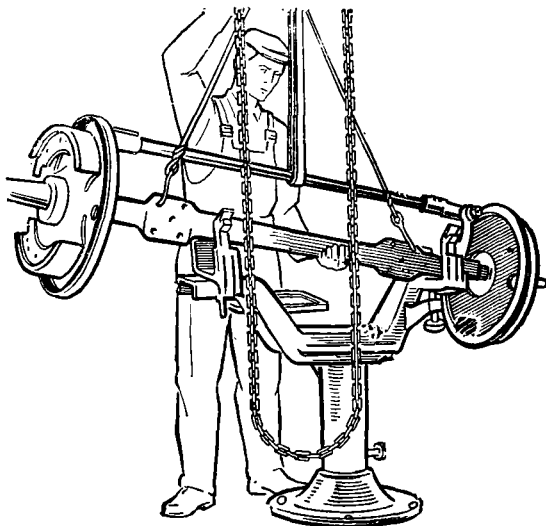


Рис. 159. Стенд для ремонта передних мостов

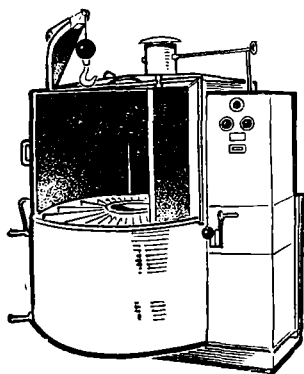


Рис. 160. Установка ГАРО (модель 196-П) с пароподогревом для мойки деталей



Рис. 161 Приспособления для удаления нагара:
 а — из головки цилиндров; б — из направляющих втулок клапанов; в — из канавок поршней

этих операций используют различные приспособления, показанные на рис 161.

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 являются задиры, трещины, вмятины, следы коррозии, питтинга и т. п.

Перечень работ, выполняемых при ремонте агрегатов, весьма разнообразен и велик. В качестве примера ниже будут рассмотрены некоторые работы по ремонту двигателя.

Характерными работами при текущем ремонте двигателей являются: замена поршневых колец, поршней, поршневых пальцев, вкладышей шатунных и коренных подшипников, замена уплотняющих прокладок, шестерен газораспределения, клапанов, клапанных гнезд, толкателей и их втулок, различного назначения пружин. Кроме замены деталей, выполняются подгоночные, ремонтные, контрольные и разборочно-сборочные работы. Например, спрессовка и напрессовка шестерни на конец распределительного вала, развертка отверстий в бобышках поршней, притирка и шлифовка клапанов, проверка их герметичности, устранение трещин и пробоя с помощью пайки, сварки и других ремонтных операций, рассматриваемых в курсе ремонта автомобилей.

В качестве одного из примеров работ, выполняемых при текущем ремонте двигателя, ниже кратко рассматривается технологический процесс замены поршневых колец с использованием при этом стальных поршневых колец, которые находят все большее практическое применение.

При текущем ремонте двигателей овальность цилиндров (гильз) чаще всего характеризуется величиной, превышающей $0,08 \text{ мм}$, и общим износом по диаметру более $0,12 \text{ мм}$. В этом случае рекомендуется взамен износившихся ставить маслосъемные и компрессионные стальные поршневые кольца (кроме верхнего, так как оно заменяется чугунным кольцом).

По сравнению с чугунными использование при текущем ремонте стальных поршневых колец дает экономию масла до 40% и увеличение на 20% пробега двигателей до капитального ремонта. Объясняется это более быстрой проработкой 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. 162) помещаются пакеты из нескольких колец, изготовленных из стальной пружинной ленты толщиной около $0,7 \text{ мм}$. Последовательность установки стальных колец и расширителей показана на рис. 163. Перед постановкой 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 вдвигают в цилиндры. При этом используют специальную оправку (рис. 164).

Комплекты колец номинального размера используют при текущем ремонте двигателей, цилиндры которых ранее не растачивались, а в изношенные цилиндры, уже подвергавшиеся расточке, устанавливают кольца того ремонтного раз-

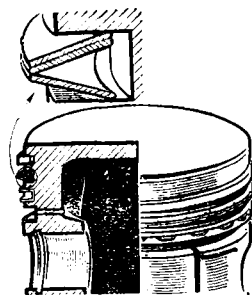


Рис. 162. Размещение поршневых колец в канавках поршня двигателя легкового автомобиля

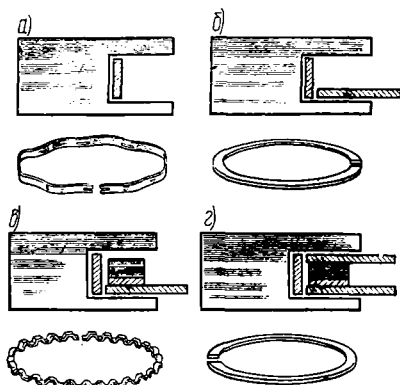


Рис. 163. Последовательность установки элементов маслосъемного стального поршневого кольца в канавку поршня:

а — установка радиального расширителя маслосъемного кольца; б — установка нижнего маслосъемного кольца; в — установка осевого расширителя; г — установка верхнего маслосъемного кольца

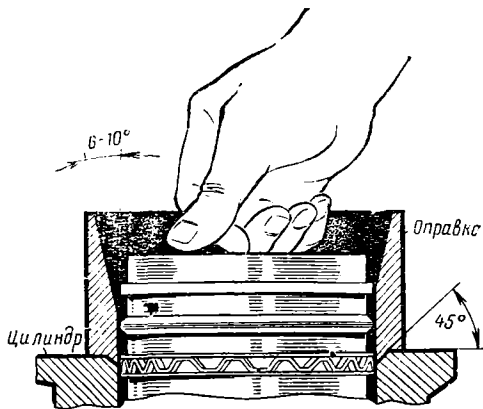


Рис. 164. Оправка для установки поршня со стальными кольцами в цилиндр

мера, под который были расточены цилиндры.

За последнее время в текущем ремонте автомобиля все большее практическое применение находят конструкционные синтетические клеи. Области применения клея показаны на структурной схеме, приведенной на рис. 165.

Ниже в качестве примера рассматривается заделка трещины длиной до 50 мм в наружной стенке рубашки охлаждения блока цилиндров с помощью эпоксидного клея.

Концы трещины засверливают сверлом диаметром в 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 площадку и вырезанные из стеклоткани (марли, ткани) заплаты обезжиривают с помощью ацетона или бензина, сушат не менее 5 мин при комнатной температуре. Для последующей заделки трещины при-

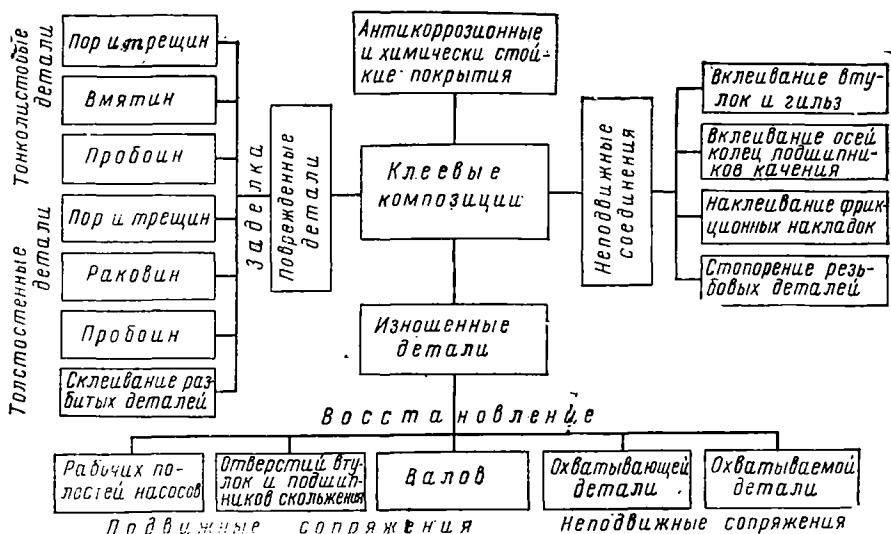


Рис 165 Области применения конструкционных синтетических клеев при ремонте

Шиномонтажные и шиноремонтные (вулканизационные) работы включают демонтаж и монтаж 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, щеткой и 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 и вулканизируют на электронагревательных или паровых аппаратах.

Для выполнения указанных работ в цехе используются: стенды для демонтажа и монтажа шин, балансировки колес, тележки для транспортирования колес, стенд для очистки и окраски дисков колес, борторасширители, компрессоры, установка для накачивания шин, ванны для проверки герметичности камер, аппараты для вулканизации камер, стеллажи для покрышек и колес, вешалки для камер и др.

Кузнечно-сварочные, рессорные и медницкие работы выполняются в цехах соответствующего назначения.

Кузнечно-рессорным работам относятся ремонт и изготовление деталей с применением нагрева (правка, горячая клепка, ковка деталей) и ремонт рессор.

Сварочные работы заключаются в восстановлении изношенных деталей наплавкой металла, в сварке поломанных деталей, заварке трещин в металлической облицовке кузова и крыльев.

Медницкие работы заключаются в ремонте радиаторов, топливных баков топливо- и маслопроводов.

Для медницких работ основным оборудованием являются специальный верстак для ремонта радиаторов, ванны для испытания топливных баков, верстаки, плиты, ножницы, для резки листового металла, стеллажи и др.

Оборудование цехов для кузнечно-рессорных работ состоит из кузнечных горнов, наковален, нагревательных печей, ванн для закаливания, приспособлений для завивки рессорных ушков, приспособлений для испытания, сборки и разборки рессор (рис. 168).

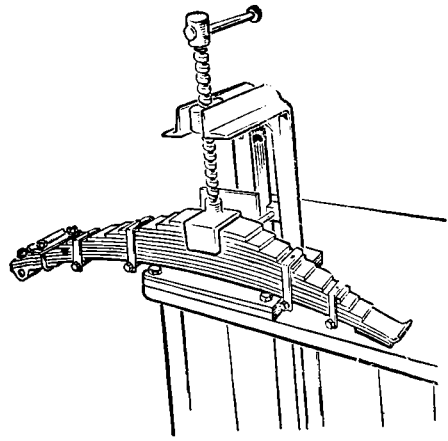


Рис. 168. Сборка (разборка) рессор на специальном приспособлении

Для сварочных работ цех оборудуется аппаратурой для газовой сварки и электросварки постоянным (электрогенераторы СМГ-2а и СМГ-2б) или переменным током (сварочные трансформаторы СТЭ-22 и СТЭ-23). При газовой сварке используют ацетиленовые генераторы или баллоны с ацетиленом и кислородом. Для сложных деталей предусматривается нагревательный горн. Кроме того, для сварочных работ цех оборудуется специальными столами и комплектом 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 острым паром или промывают горячим водным раствором каустической соды (100 г соды на 1 л воды). Лицо и глаза сварщиков должны защищаться очками, шлемами и защитными стеклами, а токонесущие провода — надежно изолироваться.

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 производятся в цехе такого же наименования и реже в агрегатно-механическом. Основными слесарно-механическими работами являются изготовление крепежных деталей (болты, гайки, шпильки, шайбы и т. п.); механическая обработка деталей после наплавки и наварки (напыления), выполненных в тепловых цехах; расточка тормозных барабанов; изготовление и расточка в размер втулок для реставрации гнезд подшипников, для текущего ремонта шкворневых соединений; фрезерование поврежденных плоскостей (крышка масляного насоса плоскости разъема блока 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 ранее ремонтных работ, слесарно-механический цех в автотранспортном предприятии выполняет значительное количество работ по ремонту гаражного оборудования и другим работам самообслуживания.

Деревообделочные, арматурные, обойные, жестиюнные и малярные работы связаны между собой технологически и объединяются в группу кузовных работ.

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 производят в столярном цехе. К ним относятся: изготовление и замена отказавших в работе деревянных деталей и частей кузова, кабины, грузовой платформы. При сложных кузовных работах кузов или кабину снимают и заменяют неисправные детали. Мелкие дефекты устраняют без съема кузова или кабины с рамы автомобиля.

Деревообделочные и столярные работы выполняются на 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.

Режущий инструмент (например, пила) должен иметь ограждения и прозрачные козырьки для защиты глаз работающих.

А р м а т у р н ы е р а б о т ы заключаются в ремонте замков и петель, установке ручек, запорных крючков, кронштейнов, оковки кузова, ремонте стеклоподъемников, вставке стекол. Непосредственное выполнение этих работ может производиться вне этого цеха на постах текущего ремонта. Однако все подготовительные к этим работам операции проводятся в цехе, оборудование которого предусматривает тиски, верстаки, сверлильные станки, точило и др.

О б о й н ы е р а б о т ы 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.

Ж е с т я н и ц к и е р а б о т ы могут выполняться как в кузовном (или жестяницком) цехе, так и на постах текущего ремонта.

Основными жестяницкими работами являются: устранение вмятин, разрывов, трещин и повреждений от коррозии на кузовах, кабинах, дверках, крыльях, подножках, облицовках, брызговиках; изготовление порожков, брызговиков и других несложных деталей кузова и кабины.

Значительную часть жестяницких работ производят вручную при помощи специального инструмента — металлических и деревянных молотков и различных оправок и приспособлений.

При выполнении кузовных работ, основным оборудованием служат: зиг-машина (для отбортовки краев), вальцовочная машина, 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.

М а л я р н ы е р а б о т ы выполняют в специальном цехе (малярном отделении кузовного цеха). Мелкие подкрасочные работы обычно выполняют на постах технического обслуживания и текущего ремонта.

В автотранспортном предприятии осуществляется как полная окраска кузовов, кабин и грузовых платформ, так и их подкраска и окраска номерных знаков, нанесение надписей и номеров на бортах, на маршутных 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 нитроэмалевых красок на сушку окрашенных поверхностей требуется мало времени, так как эти краски высыхают за 20 мин при температуре окружающего воздуха плюс 18—22° С, тогда как синтетические эмали требуют для сушки температуру плюс 110—130° С 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.

Основным требованием, обуславливающим качество окраски, является разделение малярного цеха на два отделения: для подготовительных работ (снятие старой окраски, грунтовка, шпатлевка и шлифовка) и для окраски пульверизационным способом.

Основным оборудованием цеха является 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 решетки, устроенные в полу помещения.

Эта технологическая карта будет содержать перечень операций в их технологической последовательности, выполняемых данным рабочим (исполнителем), инструмент, оборудование, место выполнения (сверху, снизу, сбоку), количество одноименных мест обслуживания, норму времени и технические условия.

Следует отметить, что технологические карты служат также средством с и н х р о н и з а ц и и 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).

Организация ремонта автомобилей в автотранспортном предприятии

Организация ремонта автомобилей (тягачей, прицепов) в автотранспортном предприятии предусматривает выполнение текущего ремонта непосредственно на предприятии и капитального ремонта на ремонтных заводах или в мастерских.

Ремонт автомобилей и агрегатов выполняется по потребности.

Потребность в капитальном ремонте автомобиля, прошедшего установленный пробег, определяет специальная комиссия под председательством главного инженера; состав комиссии утверждает руководитель автотранспортного предприятия.

Комиссия после осмотра автомобиля составляет акт о его техническом состоянии и дает заключение о постановке его в капитальный ремонт или о дальнейшей эксплуатации. При этом определяется ориентировочный пробег, после которого автомобиль должен быть вторично подвергнут осмотру.

Неисправные агрегаты, узлы и приборы, снятые с автомобиля, передаются на склад, где обмениваются на исправные. Агрегат направляется в капитальный ремонт на авторемонтный завод по решению начальника производства, что оформляется актом, утверждаемым главным инженером.

Агрегаты и автомобили сдают в капитальный ремонт в соответствии с действующими техническими условиями на автомобили и агрегаты, сдаваемые в ремонт. Принимают их из капитального ремонта после испытания на стендах в соответствии с техническими условиями на автомобили и агрегаты, принимаемые из ремонта.

Каждый агрегат должен иметь паспорт, выдаваемый ремонтным предприятием, а на автотранспортном предприятии на агрегат выписывают карточку по ремонту агрегата, куда заносят данные, характеризующие его состояние (новый, отремонтированный и т. д.).

Текущий ремонт автомобилей на автотранспортном предприятии производится на специально выделенных для этого постах в зоне ремонта и в производственных цехах.

Однако в связи с тем, что весьма часто операции текущего ремонта технологически связаны с операциями, выполняемыми на постах ТО-1 и ТО-2 (например, при обязательном снятии в ТО-2 тормозного барабана целесообразно устранить неисправности в тормозном механизме, в противном случае возникает необходимость на посту текущего ремонта повторять операцию снятия тормозного барабана и т.д.), целесообразно ряд работ текущего ремонта, имеющих малую трудоемкость (не более 15—20% трудоемкости соответствующего вида обслуживания), выполнять совместно с работами ТО-1 и ТО-2. Следует указать, что выполнение работ текущего ремонта, влекущих сверхнормативный простой автомобиля на посту, вызывающих большие колебания общей трудоемкости ТО-2 и нарушающих режим работы линии обслуживания или универсальных постов, совершенно недопустимо.

Рекомендуется выполнять операции текущего ремонта совместно с процессом обслуживания ТО-2: при малой частоте повторяемости данной операции текущего ремонта (коэффициент повторяемости 0,15); имеющие малую трудоемкость и технологическую связь с операциями ТО-2.

По исследованиям НИИАТа при установленной номенклатуре работ текущего ремонта, рекомендуемых к выполнению одновременно с ТО-2 при коэффициенте повторяемости 0,15, их трудоемкость для грузовых автомобилей типа ГАЗ и ЗИЛ составляет около 2 чел.ч. или 14% общей трудоемкости ТО-2.

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 ритма (или такта поста).

Ремонт автомобилей производится одним из двух методов: агрегатным или индивидуальным.

При агрегатном методе ремонт автомобилей производится путем замены неисправных агрегатов (узлов) исправными, ранее отремонтированными или новыми из оборотного фонда. Неисправные агрегаты (узлы) после 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, замены 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 демонтирование и ремонтные работы, производимые без обезличивания агрегатов и узлов.

При агрегатном методе ремонта возможно, а часто и целесообразно ремонт агрегатов, механизмов, узлов и систем организовать вне дан-

ного автотранспортного предприятия, на стороне на специализированных соответствующим образом оснащенных ремонтных предприятиях. Производство ремонта на таких специализированных предприятиях обеспечивает большой экономический эффект.

Сокращение времени простоя в текущем ремонте позволяет повысить коэффициент технической готовности парка, а следовательно, увеличить его производительность и снизить себестоимость единицы транспортной работы. Поэтому, как правило, необходимо применять при организации текущего ремонта автомобилей агрегатный метод.

Для выполнения ремонта агрегатным методом необходимо иметь неснижаемый фонд оборотных агрегатов (выявляемый статическими методами), удовлетворяющий суточную потребность автотранспортного предприятия.

Текущий ремонт производится с использованием новых готовых запасных деталей, а также деталей, изготавливаемых или восстанавливаемых централизованно или силами автотранспортного предприятия.

При агрегатном методе ремонта автомобиль направляют в капитальный ремонт в том случае, когда его рама, кабина (грузового автомобиля), кузов (легкового автомобиля) и не менее трех установленных на нем основных агрегатов нуждаются в этом ремонте.

При индивидуальном методе ремонта агрегаты не обезличиваются. Снятые с автомобиля неисправные агрегаты (узлы) после ремонта ставят на этот же автомобиль. При этом время простоя автомобиля в текущем ремонте больше, чем при агрегатном методе. Поэтому индивидуальный метод ремонта применяется только при отсутствии оборотного фонда агрегатов или тогда, когда отсутствует нужный исправный агрегат.

Независимо от метода ремонта весь объем текущего ремонта подразделяется на разборочно-сборочные или постовые работы и производственно-цеховые. При организации технологического процесса производства разборочно-сборочных работ на постах текущего ремонта 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 желательно располагать в зоне цехов, тяготеющих по роду производства к работам текущего ремонта, выполняемым на посту.

Организация производства текущего ремонта на автотранспортном предприятии включает в себя разработку и внедрение технических, технологических и учетных документов; разработку и организацию использования технических условий, технологических карт на ремонтные, разборочно-сборочные и иные работы, а также организацию рабочих мест и работы на них (выбор подъемно-осмотровых устройств, диспетчирование, управление, техническое снабжение и т. п.).

Планирование работ по производству технического обслуживания и ремонта автомобилей

Организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей начинается с планирования этих работ и распределения их во времени.

Текущий ремонт, выполняемый по потребности, требует планирования только по величине трудовых затрат и по их распределению между видами работ.

Капитальный ремонт планируется в соответствии с утвержденными «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» пробегами до капитального ремонта.

Различные виды технического обслуживания могут планироваться исходя из фактического пробега, или по времени работы на линии и соответствующему этому времени среднему, среднесуточному пробегу.

Для этих целей составляют график обслуживания.

График обслуживания, составленный на каждый автомобиль автотранспортного предприятия, представляет собой план выполнения очередных видов технического обслуживания (ТО-1, ТО-2, сезонного технического обслуживания), утверждаемый главным инженером данного предприятия. Этот план-график составляется по времени исходя из среднесуточного пробега и принятой для данных условий эксплуатации периодичности ТО-1 и ТО-2 на декаду или месяц или по фактическому пробегу.

Чтобы периодичность постановки автомобилей в техническое обслуживание была близка к плановой, составленный по времени план-график корректируют с учетом фактического пробега. В плане-графике (табл. 11) указываются марка и номер автомобиля и день месяца постановки автомобиля на соответствующий вид обслуживания. Такой план определяет суточную программу по техническому обслуживанию.

Недостатком этого метода планирования является значительное различие между принятой величиной среднесуточного пробега и фактической величиной суточных пробегов за рассматриваемый отрезок времени. Автомобиль в этом случае попадает на обслуживание либо с недопробегом, либо с перепробегом против нормы, принятой для планирования.

В то же время этот метод планирования обеспечивает более ритмичное использование оборудования и рабочей силы.

При составлении плана-графика по фактическому пробегу автомобилей обеспечивается более точное соблюдение периодичности технического обслуживания, однако в этом случае суточная программа по обслуживанию будет нестабильной, что вызывает организационные трудности в обеспечении ритмичности работы постов зоны обслуживания. Данный план-график следует применять при резких отклонениях в среднесуточных пробегах автомобилей автотранспортного предприятия.

График обслуживания автомобилей должен увязываться со сроком выполнения планируемого капитального ремонта (рис. 170).

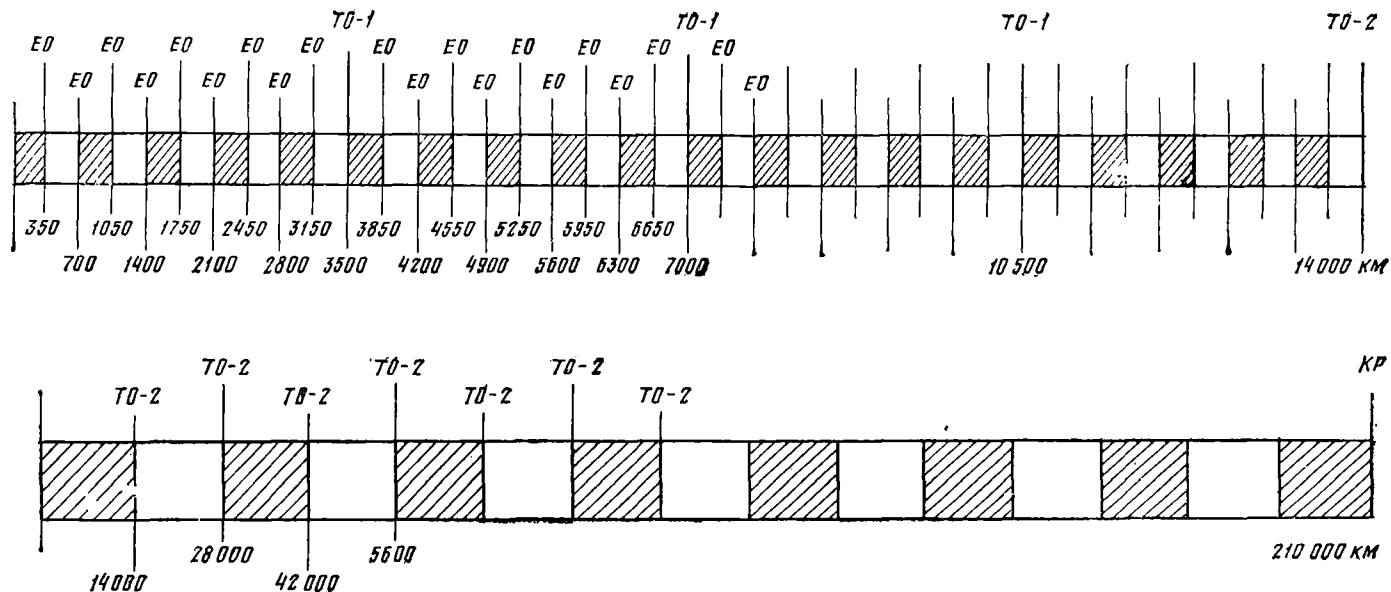


Рис. 170. График технического обслуживания и ремонта автомобилей

План-график технического обслуживания автомобилей на автотранспортном предприятии

на _____ месяц 19____ г.
(непрерывная неделя)

Марка автомобиля	Гаражный № автомобиля	Дни месяца													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЗИЛ-130	158	ТО-2	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ТО-1	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО
ЗИЛ-130	159	ЕО	ТО-2	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ТО-1	ЕО	ЕО	ЕО
ЗИЛ-130	160	ЕО	ЕО	ТО-2	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ТО-1	ЕО	ЕО
ЗИЛ-130	161	ЕО	ЕО	ЕО	ТО-2	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ТО-1	ЕО
ЗИЛ-130	162	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ТО-2	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ЕО	ТО-1

Техник _____

Примечание. При непрерывной неделе работы автотранспортного предприятия постановка автомобилей в техническое обслуживание в воскресные дни не производится и график смещается.

Обслуживание и ремонт оборудования АТП

Значительное и все увеличивающееся количество установок, станков, станков и приспособлений, используемых в современном автотранспортном предприятии, требует надлежащей организации их технического обслуживания, ремонта, и контрольных проверок, связанных с охраной труда, техникой безопасности и точностью.

Эта работа организуется на плано-предупредительной основе, не исключаяющей выполнения работ по потребности.

Организация и осуществление обслуживания, ремонта и контроля технического состояния оборудования является одной из важных задач технической службы автотранспортного предприятия.

Для выполнения своевременно технического обслуживания и ремонта оборудования составляется годовой план-график контрольных осмотров, технического обслуживания и ремонта оборудования, который утверждается главным инженером.

На каждую единицу оборудования (станд, станок, установку, приспособление, агрегат) заводится дело, в котором, помимо справочных данных и технической характеристики, предусматриваются записи об изменении технического состояния, проведенных ремонтах, передаче от одного материально-ответственного лица другому и т. п.

При разработке плана-графика осуществляется разбивка оборудования по группам в соответствии с назначением, сложностью, устройством, характером контрольно-регулирующих и ремонтных работ.

При разработке плана-графика также учитываются рекомендации предприятий (содержащиеся обычно в заводских инструкциях и паспортах), на которых изготовлено оборудование.

Основная масса работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования выполняется силами и средствами автотранспортного предприятия за счет производственной программы «на самообслуживание», для чего создается и оборудуется специальное производственное подразделение, так называемый отдел главного механика. Иногда для выполнения работ по ремонту оборудования используется оборудование и рабочая сила производственных участков, цехов или отделений. В последнем случае предусматривается соответствующее увеличение их основной производственной программы.

Ремонт оборудования может выполняться также вне автотранспортного предприятия на специализированных предприятиях.

§ 15. НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА (НОТ) ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И ТЕКУЩЕМ РЕМОНТЕ

Под научной организацией труда (НОТ) следует понимать систему организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на совершенствование методов и условий труда на основе новейших достижений науки и техники, обеспечивающих повышение производительности труда.

Основной задачей НОТ на автотранспортном предприятии является повышение общей производительности труда во всех звеньях производства путем:

применения более рациональной организации труда на основе изучения производственных операций, устранения непроизводительных потерь времени, использования более совершенных средств производства (оборудования);

внедрения таких форм труда (разделения и кооперации), которые обеспечивают развитие творческого отношения к труду каждого члена коллектива;

общего улучшения условий труда, воздействующих на организм человека (температура и освещение рабочего помещения и др.);

применение материальных и моральных стимулов и их сочетаний.

Изучение и анализ организации труда

Состояние организации труда при техническом обслуживании и текущем ремонте автомобилей проявляется в длительности простоя автомобилей в ЕО, ТО-1, ТО-2, СО и ТР, трудовых затратах на их выполнение, простоях автомобилей на линии и в конечном итоге в себестоимости единицы продукции (одного тонно- или пассажиро-километра, платного километра, единицы ЕО, ТО-1 и т. д.). Поэтому исходным моментом при внедрении НОТ является изучение использования рабочего времени при выполнении того или иного процесса (операции). Изучение осуществляется путем фотохронометражных наблюдений, фо-

тографий, при которых регистрируются производительные затраты и потери рабочего времени.

Объектом изучения являются также данные оперативного учета и статистической отчетности. Полученные результаты наблюдения и изучения использования рабочего времени позволяют выявить резервы рабочего времени на рабочих местах и в производственных подразделениях автотранспортного предприятия.

В качестве объектов наблюдения могут быть:

рабочие места ремонтно-обслуживающих и вспомогательных рабочих всех профессий и специальностей (слесарей, маляров и т. д.); группы рабочих мест на специализированных постах технического обслуживания и текущего ремонта;

механизированные поточные линии ЕО, ТО-1 и ТО-2;

специализированные ремонтные участки при агрегатно-участковом методе производства технического обслуживания и текущего ремонта; рабочие места инженерно-технических работников цехов и производственных участков.

Полученные результаты изучения использования рабочего времени дают возможность наиболее целеустремленно и эффективно вести работу по основным направлениям научной организации труда и совершенствовать производство в направлении более интенсивного использования средств производства.

Наряду с этим необходимо изучать методы и приемы выполнения работ на каждом 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) изучают с участием одного специально отобранного исполнителя (с которым отрабатывается и новый метод работы).

В целях более детального изучения операции (процесса) ее раскладывают на составные простейшие элементы и движения (например, подойти к верстаку — два шага, протянуть руку к солидолонагнетателю, взять солидолонагнетатель и т. д.). При этом затраты труда оцениваются в единицах рабочего времени.

Важным элементом изучения операции (процесса) и проектирования нового метода работы является изучение рабочей позы (положения рабочего) при выполнении данной работы (стоя, сидя, комбинированные положения). При этом должно быть обращено внимание на неудобные положения рабочего, вызываемые характером работы или неудовлетворительной ее организацией и не обеспечивающие экономию физических сил рабочего.

Организация трудовых процессов

Научная организация труда предусматривает организацию и обеспечение рабочих мест и собственно организацию трудового процесса.

Организация и обеспечение рабочих мест включает рациональную планировку и оснащение рабочих мест необходимым инструментом,

приспособлениями и другой оснасткой, позволяющей интенсифицировать труд за счет механизации и автоматизации процессов, а также организацию материально-технического снабжения каждого рабочего места и четкого оперативного и экономического планирования работы.

Обследования показали, что простои рабочих из-за отсутствия материалов, инструментов, электроэнергии и по другим причинам организационного характера составляют около 8% сменного времени.

Рациональная планировка рабочего места предусматривает наличие необходимой площади, на которой сосредоточиваются все средства производства, предоставляемые в пользование данного рабочего для осуществления рабочего процесса. Эта площадь должна соответствовать размещению обрабатываемого объекта (агрегата, узла, детали, станка, приспособления и т. д.), вспомогательного оборудования (верстака, станда и т. д.) и самого рабочего.

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 рабочего, непроизводительные потери времени, повышенную утомляемость рабочего и в результате обеспечивающих наибольшую эффективность труда.

Большое значение в интенсификации труда приобретает применение средств механизации и автоматизации в сочетании с правильной организацией труда и экономической эффективностью применяемых средств. Организация материально-технического снабжения рабочего места предусматривает организацию порядка и бесперебойного снабжения рабочих мест запасными частями, материалами и инструментами.

Для правильной организации работы на данном рабочем месте должны быть установлены плановые показатели трудовых и материальных затрат (заработная плата, запчасти, материалы, электроэнергия).

В соответствии с изложенным является целесообразным планирование и нормирование повременно оплачиваемых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей и внедрение в практику выполнения сменных и разовых заданий отдельными рабочими и бригадами рабочих. К числу вопросов организации обеспечения рабочих мест следует отнести и организацию эффективных методов технического контроля за выполнением работы.

Основой научной организации трудовых процессов является рациональное разделение труда и его кооперация.

Разделение труда обуславливает специализацию рабочих, что является важнейшим фактором повышения производительности труда.

Характерным примером разделения труда является поточная организация технического обслуживания автомобилей. Повышение производительности при поточной организации достигается за счет: многократного повторения одного и того же комплекса движений, сокращающих затрату времени и физических усилий на выполнение одной и той же операции; установившегося ритма производства или повторения одних и тех же действий; постоянства факторов, действующих при вы-

полнении операций (пользование одними и теми же инструментами, длительность пользования ими, выработанная автоматизация движений и др.). Одним из основных условий эффективного применения разделения труда (при поточном производстве) является производственная программа, достаточная для обеспечения полной загрузки рабочих на постах технического обслуживания.

При организации трудовых процессов на поточных линиях обслуживания (по принципу разделения труда) необходимо учитывать, чтобы затраты времени на рабочих местах, связанные со вспомогательными операциями (взять инструмент, переменить его, изменить положение тела и т. д.), не превысили экономию времени, получаемую за счет увеличения производительности труда на данной операции. При механизации (автоматизации) вспомогательных процессов на поточных линиях необходимо стремиться к осуществлению ее 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). В результате такая организация и механизация процесса могут снизить его экономическую эффективность.

К о о п е р а ц и я представляет собой такую форму организации трудового процесса, когда в результате разделения труда отдельные операции, выполняемые определенными рабочими, требуют взаимной увязки в процессе своего производства и выполняются группой рабочих, бригадой, коллективом. В результате различные процессы труда совершаются непрерывно один рядом с другим во времени и в пространстве, обеспечивая непрерывность производственного процесса того или иного назначения.

Примером организации производства с разделением и кооперацией труда ремонтно-обслуживающих рабочих является агрегатно-участковый метод производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. Аналогичным примером разделения и кооперации труда является организация труда на специализированных постах при поточном методе производства технического обслуживания (ЕО, ТО-1 и ТО-2).

При изучении и проектировании нового метода работы на отдельных рабочих местах линий обслуживания, постов текущего ремонта, производственных цехов и участков каждую разновидность движения рабочего разлагают на комплекс простых движений (например, короткие, и длинные; горизонтальные и вертикальные и т. д.). Пользуясь элементами движения, составляющими данную операцию (вид работы), и количественной оценкой каждого движения во времени (путем фотохронометражных наблюдений), составляют карту организации труда, отражающую метод выполнения операции и проектируемый метод, исключающий недостатки существующего процесса.

После отработки нового, более рационального по экономным движениям, метода работы на рабочем месте проверяют его эффективность. Для этого первоначально проделывают десять и более циклов данной работы по новому методу и, когда операция будет полностью освоена, хронометрируют и устанавливают норму.

Условия труда характеризуются санитарно-гигиеническими, психофизиологическими условиями, состоянием охраны труда и техники безопасности. Оценку условий труда производят по показателям температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и освещенности в производственных помещениях. Научно обоснованная окраска оборудования и производственного помещения способствует повышению производительности труда до 20%, сокращению травматизма на 35—40% и снижению брака производства в 2 раза. Правильно выбранное освещение рабочих мест обеспечивает повышение производительности труда на 10—15% и сокращение травматизма на 25—50%. Повышение уровня производственного шума на 20 дБ снижает среднюю производительность труда на 25%. По всем указанным характеристикам условий труда проводятся наблюдения и анализ и намечаются научно обоснованные мероприятия по их улучшению. К числу характеристик условий труда относится режим труда и отдыха, правильное сочетание которых должно обеспечивать большую производительность труда.

Составной частью НОТ являются вопросы технического нормирования, материального стимулирования, развития и поощрения трудовой активности и творческой инициативы работников предприятия.

§ 16. ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА

Наибольшее применение на автомобильном транспорте получили три метода организации производства: метод специализированных бригад; метод комплексных бригад; агрегатно-участковый метод.

При использовании метода специализированных бригад производство всех работ технического обслуживания и текущего ремонта закрепляется за бригадами рабочих. Специализированные бригады, выполняющие соответственно ЕО, ТО-1, ТО-2, техническое обслуживание и ремонт агрегатов, комплектуются из рабочих необходимых специальностей, имеют свой объем работ, соответствующий штат исполнителей и отдельный фонд заработной платы. Организация управления производством показана на рис. 171.

Как показала практика, при подобной организации производства отсутствует необходимая ответственность исполнителей за техническое состояние и надежную работу подвижного состава на линии. Невозможно проанализировать причины отказов и выявить конкретных виновников недостаточной надежности автомобилей; в ее повышении рабочие недостаточно заинтересованы материально и морально.

В результате — рост количества текущих ремонтов, увеличение трудовых затрат и расходов на их выполнение.

Это приводит к значительным технико-экономическим потерям и снижению основных показателей автотранспортного предприятия.

Метод комплексных бригад характеризуется тем, что каждое из подразделений (например, автоколонна) крупного авто-

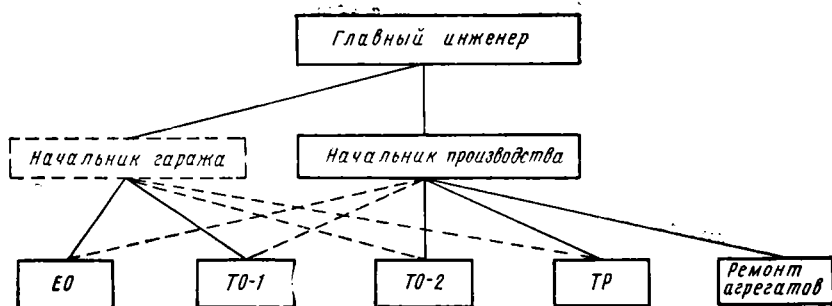


Рис. 171. Схема управления производством технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей при организации труда методом специализированных бригад:

— более распространенное соподчинение; - - - - менее распространенное соподчинение

транспортного предприятия имеет свою комплексную бригаду, выполняющую ТО-1, ТО-2 и ТР. Централизованно обычно выполняются только ЕО и ремонт агрегатов. Схема управления производством при такой организации труда показана на рис. 172. Комплексные бригады укомплектовываются исполнителями различных специальностей, необходимыми для выполнения закрепленных за бригадой работ.

При такой организации недостаточная ответственность за качество технического обслуживания, а следовательно, и увеличение объема работ по текущему ремонту остаются, как и при специализированных бригадах, но ограничиваются размерами комплексной бригады.

Кроме того, данный метод затрудняет организацию поточного

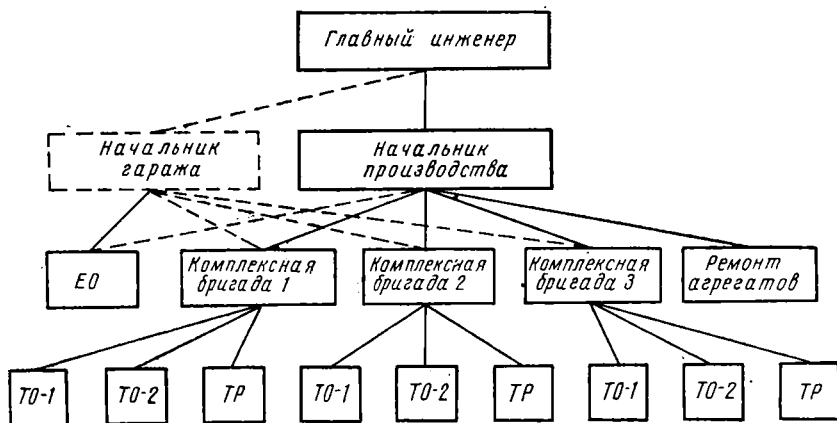


Рис. 172. Схема управления производством технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей при организации труда методом комплексных бригад:

— более распространенное соподчинение; - - - - менее распространенное соподчинение

обслуживания автомобилей. Материально-технические средства (оборудование, оборотные агрегаты, запасные части, материалы и т. п.) распыляются по бригадам и, следовательно, используются недостаточно эффективно.

Агрегатно-участковый метод организации производства состоит в том, что все работы по техническому обслуживанию и ремонту всего подвижного состава автотранспортного предприятия 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 техническому обслуживанию и текущему ремонту одного или нескольких агрегатов (узлов, систем, механизмов, приборов) по всем автомобилям автотранспортного предприятия. Моральная и материальная ответственность при данной форме организации производства становятся совершенно конкретными и бесспорными.

Работы распределяются между производственными участками с учетом организационно-технологических факторов и величины производственной программы, зависящей от количества подвижного состава в автотранспортном предприятии и интенсивности его работы.

Производственные участки, предназначенные для технического обслуживания и ремонта агрегатов, систем и механизмов автомобиля, считаются основными, а участки, специализирующиеся по видам работ, обеспечивающие работу основных участков (слесарно-механические, сварочные, жестяничные, медничные, кузнечно-рессорные и другие работы), — вспомогательными.

В крупных и средних автотранспортных предприятиях с интенсивным использованием подвижного состава количество участков, между которыми распределяются работы технического обслуживания и текущего ремонта, достигает восьми (табл. 12).

При сравнительно небольшой производственной программе, руководствуясь характером выполняемых работ, объединяют участки I

Таблица 12

Распределение работ технического обслуживания по участкам

№ производственного участка	Наименования и виды работ
I	Техническое обслуживание и ремонт двигателей
II	» » » сцеплений, коробок передач, ручного тормоза, карданной передачи, редуктора, самосвального механизма
III	Техническое обслуживание и ремонт переднего моста, рулевого управления, заднего моста, тормозной системы, подвески автомобиля
IV	Техническое обслуживание и ремонт систем электрооборудования и питания
V	Техническое обслуживание и ремонт рамы, кузова, кабины, оперения и облицовки. Медничные, жестяничные, сварочные, кузнечные, термические и кузовные работы
VI	Техническое обслуживание и ремонт шин
VII	Слесарно-механические работы
VIII	Моечно-уборочные работы

со II; III с IV и V и VII, а мочно-уборочные работы оставляют самостоятельным участком или возлагают их на водителей. Тогда количество производственных участков уменьшается до четырех.

Работы, закрепленные за основными производственными участками, выполняются на тупиковых постах технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей либо на соответствующих постах поточной линии технического обслуживания. Работы вспомогательных производственных участков выполняются в цехах и частично на постах и линиях технического обслуживания.

Агрегатно-участковый метод организации ТО и ТР предусматривает тщательный учет всех элементов производственного процесса и расхода запасных частей и материалов.

Основным первичным документом является выписываемый только механиком контрольного пункта листок учета технического обслуживания и ремонта автомобиля. В нем фиксируется вид технического обслуживания и содержание работ текущего ремонта, время их выполнения, фамилии исполнителей и 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 и ежедневном пробеге автомобиля.

Эти данные 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, которые фиксируются в специальной карточке. Сведения о текущем ремонте по агрегатам, закрепленным за участками, систематизируются также в определенном документе.

Такая организация производства в условиях новых методов планирования и экономического стимулирования повышает эффективность автотранспортного предприятия за счет более ответственной и заинтересованной работы технического персонала.

В соответствии со схемой управления производством при агрегатно-участковом методе (рис. 173) общее руководство возлагается на главного инженера.

Начальник производства руководит работой производственных участков и организует учет, обеспечивая необходимое качество, а также минимальную стоимость технического обслуживания и ремонта при минимальных простоях подвижного состава по техническим причинам.

Диспетчер производства оперативно руководит всеми работами на линиях и постах технического обслуживания и ремонта, а также отвечает за обеспеченность работой всех участков и своевременную подготовку автомобилей к выпуску на линию.

Механик контрольного пункта, подчиненный только главному инженеру, контролирует техническое состояние автомобилей, выпускаемых на линию и возвращающихся с нее.

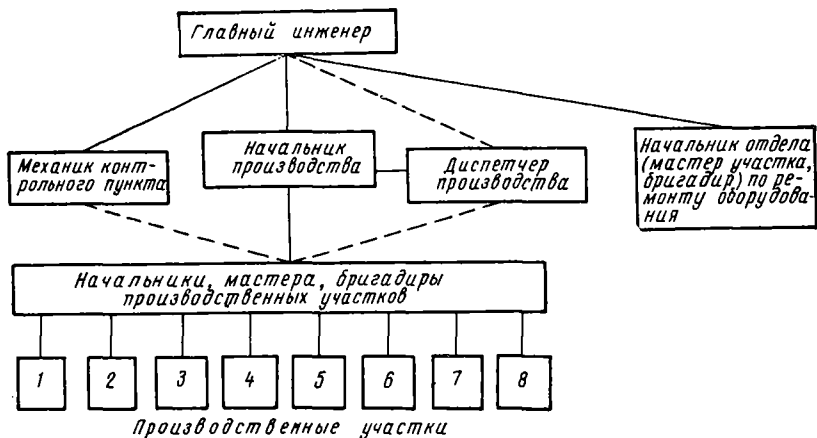


Рис. 173. Схема управления производством и его структуры при агрегатно-участковом методе организации труда:

1—6—основные участки; 7 и 8—вспомогательные

Начальник производственного участка (мастер, бригадир) организует производственный процесс и отвечает за своевременное и качественное выполнение всех работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту закрепленных за участком агрегатов, систем и механизмов. Он обеспечивает свой участок агрегатами, запасными частями, материалами, инструментом; организует оптимальное использование имеющейся рабочей силы; контролирует качество работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту.

Результаты внедрения агрегатно-участкового метода показывают, что можно в среднем повысить коэффициент технической готовности на 3—4% и снизить на 25—27% удельные затраты на запасные части.

§ 17. ПОДЪЕМНО-ОСМОТРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобиля требуют для их выполнения доступа сверху, сбоку и снизу автомобиля. Распределение объемов работ по обслуживанию (ТО-1 и ТО-2) автомобиля ЗИЛ-130 на различных уровнях следующее: до 40—45% — снизу, 10—20 — сбоку и 40—45% — сверху.

Следовательно, для производства работ посты должны быть оборудованы смотровыми устройствами, обеспечивающими обслуживание автомобиля со всех сторон и способствующими повышению производительности, качеству и безопасности работ.

В качестве осмотровых устройств применяются осмотровые капавы, подъемники, опрокидыватели, эстакады и др. Осмотровое оборудование, используемое при обслуживании и текущем ремонте автомобилей, по расположению рабочих мест относительно объекта обслуживания автомобиля можно подразделить на группы (табл. 13).

При выполнении работ по обслуживанию наиболее распространенными позами являются работа стоя и реже сидя. Работа сидя является

Группы осмотрового оборудования

Наименование осмотрового оборудования	Расположение рабочего места	Расположение автомобиля
Канавы	На уровне пола и ниже его	На уровне пола
Гаражные подъемники	На уровне пола	На уровне пола или выше его
Подъемники балконного типа	На уровне пола и выше его	Выше уровня пола
Эстакады	То же	То же
Опрокидыватели	На уровне пола	На уровне пола

рациональной только при условии, если прилагаемые физические усилия не превышают 5 кг. При выполнении крепежных работ на автомобиле, когда усилие достигает 20 кг и более, наиболее рациональной является работа стоя. Следует также учитывать, что характер работ при обслуживании и ремонте автомобиля вынуждает значительную часть времени работать только стоя.

Поэтому основным требованием, предъявляемым к осмотровому оборудованию, является обеспечение рациональных условий производства работ около автомобиля: стоя: сбоку, сверху и снизу.

Осмотровые канавы

Канавы являются наиболее распространенным универсальным осмотровым устройством, обеспечивающим одновременный фронт работ снизу, сбоку и сверху. Канавами 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. 174).

Устройство канав зависит от конструкции автомобиля, технологического оборудования и назначения постов.

Длина канавы должна быть не меньше длины автомобиля. Глубина канавы, учитывая дорожный просвет автомобиля, обычно составляет для легковых автомобилей 1,4—1,5 м, а для грузовых 1,2—1,3 м. Ширина узких канав обычно не более 0,9—1,1 м. Узкие канавы при простоте устройства обладают универсальностью для всех типов автомобилей (кроме малолитражных).

Канавы должны иметь вход со ступенчатыми лестницами, устраиваемыми за пределами рабочей длины канавы. Для безопасного заезда автомобиля канавы сбоку обрамляются направляющими ребордами, а с торца (со стороны заезда) отбойниками, выравнивающими направление колес. Реборды могут быть металлическими и железобетонными высотой не более 15 см. Для фиксации продольного перемещения автомобиля тупиковые канавы в конце имеют упоры.

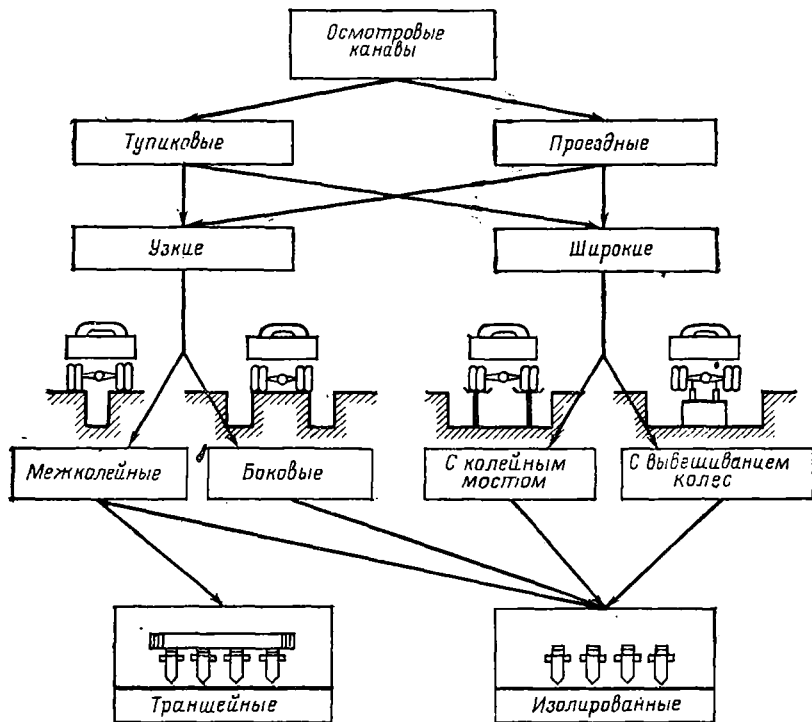


Рис. 174. Классификация канав

Параллельные узкие каналы соединяются открытой траншеей или туннелем. Ширина траншеи (туннеля) может быть 1—2 м, глубина — до 2 м. Траншеи ограждаются перилами, а через каналы со стороны траншей (за пределами рабочей длины) устанавливаются переходные мостики. Траншеи (туннели) должны иметь выходы не менее одного на две-три каналы.

Широкие каналы обычно длиннее обслуживаемого автомобиля на 1,0—1,2 м и имеют ширину до 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 образуется большая свободная зона, удобная для размещения гаражного 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 примерно равную ширину колеи.

Более универсальны широкие каналы с вывешиванием автомобилей. Вывешивающие тележки под передний и задний мосты перемещаются вдоль канавы по рельсам.

В нишах стен канав (узких, широких) устанавливаются светильники. Канавы должны вентилироваться и обогреваться притоком теп-

лого воздуха. Для удаления отработавших газов канавы (рабочие посты) должны оборудоваться специальными вытяжными устройствами.

Стены канав облицовываются глазурованной плиткой или пластмассой.

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 канав можно отнести слабое естественное освещение автомобиля снизу, неудобство работ с некоторыми агрегатами и механизмами автомобиля снизу.

Широкие канавы относительно сложны в устройстве. Площадь для широких канав требуется значительно большая, чем для любого другого осмотрового устройства. Наиболее 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

Эстакады представляют собой колесные 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 или прямоточные (рис. 175), стационарные или передвижные. Их строят из железобетона, металла или дерева.

Для производства работ по обслуживанию автомобилей снизу и сокращения площади строят полуэстакады с высотой не более 0,8 м и неглубокой осмотровой канавой под ней.

Гаражные подъемники

Гаражные подъемники (рис. 176) служат для подъема автомобиля над уровнем пола на требуемую для удобства обслуживания (ремонта) высоту. Подъемники могут быть стационарными, передвижными и переносными. По типу подъемного механизма подъемники подразделяются на механические и гидравлические, по роду привода — на ручные и электрические. По месту установки подъемники подразде-

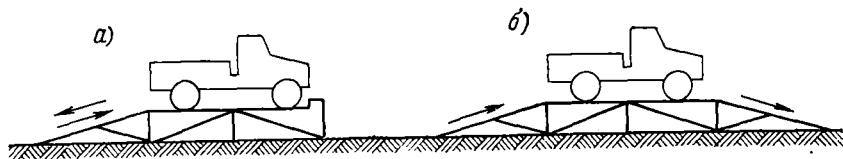


Рис. 175. Схема устройств эстакад:
а — тупиковая; б — прямоточная

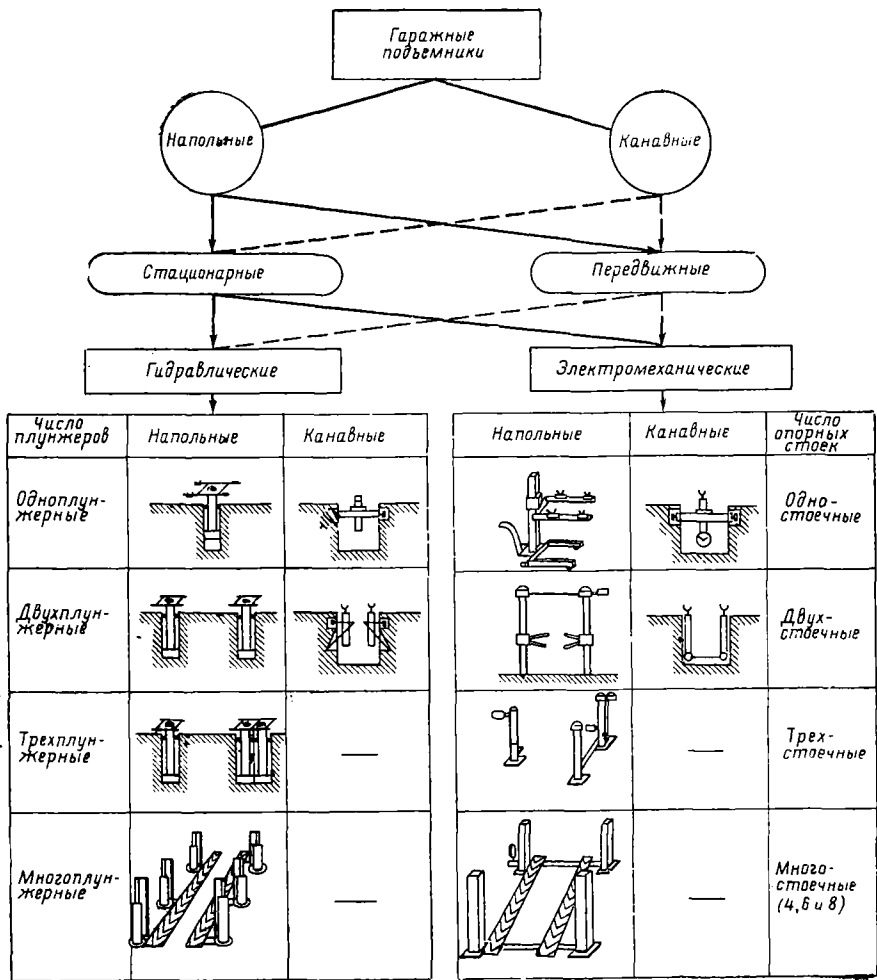


Рис. 176. Классификация гаражных подъемников

ляются 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 подъемники. Гидравлические подъемники могут быть одно-, двух-, трех- и многоплунжерные грузоподъемностью 4, 8, 12 и более тонн.

В одноплунжерном четырехтонном гидравлическом подъемнике (рис. 177) при подъеме масло подается насосом 2 из бака в нижнюю полость цилиндра 8 через кран 3 и клапан 4. Максимальная высота подъема — 1 500 мм за 45 сек. При опускании подъемника электродвигатель 1 (4,5 квт) не работает и плунжер опускается под весом

автомобиля за 20 сек. 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 8—10 кг/см². В этом случае насос будет перекачивать масло в бак (емкость 350 л).

Для предупреждения самопроизвольного опускания плунжера и рамы подъемник оборудуется предохранительными стойками 6 с фиксирующими стержнями.

Существенным недостатком подъемника является трудность доступа к механизмам автомобиля снизу (в зоне плунжера), а также невозможность одновременного проведения работ снизу и сверху автомобиля. Подъемник чувствителен к перекосам при установке автомобиля.

Двухплунжерный гидравлический подъемник применяется для подъема автомобилей весом до 8 т.

Он состоит из двух одноплунжерных гидравлических подъемников, заглубляемых в полу. Плунжер каждого подъемника имеет короткую

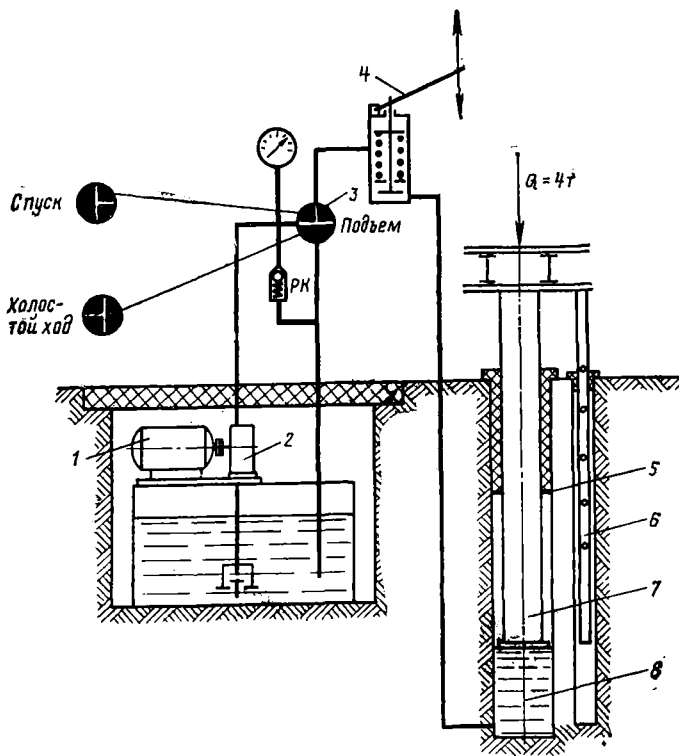


Рис. 177 Схема устройства и работы одноплунжерного гидравлического подъемника

раму, а иногда вильчатую опору (подхват) для осей автомобиля. Оба подъемника приводятся в действие от одной силовой установки. Продолжительность подъема и опускания подъемника по сравнению с одноплунжерным увеличивается в 2 раза. Двухплунжерный подъемник с раздельной рамой обеспечивает лучший доступ к автомобилю снизу и позволяет при необходимости установить автомобиль с наклоном до 40% (при наличии вилочных подхватов), что облегчает его обслуживание. Подъемник — неповоротный и требует площадь большую, чем одноплунжерный.

Гидравлические подъемники также могут быть напольные четырех-, шести- и восьмистоечные (многостоечные). Подобные подъемники могут быть установлены на межэтажных перекрытиях (на любых этажах гаража).

Несмотря на некоторые преимущества по сравнению с канавами, гидравлические подъемники обладают рядом существенных недостатков. Так, гидравлические подъемники недостаточно надежны

в работе, в результате чего требуются специальные меры по охране труда и специальная подготовка рабочих. Гидравлические подъемники, заглубляемые в полу, сильно затрудняют и удорожают перепланировку производственных помещений, в которых они установлены. Эти подъемники без дополнительных устройств нельзя устанавливать на межэтажных перекрытиях (над подвалами, на втором этаже).

Электромеханические стационарные подъемники могут быть одно—шестистоечные грузоподъемностью от 1,5 до 14 и более тонн. В этой группе подъемников используются винтовая, цепная, тросовая, карданная или рычажно-шарнирная силовая передачи. Приводом подъемников являются электродвигатели.

Одностоечные подъемники с вилочной подъемной рамой являются наиболее простыми и удобными (рис. 178). Однако из-за ограниченной

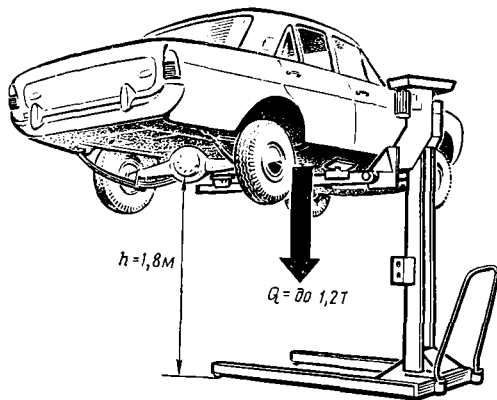


Рис. 178. Передвижной одностоечный электромеханический подъемник

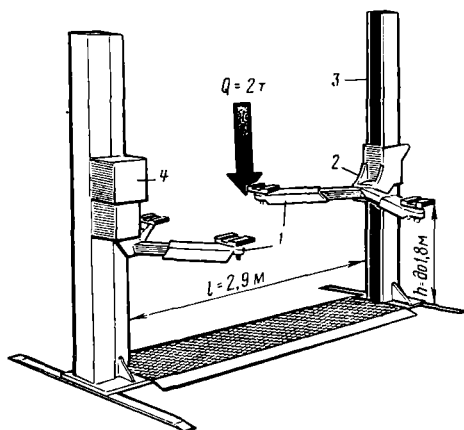


Рис. 179. Электромеханический двухстоечный подъемник

грузоподъемности (до 1,5 т) они используются только для обслуживания и ремонта малолитражных автомобилей. Подъемник может быть с тросовой или винтовой передачей.

Двухстоечный подъемник грузоподъемностью до 2 т (рис. 179) может быть с винтовой карданной передачей или с тросовой передачей. Автомобиль поднимается при помощи подъемных рычагов 1, крепящихся к кареткам 2. Каретки перемещаются вдоль стоек 3 с помощью винтовой или тросовой передачи.

Вращение к подъемным винтам или к ручьевому барабану передается от электродвигателя 4 через червячный редуктор. Предельная высота подъема — 1,8 м, время подъема — 1,5 мин. Перемещение кареток вверх и вниз ограничивается конечными выключателями.

Двухстоечный подъемник обеспечивает удобство обслуживания автомобиля снизу. Однако, как и другие подъемники данного типа, не позволяет производить одновременно работы сверху и снизу. К недостаткам этих подъемников следует отнести некоторую сложность конструкции.

Четырехстоечные электромеханические подъемники (грузоподъемностью от 3 до 7 т) могут иметь винтовую, цепную, тросовую или карданную передачу.

Винтовой четырехстоечный электромеханический подъемник с карданной передачей (рис. 180) предназначен для подъема над полом грузовых автомобилей и автобусов, имеет грузоподъемность до 7 т.

Подъемник имеет четыре опорные стойки 1, в которых подвешены неподвижные винты 2 с грузонесущими гайками 3. Гайки получают вращение от электродвигателя 6 через конические зубчатые передачи 5, соединенные передаточными валами 4. Подъемная рама 7 концами поперечных траверс 8 опирается на грузонесущие гайки. Подъем автомобиля осуществляется с помощью колесной рамы 9.

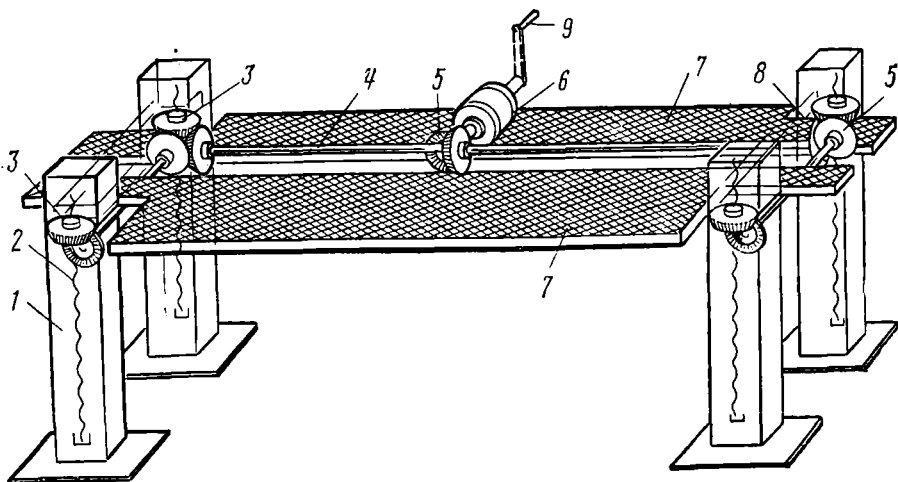


Рис. 180. Четырехстоечный электромеханический винтовой подъемник

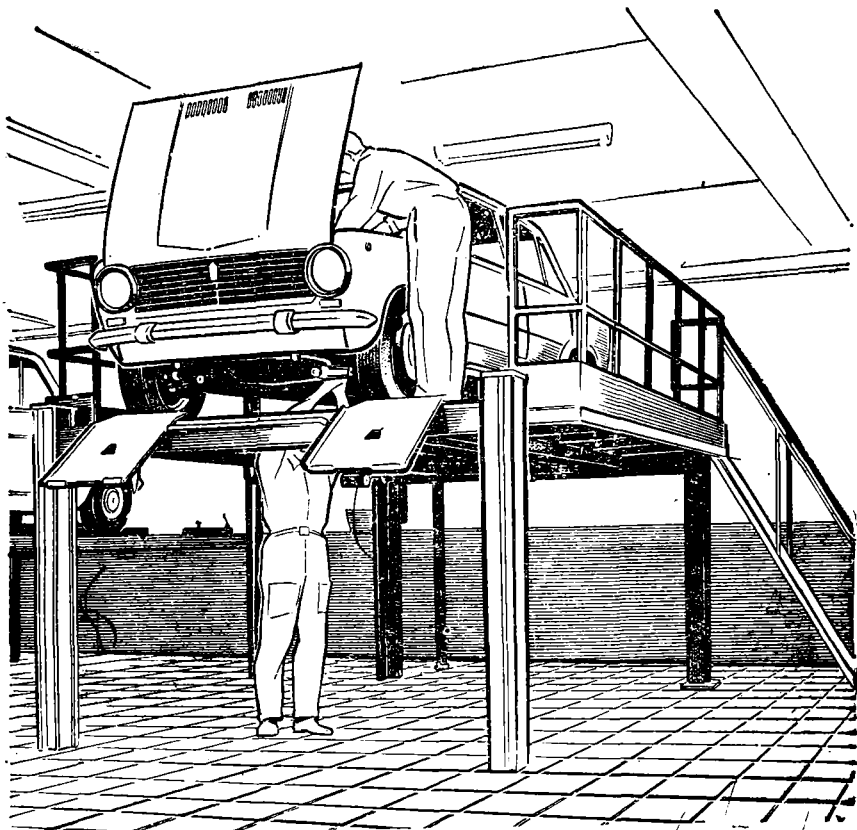


Рис. 181. Четырехстоечный электромеханический подъемник балконного типа с карданной передачей

Перемещение подъемной рамы вверх и вниз производится при одновременном синхронном вращении грузонесущих гаек и ограничивается конечными выключателями. В случае перегрузки срабатывают имеющиеся в системе электрооборудования подъемника тепловые реле и реле выключения. При необходимости платформа может опускаться с помощью рукоятки 9.

Максимальная высота подъема автомобиля — 1,3—1,4 м за время 1,5 мин, мощность электродвигателя — 10 квт.

Подъемники этого типа крепятся к полу болтами и могут устанавливаться на межэтажных перекрытиях. Винтовой четырехстоечный 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 обслуживанию автомобиля сверху и снизу.

В целях устранения этого недостатка применяются подъемники балконного типа (рис. 181). Принципиальное отличие их от ранее рассмотренных четырехстоечных подъемников состоит лишь в том, что вместе с колеиной рамой поднимается рабочая площадка (балкон), позволяющая одновременно производить работы на различных уровнях (снизу и сверху). Производительность работ на таких подъемниках выше, чем на канавах и подъемниках без балконов.

Опрокидыватели (рис. 182) предназначены для бокового наклона автомобиля при обслуживании и ремонте его со стороны днища.

Наклоняя автомобиль под углом до 90° , опрокидыватель обеспечивает удобный доступ к нижним частям автомобиля. Максимальная грузоподъемность опрокидывателя — до 2 т, время опрокидыва-

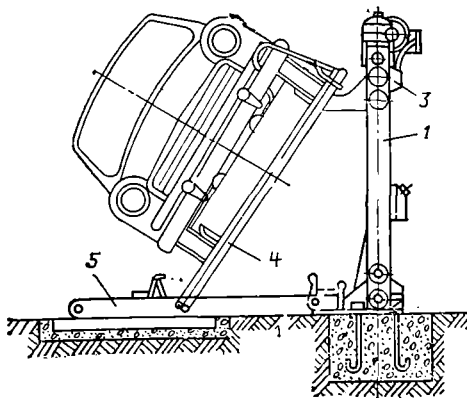
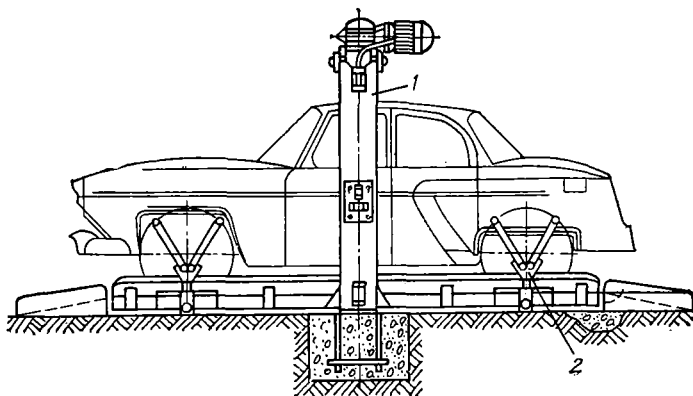


Рис. 182. Электромеханический опрокидыватель:

1 — стойка; 2 — зажим крепления автомобиля; 3 — каретка; 4 — подъемная рама; 5 — неподвижная рама

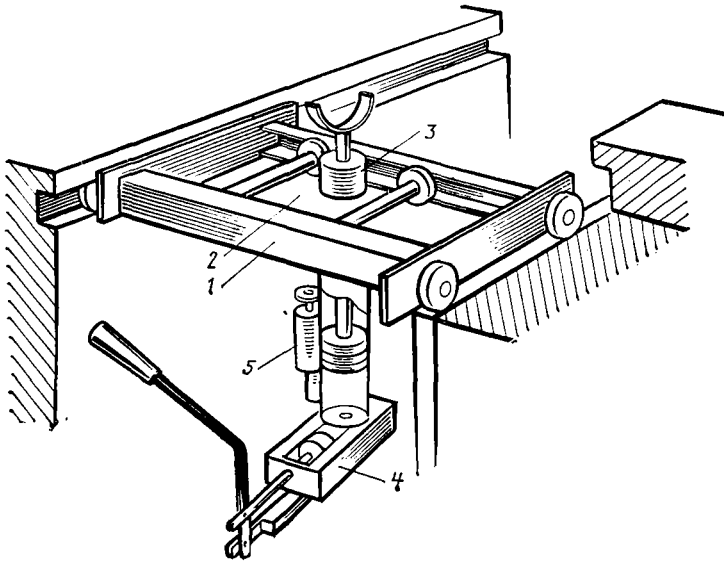


Рис. 183. Канавный одноплунжерный гидравлический подъемник:
 1 — рама; 2 — тележка; 3 — гидравлический цилиндр; 4 — ручной гидравлический насос; 5 — перепускной клапан

ния — до 90 сек, общий вес опрокидывателя — до 650 кг. Опрокидыватель может устанавливаться на любом этаже производственного помещения.

Перед опрокидыванием с автомобиля предварительно снимается аккумулятор и герметизируется отверстие в пробке главного тормозного цилиндра. Опрокидывание производится в сторону, противоположную от горловины топливного бака и маслосливной горловины двигателя.

Канавные подъемники применяются для вывешивания переднего или заднего моста при работах по обслуживанию или ремонту автомобилей на канавах. Такие подъемники могут быть гидравлическими, электромеханическими, с одной, двумя и четырьмя стойками.

Одноплунжерный гидравлический канавный подъемник (рис. 183) может быть использован при монтаже и демонтаже агрегатов трансмиссии. С этой целью на шток подъемника надевают сменные подхваты, имеющиеся в комплекте подъемника. Подъемник может поднимать груз до 4 т на высоту до 60 см.

Для исключения самопроизвольного опускания штока подъемника применяется специальное фиксирующее устройство.

Возможность осуществления подъема в любой точке канавы является преимуществом данного подъемника. К недостаткам относится трудность доступа к агрегатам снизу автомобиля, перекрытым рамой и тележкой, и ухудшение условий перемещения рабочих вдоль канавы из-за опущенного вниз гидравлического цилиндра с ручным насосом.

Для вывешивания передних и задних мостов автомобиля весом до 7 т при обслуживании или ремонте автомобиля на канавах применяются двухплунжерные гидравлические подъемники (рис. 184).

Установка состоит из двух 4-тонных, конструктивно одинаковых гидравлических подъемников, действующих от общей насосной станции. Каждый подъемник смонтирован на каретке, обеспечивающей перемещение вдоль канавы на расстояние до 3 м, и поперек канавы на 100 мм. Каретка перемещается вдоль канавы по вмонтированным в стенки канавы направляющим. Время подъема на максимальную высоту (30 см) — до 25—30 сек.

Подъемник данного типа обладает большой грузоподъемностью, не закрывает доступа к агрегатам автомобиля снизу, обеспечивает свободный проход рабочих вдоль канавы.

Двухстоечный электромеханический канавный подъемник состоит из двух винтовых пар, смонтированных в стойках, фундаментной рамы и привода. Вращение винтам передается от электродвигателя через червячные редукторы. Подъемник крепится в канаве стационарно, продольного и поперечного перемещения не имеет.

Максимальная высота подъема — 80 см, время подъема — 2 мин, грузоподъемность — до 5 т.

Преимущество подъемника заключается в его повышенной надежности в работе, простоте обслуживания. Подъемник обеспечивает хороший доступ к агрегатам и узлам автомобиля снизу, свободный проход рабочих вдоль канавы. Самотормозящаяся резьба винтовых пар обеспечивает безопасность работ и устойчивое фиксирование автомобиля на любой высоте подъема.

К недостаткам подъемника следует отнести его большую металлоемкость, отсутствие возможности передвижения вдоль канавы, что ведет к дополнительным потерям времени при вывешивании автомобиля.

Гаражные домкраты

Гаражный передвижной домкрат (рис. 185) предназначен для подъема передних и задних частей автомобиля при работах на напольных площадках, не оборудованных смотровыми канавами. Грузоподъемность передвижных домкратов различных конструкций может быть от 1 до 20 т.

Подъемно-транспортные устройства

Для подъема и транспортирования автомобильных агрегатов и других грузов при техническом обслуживании и ремонте автомобилей на автотранспортных предприятиях применяются передвижные краны, грузовые тележки, подъемные ручные тали или электротельферы, перемещаемые по монорельсовым путям, и кран-балки.

Передвижные краны (рис. 186) используются в случае отсутствия монорельсовых подъемных устройств или кран-балок.

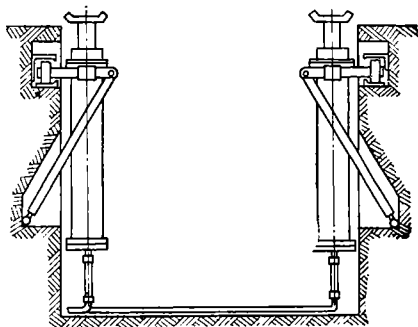


Рис. 184. Канавный двухплунжерный гидравлический подъемник

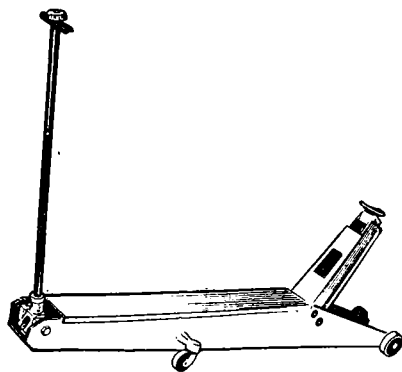


Рис. 185. Гаражный гидравлический домкрат

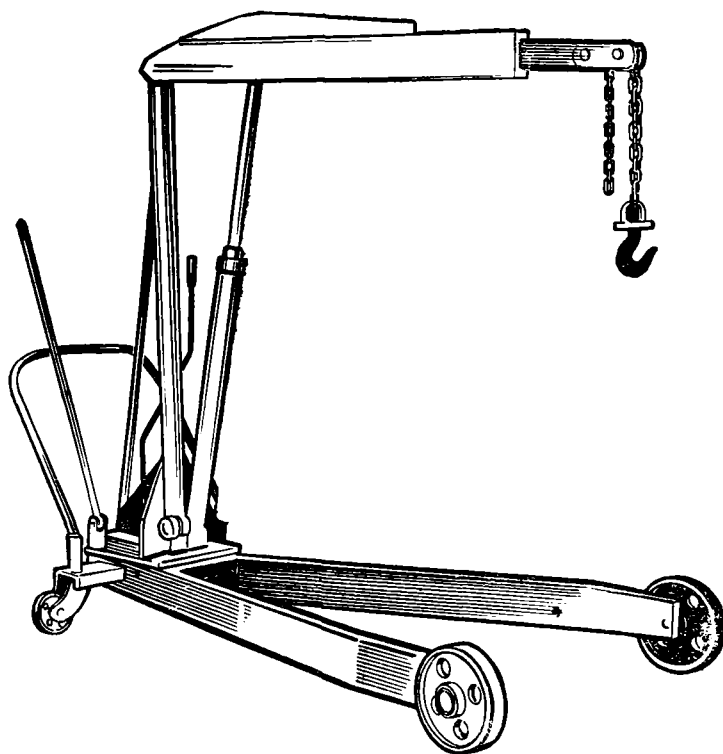


Рис. 186. Передвижной кран

Грузоподъемность передвижных кранов — до 1 000 кг. Перемещение груза, поднятого краном, осуществляется на небольшие расстояния.

Грузовые тележки служат для горизонтального перемещения различных грузов внутри производственного помещения. Тележки, кроме перемещения агрегатов, могут служить для их снятия и установки на автомобиль (например, тележки для снятия и постановки коробки передач, редукторов мостов, карданных валов, рессор и др.).

Электротельферы и тали, подвешенные к монорельсу, помимо вертикального подъема груза, обеспечивают его перемещение по горизонтали. Грузоподъемность электротельферов — от 0,25 до 5,0 т. При грузоподъемности до 1 т они перемещаются по монорельсу без специального привода (свободно перекатываются), а при большей грузоподъемности — с помощью электрического привода.

Кран-балки (мостовые краны) позволяют обслужить все перекрываемое ими пространство в трех направлениях. Они могут быть подвесные, катучие, с ручным или электрическим приводом.

Гаражные конвейеры

Гаражные конвейеры применяются при организации технического обслуживания для передвижения автомобилей. Конвейеры являются технологическим оборудованием при поточном методе обслуживания.

По характеру движения конвейеры подразделяются на непрерывного и периодического действия. Конвейеры непрерывного действия применяются при ежедневном обслуживании, а периодического — при всех видах обслуживания.

По способу передачи движения автомобилю конвейеры подразделяются на толкающие, несущие и тянущие (рис. 187).

Толкающие конвейеры состоят из следующих основных частей: приводной и натяжной станций, тяговых органов (цепи, тросы) и направляющих путей.

Толкающие конвейеры (рис. 188) перемещают автомобили с помощью толкающего рычага (толкателя) или несущей тележки. Толкатели могут передавать усилия автомобилям, упираясь в передний, задний мост или в 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 или левым расположением приводной станции относительно оси конвейера.

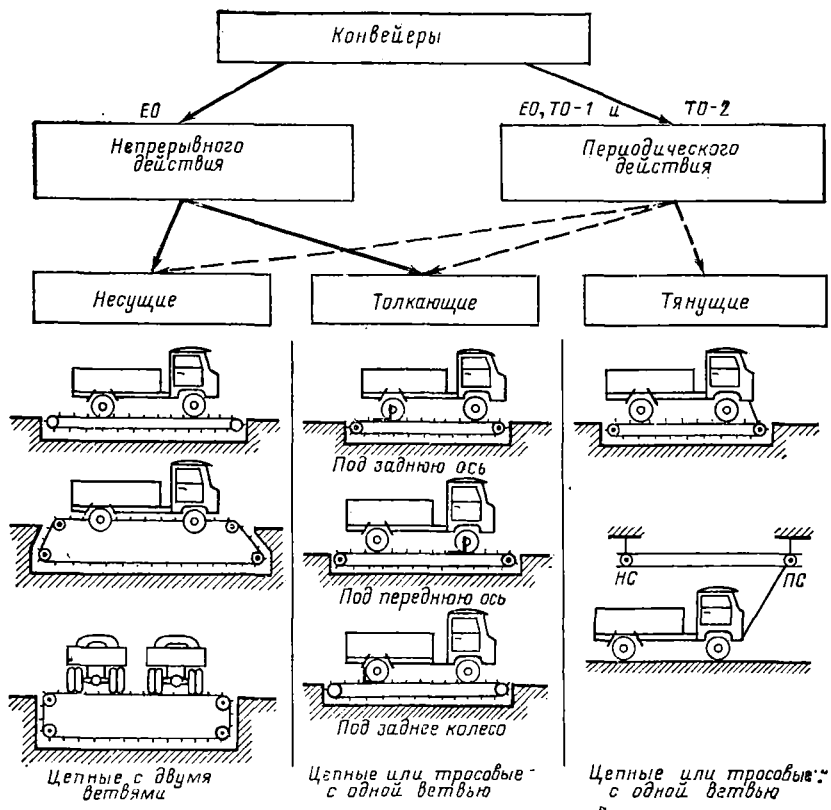


Рис. 187. Классификация гаражных конвейеров

Натяжная станция служит для регулировки натяжения цепи (троса), которое осуществляется с помощью винтового механизма или противовеса.

Тяговый орган толкающих конвейеров состоит из одной ветви пластинчато-втулочной цепи, в которую вмонтированы толкающие тележки с шагом 6, 9 и 16 м (в зависимости от типа автомобиля). Каждая тележка опирается на четыре катка, перекатывающих по направляющим путям.

Толкатели установлены на цепи шарнирно и могут нагибаться 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, опи-

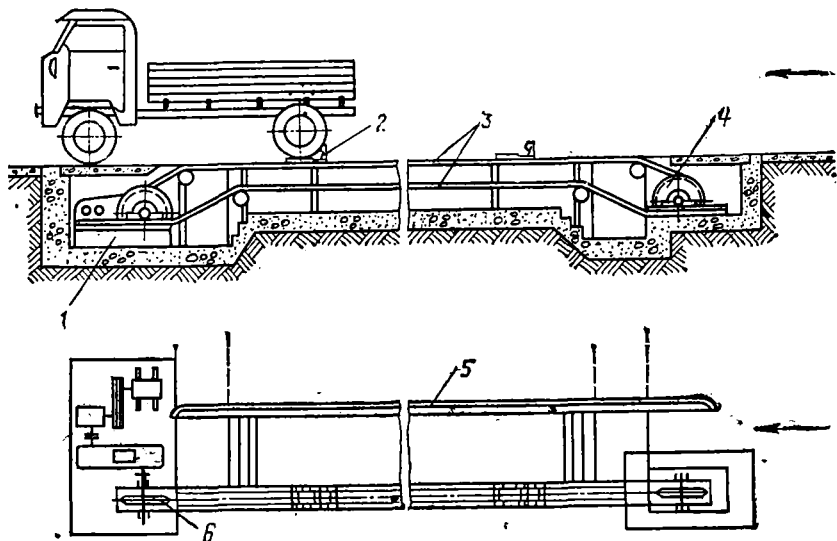


Рис. 188. Принципиальная схема устройства гаражного конвейера:
 1—приводная станция; 2—толкающие тележки; 3—цепь; 4—натяжная станция; 5—направляющие пути; 6—ведущая звездочка

раясь 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 (рис. 189) являются наиболее сложными и дорогими и применяются, как правило, в тех случаях, когда для установки конвейера с продольным расположением автомобилей в имеющемся производственном помещении нет достаточного места.

Для производства ежедневного обслуживания автомобилей могут использоваться несущие конвейеры с одной или с 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

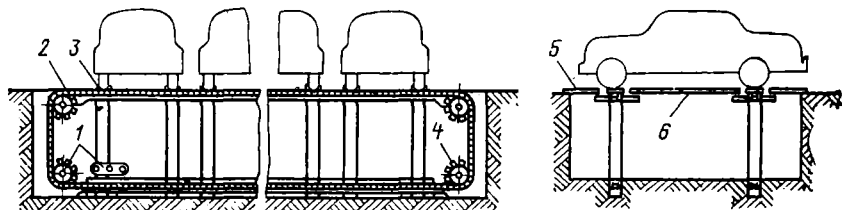


Рис. 189. Схема несущего конвейера с поперечным перемещением автомобилей:
 1—приводная станция; 2—втулочно-роликовая цепь; 3—несущая тележка на роликах; 4—натяжная станция; 5—направляющая для въезда и съезда автомобиля; 6—межосевая направляющая

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 одноколейным 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 больше удобства при обслуживании автомобиля снизу и могут устанавливаться на межэтажных перекрытиях (над подвалами или на вторых этажах).

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 управления 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.

Устройство конвейера

**ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-
ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ
И НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДОВ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И АГРЕГАТОВ**

Материально-техническое снабжение автотранспортного предприятия 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 социалистической системы народного хозяйства снабжение автотранспортного предприятия осуществляется планомерно-регулируемыми и снабженческо-сбытовыми организациями (Госснаб СССР, Главснаб, Главсбыт и др.).

Основой материально-технического снабжения автотранспортного предприятия является Государственный план снабжения народного хозяйства по отраслям и план снабжения отраслей, учитывающий потребность предприятий в материалах, запасных частях и пр.

План материально-технического снабжения автотранспортного предприятия является также составной частью плана снабжения соответствующей отрасли народного хозяйства, а поэтому он неразрывно связан с материальными ресурсами, определяемыми государственным планом снабжения народного хозяйства.

План материально-технического снабжения автотранспортного предприятия базируется на потребности в материалах исходя из производственных программ, прогрессивных, технически обоснованных норм расхода материалов и нормы складских запасов.

Основными задачами организации материально-технического снабжения на автотранспортном предприятии являются: своевременное и в требуемом количестве обеспечение предприятия всеми материалами, необходимыми для бесперебойной работы подвижного состава; создание условий наилучшего сохранения (без потерь) заготовленных и находящихся на складе материалов, запасных частей и агрегатов и пр.; увеличение скорости оборота складских запасов; экономное расходование материалов в процессе транспортной работы автомобилей, а также при их техническом обслуживании и ремонте.

Рациональная организация материально-технического снабжения автотранспортного предприятия должна основываться на передовых нормативах расхода и на своевременной заготовке, доставке, приемке и правильном хранении эксплуатационных материалов, запасных частей и агрегатов.

§ 18. ПЕРЕВОЗКА, ХРАНЕНИЕ И РАЗДАЧА ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Перевозка жидкого топлива

Жидкое топливо доставляется в автотранспортное предприятие (на склад) или на автозаправочные станции (АЗС) с ближайшей нефтебазы в автомобилях-цистернах и в отдельных случаях в таре (бочках).

В крышке горловины цистерны устанавливается приемный штуцер для заливки топлива, дыхательный клапан для автоматического регулирования давления в цистерне и контрольный шуп для определения в ней уровня топлива. В нижней части цистерны располагается сливная труба.

Для предотвращения возникновения искр при разряде статического электричества, образующегося при протекании топлива по трубам во время слива, на цистерне предусматривается заземляющее устройство в виде свободно висящей цепи, касающейся земли, и штыря заземления с тросом, прикрепленных к массе автомобиля. В противопожарных целях труба глушителя автомобиля выводится вперед, под радиатор.

Для уменьшения силы гидравлического удара в цистерне в момент торможения автомобиля она разделяется внутренними перегородками со щелями для сообщения отсеков.

Из автомобилей-цистерн топливо сливается в подземные резервуары самотеком или с помощью насосов.

Хранение жидкого топлива

Одним из свойств жидкого топлива — бензина, определяющим условия его хранения, является огнеопасность. Смесь паров бензина с воздухом при определенных условиях составляет взрывчатую смесь. Опасность взрыва возникает лишь в том случае, когда 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.

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. Поэтому необходимо предусматривать меры, обеспечивающие полную безопасность при хранении бензина.

Топливо в больших количествах хранят в резервуарах или цистернах. Различают подземное, полуподземное и наземное хранение.

При подземном хранении топлива резервуар заглубляют настолько, чтобы наивысший уровень жидкости в нем был не менее чем на 0,2 м ниже прилегающей территории.

Подземное хранение топлива имеет ряд преимуществ: менее опасно, более дешево, занимает меньшую площадь, не требует для слива топлива насосных установок и, самое главное, обуславливает наименьшие потери топлива от испарения, а следовательно, и наименьшее ухудшение его качества в процессе хранения. Поэтому этот способ хранения топлива получил наибольшее распространение.

Для обеспечения полной противопожарной безопасности при хранении бензина в резервуарах применяются различные системы, предупреждающие возможность его воспламенения, как-то: с огневыми предохранителями, с использованием инертных газов или жидкостей (воды) и основанные на принципе насыщения.

Наибольшее применение получила система хранения топлива с огневыми предохранителями.

При этой системе резервуар сообщается с внешней средой только через огневой предохранитель (сетка «Девы»).

Резервуар 2 (рис. 190) устанавливается 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 с войлочными прокладками. Если грунтовые воды отсутствуют, резервуар укладывают на фундамент (в виде песчаной подушки с гидроизоляционным слоем поверх нее) без крепления.

Резервуар имеет одну или две горловины, в крышках которых смонтированы трубопроводы.

Для наполнения резервуара служит сливной трубопровод 7 с фильтром 6. Конец трубопровода 7 опускается в резервуар ниже обратного клапана 1 выпускной трубы 11, т. е. в так называемый мертвый оста-

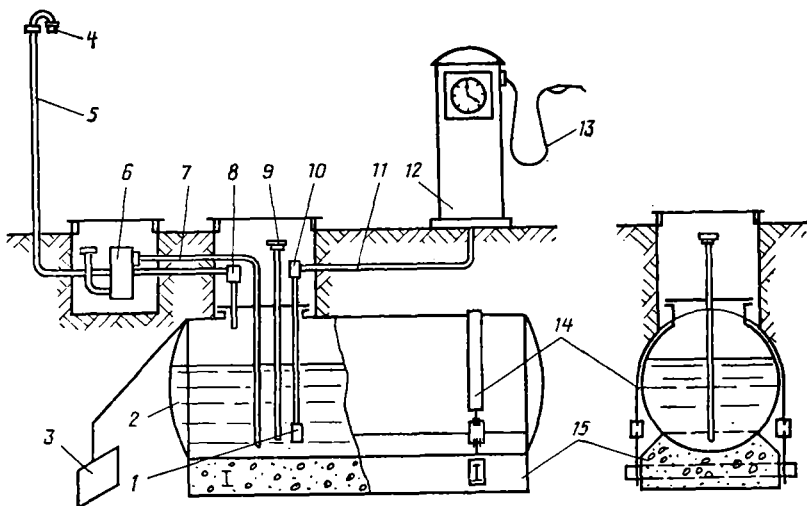


Рис. 190. Схема хранилища топлива с огневыми предохранителями

ток 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.

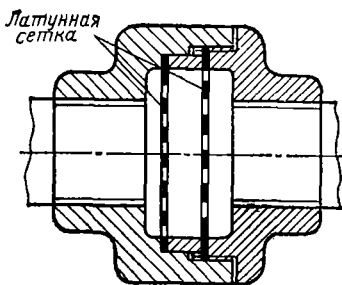


Рис 191. Огневого предохранитель

На крышке горловины резервуара смонтированы выпускная 11 и мерная 9 трубы. На выпускной трубе установлен угловой огневого предохранитель 10.

Внутрь мерной трубы 9, 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. По смоченной части стержня определяют количество бензина, находящегося в резервуаре. Применяют также поплавковые и пневматические указатели количества топлива.

Для удержания бензина, заполняющего выпускную трубу, на ее конце устанавливают обратный клапан с сетчатым фильтром. Бензин всасывается насосом топливораздаточной колонки 12, и раздача его производится через шланг 13 с раздаточным пистолетом. На воздушной трубе 5 установлены угловой 8 и концевой 4 огневого предохранители (пламягасители). Для предупреждения разряда статического электричества резервуар имеет заземление 3.

Наиболее распространены огневого предохранители, основанные на принципе сетки «Деви» (с латунной сеткой), имеющие от 144 до 220 ячеек на 1 см² (рис. 191). Сетку устанавливают в два слоя с небольшим зазором между ними.

Совокупность устройств, состоящих из резервуаров, трубопроводов, приемного и смотрового люков, раздаточного оборудования (топливораздаточных колонок) и служебного здания, носит название топливозаправочного пункта или автозаправочной станции (АЗС).

Кроме указанного оборудования, в зависимости от назначения АЗС на ней могут предусматриваться маслораздаточные колонки, а также смазочные материалы, расфасованные в мелкую тару, и масляные фильтры.

Стандартная емкость отдельных резервуаров составляет 11 000 л или 25 000 л, а общая емкость АЗС устанавливается в каждом отдельном случае с учетом расхода топлива и места расположения станции, но не должна превышать 100 000 л.

Резервуары помещают под землей обычно на глубине 1,0—1,5 м от верхней образующей поверхности цистерны при расстоянии между цистернами не менее 1 м. Перед установкой подземного резервуара его покрывают снаружи антикоррозийной изоляцией, состоящей из 80% битума (марки 1У) и 20% каолина по весу.

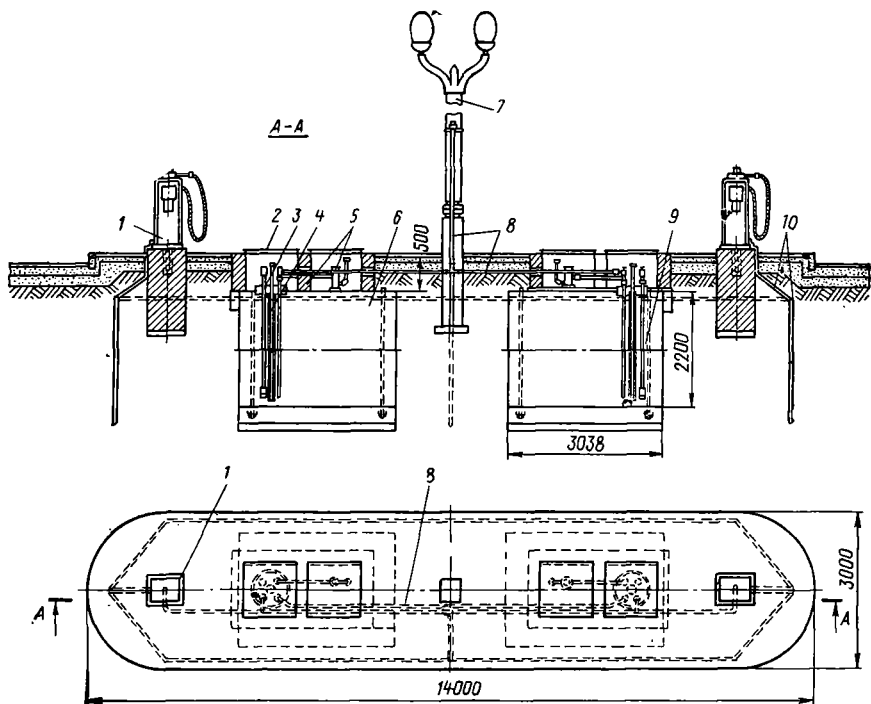


Рис. 192 Топливозаправочный пункт:

1 — топливозадаточная колонка; 2 — крышка колодца; 3 — впускная труба; 4 — мерная труба; 5 — сливная труба с приемным фильтром; 6 — резервуар; 7 — колонка со светильниками; 8 — дыхательная труба; 9 — крепление резервуара; 10 — заземление

При очень влажной почве перед покрытием резервуара противокоррозийной изоляцией его обматывают мешковиной, пропитанной горячим битумом.

Подземные трубопроводы укладывают на плотную песчаную постель с уклоном $0,01^\circ$ в сторону резервуара.

Топливозаправочные пункты (рис. 192) располагают на островке шириной не менее 1,5—3 м и длиной, зависящей от количества колонок с учетом возможности независимого подъезда и отъезда заправляющих автомобилей.

Устройство АЗС для дизельного топлива не отличается от рассмотренного выше, за исключением установки дополнительных емкостей, обеспечивающих десятидневный отстой топлива. Кроме того, впускная труба делается с поплавком, и таким образом обеспечивается забор топлива с верхних слоев. Между резервуаром и раздаточной колонкой устанавливаются дополнительные фильтры.

Заправка автомобилей жидким топливом

Автомобильное топливо и другие нефтепродукты (масло, консистентные смазки) отпускаются на АЗС по предварительно оплаченным автотранспортным предприятием единым талонам, получаемым в орга-

низациях нефтесбыта, по заявкам в счет их фондов. Индивидуальным владельцам автомобилей — за наличный расчет.

Заправляют автомобили жидким топливом из топливораздаточных колонок. Колонка состоит из насоса, который подает топливо из резервуара, счетчика для замера отпускаемого количества топлива и раздаточного шланга с пистолетом. Колонка смонтирована в металлическом каркасе, закрытом кожухом.

Конструкции топливораздаточных колонок весьма разнообразны. По способу привода насоса их разделяют на ручные, электромеханические и комбинированные; по способу замера отпускаемого топлива — на прерывные (или объемные с мерными сосудами) и прямоточные с непрерывно действующими счетчиками; по способу управления — на ручные и дистанционные.)

Колонки объемного типа с ручным приводом вследствие малой производительности почти вышли из употребления и промышленностью не выпускаются.

Для повышения производительности и облегчения труда заправщика выпускаются колонки объемного типа с лопастным насосом с приводом от электродвигателя, которые могут быть дополнительно оборудованы установкой для дистанционного управления.

Стационарные колонки прямоточного типа с электромеханическим приводом предназначаются для установки на топливораздаточных станциях с большой пропускной способностью, расположенных в городах и на автомагистралях. На рис. 193 показана схема и общий вид колонки прямоточного типа (модель 395-М2).

Эта колонка имеет комбинированный привод, т. е. электромеханический и ручной. Колонка предназначена для замера жидких топлив (бензина, керосина, дизельного и др.) вязкостью не свыше 8 *сст.* Под действием разрежения, создаваемого насосом 19 с приводом от электродвигателя 1, топливо из подземного резервуара через клапан 20, снабженный фильтром грубой очистки, и через фильтр 17 тонкой очистки поступает в лопастный насос 19 (или ручной насос 16). Далее через верхний обратный клапан 18 по трубопроводу 14 топливо подается в газоотделитель 12, который служит для отделения от топлива паров и воздуха, оказывающих влияние на точность замера топлива.

Пары и воздух, выделившиеся в газоотделителе из топлива (в результате снижения скорости и изменения направления потока топлива), направляются через калиброванное отверстие в крышке газоотделителя в поплавковую камеру 11. Отделившийся в камере 11 воздух отводится через трубку 10 с огненным предохранителем, а сконденсировавшееся топливо спускается через трубку 15 в корпус фильтра 17 тонкой очистки со стороны всасывающих насосов. Топливо из газоотделителя через поршневой счетчик 13 и индикатор 6 поступает в раздаточный рукав с раздаточным пистолетом 3, снабженным ручным 4 и автоматическим 5 клапанами.

Ручной клапан 4 обеспечивает прекращение подачи топлива через пистолет сразу же после опускания пускового рычага и выключения колонки.

При закрытом клапане 4 и работающем электродвигателе открывается клапан 2 и насос 19 работает «на себя».

Топливо из колонки данного типа отпускается по принципу «заполненного шланга». Счетчик 13 представляет собой гидравлический двигатель, рабочими органами которого являются горизонтальные цилиндры с поршнями (по типу, примененному в маслораздаточной колонке). Перемещение поршней счетчика передается через коленчатый вал и соединенный с ним вертикальный вал счетному механизму 8. За один оборот вала через счетчик проходит 500 см^3 топлива.

Счетный механизм 8 состоит из двух счетчиков: разового и суммарного 7. Разовый показывает одновременный отпуск, а суммарный регистрирует общее количество отпущенного топлива. Разовый счетчик имеет два циферблата 9 с двумя стрелками — большой и малой, расположенными с двух сторон колонки. Полный оборот большой стрелки соответствует выдаче 5 л, а малой — 100 л топлива; после

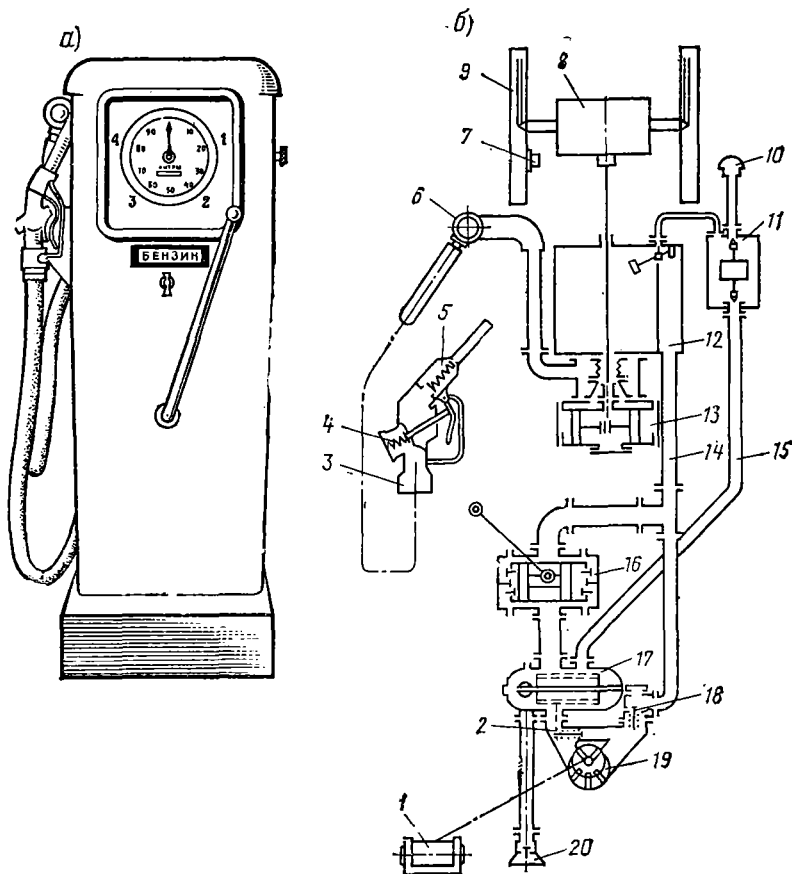


Рис. 193 Топливозаправочная колонка (модель 395-M2);

а — общий вид; б — схема

отпуска топлива стрелки могут быть вручную возвращены в нулевое положение. Производительность колонки при работе от ручного насоса — 20 л/мин, от приводного — 40 л/мин.

Помимо колонок указанных типов, в зарубежной практике распространены топливораздаточные колонки для отпуска топлива за наличный расчет. Счетный механизм этих колонок имеет устройство для регистрации отпущенного количества топлива, совмещенное с кассовым аппаратом, показывающим цену и количество отпущенного топлива. Некоторые колонки снабжаются денежным или жетонным аппаратом, отпускающим определенное количество топлива после опускания жетона или монеты. 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, смешиваемый специальным механизмом в нужном соотношении, которое по желанию может изменяться.

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.

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-процентным раствором питьевой соды. Помещение топливораздаточной станции и рабочие места в соответствующих цехах и отделениях (карбюраторном и моторном) оборудуют умывальниками и бочками с керосином и вывешивают инструкции о мерах личной безопасности.

§ 19. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА И НОРМИРОВАНИЕ ЕГО РАСХОДА

Мероприятия по экономии топлива

Экономия топлива (и смазочных материалов) имеет значение не только как фактор снижения себестоимости автомобильных перевозок, но и сбережения большого количества топлива. Поэтому необходимо осуществлять мероприятия, направленные на его экономное расходование. Они должны проводиться как на начальной стадии — транспортирования топлива со складов, — так и при его хранении, раздаче и в процессе работы автомобиля, когда топливо непосредственно расходуется на перевозку грузов и пассажиров.

При перевозке жидкого топлива его количественные потери происходят вследствие расплескивания и подтекания, а качественные поте-

ри — в результате повышенного испарения из транспортной емкости преимущественно легких фракций.

Для уменьшения количественных потерь топлива перевозка его должна осуществляться в исправной емкости. Для уменьшения качественных потерь емкость 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, находящейся в транспортной емкости.

При хранении жидкого топлива (бензин) потери возникают от утечки через неплотности соединений, выветривания, испарения через дыхательный клапан и при наполнении резервуаров, т. е. количественные и качественные.

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 потерям. 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% емкости резервуара.

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 в автотранспортном предприятии ведутся учетные карточки расхода топлива на каждый автомобиль и лицевые счета водителей. В учетную карточку за каждый день заносится 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 фактического, которая вывешивается для всеобщего сведения. В лицевой карточке водителя указы-

вается номер путевого листа, автомобиля и прицепа и расход топлива по норме, фактический и достигнутая экономия или перерасход.

Указанные учетные документы позволяют в конце любого периода определить по каждому автомобилю и каждым водителем расход топлива и для удобства контроля составлять суточные и месячные графики расхода топлива.

Для выявления ежедневного фактического расхода топлива автомобилем определяют количество израсходованного топлива по талонам и топлива, оставшегося в баке. Для этого пользуются мерной линейкой с делениями шкалы по 5 л. Каждая модель автомобиля должна снабжаться своей линейкой. При замере остатка топлива линейкой автомобили устанавливаются на горизонтальной площадке.

Количество отпускаемого топлива с нефтебаз потребителям учитывается в весовых единицах — тоннах. В весовых же единицах определяется потребность автомобильного парка в топливе для выполнения транспортной работы. На АЗС и в автотранспортных предприятиях расход топлива учитывается в объемных единицах — литрах.

Нормирование расхода топлива

Нормирование расхода топлива автомобилями основано на закономерностях его изменения в зависимости от эксплуатационных факторов (см. рис. 15—19).

В эксплуатационных условиях качество (сопротивление) дороги, нагрузка на автомобиль и скорость движения непостоянны. Кроме того, заезды в погрузочно-разгрузочные пункты также увеличивают расход топлива. Поэтому общий расход топлива грузовым автомобилем на 100 км пути можно расчленить на три основные составляющие: расход на передвижение автомобиля без груза, расход на перевозку груза, расход на заезды в пункты погрузки и разгрузки и маневрирование в них.

Действующие в настоящее время в нашей стране единые нормы расхода топлива для автомобилей представляют собой систему, позволяющую нормировать расход топлива дифференцировано в зависимости от количества перевезенного груза и расстояния перевозки, дорожных и климатических условий и других факторов.

В основу системы принято уравнение нормирования, в котором расход топлива

$$Q = \left(K_1 \frac{L}{100} + K_2 \frac{W}{100} + K_3 Z \right) \omega \text{ л}, \quad (6.1)$$

где K_1 , K_2 и K_3 — нормы расхода топлива в литрах соответственно на 100 км пробега, на 100 ткм транспортной работы, на одну езду с грузом;

L — пробег автомобиля, км;

W — транспортная работа, выполняемая за пробег L , ткм;

Z — количество ездов с грузом, выполняемых за пробег L ;

ω — коэффициент снижения (увеличения) расхода топлива по нормам, учитывающий дорожные и климатические условия.

Как видно из уравнения (6.1), имеются три типа норм: норма K_1 на 100 км пробега, норма K_2 на 100 ткм транспортной работы, норма K_3 на езду с грузом.

Расход топлива на весь пробег автомобиля или автопоезда учитывается нормой K_1 на 100 км пробега. Эти нормы приводятся в соответствующих таблицах, составленных по типам и моделям автомобилей.

Увеличение расхода топлива при движении автомобиля или автопоезда с грузом данного веса учитывается нормой K_2 на 100 ткм, т. е. по количеству топлива, расходуемого на работу, равную перевозке 1 т груза на 100 км пробега.

Для автомобиля с карбюраторным двигателем эта норма — 2,5 л/100 ткм, а для автомобиля с дизельным двигателем — 1,5 л/100 ткм.

При перевозке груза на небольшое расстояние, т. е. при малой длине ездки (работа на коротком плече) дополнительные потери топлива, связанные с простоями и маневрированием, учитываются нормой K_3 расхода на езду с грузом. Независимо от типа двигателя и грузоподъемности автомобиля эта норма равна 0,3 л.

Все три указанных типа норм расхода топлива установлены для средних дорожных условий эксплуатации в летний период года.

Изменение расхода топлива автомобилем в зависимости от дорожных и климатических условий учитывается поправочным коэффициентом ω , уменьшающим или увеличивающим расход, рассчитанный по основным нормам.

Порядок пользования нормами для различных групп автомобилей следующий.

Нормирование расхода жидкого топлива для грузовых бортовых автомобилей, работа которых учитывается в тонно-километрах. Для бортовых автомобилей, работающих при длине ездки $l_2 > 5$ км, расход топлива рассчитывается только по двум первым слагаемым уравнения (6.1) нормирования:

$$Q = K_1 \frac{L}{100} + K_2 \frac{W}{100} \text{ л.} \quad (6.2)$$

При $l_2 \leq 5$ км и соответствующем разрешении руководителя автотранспортного предприятия нормированный расход топлива рассчитывается по всем трем членам уравнения (6.1) нормирования.

Расчет нормированного расхода топлива для автомобилей-самосвалов. Автомобили-самосвалы работают с примерно постоянным использованием пробега и грузоподъемности (с коэффициентом использования грузоподъемности $\gamma = 1$ и коэффициентом использования пробега $\beta = 0,5$).

Поэтому по нормам для автомобилей-самосвалов расход топлива

$$Q = K_{1c} \frac{L}{100} + K_3 Z \text{ л} \quad (6.3)$$

и

$$K_{1c} = K_1 + K_2 q \beta \gamma \text{ л/100 км,}$$

где q — грузоподъемность автомобиля, т.

Как видно из уравнения (6.3), норма K_{1c} на 100 км пробега включает в себя и расход топлива на выполнение транспортной работы.

Нормирование расхода жидкого топлива для автопоездов. Б о р т о в ы е а в т о м о б и л и с п р и ц е п а м и. Расход топлива на перевозку грузов на прицепах может быть учтен подстановкой в уравнение (6.1) нормирования полной величины транспортной работы, совершаемой автопоездом.

Влияние веса прицепов на расход топлива практически не отличается от влияния перевозимого груза на прицепах и учитывается нормой K_2 . Необходимо лишь отметить, что вес прицепа не меняется. Следовательно,

$$Q = K_{1п} \frac{L}{100} + K_2 \frac{W_{п}}{100} \text{ л} \quad (6.4)$$

и

$$K_{1п} = K_1 + K_2 \Sigma G_{пр} \text{ л/100 км,}$$

где $\Sigma G_{пр}$ — суммарный собственный вес прицепов, m ;

$W_{п}$ — количество транспортной работы, совершенной автопоездом, $ткм$.

А в т о м о б и л и - с а м о с в а л ы с п р и ц е п а м и. Применение прицепов, имеющих определенный собственный вес $G_{прс}$, увеличивает расход топлива автомобилем-самосвалом за счет выполнения на них транспортной работы, пропорциональной их грузоподъемности $q_{п}$ и коэффициентам использования пробега β и грузоподъемности γ .

Самосвальные автопоезда работают в тех же условиях эксплуатации, что и автомобили-самосвалы, т. е. $\gamma = 1$ и $\beta = 0,5$. Расход топлива самосвальным автопоездом определяется по следующему уравнению:

$$Q = K_{1с.п} \frac{L}{100} + K_3 Z \text{ л} \quad (6.5)$$

и

$$K_{1с.п} = K_{1с} + K_2 (\Sigma G_{прс} + 0,5 \Sigma q_{п}) \text{ л/100 км,}$$

где $\Sigma G_{прс}$ — суммарный вес прицепов, m ;

$\Sigma q_{п}$ — суммарная грузоподъемность прицепов, m .

При определении расхода топлива легковыми автомобилями, автобусами, грузовыми автомобилями-такси и грузовыми автомобилями, выполняющими работу, не учитываемую в тонно-километрах (с почасовой оплатой), применяют только одну норму K_1 (л/100 км):

$$Q = K_1 \frac{L}{100} \text{ л} \quad (6.6)$$

Во всех случаях превышения фактического расхода по сравнению с расчетным необходимо выяснить причину ненормального расхода топлива и устранить ее. При этом надо проверить, насколько квалифицировано водитель водит автомобиль, и провести контрольные работы по техническому обслуживанию автомобиля.

Нерасчетливое вождение автомобиля приводит к необходимости чрезмерно часто и при значительных скоростях движения пользоваться тормозами. К повышенному расходу топлива приводит также продолжительное движение на промежуточных передачах и недостаточное использование наката.

Определение и анализ технико-экономических показателей использования топлива. Эффективное использование топлива прежде всего обеспечивается выполнением государственных норм расхода. Однако этим не исчерпываются все возможности автотранспортного предприятия по экономии топлива. Действительно, даже при выполнении норм, но при больших порожних пробегах и недогрузах, а в общем случае при низких коэффициентах использования пробега и грузоподъемности значительная часть топлива расходуется на передвижение самого автомобиля и лишь ничтожная — на транспортную работу.

Поэтому организация транспортного процесса, в частности применение вычислительных электронных машин в оперативном планировании, обеспечивающее наименьшие порожние пробеги при выполнении заданного объема перевозок, повышает эффективность использования топлива.

Большое значение имеет правильный подбор подвижного состава по его грузоподъемности в соответствии с партионностью груза, включающий как недогруз при чрезмерно большой грузоподъемности, так и большой общий пробег при малой грузоподъемности и значительных партиях груза, когда вместо, например, одной ездки приходится делать две.

Совершенно особое значение имеет применение прицепов, повышающих грузоподъемность автомобилей и степень использования мощности двигателей, а следовательно, и эффективность использования топлива.

Для количественной оценки эффективности использования топлива за прошедший период времени, а также для обоснования потребности в топливе на планируемый период определяют удельный расход топлива в граммах на тонно-километр g_r или пассажира-километр g_{Π} .

Рассмотрим порядок определения и анализа указанных технико-экономических показателей использования топлива.

При рассмотрении удельных расходов за прошедший период времени их определяют делением фактически израсходованного топлива в килограммах (Q) на фактически выполненный объем транспортной работы в тонно-километрах (W) или пассажира-километрах (W_{Π})

$$g_r = \frac{10^3 Q}{W} \text{ г/ткм};$$
$$g_{\Pi} = \frac{10^3 Q}{W_{\Pi}} \text{ г/пасс-км}. \quad (6.6')$$

При планировании потребности в топливе удельные показатели g_r и g_{Π} можно определить так же, как и при анализе, но с той разницей, что вместо фактических данных следует принимать расчетные величины.

Транспортная работа W и W_p , а также коэффициенты использования пробега β и грузоподъемности γ , количество автомобилей, их средняя грузоподъемность q и нормы расхода топлива при определении потребности в топливе известны.

Поскольку нормы для бортовых грузовых автомобилей и автомобилей самосвалов имеют различную структуру, то и удельный показатель для них следует определять раздельно.

Определим g для парка грузовых бортовых автомобилей, для чего общий расход топлива, определяемый по нормам, разделим на плановый объем перевозок; при этом расход топлива Q выразим через уравнение нормирования для грузовых бортовых автомобилей

$$Q = \left(K_1 \frac{L}{100} + K_2 \frac{W}{100} \right) \rho \text{ кг,}$$

где ρ — удельный вес топли

Объем транспортной работы выразим следующим уравнением:

$$W = q\beta\gamma L \text{ ткм.}$$

Теперь подставим значения Q и W в приведенное уравнение (6.6')

$$g = \frac{10^3 \left(K_1 \frac{L}{100} + K_2 \frac{W}{100} \right) \rho}{q\beta\gamma L} \text{ г/ткм.}$$

После алгебраических преобразований получим:

$$g = 10\rho \left(\frac{K_1}{q\beta\gamma} + K_2 \right) \text{ г/ткм.}$$

При выводе этого уравнения использовались нормы расхода без учета их возможного увеличения или снижения. Однако автомобили данного транспортного предприятия могут работать в условиях, предусматривающих то или иное изменение норм, что следует учитывать введением в уравнение соответствующего коэффициента. Общепринято при определении g учитывать климатические условия работы автомобилей, в соответствии с которыми нормы увеличиваются на зимний период работы на 5, 10, 15 и 20% в зависимости от климатической зоны.

Поэтому если удельный расход определяется только на зимний период, то g следует умножать в зависимости от зоны работы автомобилей данного автотранспортного предприятия на 1,05; 1,10; 1,15 или 1,20, а при определении на летний период для тех же условий g принимается без изменений.

При планировании потребность в топливе определяется на год, т. е. на период, охватывающий все сезоны. В этом случае рассматриваемый коэффициент определяется как средний за год с учетом продолжительности применения зимнего увеличения норм. Так, например, в районах с умеренным климатом, где зимнее увеличение норм установлено на 10%, а продолжительность зимнего периода составляет 6 месяцев из 12, среднегодовое увеличение норм определяется коэффициентом 1,05 ($1 + 0,10 \times 6 : 12$).

Теперь определим удельный показатель g для парка автомобилей-самосвалов, для чего используем уравнение нормирования для автомобилей-самосвалов

$$Q = \left(K_1 \frac{L}{100} + K_3 Z \right) \rho \text{ кг,}$$

а транспортную работу выразим через уравнение, учитывающее число ездов с грузом,

$$W_c = q\beta\gamma L = q\gamma z l \text{ ткм,}$$

где l — средний пробег автомобиля с грузом за одну груженую езду, км.

Затем вновь произведем преобразования уравнения (6.6')

$$g = \frac{10^3 \rho \left(K_1 \frac{L}{100} + K_3 Z \right)}{W_c} = \frac{10\rho K_1}{q\beta\gamma} + \frac{10^3 \rho K_3}{q\gamma l}$$

и получим

$$g = \frac{10\rho}{q\beta\gamma} \left(K_1 + K_3 \frac{100}{l} \beta \right) \text{ г/ткм.}$$

По этому уравнению определяется расход топлива в граммах на тонно-километр для парка автомобилей-самосвалов.

Климатические и другие условия эксплуатации для автомобилей-самосвалов учитываются так же, как и для бортовых автомобилей.

§ 20. ПЕРЕВОЗКА, ХРАНЕНИЕ И РАЗДАЧА СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ШИН

Правильная организация процесса перевозки, хранения и раздачи смазочных материалов обеспечивает сохранение их качества и сокращение непроизводительных потерь при складских операциях.

Указанным требованиям удовлетворяет централизованный способ доставки, хранения и раздачи смазочных материалов. При этом масло перевозят в автоцистернах, бочках или специальной таре хранят в цистернах или других емкостях 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 в этом случае располагают обычно в подвальных помещениях или в углублениях (приямках) первого этажа, что обеспечивает слив самотеком в складские емкости чистых масел из транспортной тары и отработавших — с постов смазки. Для каждого сорта смазочного материала предусматривают отдельную емкость. Жидкие масла хранят в цистернах, а консистентные смазки — в металлических бочках или баках с крышками.

Для загрузки складов бочками делают люки или используют наружный вход с применением подъемных талей или наклонных лежней.

Отработавшие масла также хранят на складе (в цистерне) для последующей регенерации на автотранспортном предприятии или на стороне.

Жидкие масла из складских емкостей перекачивают 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 чего целесообразно использовать ротационно-зубчатые насосы.

На складе смазочных материалов должно быть отведено место для хранения керосина, промывочной жидкости, тормозной жидкости и антифриза.

Принципиальная схема смазочного хозяйства приведена на рис. 194.

В складе масла, состоящем из одного помещения, размещены резервуары для хранения свежих и отработавших масел. В рассматриваемом автотранспортном предприятии не предусматривается регенерация масел для двигателей, а поэтому отработавшее масло откачивается в автомобиль-цистерну для отправки в пункты регенерации. Масло, полученное после регенерации, хранится в отдельном резервуаре, из которого оно может перекачиваться в резервуар для смешивания и последующей подачи в маслораздаточные колонки. Для дозировки свежего и отработавшего масел при смешивании установлен счетчик.

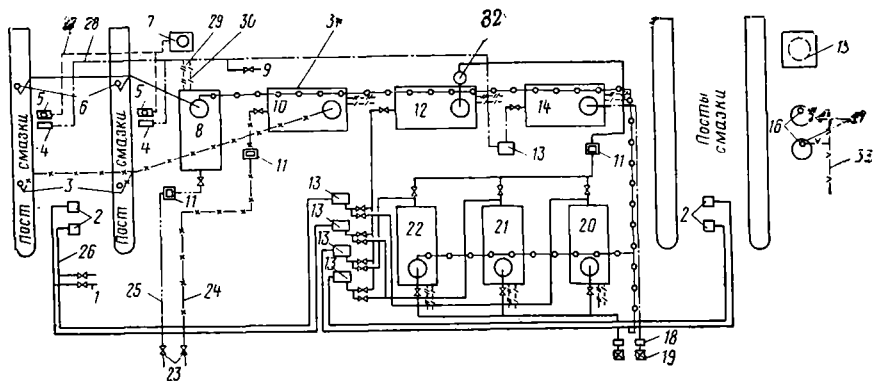


Рис. 194. Схема смазочного хозяйства для централизованной подачи и сбора масла:

1 — раздаточные краны для заправки передних емкостей; 2 — маслораздаточные колонки; 3 — воронки для слива отработавшего масла из двигателя; 4 — барабаны с наматывающимися шлангами; 5 — стационарный постовой солидолонагнетатель; 6 — воронки для слива отработавшего 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, модель 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 — маслораспределитель для отработавшего масла для двигателей; 25 — маслораспределитель для отработавшего трансмиссионного масла; 26 — маслораспределитель для свежего масла для двигателей; 27 — маслораспределитель для консистентной смазки; 28 — маслораспределитель для свежего трансмиссионного масла; 29 — паропровод; 30 — трубопровод для конденсата; 31 — воздухопровод; 32 — счетчик; 33 — трубопровод для сжатого воздуха

Масла перекачивают шестеренчатыми насосами. Все резервуары для хранения свежих и отработавших масел оборудуются пароподогревом.

Помимо централизованной раздачи масла в данной схеме предусмотрена выдача масла в передвижные емкости.

Полы в складе масла — цементные или из метлахской плитки.

По условиям пожарной безопасности склад, размещенный в пределах основного производственного здания гаража, должен иметь непосредственный выход наружу. Никаких сторонних предметов, опасных в пожарном отношении (например, обтирочных концов), на складе не должно быть.

Консистентные смазки для заправки ими солидолонагнетателей можно подавать по трубопроводам шестеренчатыми насосами под давлением до 50 кг/см^2 или стационарными солидолонагнетателями.

Чтобы избежать повышения сопротивления прокачиваемости масла по трубопроводам в результате снижения его температуры и увеличения вязкости при хранении предусматривается: отопление помещения склада (температура не ниже $+10^\circ \text{C}$), подогрев масла в цистернах до плюс $30\text{—}40^\circ \text{C}$ (трансмиссионных до $+60^\circ \text{C}$) при помощи змеевиков, через которые проходят пар, и прокладка труб отопления в общем блоке с трубопроводом масла¹.

Отработавшие масла сливаются самотеком через воронки, расположенные на постах смазки в канавах, или установленные на специальных колонках при оборудовании постов подъемниками. Из воронки отработавшее 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, так как смешивание различных сортов масел не позволяет получить полноценный продукт после регенерации.

Из существующих способов регенерации масел наиболее эффективным является отгон топлива, контактирование и фильтрация на установках ВИМЭ-2. Производительность установки — $20\text{—}22 \text{ л/ч}$ отработавшего масла.

Если масло регенерируют на автотранспортном предприятии, то в маслохранилище необходимо предусмотреть резервуар и трубопроводы для смешивания чистого и регенерированного масел (в соотношении 1 : 3).

Хранение шин. Шины хранят в специальных складах в подвальных или полуподвальных помещениях, где должна поддерживаться температура в пределах минус 10 — плюс 20°C и относительная влажность — $50\text{—}60\%$.

Помещения для хранения шин должны быть защищены от дневного света и непосредственного попадания солнечных лучей через окна, для чего вставляют цветные стекла.

В складах для хранения резиновых материалов не допускается сов-

¹ Подогрев консистентных смазок свыше $+30^\circ \text{C}$ не рекомендуется из-за их расслоения.

местное хранение материалов, действующих на резину: керосина, бензина, скипидара, масла.

Покрышки устанавливают на деревянных или металлических стеллажах в вертикальном положении и хранят на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов.

При долгосрочном хранении покрышки необходимо периодически (1 раз в квартал) поворачивать, меняя точку опоры. Складывать покрышки на хранение штабелями нельзя.

Камеры хранят на специальных вешалках с полукруглой полкой слегка накачанными, припудренными тальком или вложенными в новые покрышки и подкачанными до внутреннего размера покрышки. При хранении на вешалках камеры периодически (через один-два месяца) поворачивают, изменяя точки опоры.

Камеры и покрышки, пришедшие в полную негодность (утиль), перед сдачей в переработку следует хранить во дворе под навесом или под брезентом. Длительное хранение утиля не рекомендуется.

§ 21. ХРАНЕНИЕ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И МАТЕРИАЛОВ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ЗАПАСА И НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА

Хранение запасных частей и технических материалов. Запасные части хранят в закрытых складах на многоярусных стеллажах закрытого (клеточного) и открытого (полочного) типов или в шкафах. Агрегаты автомобилей хранят на стеллажах или устанавливают на деревянном настиле пола.

Номенклатура хранимых в автотранспортном предприятии технических материалов достигает 3 500 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 в свою очередь делится на 10 подгрупп по признаку однородности материалов и получает свой второй номенклатурный номер. Каждую подгруппу 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 характеризует его, что дает возможность расположить материалы на складе в определенной последовательности.

Такая классификация материала носит название лестничной и широко применяется на складах автотранспортных предприятий.

Материалы располагают на специальных стеллажах, позволяющих быстро отыскивать необходимый сортмент.

Металлы в прутках хранят на многоярусных стеллажах в горизонтальном положении; тяжеловесные куски металлов 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, черную и соляную кислоты) хранят в огнестойком изолированном помещении. Бутыли с кислотой устанавливают отдельно в отгороженном помещении в специальной мягкой таре.

Промежуточные кладовые устраивают в крупных цехах (цехах текущего ремонта, технического обслуживания, механическом и агрегатном) для ускорения получения необходимых материалов или деталей.

Определение запаса деталей и оборотного фонда агрегатов. Потребность в заменах деталей и агрегатов существенно зависит от общего пробега автомобилей и определяется так называемым в теории надежности параметром потока отказов элемента.

Автомобили даже сравнительно небольшого автотранспортного предприятия имеют различные пробеги с начала эксплуатации (различный «возраст»). Это необходимо учитывать при определении потребности в заменах деталей и агрегатов для автомобилей различных сроков службы. Исходным материалом для расчетов являются пробеги с начала эксплуатации, параметры потока отказов $\Lambda_{oi}(L)$ элементов. Они определяются различными методами, изложенными ранее в гл. 2, § 5.

Итак, в автотранспортном предприятии имеется определенное количество автомобилей с различными общими пробегами. Количество автомобилей, срок службы которых находится в i -м интервале пробегов, будем обозначать n_i . Требуется определить количество запасных частей данного наименования, необходимое для удовлетворения потребности заданного количества автомобилей в течение определенного промежутка времени. Сбозначим средний пробег автомобилей в течение рассматриваемого промежутка времени через ΔL_{τ} , тогда вероятность отказа в i -м интервале

$$Q_i(L) = \Lambda_{oi}(L) \Delta L_{\tau}. \quad (6.7)$$

Поскольку математическое ожидание числа появлений события при нескольких опытах равно сумме вероятностей события в отдельных опытах, то средняя величина расхода запасных частей

$$Q_{\text{ср}} = \sum n_i \Lambda_{oi} \Delta L_{\tau}. \quad (6.8)$$

Кроме того, так как отказы деталей в различных автомобилях являются независимыми событиями, а дисперсия числа появлений события при нескольких независимых опытах равна сумме произведений вероятностей появления и не появления события в каждом опыте, то дисперсия числа отказов в течение рассматриваемого промежутка времени будет определяться формулой

$$D_{\text{з.ч}} = \sum n_i \Lambda_{oi}(L) [1 - \Lambda_{oi}(L)] \Delta L_{\tau} \Delta L_{\tau}. \quad (6.9)$$

Величина $Q_{\text{ср}}$ определяет собой среднюю потребность заданного количества автомобилей, имеющих различные сроки службы, в заменах рассматриваемой детали.

Однако для того, чтобы гарантировать с какой-то вероятностью α удовлетворение потребности всех автомобилей в запасных частях, на складе должно находиться некоторое количество запасных частей Q_α , которое больше $Q_{ср}$, а именно:

$$Q_\alpha = Q_{ср} + U_p \sqrt{D_{з.ч}} = Q_{ср} + U_p \sigma_{з.ч}$$

$$\text{и } \sigma_{з.ч} = \sqrt{D_{з.ч}} \quad (6.10)$$

где U_p — односторонний квантиль нормированного нормального распределения.

Пример расчета. Распределение парка по общему пробегу автомобилей приведено в табл. 14, а параметр потока отказа элемента — на рис. 195.

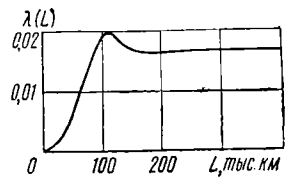


Рис. 195. Параметр потока отказов элемента конструкции

Таблица 14

Распределение автомобилей по пробегам

Интервалы пробега, тыс. км	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	100—110	110—120	120—130	130—140	140—150
Количество автомобилей	20	40	60	80	100	120	110	100	80	60	50	50	50	40	40

Выберем $\Delta L_T = 10$ тыс. км (это будет соответствовать одному кварталу), $\alpha_1 = 0,9$ и $U_{p_1} = 1,282$; $\alpha_2 = 0,95$ и $U_{p_2} = 1,645$; $\alpha_3 = 0,9995$ и $U_{p_3} = 3,290$ (квантили U_p определены по табл. 5 гл. II, § 5).

Кроме того, будем считать, что в процессе эксплуатации автомобили равномерно стареют, т. е. через один квартал n_1 становится n_2 ; n_2 — n_3 ; ... n_{i+1} ... и т. д.

Результаты расчета приведены на рис. 196. Так как Q_α представляет собой гарантированный верхний предел расхода запасных частей, то фактический расход запасных частей в квартал почти всегда будет меньше Q_α и будет колебаться около величины $Q_{ср}$.

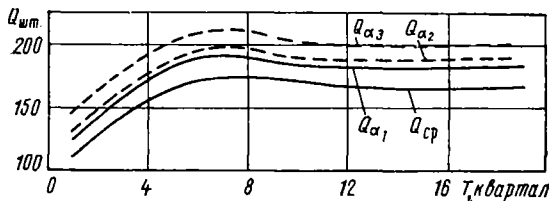


Рис. 196. Зависимость от времени количества запасных частей, гарантирующих заданный уровень вероятности обеспечения автомобилей различных сроков службы

Заказываемое количество запасных частей на планируемый период должно дополнять количество запасных частей, находящихся в наличии на складе до величины Q_α , соответствующей этому периоду.

Уровень гарантированной вероятности α наличия запасных частей на складе должен устанавливаться для определенного количества автомобилей в основном на основании соображений экономического характера, а также с дополнительным учетом обеспечения готовности автомобилей специального назначения.

Определять потребность в оборотных агрегатах следует исходя из того, что комплектные агрегаты служат для поддержания надежности автомобилей, ликвидируя отказы и сокращая время восстановления (простоя), а запасные детали — только ликвидируют отказы. Поэтому автотранспортным предприятиям необходимы и агрегаты и запасные детали.

Требуемое количество агрегатов может быть определено исходя из минимума суммарных удельных средних переменных затрат $C_{a.ч}$ за межремонтный пробег L_p на приобретение агрегатов и запасных частей и компенсацию простоев. Простои зависят от отношения среднего коэффициента готовности $K^{cp}(L)$ к максимальному его значению K_{max} , а также от стоимости автомобиля C_a :

$$C_{уд} = \left[C_a \left(1 - \frac{K^{cp}(L)}{K_{max}} \right) + C_{a.ч} \right] \frac{1}{L_p} \text{ руб./тыс. км.} \quad (6.11)$$

Оборотные агрегаты увеличивают коэффициент $K^{cp}(L)$, что уменьшает первый член уравнения, но одновременно увеличивают второй член — затраты на запасные части и агрегаты (приобретение агрегатов и запасных частей учитывается совместно и отражается в этом случае величиной $C_{a.ч}$).

Минимальное значение суммы двух членов уравнения (6.11) выявляет рациональную потребность в определенном количестве оборотных агрегатов данного наименования (рис. 197). Следовательно, прежде всего необходимо определить коэффициент $K(L)$ как функцию количества агрегатов N_{agr} . Численное значение его увеличивается и лишь при чрезмерной величине N_{agr} не изменяется. Поэтому первый член уравнения (6.11) изменяется в функции N_{agr} по гиперболической зависимости, как показано на рис. 197 (кривая 1).

Увеличение N_{agr} увеличивает соответственно второй член уравнения (см. рис. 197, кривая 2). Очевидно, что общее влияние N_{agr} на эксплуатационные расходы отражается кривой 3, имеющей точку перегиба, вы-

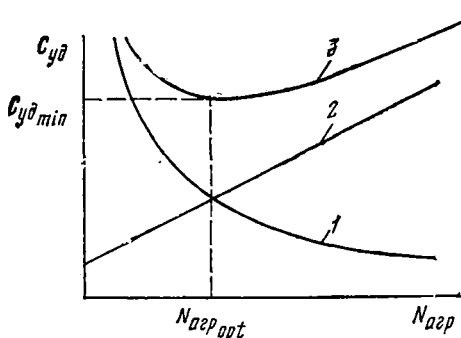


Рис. 197 Зависимость между количеством оборотных агрегатов (N_{agr}) и затратами ($C_{уд}$) на поддержание надежности

являющую минимальные затраты и оптимальное количество оборотных агрегатов, которые необходимо постоянно поддерживать в технически исправном состоянии.

Нормирование расхода запасных частей по автомобилям в стоимостном исчислении, необходимое для рационального их использования, позволяет также управлять использованием ресурса автомобилей в процессе эксплуатации. Оно основывается на следующих положениях.

Ресурс автомобиля определяется по минимальной сумме средних удельных затрат на приобретение автомобиля и поддержание его в технически исправном состоянии. Затраты на поддержание рассчитываются по уравнению (2.60) (см. гл. II, § 5) и состоят из затрат на запасные части, оплату труда ремонтным рабочим, на материалы и компенсацию потерь от простоев.

Теснота связи между этими затратами характеризуется коэффициентами корреляции, близкими к единице. Это позволяет пользоваться постоянными величинами соотношений между трудовыми затратами и расходом запасных частей (A), расходом материалов и расходом запасных частей (B), а также затратами на компенсацию простоев и опять же на запасные части (C).

Коэффициенты A , B , C определяют по опытным данным. При этом отношение (A) трудовых затрат к расходу запасных частей отражает одновременно ремонтпригодность конструкции, организацию труда и квалификацию ремонтного персонала. Отношение (C) затрат на компенсацию простоев к расходу запасных частей отражает организацию производства и характер отказов (дорожные отказы увеличивают простой). В связи с этим величины рассматриваемых коэффициентов могут отличаться по автотранспортным предприятиям. Анализом данных по значительному количеству предприятий установлено, что $A + B + C = 1,5 - 2,5$.

Коэффициенты A , B и C соотношения затрат позволяют определить нормы удельного расхода запасных частей в стоимостном выражении по интервалам пробега с помощью уравнения (2.62), придав ему вид:

$$C_{инз.ч}(L) = \frac{\omega}{1 + A + B + C} L^n \text{ руб./тыс. км,} \quad (6.12)$$

и норму суммарных затрат на запчасти за ресурс с помощью преобразованного уравнения (2.68)

$$C_{з.ч} = \frac{C_a}{n(1 + A + B + C)} \text{ руб./ресурс.} \quad (6.13)$$

Нормы расхода запасных частей по интервалам пробега используются для определения потребности в запасных частях с учетом общего пробега автомобиля. Не меньшее значение они имеют при управлении использованием ресурса. Систематическое сопоставление фактического расхода запасных частей данным конкретным автомобилем с нормой расхода позволяет своевременно выявлять факты неправильной эксплуатации (неквалифицированное вождение, некачественный ремонт и т. п.) и принимать соответствующие меры.

При приближении суммарного фактического расхода запасных частей к норме $C_{з.ч}$, рассчитанной по уравнению (6.13), дорогостоящих ремонтов производить не следует, а при достижении этой суммарной нормы автомобиль следует изъять из эксплуатации для капитального ремонта или списания.

Необходимость изъятия из эксплуатации объясняется тем, что рассчитанный приведенным методом суммарный расход запасных частей соответствует минимуму средних суммарных удельных затрат на приобретение автомобиля и поддержание его в технически исправном состоянии, что рассмотрено в гл. II, § 5.

Таким образом метод нормирования расхода запасных частей и управления ресурсом в эксплуатации сводится к следующему. Устанавливают суммарные нормы расхода запасных частей в стоимостном выражении по моделям автомобилей и соответствующие им ресурсы. Эти расходы являются основными показателями. При достижении суммарной нормы расхода автомобиль направляют в капитальный ремонт или списывают.

Для систематического контроля за техническим состоянием автомобиля, использованием его ресурса, для выявления фактов неправильной эксплуатации и своевременного принятия по ним соответствующих мер расходы запасных частей устанавливают по интервалам пробега в соответствии с приведенными выше уравнениями (6.12) и (6.13).

В качестве примера определим нормы расхода запасных частей и ресурс для автомобиля грузоподъемностью 5 т. Исходными данными являются $n = 1,5$ и $\omega = 0,004$ руб/тыс. км^{2,5} (см. уравнение 2.62). Примем $A + B + C = 1,5$; стоимость автомобиля без шин и стоимость при списании $C_a = 2\,450$ руб.

Норма суммарных затрат на запасные части за ресурс в соответствии с уравнением (6.13) составляет

$$C_{з.ч} = \frac{C_a}{n(1+A+B+C)} = \frac{2450}{1,5(1+1,5)} = 653 \text{ руб./ресурс.}$$

Ресурс, который должен быть выполнен при данном суммарном расходе запасных частей, определяется по уравнению (2.67).

$$L_p = \sqrt[n+1]{\frac{C_a(n+1)}{n\omega}} = \sqrt[2,5]{\frac{2450 \cdot 2,5}{1,5 \cdot 0,004}} = 250 \text{ тыс. км.}$$

Нормы удельного расхода запасных частей определяются по уравнению (6.12):

$$C_{инт.ч}(L) = \frac{\omega}{1+A+B+C} L^n = \frac{0,004}{2,5} L^{1,5} \text{ руб/тыс. км}$$

и рассчитываются по интервалам, равным 10 тыс. км.

Как видно из расчетов, удельные расходы составляют в интервалах:

40— 50 тыс. км	0,48 руб./тыс км
90—100 » »	1,48 » » »
140—150 » »	2,79 » » »
190—200 »	4,36 » » »
240—250	6,14

Приближенный расчет потребности в запасных частях по их наименованиям (номенклатуре) осуществляют исходя из общего пробега парка автомобилей за планируемый период (обычно год) и среднего ресурса данной детали по уравнению (2.34) гл. II, § 5. Кроме того, для тех же целей используют среднесоюзные нормы расхода запасных частей.

Нормирование расхода запасных частей по номенклатуре (наименованиям деталей) необходимо для планирования их производства и управления использованнем материальных ресурсов.

В этих целях 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) $L_{р.нов}$ и средних ресурсов деталей между заменами $L_{р.м.з}$ (установленных в эксплуатации при устранении отказов). Расчетное уравнение имеет следующий вид

$$N = \frac{100n(L_{ам} - L_{р.нов})}{t_{ам}L_{р.м.з}} \frac{\text{шт.}}{100 \text{ авт. год}} \quad (6.14)$$

По уравнению (6.14) 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 $L_{р.в.з}$, то предварительно необходимо определить полный средний ресурс $L_{р.п.}$, т. е. пробег деталей от начала эксплуатации до ее выбраковки. Этот ресурс определяется по уравнениям:

для деталей, установленных на заводе,

$$L_{р.п.нов} = L_{р.нов} + kL_{р.в.з} \text{ тыс. км,} \quad (6.15)$$

для деталей, установленных при устранении отказа,

$$L_{р.п.м.з} = L_{р.м.з} + kL_{р.в.з} \text{ тыс. км.} \quad (6.16)$$

Норма расхода восстанавливаемых деталей определяется с учетом уравнений (6.14), (6.15) и (6.16) по соотношению

$$N = \frac{100n(L_{ам} - L_{о.п.нов})}{t_{ам}L_{р.п.м.з}} \frac{\text{шт.}}{100 \text{ авт. год}}. \quad (6.17)$$

При использовании уравнений (6.14) и (6.17) 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 исключает отказы деталей до списания автомобиля. Поэтому расчеты следует производить вероятностными методами.

ХРАНЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ПРИЦЕПНОГО СОСТАВА

Под хранением автомобилей (автомобилей-тягачей) и прицепного состава понимают способы содержания технически исправного подвижного состава на территории автотранспортного предприятия.

Наибольшее распространение на автомобильном транспорте имеют два принципиально отличающихся 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, а также обеспечить работоспособность аккумуляторных батарей.

Стоянки, располагаемые в отапливаемых зданиях, следует рассматривать как помещения складского характера, предназначенные для хранения автомобилей. В них не предусматриваются производственные процессы технического обслуживания 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 мероприятий, предупреждающих замерзание воды в системе охлаждения и предотвращающих загустение масла в картере двигателя. В некоторых случаях при особо низких температурах необходимы также мероприятия, предупреждающие загустение масла в агрегатах трансмиссии автомобиля.

§ 22. ХРАНЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ В ОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЯХ

Здания для хранения автомобилей по способу их расположения относительно уровня земли подразделяют на наземные и подземные. Здания могут быть 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 одноэтажных зданиях в зависимости от эксплуатационных требований, предъявляемых к передвижению и маневрированию автомобилей при их установке на места и выезде, применяют стоянки с внутренним проездом (рис. 198, а—г) и стоянки без внутреннего проезда (рис. 198, д—к).

Способы расстановки автомобилей в пределах стоянки могут быть классифицированы по следующим признакам:

по числу рядов — однорядные (рис. 198, а, в, ж, и), двухрядные (рис. 198, б, г, з, к), многорядные (рис. 198, д, е);

по углу установки автомобилей по отношению к оси проезда — прямоугольные (рис. 198, а, б), косоугольные (рис. 198, в, г);

по условиям движения при установке на места хранения и выезде с них — тупиковые (рис. 198, а, б, в, г, ж—к) и прямоточные (рис. 198, д, е).

Стоянки без внутреннего проезда обеспечивают независимый выезд или въезд через одни ворота каждого автомобиля (рис. 198, ж) или группы автомобилей (рис. 198, и, з, к).

Данная классификация охватывает наиболее распространенные расстановки автомобилей в стоянке.

В зависимости от степени изоляции каждого автомобиля или группы автомобилей друг от друга стоянки могут быть манежные и боксовые.

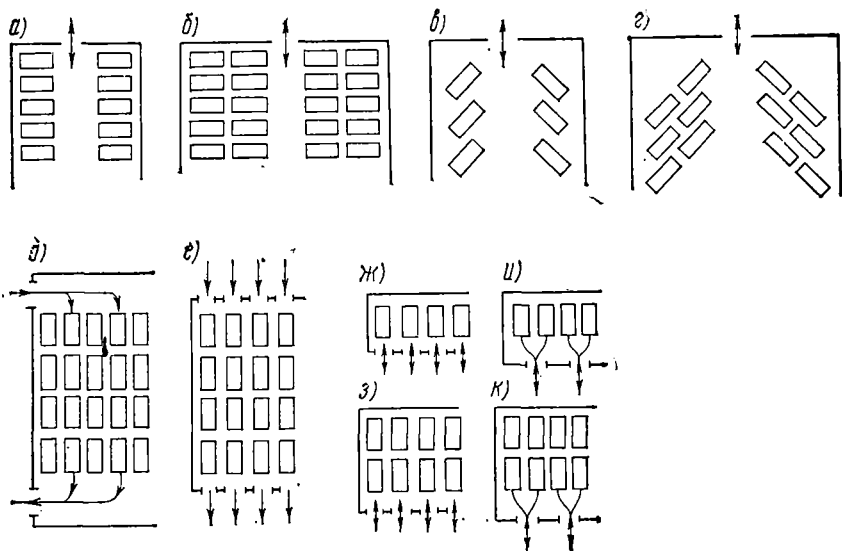


Рис 198. Схемы расстановки автомобилей при хранении

Манежная стоянка характеризуется свободным (без разделения перегородками) размещением автомобилей в помещении, предназначенном для их хранения.

В боковых стоянках, применяющихся в гаражах автомобилей индивидуальных владельцев, имеются перегородки, отделяющие каждый автомобиль или небольшую группу автомобилей.

В современной практике строительства гаражей основным типом является одноэтажная манежная стоянка.

В многоэтажных стоянках каждый этаж здания представляет собой помещение для хранения автомобилей, в котором чаще всего применяют прямоугольную однорядную, реже двухрядную расстановку.

В зависимости от способа перемещения автомобиля между этажами и по этажам многоэтажные стоянки разделяют на немеханизированные, полумеханизированные и механизированные.

В немеханизированных стоянках движение автомобилей между этажами и по этажам осуществляется собственным ходом по наклонным плоскостям-рампам (пантусам), которые в зависимости от их очертания в плане могут быть прямолинейными (рис. 199, а) и криволинейными (круговыми (рис. 199, б) или эллиптическими).

Прямолинейные ramпы обуславливают прерывное движение автомобилей с этажа на этаж, т. е. движение по ramпам смежных этажей

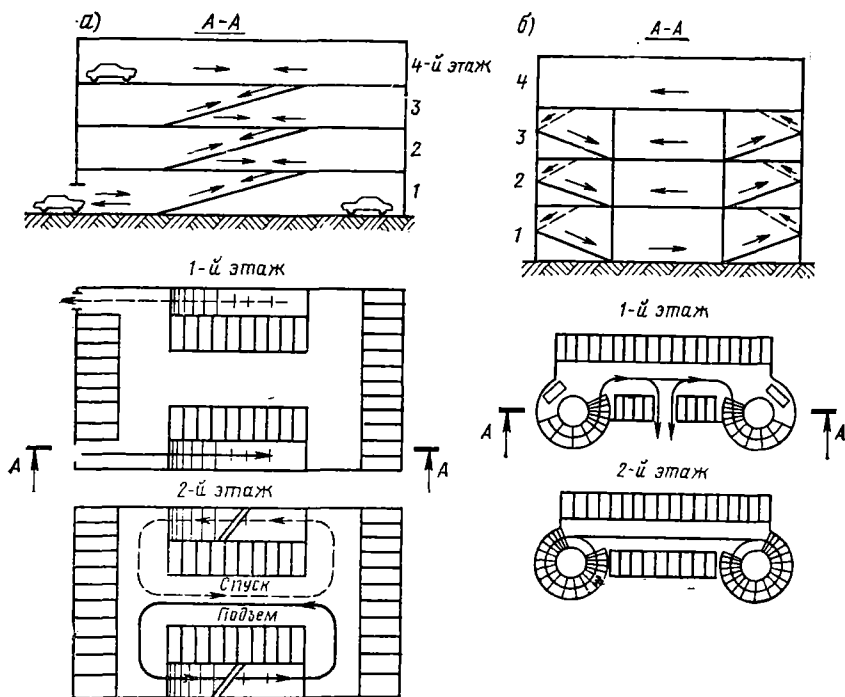


Рис. 199. Схемы многоэтажных стоянок с одноходовыми ramпами:
а — прямолинейными; б — круговыми

прерывается движением по горизонтальному участку этажа. Криволинейные ramпы — круговые и эллиптические — обеспечивают непрерывное движение по ним при заезде на любой этаж стоянки.

По взаимному расположению в пространстве и организации движения различают ramпы, выполненные по принципу одноходового и двухходового винта. В первом случае подъем или спуск производится по раздельным ramпам, при этом движение при подъеме или спуске по ramпе и каждому последующему этажу осуществляется в одном и том же направлении (см. рис. 199, а), причем витки ramпы, расположенные между этажами и лежащие в одной вертикальной плоскости, автомобиль преодолевает последовательно один за другим. Когда ramпа выполнена по принципу двухходового винта, подъем и спуск осуществляются либо по двум симметрично расположенным прямолинейным ramпам (рис. 200), либо по одной криволинейной с проездом каждого последующего этажа в направлении, обратном предыдущему. В таком случае при подъеме или спуске витки одной ramпы используются через один.

Rампы, обеспечивающие подъем или спуск автомобиля на полную высоту следующего этажа, называются полными ramпами (см. рис. 200), а на высоту половины этажа — полурампами (рис. 201). Полурампы применяют в тех случаях, когда этажи двух смежных секций одного здания стоянки по условиям рельефа местности смещены один относительно другого на половину этажа.

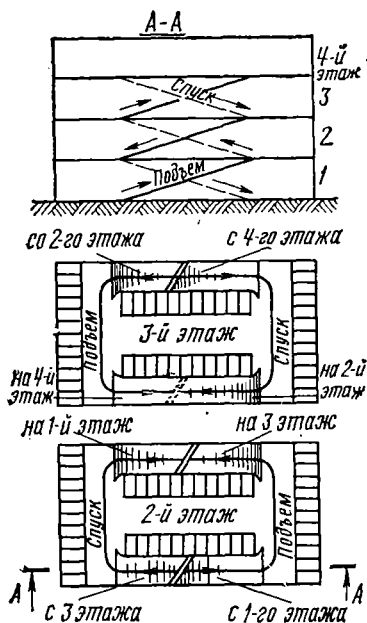


Рис. 200. Схема стоянки с двухходовой прямолинейной ramпой

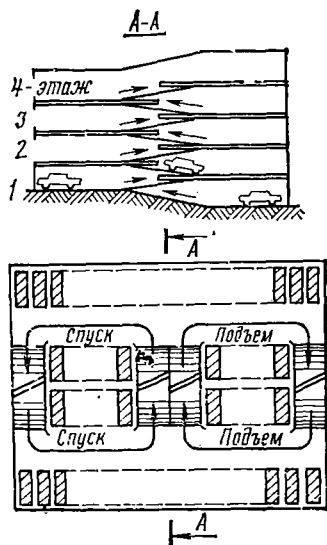


Рис. 201. Схема стоянки с полурампами

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. 199, 200), так и снаружи, примыкая к зданию в виде остекленных галерей. По обеим сторонам рампы, а при двухполосном движении и посередине, устраиваются ограничительные отбой (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 рамп, измеряемый по средней линии полосы движения, не должен превышать: для прямолинейных полных рамп 16%, для криволинейных 13%.

К числу немеханизованных 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 в 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

$$A = \frac{1000v}{l} \text{ авт.}, \quad (7.1)$$

где v — скорость движения автомобилей, 10—15 км/ч; l — интервал между автомобилями, 20—25 м.

Практически реализовать расчетную пропускную способность рампы нельзя, так как отсутствует одновременно необходимое для эвакуации автомобилей количество водителей.

В связи с указанным при строительстве многоэтажной стоянки с рампами количество рамп нормируется: одна однопутная рампа при хранении выше первого этажа до 100 авт.; одна двухпутная рампа при аналогичных условиях хранения от 100 до 200 авт. и две рампы (одна для подъема, а другая для спуска) при хранении выше первого этажа более 200 авт.

Число этажей в немеханизованных стоянках обычно не превышает четырех—шести.

В полумеханизованных 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. 202).

Скорость движения клетки лифта в зависимости от числа этажей стоянки может составлять 1,0—2,0 м/сек.

В механизированных стоянках вертикальное перемещение автомобилей (при их подъеме или спуске) осуществляется при помощи лиф-

тов, а горизонтальное (в пределах этажа) — при помощи катучих подвесных и опорных шахт лифта, траверсных и буксирующих тележек или транспортеров.

Применяемые схемы механизации передвижения автомобилей в стоянках могут быть подразделены на три основные группы.

Первая группа включает устройство одноместных (по числу автомобилей в ряду) или многоместных лифтов с неподвижными шахтами, расположенными в свободном пролете между рядами стоящих по этажам автомобилей, система КЕНТа (рис. 203).

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 многоместной кабине лифта размещаются одна широкая или две независимые траверсные тележки для поперечного перемещения автомобиля внутри кабины с передвигающимися по ним буксирующими тележками. Такая система дает возможность обслужить одним лифтом два, а иногда и три ряда автомобилей в стоянке. В системах механизации многоэтажных стоянок более позднего происхождения стояночные места располагаются параллельно продольной оси лифта. Горизонтальное перемещение автомобилей происходит при помощи транспортеров (рис. 204).

Вторая группа состоит из одноместных лифтов с неподвижными шахтами, расположенных в торце свободного пролета или сбоку пролета и служащих для вертикального перемещения автомобилей

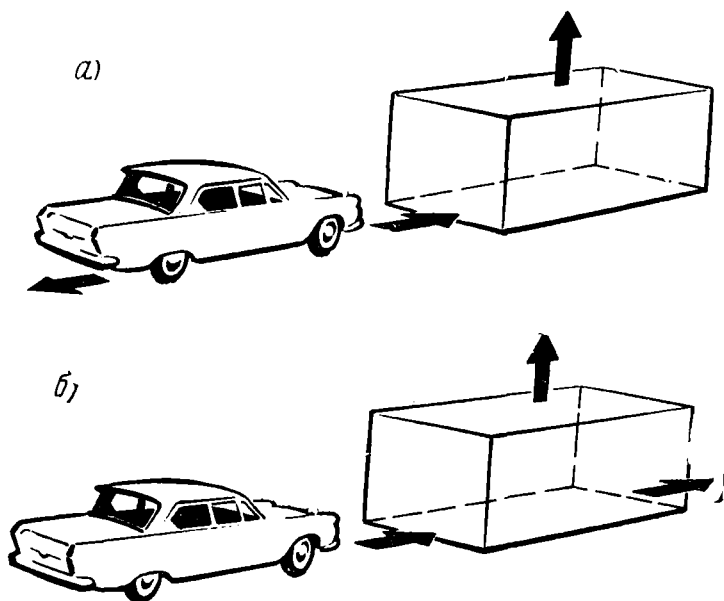


Рис. 202. Схемы тупикового (а) и проездного (б) лифтов

Горизонтальное передвижение автомобилей осуществляется траверсными тележками, а осевое — буксирующими или осевыми тележками. 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.

Третья группа представляет собой наиболее распространенную схему механизации и заключается в устройстве лифтов с подвижными шахтами для вертикального и поперечно-горизонтального перемещения автомобилей.

Шахты лифтов могут быть подвесные (рис. 205, а), на опорных

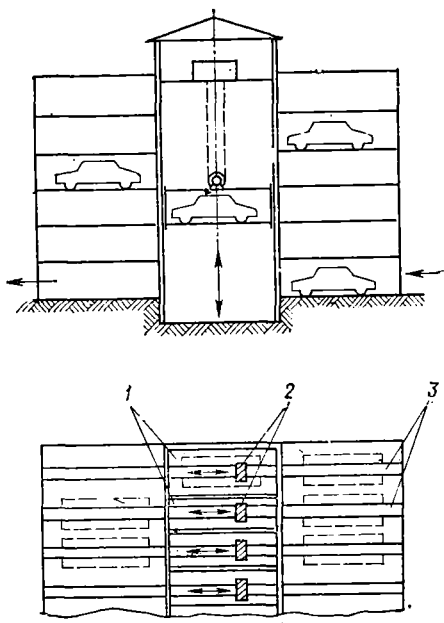


Рис. 203. Схема механизированной стоянки с одноместными проездными лифтами:

1 — кабина лифта; 2 — буксирующая тележка; 3 — рельсовый путь

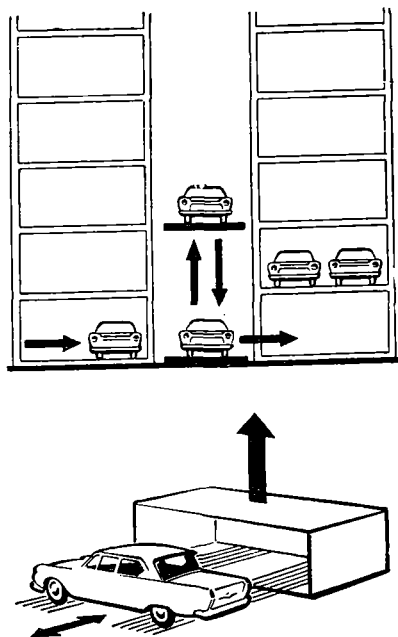


Рис. 204. Схема лифтов с боковым заездом автомобилей с помощью транспортеров

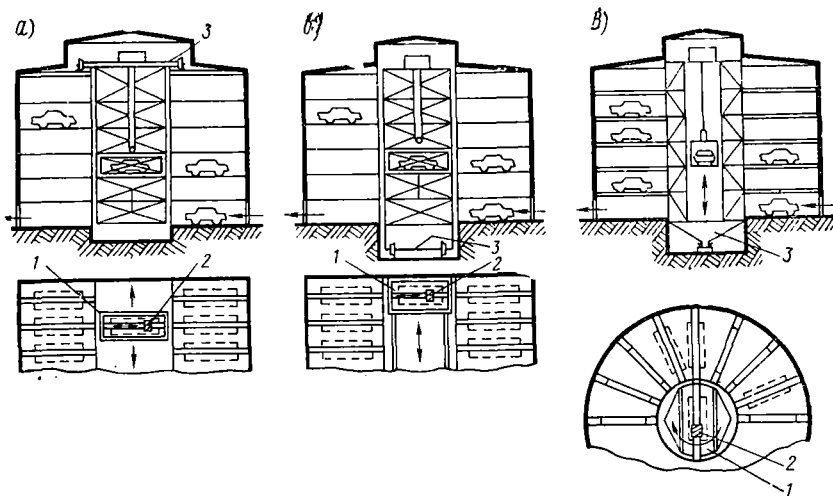


Рис 205. Схемы механизированных стоянок с подвижными шахтами лифтов: а—с подвижной шахтой; б—с катушей шахтой на опорных роликах; в—с поворотной шахтой лифта; 1—кабина лифта; 2—буксирующая тележка; 3—шахта лифта

роликах (рис. 205, б) и вращающиеся (рис. 205, в), располагаемые в центре кольцевой стоянки.

Автомобиль на место хранения или в кабину лифта (при выезде) устанавливается при помощи осевой буксирующей (захватной) тележки, расположенной в кабине лифта. Буксирующая тележка передвигается по направляющим или рельсам, устроенным как в кабине, так и вдоль мест хранения. Иногда для этой цели применяются 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 веса автомобиля, приходящегося на заднюю ось, чем обеспечивается условие для сцепления ведущих колес тележки с опорными рельсами и реализация 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. 206), паркредер (кольцевая нория), транспортер или конвейер, специальные подъемники с вилчатой платформой и другие механизмы.

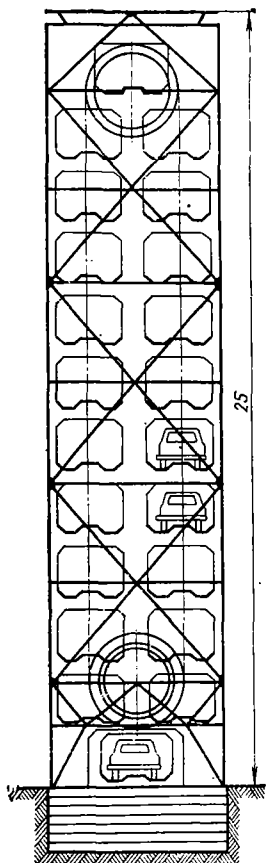


Рис. 206 Схема многоэтажной стоянки по типу вертикальной нори (патерностер)

В некоторых механизированных многоэтажных стоянках для горизонтального перемещения автомобилей нашли применение вращающиеся кольцевые платформы со стационарно расположенными в центре несколькими лифтами (рис. 207) 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 1 авт., 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.

По зарубежным данным стоимость механизированной многоэтажной стоянки на 10—15% выше аналогичной рамповой стоянки. Эксплуатационные расходы по сравнению с немеханизированной, рамповой стоянкой оказываются на 30% выше.

Экономическая целесообразность строительства механизированной или немеханизированной (рамповой) стоянки должна решаться в каждом отдельном случае при проектировании с учетом всех обстоятельств, определяющих условия строительства.

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 благоприятны-

ми климатическими условиями и в крупных городах для кратковременного хранения автомобилей при отсутствии необходимых свободных площадей на улицах и площадях.

§ 23. ХРАНЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОТКРЫТЫХ ПЛОЩАДКАХ

Более половины всей территории Советского Союза составляют холодная зона со средней температурой января -20°C и умеренная со средней температурой января -10°C .

В этих зонах работает до 85% автомобилей, подавляющее большинство которых в течение всего зимнего периода (от трех до девяти месяцев) в межсезонное время хранится на открытых площадках. При таком способе хранения происходит охлаждение механизмов и агрегатов автомобилей и эксплуатационных материалов.

Поэтому в зимнее время затрудняется пуск двигателей, уменьшается надежность и долговечность автомобилей, увеличивается расход топлива.

Затруднение пуска двигателя возникает из-за сложности создания пусковых оборотов и ухудшения условий воспламенения рабочей смеси. Надежный пуск двигателя возможен, если его коленчатый вал вращается со скоростью, которая обеспечивает процесс подготовки горючей смеси в карбюраторном двигателе или достаточно высокую температуру конца сжатия в дизельном. Обороты, соответствующие этой скорости, называются пусковыми оборотами. Минимально необходимые пусковые обороты зависят от типа двигателя и температуры окружающего воздуха (табл. 15).

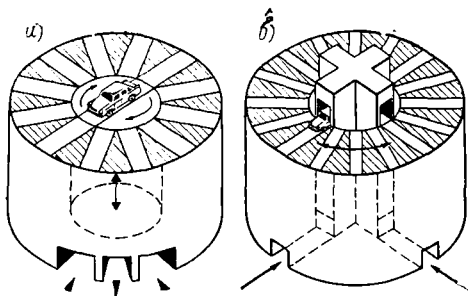


Рис. 207 Схема многоэтажной кольцевой стоянки:
а — с подвижным лифтом; б — с вращающимся полом

Таблица 15
Минимальные пусковые обороты двигателей

Тип двигателя	Пусковые обороты, об/мин	
	при $+5^{\circ}\text{C}$	при -30°C
Карбюраторный	20—30	70—75
Дизельный четырехтактный	100—120	180—200
» двухтактный	120—200	300—350

Чтобы сообщить коленчатому валу двигателя необходимые пусковые обороты, пусковое устройство должно преодолеть момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала при пуске:

$$M_{\text{сопр}} = M_j + M_k + M_{\text{ч}} \text{ кгм},$$

где M_j — момент на преодоление сил инерции при разгоне движущихся масс двигателя до пусковых оборотов, кГм ;

M_k — момент на преодоление компрессии в цилиндрах двигателя, кГм ;

$M_{\text{ч}}$ — момент на преодоление сил трения, кГм .

Как показывают многочисленные исследования, величины моментов M_j и M_k при снижении температуры практически не изменяются, а момент $M_{\text{ч}}$ увеличивается весьма значительно (в несколько раз) вследствие резкого повышения вязкости масла для двигателя.

Это является одной из причин, обуславливающих трудность пуска двигателя зимой.

Вместе с тем при низких температурах вследствие падения работоспособности аккумуляторных батарей уменьшается момент, развиваемый стартером. Работоспособность аккумуляторной батареи характеризуется отдачей тока необходимой силы в период работы в стартерном режиме. В свою очередь возможность отдачи достаточной силы тока зависит от напряжения на зажимах и емкости батареи. При низких температурах внутреннее сопротивление батареи увеличивается, а напряжение на зажимах уменьшается. Одновременно уменьшается и емкость батареи. Емкость уменьшается тем заметнее, чем больше сила разрядного тока. В среднем в диапазоне температур от $+30$ до -15°C уменьшение емкости составляет около $1,5\%$ на 1° снижения температуры электролита.

Уменьшение момента, развиваемого стартером, — вторая причина трудности создания пусковых оборотов. Затруднение пуска карбюраторного двигателя при низких температурах происходит также вследствие ухудшения условий воспламенения рабочей смеси в цилиндрах. Для карбюраторных двигателей причинами этого является обеднение смеси и снижение энергии искры. Обеднение смеси происходит вследствие того, что:

топливо хуже испаряется в холодном воздухе, так как испарение — процесс эндотермический, проходящий с поглощением тепла. Достаточно полно в этом случае испаряются только легкие фракции топлива;

увеличивается вязкость бензина. В диапазоне температур от $+30$ до -20°C вязкость бензина А-66 увеличивается почти вдвое. Вследствие увеличения вязкости бензина снижается пропускная способность жиклеров;

увеличивается плотность воздуха. Так, при снижении температуры с $+20$ до -25°C плотность воздуха увеличивается приблизительно на 18% . Следует отметить, что при низких температурах одновременно с увеличением плотности воздуха увеличивается и его вязкость. Впуск более вязкого воздуха в цилиндры затруднен, и поэтому обеднение смеси не пропорционально увеличению плотности.

Причинами снижения энергии искры являются ухудшение работоспособности аккумуляторных батарей и резкое увеличение разрядного тока при пуске холодного двигателя.

Совместное действие указанных факторов увеличивает трудности пуска карбюраторного двигателя в зимнее время.

При пуске дизельных двигателей причинами ухудшения условий воспламенения рабочей смеси являются снижение качества распыливания топлива (из-за увеличения его вязкости) и снижение температуры конца сжатия.

Плохое распыливание топлива объясняется тем, что вязкость дизельного топлива при снижении температуры от $+20$ до -20°C увеличивается в 8—10 раз. Топливо при этом попадает в цилиндры в виде сравнительно крупных капель, что обуславливает его малую относительную поверхность. Самовоспламенение таких капель затруднено. Для надежного воспламенения рабочей смеси в цилиндрах дизельного двигателя температура конца сжатия T_c должна превышать температуру самовоспламенения на $200\text{—}300^\circ\text{C}$.

Вместе с тем температура конца сжатия

$$T_c = T_a \varepsilon^{n-1} \text{ К}, \quad (7.2)$$

где T_a — температура впускаемого воздуха, $^\circ\text{C}$;

ε — степень сжатия; n — показатель политропы сжатия.

В зимнее время температура T_a впускаемого в цилиндры воздуха снижается. Уменьшается и значение показателя политропы сжатия, которое вызывается увеличением теплоотдачи от воздуха в холодные стенки двигателя, а также уменьшением скорости сжатия воздуха. По этим причинам при низких температурах окружающего воздуха температура T_c конца сжатия снижается, а вместе с тем ухудшаются условия воспламенения рабочей смеси в цилиндрах дизельного двигателя и затрудняется его пуск.

Уменьшение надежности и долговечности автомобиля, связанное с его хранением при низкой температуре окружающего воздуха, характеризуется повышением вероятности отказов; так, например, замерзание воды в системе охлаждения и электролита в аккумуляторных батареях может привести к отказу в работе. Если аккумуляторная батарея разряжена на 30—45%, то электролит может замерзнуть уже при температуре около -20°C , а следовательно, пуск двигателя будет невозможен. На долговечность и износы двигателя могут существенно повлиять ухудшение прокачиваемости и нарушение подачи масла к его узлам трения. Вследствие повышения вязкости масла при низких температурах оно не может пройти через фильтрующий элемент и поступает к местам смазки через перепускной клапан. По этой причине увеличиваются абразивные износы деталей.

Застывание масла в агрегатах трансмиссии автомобиля приводит к износу зубчатых передач, подшипников и валов этих агрегатов. Это происходит оттого, что застывшее масло остается на периферии полостей картеров и детали работают без достаточной смазки.

Шины, резиновые и пластмассовые детали у автомобилей, хранящихся на открытых площадках, при низких температурах теряют эластичность и упругость, на их поверхностях появляются трещины.

Увеличение расхода топлива в зимнее время объясняется:

повышенным сопротивлением в агрегатах трансмиссии из-за загустевания трансмиссионных смазок. Так, например, при снижении тем-

пературы масла с $+17$ до -10° С к. п. д. трансмиссии может снизиться на 30%;

неполнотой сгорания топлива, связанной с ухудшением его испарения и распыливания;

необходимостью в дополнительных затратах топлива на систематические пуски и прогревы двигателя;

более длительной работой двигателя на пониженных и неустановившихся тепловых режимах.

При движении автомобиля по заснеженной дороге повышается сопротивление качению колес, что увеличивает требуемую мощность двигателя и расход топлива. Кроме того, в зимних условиях затруднено использование оптимальных режимов движения автомобиля и чаще приходится переключать передачи. Все это способствует повышению расхода топлива.

Способы и средства облегчения пуска двигателей при низких температурах. Облегчение пуска двигателей при низких температурах может быть достигнуто двумя основными способами: с помощью сохранения тепла двигателя от предыдущей его работы или использования тепла, получаемого от внешнего источника; кроме того, может быть осуществлен и так называемый «холодный пуск».

Сохранение тепла двигателя от предыдущей его работы целесообразно при непродолжительных остановках автомобиля в пути или при его кратковременном хранении на стоянке.

Для с о х р а н е н и я т е п л а в двигателе применяют дерматиновые стеганные ватой утеплительные чехлы, плотно прилегающие к капоту, радиатору и его облицовке. Аккумуляторные батареи утепляют слоем стеклянной ваты толщиной до 30 мм. Утепленные такими способами двигатель и аккумуляторная батарея остывают в 2—2,5 раза медленнее, чем неутепленные.

В условиях особо низких температур (в районах Крайнего Севера) дополнительно утепляют чехлами и картеры коробки передач и заднего моста. Чехлы изготавливаются из войлока и для прочности могут покрываться листовым железом. Температура масла в картере неутепленного заднего моста даже во время работы автомобиля в течение смены может оставаться отрицательной.

Следует отметить, что чехлы не только сохраняют тепло от предыдущей работы двигателя, но и уменьшают потери тепла на 40—50% при подогреве двигателя от внешнего источника.

И с п о л ь з о в а н и е т е п л а о т в н е ш н е г о и с т о ч н и к а заключается в обеспечении необходимого теплового состояния двигателя за счет подвода к нему тепла от внешнего источника и может быть осуществлено одним из двух способов: подогревом или разогревом.

При п о д о г р е в е тепло подводят к двигателю непрерывно в течение всего межсменного периода его хранения. При р а з о г р е в е двигатель разогревают только перед пуском и выездом на линию.

Тепловое состояние двигателя перед пуском оценивают по температуре воды в рубашке охлаждения головки цилиндров (по указателю температуры воды на щитке приборов автомобиля). Однако при этом

необходимо иметь в виду, что при длительном подогреве тепло распространяется по двигателю более равномерно, чем при разогреве. Поэтому разница в температурах головки цилиндров наиболее холодных частей двигателя (например, подшипников коленчатого вала, нижней части радиатора) при подогреве меньше, чем при разогреве. Исходя из этого, температура в головке цилиндров должна быть при подогреве плюс 40—60° С, а при разогреве плюс 80—90° С.

Для расчета количества тепла, необходимого для подогрева или разогрева, может служить общее уравнение передачи тепла:

$$qdT = C_v dt + \alpha F (t - t_{\text{окр}}) dT, \quad (7.3)$$

где qdT — элементарное количество тепла, подводимого к двигателю (q — теплопроизводительность источника тепла, ккал/ч , T — время передачи тепла, ч);

$C_v dt$ — элементарное количество тепла, полезно затраченное на нагрев двигателя (C_v — общая теплоемкость двигателя, ккал/град);

$\alpha F (t - t_{\text{окр}}) dT$ — элементарные тепловые потери в процессе нагрева двигателя (α — коэффициент теплоотдачи, $\text{ккал/м}^2\text{ч град}$, F — площадь охлаждения двигателя, м^2 , t — текущая температура нагрева, °С, $t_{\text{окр}}$ — температура окружающего воздуха, °С).

При составлении этого уравнения приняты допущения, что теплопотери лучеиспусканием и на нагрев соседних агрегатов пренебрежимо малы, а также что текущие средняя температура двигателя и температура стенки двигателя достаточно близки.

Практическое использование этого выражения крайне затруднено в связи со сложностью определения коэффициента теплоотдачи α (этот коэффициент зависит от формы поверхности двигателя, скорости и температуры омывающего двигатель воздуха и целого ряда других факторов), а также в связи с отсутствием данных о величине F поверхностей охлаждения двигателей.

Вместе с тем для случая подогрева двигателя это выражение может быть упрощено. Так, если считать, что в процессе подогрева двигателя его начальное тепловое состояние остается неизменным (т. е. подводимое тепло компенсирует рассеивающееся в окружающий воздух), то, очевидно, $dt = 0$, и уравнение примет вид:

$$qdT = \alpha F (t - t_{\text{окр}}) dT \quad (7.4)$$

Дальнейшее упрощение этого выражения построено на том, что величину α заменяют некоторым условным суммарным коэффициентом теплопередачи k ($\text{ккал/м}^2\text{ч град}$), а переменную величину $t - t_{\text{окр}}$ заменяют некоторым средним перепадом температур:

$$\Delta t_{\text{ср}} = t_{\text{дв. ср}} - t_{\text{окр}},$$

где $t_{\text{дв. ср}}$ — средняя температура двигателя, которую необходимо поддерживать при подогреве, °С. Величина $t_{\text{дв. ср}}$ определяется, как среднее арифметическое из значений температуры охлаждающей жидкости в наиболее нагретых и наиболее холодных частях системы охлаждения двигателя. Обычно при расчетах принимают $t_{\text{дв. ср}} = 20\text{—}30^\circ \text{С}$.

Тогда уравнение передачи тепла при подогреве для конечного значения времени T подогрева принимает вид:

$$Q_{\text{подогр}} = qT = \kappa F \Delta t_{\text{ср}} T \text{ ккал}, \quad (7.5)$$

где $Q_{\text{подогр}}$ — количество тепла, затраченное на подогрев одного двигателя.

Величину произведения κF называют коэффициентом охлаждения двигателя. Значение этой величины для среднего перепада температур плюс 40 — минус 20° С = 60° С для грузовых автомобилей найдено экспериментально и составляет 20—30 ккал/ч град.

Анализ последнего выражения показывает, что затраты тепла на подогрев будут тем меньше, чем лучше утеплен двигатель (меньше κ) и чем ниже температура подогрева, а следовательно, и $\Delta t_{\text{ср}}$. Учитывая сказанное, подогрев целесообразно вести только до минимальной температуры, обеспечивающей надежный пуск двигателя, т. е. до температуры, при которой обеспечено легкое проворачивание коленчатого вала.

Теоретическое определение количества тепла, необходимого для разогрева двигателя (даже приближенным аналитическим методом), также затруднительно. Наиболее надежный способ в этом случае — фактический замер.

Например, при разогреве двигателя горячей водой, проливаемой через систему охлаждения, количество тепла, затрачиваемого на разогрев одного двигателя, может быть аналитически выражено

$$Q_{\text{раз}} = AV_{\text{в}} \gamma_{\text{в}} (t_2 - t_1) \text{ ккал}, \quad (7.6)$$

где A — количество заправок воды для разогрева одного двигателя;

$V_{\text{в}}$ — объем заправки, л;

$\gamma_{\text{в}}$ — плотность воды, кг/л;

t_1 и t_2 — начальная и конечная температура воды, °С.

При температуре окружающего воздуха

Выше —10 °С	величина $A = 1,0$ заправок
От —10 °С до —20 °С	» $A = 1,5-2,0$ заправок
Ниже —20 °С	» $A = 2,5-3,0$ »

Внешние источники тепла можно разделить на групповые и индивидуальные. Групповыми источниками могут служить тепловая сеть или котельная, электрическая или газовая сети (рис. 208). Тепло, полученное от этих источников, может быть использовано для подогрева или для разогрева двигателей. Роль теплоносителя выполняют при этом вода, пар, воздух или масло. В начале подогрева система охлаждения должна быть заполнена водой или антифризом, а при разогреве — порожней.

Подогрев и разогрев двигателя горячей водой. При подогреве оборудование площадки хранения автомобилей состоит из котельной установки, нагнетательного и обратного трубопроводов и арматуры для присоединения подогреваемых двигателей и регулирования подачи воды. В котельную установку входят водогрейные или паровые котлы, теплообменники, механические и ручные насосы, сборные баки. На

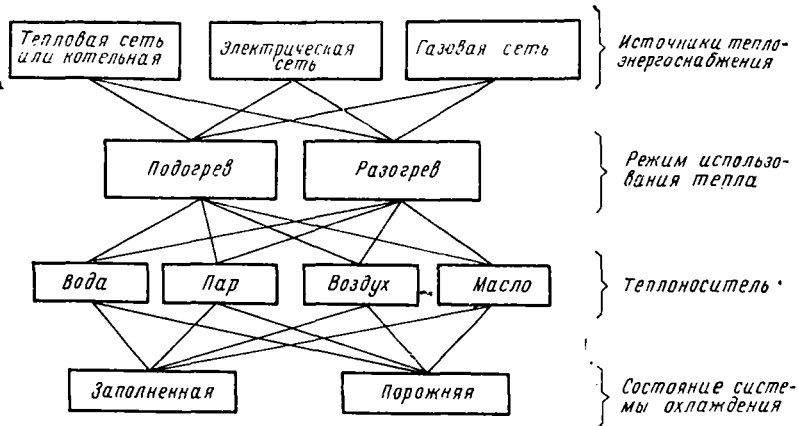


Рис. 208. Классификация способов группового подогрева (разогрева) двигателей

рис. 209 показана схема оборудования площадки для подогрева двигателей водой от водогрейных котлов. Применяется также схема с паровыми котлами и теплообменниками. В первом случае вода подогревается непосредственно в водогрейном котле, во втором — вода нагревается паром в теплообменниках. Тепло для подогрева воды в теплообменниках может быть также получено от теплоцентрали или от производственной паросиловой сети.

Горячая вода от источника теплоснабжения насосом подается по трубопроводам к подогреваемым двигателям, вводится в рубашки охлаждения блоков цилиндров, затем через головки заливных патрубков радиаторов или через нижние патрубки системы охлаждения отводится к обратным трубопроводам и снова к источнику теплоснабжения. Таким образом вода циркулирует по замкнутому контуру.

Система охлаждения подогреваемого двигателя должна быть герметичной. Для этой цели на заливную горловину радиатора устанавлива-

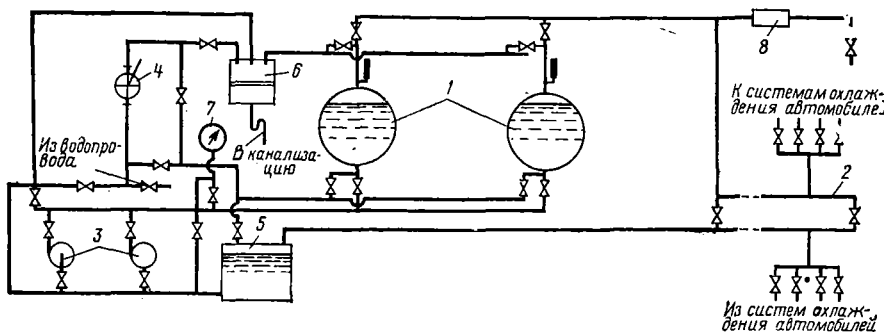


Рис. 209. Схема оборудования площадки для подогрева двигателей водой:

1 — водогрейные котлы; 2 — раздаточные трубопроводы; 3 — центробежные насосы; 4 — ручной насос; 5 — бак для воды; 6 — раковина; 7 — манометр; 8 — воздухоотборник

от специальную пробку с резиновыми прокладками, а на наружный конец контрольной трубки радиатора — краник.

По условиям прочности системы охлаждения избыточное давление воды не должно превышать $0,30—0,35 \text{ кг/см}^2$. Температура подаваемой воды составляет плюс $80—90^\circ \text{ С}$.

Несмотря на ряд положительных качеств данного способа подогрева (применение котлов низкого давления; минимальное образование накипи в системах охлаждения вследствие отсутствия необходимости частого заполнения ее свежей водой и др.), он не нашел широкого применения из-за повышенной стоимости оборудования площадки за счет второго (обратного) трубопровода и необходимости тщательной герметизации системы.

При разогреве горячая вода от котельной по теплоизолированному трубопроводу подается к теплораздаточному пункту и шлангам, через которые заправляется система охлаждения разогреваемых двигателей. Заправка производится при открытых сливных краниках систем охлаждения, их закрывают только после окончания разогрева двигателей.

Во время пролива горячей воды через систему охлаждения двигателя, тепло не только идет на его разогрев, но и рассеивается радиатором. Чтобы исключить эту потерю тепла, целесообразно на время разогрева отключить радиатор. Отключение радиатора может быть достигнуто путем замены патрубка, соединяющего систему охлаждения двигателя с радиатором петлеобразной трубкой, к которой приварена воронка (рис. 210). Как видно из рисунка, колено петли, соединяющей блок цилиндров с радиатором, расположено выше заливной воронки и выше верхней части рубашки охлаждения блока цилиндров. Поэтому

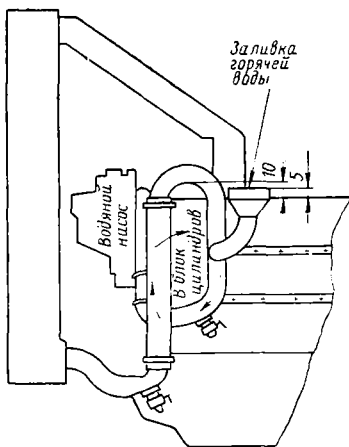


Рис. 210. Устройство НИИАТ для автоматического отключения радиатора при разогреве двигателя проливом горячей воды

заливаемая вода из воронки попадает в рубашку охлаждения блока цилиндров, но не попадает в радиатор. После окончания разогрева заливная воронка закрывается специальной пробкой, а система охлаждения дозаправляется водой через горловину радиатора.

Испытания этого устройства, проведенные в НИИАТе, показали, что количество горячей воды, затрачиваемое при разогреве с отключенным радиатором, в 1,5 раза меньше, чем с неотключенным.

Способ разогрева двигателей водой сравнительно прост, однако он имеет существенные недостатки. К ним относятся интенсивное отложение накипи в системах охлаждения двигателей и в нагревательных устройствах котельной и возможность обледенения площадок хранения. Оба эти недостатка связаны с неизбежными потерями воды при проливе ее через системы охлаждения.

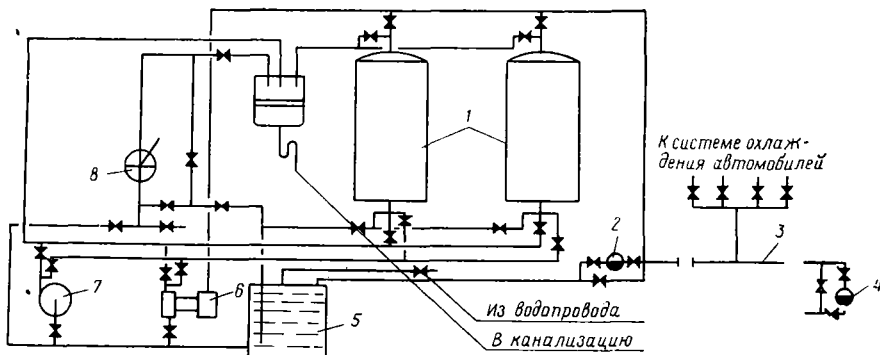


Рис. 211 Схема оборудования площадки подогрева и разогрева двигателей паром:

1 — паровые котлы; 2 и 4 — конденсационные горшки; 3 — раздаточный трубопровод; 5 — бак для воды; 6 — паровой насос; 7 — центробежный насос; 8 — ручной насос

Подогрев и разогрев паром. Пар является чрезвычайно интенсивным теплоносителем. При охлаждении 1 кг пара на 1°C выделяется более 540 ккал тепла (с учетом скрытой теплоты парообразования). При охлаждении на 1°C того же количества воды выделяется 1 ккал, антифриза — 0,8 ккал, а воздуха — 0,24 ккал.

Для получения необходимого количества пара для подогрева или разогрева автомобилей площадка хранения оборудуется котельной. Схема оборудования площадки показана на рис. 211.

При подогреве пар может быть использован одним из двух способов: без возврата конденсата и с возвратом конденсата.

При первом способе пар от котлов по трубопроводам направляется к подогреваемым двигателям и вводится непосредственно в блок цилиндров через специальный штуцер с краником¹. Здесь пар отдает тепло и конденсируется, а конденсат стекает через контрольную трубку на площадку или отводится по трубопроводам в сборный бак. Для более равномерного распределения пара в рубашке охлаждения блока цилиндров могут быть установлены специальные отжигатели.

При втором способе на нижний патрубок системы охлаждения между радиатором и двигателем устанавливается специальный теплообменник, в котором конденсируется пар, а затем конденсат по трубам возвращается в котельную.

Избыточное давление пара составляет обычно $0,3\text{--}0,4\text{ кг/см}^2$.

Разогрев двигателей паром проводится в следующей последовательности: пар пропускают через штуцер в блоке цилиндров в незаполненную систему охлаждения при открытой пробке наливного патрубка радиатора; после некоторого прогрева двигателя заливают в систему охлаждения воду (лучше горячую), не прекращая подачи пара; по завершении прогрева, когда коленчатый вал двигателя легко провер-

¹ У двигателей ЗИЛ-130 и ГАЗ-53А — через отверстия, предусмотренные в рубашке охлаждения блока цилиндров для индивидуального подогревателя.

тывается за рукоятку, подачу пара прекращают и пускают двигатель.

При таком способе использования пара в схему котельной могут дополнительно включаться баки для подогрева воды, заливаемой в радиатор.

Во всех рассмотренных случаях трубопроводы, связывающие котельную с местами подогрева (разогрева) автомобилей, укладываются в траншеи и теплоизолируются. Для защиты от повреждений вследствие тепловых деформаций они снабжаются компенсаторами. Паровые трубопроводы снабжаются конденсационными бачками (горшками).

Способ подогрева паром без возврата конденсата наиболее простой и распространенный. Однако он имеет недостатки, к числу которых следует отнести необходимость постоянного питания котлов свежей водой взамен безвозвратно потерянного конденсата и, следовательно, усиленное отложение накипи в котлах и системах охлаждения двигателей. Стекающий на площадку конденсат образует наледи, которые затрудняют подход к автомобилям, требует систематической уборки льда с площадки и могут привести к травмам при пуске двигателей рукояткой.

Способ подогрева двигателя с возвратом конденсата вследствие большой стоимости и меньшей интенсивности подогрева распространения не получил.

Подогрев и разогрев воздухом. Способ подогрева и разогрева автомобилей горячим воздухом находит все более широкое распространение в автотранспортных предприятиях. Для получения горячего воздуха и подачи его к подогреваемым автомобилям используются специальные установки (рис. 212), состоящие из устройств для нагрева и подачи воздуха (калориферов), воздухопроводов с соединительными патрубками и системы контроля и сигнализации.

Устройство для нагрева и подачи воздуха (рис. 213) представляет собой водовоздушный, паровоздушный или огневой теплообменник —

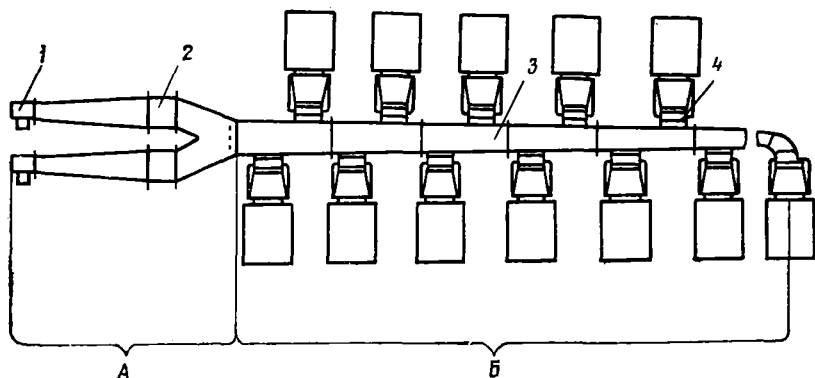


Рис. 212 Схема установки для подогрева двигателей воздухом:

А — устройство для нагрева подачи воздуха; Б — воздухопровод с соединительными патрубками;

1 — вентилятор; 2 — калорифер; 3 — воздухопровод; 4 — соединительный патрубок

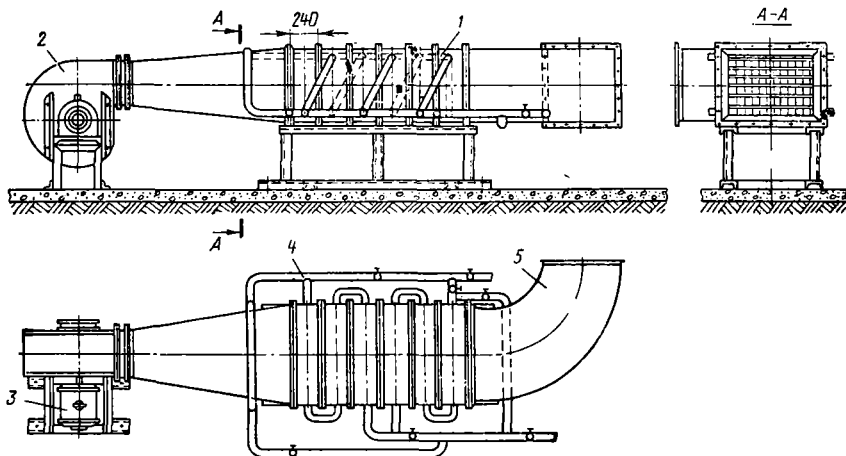


Рис 213. Калориферная установка:

1 — калорифер; 2 — вентилятор; 3 — электродвигатель; 4 — трубопровод для воды; 5 — конфузор

калорифер или группу калориферов (например, типов КФБ, КФС, КФБО) с вентиляторами. К теплообменникам подводится горячая вода от котельной или теплоэлектроцентрали или пар от котельной или паросиловой сети.

По способу подвода воды или пара калориферы могут иметь последовательное, параллельное или смешанное соединение. Последовательное соединение применяется при небольшом количестве подогреваемых автомобилей (до 25). В более мощных установках калориферы имеют обычно смешанное соединение.

Могут применяться также электрокалориферы.

Вентиляторы (например, типа ВР или ЭВР, СВМ или др.) подают в калориферы воздух, который, проходя через калориферы, нагревается и поступает в воздуховоды. По опытным данным количество горячего воздуха на один автомобиль составляет:

Для «Урал-375», ЗИЛ-130, ЗИЛ-164, ЛиАЗ-667	300 м ³ /ч
» МАЗ-500, КраЗ, ЛАЗ-699	600 »
» МАЗ-525, БелАЗ-540	1 000 »

Температура подаваемого к двигателю воздуха — плюс 60 — 90° С.

Калориферы с вентиляторами могут размещаться в подземных камерах или наземных помещениях.

В качестве воздуховодов для подачи горячего воздуха к автомобилям используются: подземные каналы из бетона и кирпича, металлические трубопроводы, деревянные каналы, обитые внутри железом. Наземные металлические и деревянные воздуховоды утепляются. На рис. 214 показано устройство подземного воздуховода.

От воздуховодов к автомобилям воздух подводится через стояки (рис. 215), которые на выходе оборудованы патрубками из двойного брезента с уплотнительной прокладкой. С помощью подобных патрубков

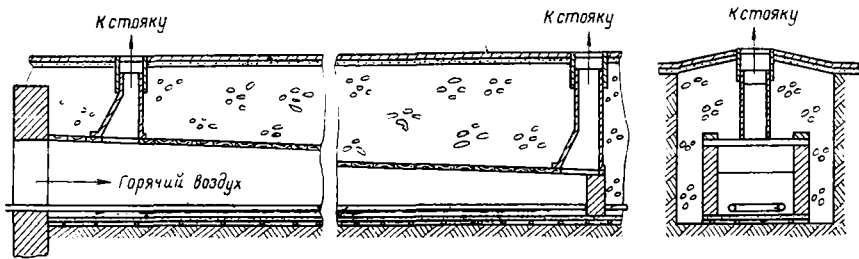


Рис. 214. Воздуховод

горячий воздух может быть подведен на радиатор или на двигатель снизу, на коробку передач, на задний мост и т. д.

При подогреве системы охлаждения двигателей автомобилей остаются заполненными водой или антифризом. Разогрев двигателя может производиться при незаполненных системах охлаждения.

Система контроля и сигнализации — двойная. С помощью электроконтактных термометров (ЭКТ) или тепловых реле (ТР), установленных в воздуховодах или в подводящих и отводящих трубопроводах калорифера, контролируется подача воздуха и его нагрев. Как в случае нарушения подачи (не работает электродвигатель), так и в случае нарушения нагрева (не подается горячая вода) контакты термометров замыкаются и включается звуковая и световая сигнализации.

Опыт применения воздухоподогрева показал ряд положительных качеств этого способа. К их числу относится возможность подогрева не только двигателя, но и других агрегатов и узлов автомобиля. Подогреваются воздух в кабине, агрегаты систем питания, смазки. Вследствие подогрева масляных фильтров уменьшается подача к узлам трения нефилтрованного масла. Горячим воздухом подогревают рулевой механизм, коробку передач, аккумуляторные батареи. В случае воздухоподогрева не требуется никакого специального переоборудования автомобиля. Работа калориферной установки может быть полностью автоматизирована.

Подогрев и разогрев электричеством. Основой устройств для электрического подогрева (разогрева) двигателей являются электронагревательные элементы, которые по устройству можно разделить на две группы: с твердыми и с жидкими проводниками тока.

В качестве твердых проводников используют сплавы (нихром, ферраль, кантал, хромаль). Лучшим из них является нихром, имеющий при высоких температурах большое удельное сопротивление, мало изменяющееся при изменении температуры, и малый температурный коэффициент линейного расширения.

Применяются нагревательные элементы из твердых проводников с открытой и с закрытой спиралями. У закрытого нагревательного элемента спираль помещена в тонкостенную трубку, заполненную изолирующим материалом (порошок окиси магния или очищенный кварцевый песок). Закрытые нагревательные элементы могут быть использованы для нагрева воды (антифриза) (рис. 216) и масла (рис. 217)

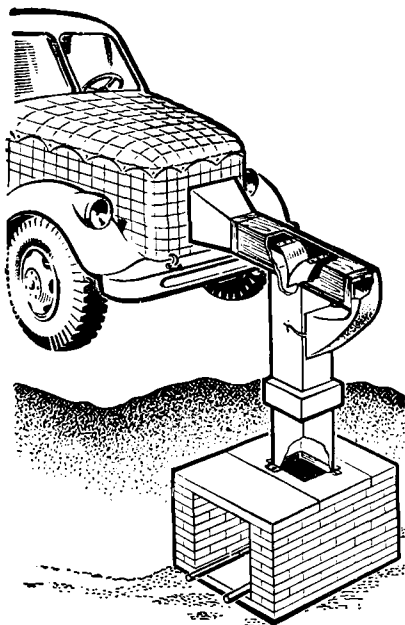


Рис. 215. Стояк

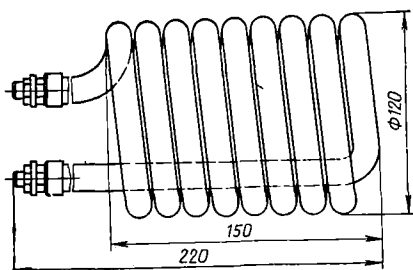
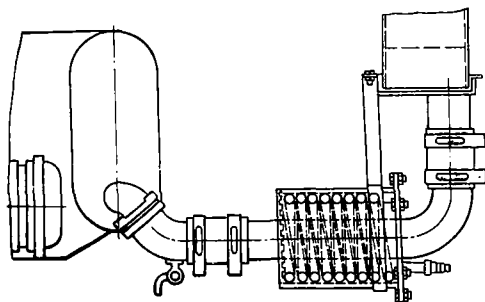


Рис. 216. Закрытый электронагревательный элемент для воды с металлическим проводником (мощностью 3 кВт)



В первом случае (см. рис. 216) трубка, в которой размещен нагревательный элемент, имеет форму спирали. Эта спираль устанавливается снаружи нижнего патрубка системы охлаждения, закрывается теплоизолирующим слоем из асбеста и стальным кожухом. Во втором случае (см. рис. 217) трубку с нагревательным элементом изгибают так, чтобы ее можно было разместить непосредственно в картере двигателя.

Роль проводника в жидкостных нагревательных элементах играет вода или антифриз. Чистая вода — диэлектрик. Однако практически в составе воды всегда имеется значительное количество примесей (соли кальция и магния). Вода с такими примесями является электролитом и проводит электричество.

Нагревательный элемент в этом случае представляет собой две расположенные концентрично и изолированные друг от друга металлические трубки, в зазор между которыми поступает вода. Трубки соединяют с электрической сетью, а подогреваемые автомобили зазем-

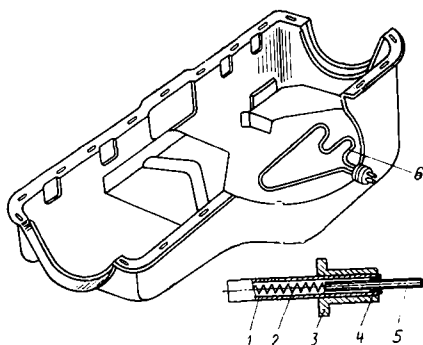


Рис. 217. Закрытый электронагревательный элемент для масла:

1 — трубка; 2 — спираль; 3 — штуцер; 4 — изоляционная втулка; 5 — шпилька; 6 — нагревательный элемент

ляют. При прохождении электрического тока через жидкость выделяется тепло, жидкость нагревается и в системе охлаждения начинается термосифонная циркуляция.

Способ электроподогрева не требует больших затрат на оборудование площадки, удобен в использовании. Однако расход энергии получается высоким, а регулирование нагрева в зависимости от температуры окружающего воздуха затруднено.

Следует отметить, что мощность электронагревательного элемента, необходимая для разогрева, значительно больше, чем для подогрева. Для разогрева требуется мощность нагревательного элемента порядка 5—6 *квт*, а для подогрева — 3 *квт*. Электроразогрев масла в картере двигателя требует мощности элемента 1 *квт* и времени 30—60 *мин*.

Попытки применить для разогрева элементы малой мощности приводят не только к значительному увеличению времени разогрева, но и к увеличению расхода электроэнергии, связанному с увеличением теплотеря в течение более длительного времени работы элемента. Поэтому в практике эксплуатации чаще всего используется электроподогрев, а электроразогрев практического применения не находит.

Подогрев и разогрев инфракрасными лучами. Инфракрасные лучи, по своей природе представляющие электромагнитные колебания, практически не поглощаются чистым воздухом. При поглощении же их твердыми телами происходит преобразование лучистой энергии в тепловую и тела нагреваются.

Для подогрева (разогрева) автомобилей инфракрасные лучи получают с помощью специальных газовых горелок. Эти горелки могут работать как на природном, так и на сжиженном искусственном газе (например, пропан). Поступающий в горелку (рис. 218) газ смешивается в ней с воздухом в необходимой пропорции и смесь заполняет большое количество каналов малого диаметра, имеющих в керамической

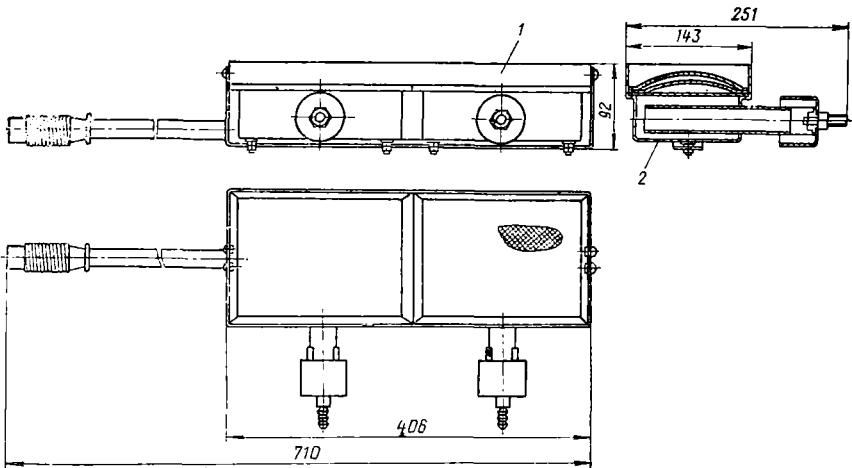


Рис 218 Газовая горелка инфракрасного излучения:

1 — излучатель; 2 — корпус

или металлической сетке горелки. В каналах смесь горит. При этом поверхность сетки нагревается до температуры 700—900° С и выделяет лучистую энергию. Такие горелки используются в стационарных, переносных или передвижных установках инфракрасного подогрева.

В стационарных установках горелка закрепляется на площадке хранения, а автомобиль устанавливается так, чтобы обогреваемый двигатель находился над горелкой. Для точной установки автомобилей площадку оборудуют

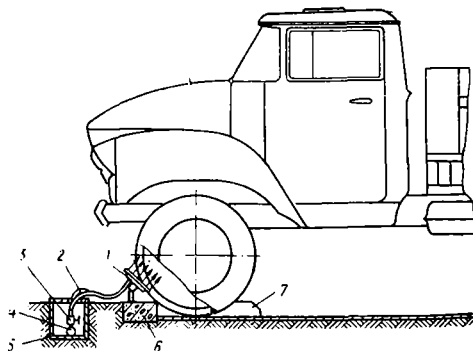


Рис. 219 Схема установки горелки инфракрасного излучения:

1—горелка инфракрасного излучения; 2—шланги; 3—кран; 4—газопровод; 5—колодец; 6—упор; 7—направляющая реборда

ся специальными направляющими ребордами и упорами (рис. 219).

Для стационарных установок применяются горелки типа ГИИВ-1 и ГИИВ-2 теплопроизводительностью от 5 000 до 6 000 ккал/ч при расходе газа порядка 0,25 м³/ч.

В переносных (передвижных) установках разогрева горелки монтируются на шарнирах на выдвигаемых стойках. Это позволяет удобно размещать их вблизи картера разогреваемого агрегата (на расстоянии 30—80 мм от него).

Стационарные горелки объединяются в группы. К каждой из групп с помощью резиноканевых шлангов подводится газ, который воспламеняется с помощью электрических спиралей накаливания. Спирали в группе включаются последовательно. В случае если перегорит одна из них, автоматически включается световая и звуковая сигнализация.

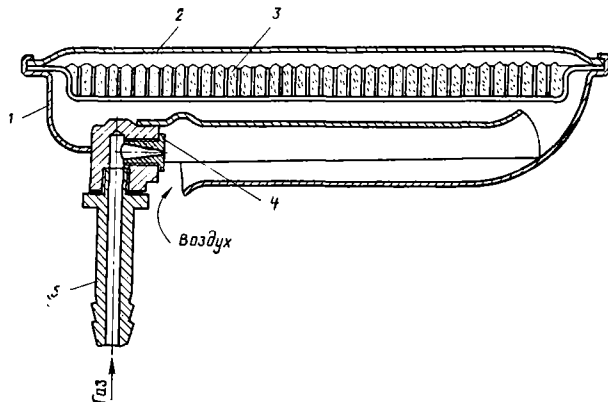
Существенным недостатком рассмотренных горелок является возможность срыва пламени при скорости ветра большей, чем 5,0—5,5 м/сек. Жидкостный подогреватель инфракрасного излучения «Звездочка» свободен от этого недостатка. Подогреватель представляет собой теплообменник с плоским днищем, который устанавливается взамен нижнего патрубков системы охлаждения двигателя. Теплообменник состоит из кожуха для защиты от ветра и горелки (рис. 220), расположенной под его днищем. При работе горелки жидкость в теплообменнике нагревается и в системе происходит термосифонная циркуляция. Кроме того, нагревается и воздух под капотом двигателя, что облегчает пуск.

Индивидуальные подогреватели. При хранении автомобилей на открытых площадках в полевых условиях в отрыве от стационарных источников теплоснабжения применяются жидкостные или воздушные индивидуальные подогреватели. Обычно они работают на том же топливе, что и двигатель автомобиля.

Подогреватель (рис. 221) состоит из теплообменника с вентилятором, системы питания и системы зажигания. Теплообменник (рис. 222)

Рис. 220 Схема горелки «Звездочка»:

1 — корпус; 2 — сетка; 3 — керамика; 4 — форсунка; 5 — штуцер



представляет собой четыре concentrically расположенные стальные трубы, которые образуют две рубашки охлаждения, газопровод и камеру сгорания. В камеру сгорания с помощью центробежного вентилятора,

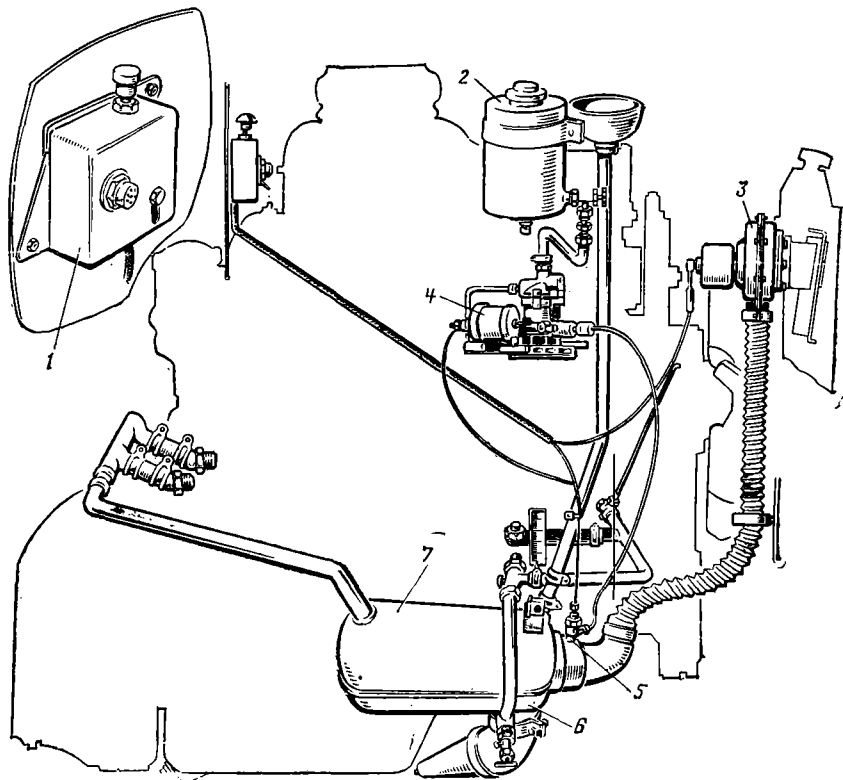


Рис. 221 Установка индивидуального жидкостного подогревателя П-100 на автомобиле ЗИЛ-130:

1 — щиток управления; 2 — топливный бак; 3 — вентилятор; 4 — регулятор подачи топлива; 5 — свеча накаливания; 6 — лоток подогрева масла в картере; 7 — теплообменник

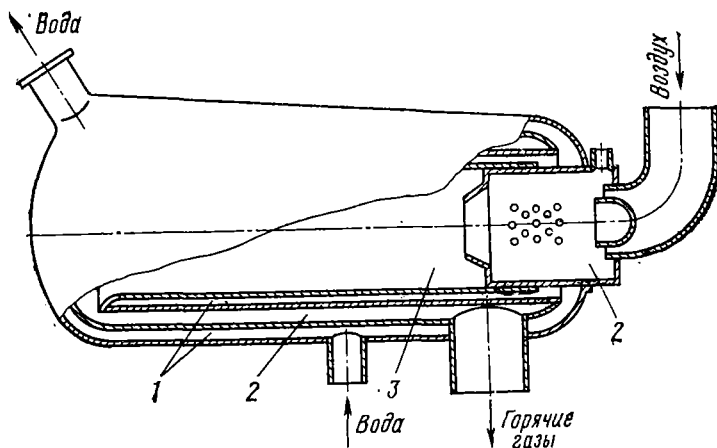


Рис. 222. Схема теплообменника подогревателя П-100:
1 — рубашка охлаждения; 2 — газоход; 3 — топка

имеющего привод от электродвигателя, подается воздух. Через регулятор и трубку с калиброванным отверстием в камеру сгорания поступает топливо из топливного бачка подогревателя. В камере образуется топливоздушная смесь. Первоначально смесь воспламеняется с помощью свечи накаливания, затем свеча выключается.

Жидкость в рубашках теплообменника нагревается и направляется в систему охлаждения двигателя, а затем снова возвращается в теплообменник.

В индивидуальном воздушном подогревателе ОВ-65 электродвигатель, воздушный нагнетатель и топливный насос установлены внутри теплообменника. Улучшению смесеобразования способствует вращающаяся форсунка.

Общими преимуществами индивидуальных подогревателей является, во-первых, возможность разогрева двигателя в любых условиях независимо от наличия постороннего источника энергии и, во-вторых, возможность использования в качестве охлаждающей жидкости антифриза.

Однако индивидуальные жидкостные подогреватели, обеспечивая интенсивный прогрев деталей цилиндро-поршневой группы, недостаточно подогревают такой ответственный узел, как подшипники коленчатого вала.

Пуск холодного двигателя при безгаражном хранении зимой. При холодном пуске применяются в комплексе пусковые жидкости с маловязким маслом в картере двигателя при оптимальной регулировке карбюратора.

Легковоспламеняющиеся пусковые жидкости с помощью специальных приспособлений (рис. 223) подаются перед пуском во впускной трубопровод двигателя.

Для впрыска пусковой жидкости во впускной трубопровод двигателя в полость резервуара приспособления устанавливают ампулу 2 (алюминиевую) с жидкостью, прокалывают ее с помощью иглы-про-

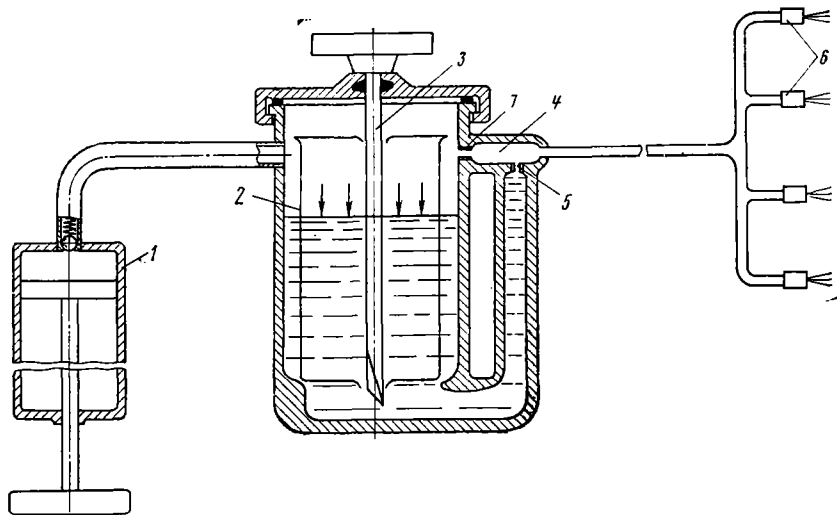


Рис 223. Схема приспособления для впрыска пусковой жидкости во впускной трубопровод двигателя

кальвателя 3 и ручным насосом 1 подают воздух в верхнюю часть полости. Отсюда через воздушное отверстие 7 воздух поступает в смеситель 4. Сюда же через жиклер 5 под давлением воздуха подается пусковая жидкость. В смесителе 4 жидкость и воздух смешиваются и образуют эмульсию, которая по трубкам поступает к форсункам 6 и затем во впускной трубопровод.

Основой пусковой жидкости являются диэтиловый или серный эфир (от 45 до 65%), обладающие очень низкой температурой самовоспламенения (диэтиловый эфир — около плюс 130—140° С) и очень большой летучестью (выкипают при +34,5° С). В качестве пусковых жидкостей применяются «Арктика» для карбюраторных двигателей и «Холод Д-40» для дизельных.

Следует отметить, что пусковые жидкости не только облегчают воспламенение основного топлива, но и предохраняют детали цилиндра-поршневой группы от повышенных износов при пуске, так как содержат антикоррозионные и смазочные компоненты.

Применение при холодном пуске двигателя масел, загущенных вязкостными присадками с пологой вязкостной характеристикой, позволяет уменьшить момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала двигателя при низких температурах (рис. 224).

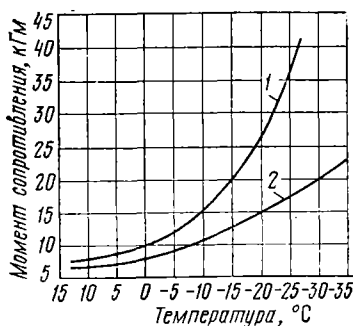


Рис. 224. Зависимость момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала двигателя ЗИЛ 130 от температуры и сорта масла при скорости вращения 50 об/мин:

1 — масло ДСп-8 с присадкой ВНИИ НП-360; 2 — масло АСЗп-10 с присадкой ВНИИ НП-360

По опытным данным НАМИ, при впрыске во впускной трубопровод двигателя ЗИЛ-375 пусковой жидкости «Арктика» и применении загущенного масла пуск двигателя без разогрева возможен до температуры -35°C за 5—6 сек.

В случае применения при безгаражном хранении автомобилей способа холодного пуска, системы охлаждения должны быть заправлены низкозамерзающей охлаждающей жидкостью — антифризом. Применяются антифризы марок 65 и 40. Антифриз состоит из 50—70% этиленгликоля $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ и 50—30% воды. Температура замерзания его — минус $65—40^{\circ}\text{C}$. Даже в случае замерзания антифриза в системе охлаждения опасности повреждения системы нет, так как объем антифриза при замерзании увеличивается незначительно (например, для антифриза марки 40 — на 0,25%, в то время как для воды — на 9%). Замерзший антифриз представляет собой рыхлую аморфную массу.

Антифриз имеет высокую температуру кипения (около $+200^{\circ}\text{C}$). При нагреве из него в первую очередь испаряется вода. Поэтому заправленный в систему антифриз может оставаться там всю зиму, а по мере испарения необходима лишь дозаправка воды.

Вместе с тем следует иметь в виду, что коэффициент объемного расширения антифриза при нагревании велик, поэтому нельзя допускать повышения температуры в системе выше $+85^{\circ}\text{C}$, а заполнять систему охлаждения следует на 5—6% меньше ее емкости.

Антифриз ядовит, поэтому при его использовании необходимо соблюдать соответствующие правила безопасности. Вследствие способности антифриза поглощать влагу (гигроскопичности) концентрация этиленгликоля в нем может со временем изменяться, поэтому состав антифриза необходимо периодически проверять.

Выбор способа и средств облегчения пуска двигателей при безгаражном хранении автомобилей определяется не только имеющимися источниками теплоэнергоснабжения, но и экономическими соображениями.

Экономическая эффективность применения того или иного способа зависит от:

стоимости каждого из видов энергии в данных местных условиях; числа зимних дней в году и средней температуры воздуха в районе использования автомобилей;

продолжительность межсезонного периода в автотранспортном предприятии;

типа и численности подвижного состава;

уровня заработной платы обслуживающего персонала;

размеров необходимых капиталовложений с учетом стоимости местных стройматериалов.

Влияние этих факторов может быть весьма существенным. Так, например, в районах крупных ГЭС, где имеется дешевая электроэнергия, может оказаться наиболее эффективным способ электроподогрева. В то же время в районах Восточной Сибири, возможно, окажется более целесообразным строительство паровых котельных, работающих на дровах. По данным НИИАТ, затраты на воздухоподогрев двигате-

лей автомобилей ЗИЛ-164 и МАЗ-204 в Москве в 1,25—1,30 раза превышает затраты в Челябинске.

Оценка экономической эффективности может быть проведена с помощью расчета по типовой методике по формуле

$$C_{\text{п}} = C + E_{\text{н}} K, \quad (7.7)$$

где $C_{\text{п}}$ — сопоставимые затраты на каждый из способов подогрева, руб;

C — текущие затраты на содержание одного автомобиля в течение определенного срока, руб.;

K — удельные капиталовложения, руб.;

$E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент эффективности, т. е. величина, обратная нормативному сроку окупаемости.

Эта методика позволяет оценить эффективность применения различных способов и средств пуска с учетом района и условий эксплуатации. Анализ и расчеты, проведенные для условий Москвы, показали, что наименьшие затраты получаются в случаях межсменного подогрева двигателей без слива жидкости из системы охлаждения:

жидкостным подогревателем с газовой горелкой «Звездочка»;

электрическим подогревателем с использованием в межсменное время трансформаторной подстанции автотранспортного предприятия, а также предпускового разогрева двигателей горячей водой, заливаемой в рубашку охлаждения блока цилиндров с отключением радиатора.

Электроподогрев целесообразен для легковых и грузовых автомобилей малой и средней грузоподъемности.

Применение воздухоподогрева целесообразно в автотранспортных предприятиях с большим количеством автомобилей большой и средней грузоподъемности, особенно в северных районах страны.

Наибольшую экономию по сравнению с другими способами пуска двигателя дает способ холодного пуска.

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН**

§ 24. КОНСТРУКЦИИ ШИН

Шины относятся к самым дорогостоящим элементам автомобиля. Комплект шин для одного автомобиля составляет 20—25% его стоимости, а затраты на шины составляют 18—25% от всех эксплуатационных расходов.

Современные прямобортные шины делятся на два основных типа — для грузовых автомобилей и для легковых, которые по своей конструкции подразделяются на камерные и бескамерные.

Наибольшее распространение на автомобильном транспорте имеют камерные шины, состоящие из покрышки и камеры для легковых автомобилей, покрышки, камеры и ободной ленты — для грузовых автомобилей.

Бескамерные шины состоят из одного элемента — покрышки. Роль камеры выполняет герметизирующий слой из специальной резины, нанесенный на внутреннюю поверхность покрышки и обладающий высокой газонепроницаемостью. Вентиль в этом случае герметично крепится на ободе.

Основное преимущество бескамерной шины заключается в повышении безопасности движения, так как при проколе такой шины утечка воздуха происходит медленно и поэтому не возникает аварийной ситуации.

Конструктивные элементы покрышки современной прямобортной шины приведены на рис. 225.

Каркас / является основной силовой частью шины и служит для восприятия давления воздуха и нагрузок, действующих на шину. Он состоит из нескольких слоев прочной прорезиненной ткани — корда и резиновых прослоек — сквиджей. Нити корда изготовляют из натурального волокна (хлопок), искусственного (вискоза), синтетического (капрон, найлон), а также из стальных латунированных проволоки (металлокорд). Особенность корда заключается в том, что он состоит из прочных продольных нитей (основа) и тонких редко расположенных поперечных нитей (уток). Нити смежных слоев корда перекрещиваются между собой под определенным углом. Число слоев корда у покрышек легковых автомобилей 4—6, у грузовых 8—14, а иногда достигает 32.

Протектор 3 — толстый резиновый слой, расположенный по беговой части покрывки, который служит для предохранения каркаса от механических повреждений. Для улучшения сцепления шины с дорогой протектор имеет чередующиеся выступы и впадины, образующие определенный рисунок. Площадь выступающих частей составляет 0,5—0,7 от площади беговой дорожки. Глубина рисунка протектора у шин грузовых автомобилей — 14,5—32 мм, а легковых — 11—11,5 мм.

Подушечный слой (брекер) 2 расположен между каркасом и протектором, состоит из нескольких слоев разреженного корда с резиновой прослойкой и служит для смягчения и более равномерного распределения ударных нагрузок, передаваемых от протектора каркасу, а также улучшает связь протектора с каркасом.

Боковины 4 представляют собой тонкий слой (1,5—3,5 мм) эластичной покровной резины, предохраняющий каркас от механических повреждений и от проникновения внутрь его влаги.

Борт 5 — часть покрывки, предназначенная для крепления последней на ободе колеса. Борт состоит из крыла (одного, двух или трех в зависимости от размера покрывки), кромок слоев каркаса, заворачивающихся на крыло, крепительных и бортовых лент из прорезиненных тканей.

Крыло состоит из металлического сердечника, изготовленного из лент сплетенной стальной проволоки (плетенки) или из нескольких рядов одиночной стальной проволоки. Обрезиненное проволоочное кольцо, на которое накладывается наполнительный шнур 9 из твердой резины, обертывается широкой прорезиненной крыльевой лентой (флиппером) 10 для лучшего скрепления с каркасом покрывки. Наполнительный шнур позволяет получить плавное очертание борта. Крыло обеспечивает прочность и жесткость бортов покрывки.

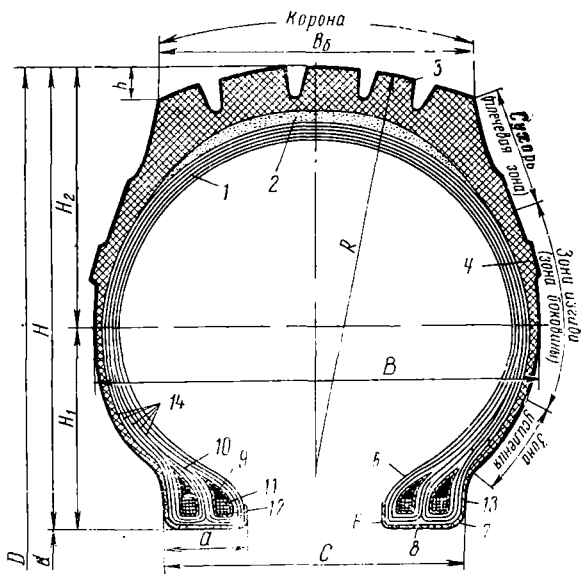


Рис. 225. Конструктивные элементы и размеры покрывки:

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 — крыльевая лента (флиппер); 11 — обертка крыла; 12 — бортовая проволока; 13 — бортовая лента; 14 — завороты слоев;

H — высота профиля покрывки; H_1 — расстояние от основания борта до горизонтальной осевой линии профиля; H_2 — расстояние от горизонтальной осевой линии профиля до экватора; B — ширина профиля покрывки; B_b — ширина беговой дорожки протектора по корде; R — радиус кривизны протектора; C — ширина раствора бортов; D — наружный диаметр шины; d — внутренний (посадочный) диаметр шины; h — стрела дуги протектора; a — ширина борта

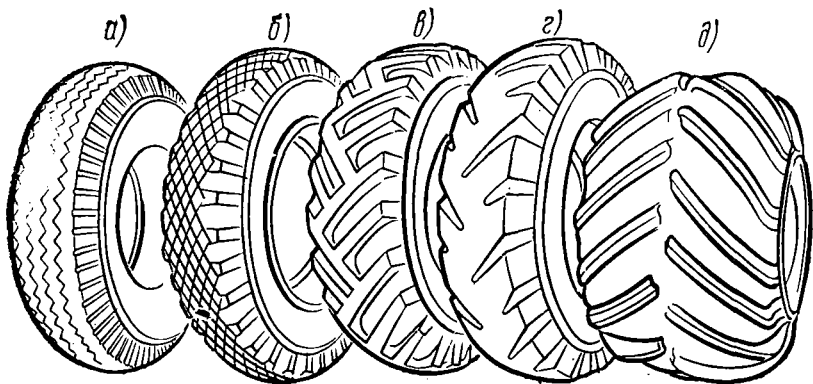


Рис. 226. Конструкции шин

Камера представляет резиновую трубку, склеенную встык и снабженную вентиляем. Толщина камерной резины 1,9—3,0 мм. Размер камеры в ненакачанном состоянии на 8—12% меньше внутренних размеров покрышки, что обеспечивает отсутствие складок у камеры в накачанном состоянии. Вентиль камеры с золотником является обратным клапаном и выполняется резино-металлическим или металлическим с прямым или изогнутым корпусом (для шин грузовых автомобилей).

Ободная лента (флеп) — профилированная (корытообразного сечения) резиновая лента, помещаемая между камерой и ободом колеса. Она предупреждает защемление камеры бортами покрышки и перетирание ее. Применяется только для шин грузовых автомобилей, монтируемых на плоском обode.

В зависимости от условий эксплуатации шины делятся на две основные группы: шины для обычных дорожных условий; шины для специфических дорожных условий.

Шины первой группы имеют дорожный (магистральный) и универсальный рисунок протектора.

К шинам второй группы относятся: шины повышенной проходимости с различными рисунками протектора; шины для каменных карьеров и лесозаготовок; шины с регулируемым давлением воздуха; арочные шины; пневмокатки.

Шины с дорожным (магистральным) рисунком протектора (рис. 226, а) предназначены для эксплуатации на дорогах с твердым покрытием.

Для дорожного рисунка протектора шин характерно сочетание различных элементов в виде ромбов, продольных и зигзагообразных ребер и канавок. Большая насыщенность рисунка протектора повышает срок службы и уменьшает сопротивление качению шины.

Шины с универсальным рисунком протектора (рис. 226, б) предназначены для эксплуатации в смешанных дорожных условиях (на дорогах с твердым покрытием и грунтовых). Эти шины имеют насыщен-

ный рисунок протектора в средней части беговой дорожки с крупным профилированием в плечевых зонах.

Шины с рисунком протектора повышенной проходимости (рис. 226, в) предназначены для эксплуатации по труднопроходимым грунтовым дорогам и обеспечивают повышенное сцепление с дорогой, покрытой грязью или снегом. Рисунок протектора этих шин представляет собой широкие канавки, направленные поперек беговой дорожки или под углом к ее оси, чередующиеся с массивными выступами-грунтозацепами.

Шины для каменных карьеров и лесозаготовок (рис. 226, г) по рисунку несколько сходны с шинами повышенной проходимости, но имеют более узкие канавки и широкие выступы. Массивный рисунок протектора, его увеличенная толщина и усиленный каркас обеспечивают высокое сопротивление такой шины механическим повреждениям и износу.

Шины с регулируемым давлением имеют рисунок шин повышенной проходимости, увеличенную ширину профиля и повышенную эластичность, благодаря чему при снижении внутреннего давления до $0,5 \text{ кг/см}^2$ повышается проходимость автомобиля по мягким и переувлажненным грунтам, по снегу и песку.

Арочные шины (рис. 226, д) отличаются большой шириной профиля при сравнительно небольшом наружном диаметре. Поперечное сечение этих шин напоминает форму арки.

При относительно малом внутреннем давлении ($0,5—1,5 \text{ кг/см}^2$) эти шины обладают высокой проходимостью по мягким грунтам за счет большой площади контакта.

Пневмокотки (рис. 227) представляют собой тонкостенные шины, у которых ширина профиля превышает наружный диаметр в $1,5—2$ раза.

Пневмокотки эксплуатируются при внутреннем давлении $0,2—0,7 \text{ кг/см}^2$, обладают очень высокой проходимостью и используются на транспортных специальных средствах на болотистых почвах, в сыпучих песках, на рыхлом снегу и т. д.

Широкопрофильные шины по конструкции занимают промежуточное положение между обычными и арочными и предназначены для замены сдвоенных шин на задней оси стандартных грузовых автомобилей.

Кроме указанных шин, для обычных дорог применяются шины, обладающие высокими экономическими показателями. К ним относятся шины типа Р и РС.

Шины типа Р (рис. 228) отличаются от шин обычной конструкции направлением нитей и меньшим числом слоев корда в каркасе и, наоборот, большим числом слоев корда в брекере.

В отличие от диагонального направления нитей корда в каркасе обычных шин нити корда в каркасе шин типа Р расположены радиально, т. е. от борта к борту. Нити корда смежных слоев брекера пересекаются так же, как нити корда в каркасе и брекере обычных шин. Малослойный эластичный каркас шины придаст ей лучшие амортизирующие свойства, а наличие жесткого брекерного пояса обеспечивает высокую износостойчивость протектора. Шины типа Р обладают хорошим

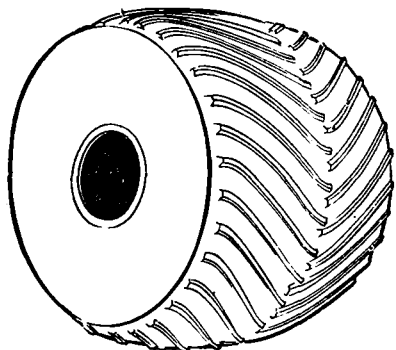


Рис. 227. Пневмокаток

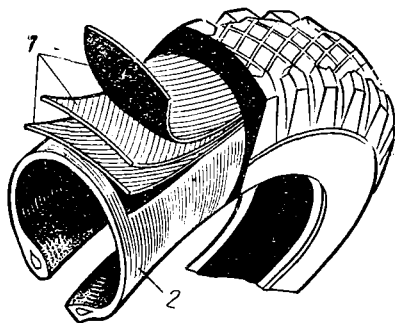


Рис. 228. Шина типа Р:
1 — слой брекера; 2 — каркас с рациональным расположением нитей корда

сцеплением с дорогой и меньшим сопротивлением качению, в результате чего достигается экономия топлива на 15—24%. Износостойкость протектора у них в 2 раза выше, чем у обычных шин.

Шины типа РС (рис. 229) также имеют радиальное направление нитей корда в каркасе, но отличаются от шин типа Р наличием отдельного корпуса шины и отдельного съемного протектора, состоящего из трех или одного сплошного кольца. Протекторные кольца армированы металлокордом, нити которого направлены по окружности. Крепление колец на корпусе шины осуществляется посадкой их с натягом, возникающим при надувании шины воздухом до установленного внутреннего давления. Конструкция шины РС позволяет сменить изношенный протектор на новый, не пользуясь услугами ремонтного завода.

Обозначение и маркировка автомобильных шин. Размеры шин указываются на боковине покрышек и характеризуются наружным диаметром D , посадочным диаметром (диаметр обода) d и шириной профиля B (рис. 230).

В зависимости от типа шин и материалов, из которых они изготовлены, применяются различные формы обозначения. Размеры указываются в дюймах или миллиметрах, а иногда применяют смешанное обозначение (в дюймах и миллиметрах). Наиболее распространены три формы обозначения: $D \times B$; $B - d$ и $D \times B - d$.

Например, 1 140 × 700 (арочная шина). Шины низкого давления (баллоны) обозначаются 6,00—16 (в дюймах) или 260—508 (в миллиметрах). Смешанное обозначение (в дюймах и миллиметрах) применяют для шин, изготовленных исключительно из синтетического каучука, например 260—20; 210—20. У этих шин ширина профиля на 15—20% больше его высоты, в то время как обычно ширина профиля примерно равна его высоте.

Шины повышенной грузоподъемности имеют двойное обозначение: один размер в миллиметрах, а второй (в скобках) в дюймах, например 260—508 (10.00—20).

В обозначениях широкопрофильных шин указывают три параметра D , B и d , например 1 100 × 500 — 508.

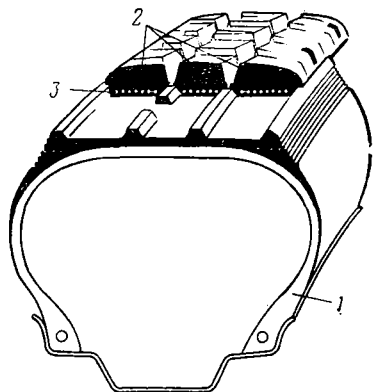


Рис. 229. Шина РС со съемным протектором (разрез):
1 — каркас с радиально направленными нитями; 2 — съемные протекторные кольца; 3 — металлокорд

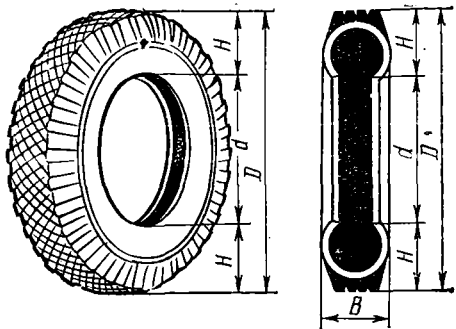


Рис. 230. Обозначение размеров шин:
B — ширина профиля; H — высота профиля; d — внутренний (посадочный) диаметр; D — наружный диаметр

Есть и четвертая форма обозначения: $B \times d$, применяемая для шин типа Р. Например, 175×15 . Шины типа Р обозначают и так: 260—508 Р.

Следует иметь в виду, что указываемые на покрышках размеры соответствуют действительным лишь приблизительно.

Кроме размера шины, на боковине покрышки указывается номер, например ЯVIII66 34845, где буква Я обозначает завод-изготовитель (Ярославский), римские цифры VIII — месяц изготовления, первые две арабские цифры 66 — год изготовления и остальные — серийный номер покрышки. Иногда месяц изготовления обозначают арабскими цифрами.

§ 25. РАБОТА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ШИН

Работа шины неподвижного колеса под действием внешней радиальной нагрузки заключается в упругих деформациях и трении в материалах шины. Деформация шины является функцией внешней нагрузки и внутреннего давления воздуха. Деформация увеличивается при повышении нагрузки или при снижении внутреннего давления при постоянной нагрузке. Статическая деформация выражается в уменьшении высоты профиля шины на величину h (прогиб шины), увеличении ширины B профиля и площади контакта ее с дорогой, а также в уменьшении ее радиуса. Статический радиус $R_{ст}$ меньше свободного радиуса R_0 шины на величину ее статического прогиба (рис. 231, а):

$$R_{ст} = R_0 - h_{ст} \text{ см.} \quad (8.1)$$

Величина статической деформации выражается приблизительно следующей формулой:

$$h_{ст} = \frac{G_k}{P_{ст} \cdot l \sqrt{DB}} \text{ см,} \quad (8.2)$$

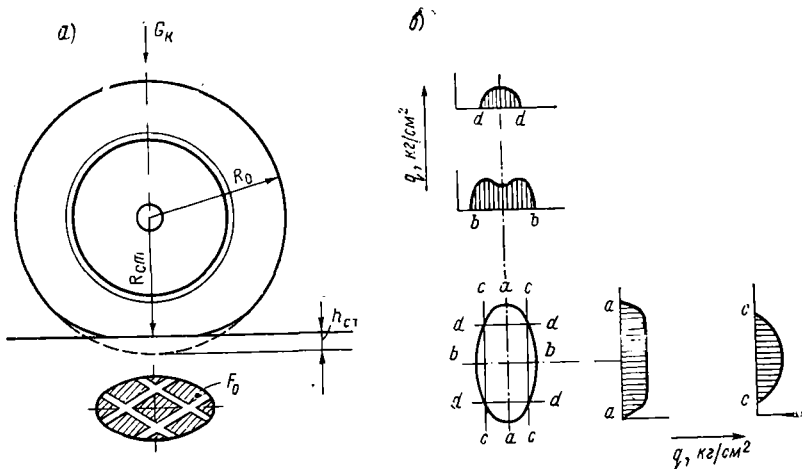


Рис. 231. Радиальная деформация шины:

а — статическая деформация и площадь контакта шины; б — эпюры удельных давлений в плоскости контакта шины

где G_k — нагрузка на шину, кГ ;

P_w — внутреннее давление воздуха, кГ/см^2 ;

D — наружный диаметр колеса, см ;

B — ширина профиля шины, см .

Среднее удельное давление в плоскости контакта шины с дорогой определяет ее проходимость по мягким грунтам и выражается зависимостью между нагрузкой G_k на шину и площадью F_0 контакта шины

$$q_{\text{ср}} = \frac{G_k}{F_0} \text{ кГ/см}^2. \quad (8.3)$$

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 F_d :

$$q_{\text{ср.д}} = \frac{G_k}{F_d} \text{ кГ/см}^2. \quad (8.4)$$

Удельные давления в плоскости контакта шины распределяются неравномерно по площади, как это видно из эпюр рис. 231, б.

Работа шины движущегося колеса характеризуется возникающими дополнительными динамическими нагрузками на шину. Согласно исследованиям, динамические нагрузки превышают статические в 2—3 раза, а при наезде на препятствие — в 6—7 раз.

Радиальная нагрузка движущегося колеса 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 в окружном направлении распространяется примерно на $1/3$ окружности, т. е. на 120°

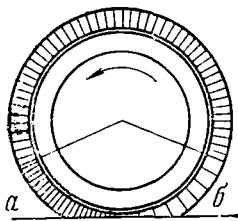


Рис. 232. Окружная деформация шины при передаче крутящего момента:

a — зона сжатия; *b* — зона растяжения

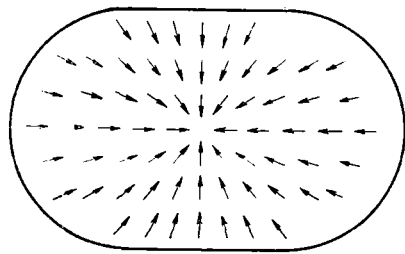


Рис. 233. Направление касательных сил в плоскости контакта шины

по центральному углу, причем в передней части шины (угол 60° , считая от центра контакта) будет наблюдаться сжатие, а при выходе из контакта — растяжение (рис. 232). 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 фактический радиус шины непрерывно меняется, особенно при движении на плохих дорогах, но в среднем он несколько больше статического за счет центробежных сил (при больших скоростях) и повышенной жесткости материалов шины при динамических деформациях. При быстром качении шины ее материал не успевает деформироваться полностью. Таким образом, при больших скоростях $R_{\text{дин}} > R_{\text{ст}}$. Фактический же средний радиус качения определяется длиной пути и числом оборотов колеса

$$R_{\text{кач}} = \frac{S}{2\pi n} \quad (8.5)$$

При качении колеса в плоскости контакта шины с дорогой возникают касательные силы, направленные к центру контакта (рис. 233), что объясняется деформацией шины от радиальной нагрузки. Действие касательных сил вызывает проскальзывание элементов протектора и его износ. Шина типа Р имеет жесткий брекерный пояс, который хорошо противостоит деформациям ее в зоне контакта, что и обеспечивает высокую износостойкость протектора и меньшее сопротивление качению.

Сопротивление качению шины зависит от радиальной нагрузки и коэффициента сопротивления качению

$$P_f = G_k f \quad (8.6)$$

Потери мощности на сопротивление качению складываются из трех составляющих: потери на трение в зоне контакта шины с дорогой, потери на деформацию грунта и потери на деформацию шины.

Потери на трение в зоне контакта невелики и составляют около 10% всех потерь. Потери на деформацию грунта особенно велики на мягких грунтах, а при движении по твердым дорогам преобладают потери на деформацию шины.

В свою очередь потери на деформацию шины состоят из потерь мощности на упругие деформации шины и на внутреннее трение. Затраты мощности на упругие деформации компенсируются при снятии нагрузки (обратимые потери), в то время как энергия, затраченная на внутреннее трение, превращается в тепло (необратимые потери). Следовательно, энергия, теряемая на внутреннее трение в шине, зависит от величины деформации шины под действием нагрузки на колеса (рис. 234). Как видно из рисунка, 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, которая характеризует потерю механической энергии на внутреннее трение в шине. Чем выше потери энергии на внутреннее трение в материале шины, тем больше образуется в ней тепла.

Нагрев шин зависит от многих факторов: конструкции и материалов шины, 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. Наиболее интенсивно теплообразование происходит в зонах шины, имеющих наибольшую толщину стенок и подвергающихся большим деформациям (в зонах короны по краю беговой дорожки). Накопленное в шине тепло отводится частично излучением, а также за счет теплопроводности материалов, но главным образом путем конвекции. Менее напряженный тепловой режим бывает у бескамерных шин, так как воздух в них непосредственно соприкасается с металлическим ободом колеса, что улучшает отвод тепла, в то время как у камерных шин, кроме того, что камера препятствует отводу тепла через обод, она еще является и источником выделения тепла за счет трения, возникающего между ее стенками и покрывкой при деформациях шины. Еще меньше нагреваются бескамерные шины типа P, обладающие тонкостенным каркасом и жестким малодеформиру-

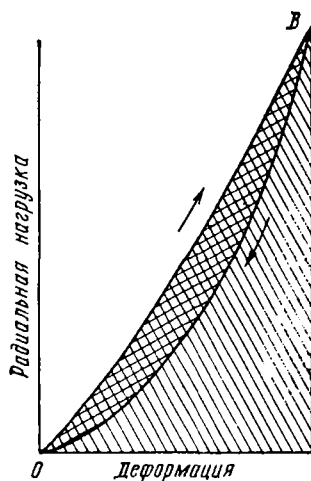


Рис. 234 Зависимость деформации шины от нагрузки на колесо (петля гистерезиса)

щимся бреккерным поясом. Отводу тепла путем теплопроводности способствует также металлокорд. Допустимым для шин считается нагрев до температуры $+100^{\circ}\text{C}$. Температура $+120^{\circ}\text{C}$ 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 особенно тщательно следить за давлением воздуха в ней и нагрузкой, так как снижение давления и перегрузка ведут к повышенному нагреву и потере работоспособности.

Температура окружающего воздуха также оказывает влияние на интенсивность нагрева шин. В южных районах, где преобладает жаркая сухая погода, нагрев шин бывает выше.

Степень нагрева шин зависит также и от дорожных условий. На плохих дорогах вследствие встречающихся неровностей шина претерпевает большие деформации, вызывающие ее интенсивный нагрев. Поэтому на плохих дорогах необходимо снижать скорость движения.

Особое место среди факторов, влияющих на долговечность шины, занимают явления, происходящие при очень высоких скоростях движения.

При увеличении скорости качения шины до некоторого определенного предела условия ее качения изменяются. Резко возрастают потери на качение шины и на ее поверхности в зоне после выхода из контакта с дорогой возникают волны, неподвижные относительно контакта, но движущиеся со скоростью качения относительно материала шины. Такие волны называются «стоячими», а скорость, при которой они возникают, — критической. При дальнейшем повышении скорости увеличивается амплитуда колебаний и число различных волн (рис. 235).

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 возрастает, происходит резкое снижение их прочности и при наличии волн долговечность шин измеряется обычно минутами. Основная причина отказа шин при высоких скоростях — отслоение протектора.

Боковые силы, вызывающие деформацию шины в поперечном направлении, возникают при движении автомобиля на повороте, а также у шин управляемых колес в результате нарушения углов их установки.

При воздействии боковой силы $P_{\text{б}}$ на неподвижное нагруженное радиальной силой Q колесо (рис. 236, а) плоскость его смещается за

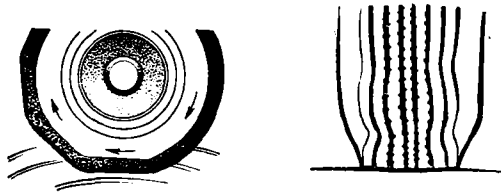


Рис. 235 Качение шины с критической скоростью (на беговом барабане)

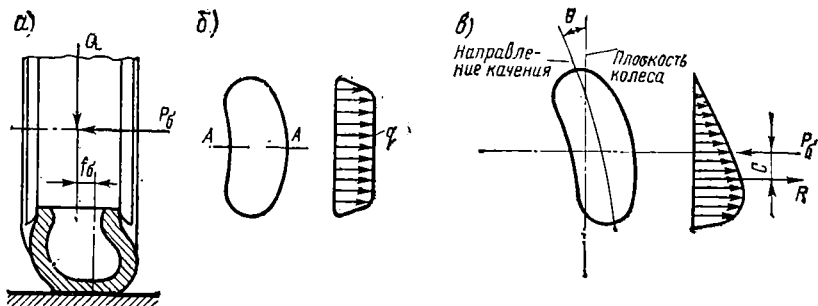


Рис. 236. Воздействие боковой нагрузки на колесо:

a — характер деформации шины; *б* — площадь контакта и распределение боковых контактных сил неподвижного колеса; *в* — площадь контакта и распределение боковых контактных сил при качении колеса

счет деформации шины на некоторую величину $f_{б}$, которая пропорциональна боковой силе. Отношение $\frac{f_{б}}{P_{б}} = \lambda_{б}$ называется боковой податливостью (или боковой эластичностью) шины. При этом площадь контакта изменяет свою форму, но остается симметричной относительно поперечной оси $A - A$. При этом в контакте возникают дополнительные касательные силы q , также симметричные относительно оси $A - A$ (рис. 236, б). Равнодействующая этих сил равна боковой силе $P_{б}$.

Иначе обстоит дело при приложении боковой силы к катящемуся колесу. В этом случае, поскольку элементы протектора при входе в контакт не имеют боковой деформации, боковые касательные силы на входе в контакт равны нулю. Эти силы постепенно увеличиваются по мере увеличения боковой деформации при движении элемента к выходу из контакта. Вследствие этого распределение боковых касательных сил в плоскости контакта становится несимметричным относительно оси $A - A$ (рис. 236, в). Несимметричными становятся также деформации шины и форма площади контакта.

Если, как это изображено на рисунках, боковая сила действует на колесо справа налево, то при качении каждый новый элемент протектора входит в контакт левее, чем предыдущий. В результате направление качения колеса не совпадает с плоскостью его вращения и составляет с ней некоторый угол θ . Это явление называется боковым углом колеса, а угол θ — углом бокового увода.

Боковой увод оказывает большое влияние на управляемость и устойчивость движения автомобиля, а в случае некоторого проскальзывания шины в плоскости контакта вызывает интенсивный износ протектора.

При воздействии боковой силы проскальзывание в боковом направлении происходит в задней части контакта, где возникают максимальные силы. С увеличением боковой силы зона проскальзывания расширяется и при некотором предельном значении $P_{б\max}$ наступает боковой занос, т. е. шина перестает «держаться дорогу».

Характерный вид зависимости угла бокового увода от величины боковой силы приведен на рис. 237.

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.

Так, например, шины типа Р имеют очень податливые боковые стенки, но жесткий брекерный пояс, мало поддающийся деформациям, поэтому угол увода этих шин небольшой. Ввиду того что при боковом уводе касательные силы в задней части контакта больше, чем в передней, то равнодействующая этих сил R , равная P_6 , смещена назад относительно центра контакта. В результате возникает момент $M_{ст} = P_6 C$ (см. рис. 236, в), который стремится повернуть плоскость колеса в направлении его качения. Этот момент называется стабилизирующим.

Для обеспечения долговечности шин очень важно снижение боковых нагрузок при эксплуатации, что достигается правильным вождением автомобиля (движение на поворотах с пониженными скоростями). Очень важна также правильная установка управляемых колес.

При нарушении угла схождения колеса все время движутся с принудительным боковым уводом и шины интенсивно изнашиваются. То же самое происходит при поворотах (даже при небольших отклонениях от прямолинейного движения) в случае нарушения правильного соотношения углов поворота колес. Поэтому необходимым условием повышения срока службы шин является регулярный контроль и регулировка углов установки управляемых колес.

Большое влияние на срок службы шин и долговечность узлов и деталей подвески и рулевого управления, а также на комфортабельность автомобиля оказывает несбалансированность (неуравновешенность) колес, заключающаяся в неравномерном распределении масс материала по окружности колеса, а также относительно вертикальной плоскости симметрии. Неуравновешенные массы при больших скоростях движения вызывают возникновение центробежных сил, пропорциональных квадрату скорости.

Центробежные силы дисбаланса вызывают биение колес — колебания их относительно оси шкворня и в радиальном направлении, вибрацию подвески и кузова, а также узлов рулевого управления, что резко увеличивает износ сопряжений их деталей. Кроме того, колебания колеса относительно шкворня вызывают проскальзывание элементов протектора в плоскости контакта, что влечет за собой интенсивный неравномерный износ его. Во избежание вредных последствий дисбаланса необходимо балансировать колесо, особенно в тех случаях, когда шины подвергались ремонту.

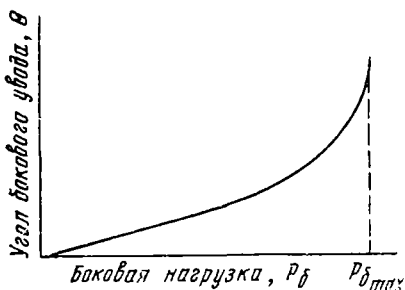


Рис. 237 Зависимость угла бокового увода колеса от боковой нагрузки

Эксплуатационные качества автомобиля во многом определяют шины. Так, например, величина внутреннего давления в шинах сказывается на топливной экономичности и проходимости автомобиля по мягким грунтам.

Проходимость автомобиля определяется в основном удельным давлением в плоскости контакта шины и сцеплением ее с дорогой. Величина удельного давления в плоскости контакта определяет степень погружения колеса в грунт, т. е. образования колеи. От сцепления шины с дорогой и площади контакта зависит тяговое усилие, развиваемое на ведущих колесах. Проходимость автомобиля по мягким грунтам повышается с уменьшением внутреннего давления в шине, увеличением площади контакта и улучшением сцепления шины с дорогой. Возможность движения автомобиля определяется следующим соотношением между величиной тягового усилия, развиваемого на ведущих колесах, величиной тягового усилия, которое может быть обеспечено сцеплением с дорогой, и силой сопротивления качению:

$$P_{\phi} \geq P_k \geq P_f, \quad (8.7)$$

где P_{ϕ} — максимально возможная сила сцепления ведущих колес автомобиля с дорогой;

P_k — тяговое усилие на ведущих колесах;

P_f — сила сопротивления качению всех колес автомобиля.

Эти величины и соотношение их на протяжении пути непрерывно изменяются. В условиях труднопроходимых дорог значения этих величин приближаются друг к другу. На некоторых участках P_f может превысить P_{ϕ} . Такие участки автомобиль может преодолевать только по инерции. При $P_k > P_{\phi}$ происходит пробуксовывание, а при $P_f > P_k$ автомобиль останавливается. При близких P_f и P_{ϕ} от водителя требуется большое умение, чтобы точно выбрать режим, при котором тяговое усилие на ведущих колесах все время было больше силы сопротивления качению и одновременно меньше максимальной силы сцепления шины с грунтом.

Коэффициент сцепления ϕ (рис. 238) увеличивается по мере снижения давления, что объясняется увеличением поверхности трения и площади срезаемого грунтозацепами грунта. Коэффициент сопротивления качению, а значит, и необходимая тяговая сила, с уменьшением давления воздуха уменьшается, поскольку на мягком грунте при этом значительно снижается затрата энергии на образование колеи.

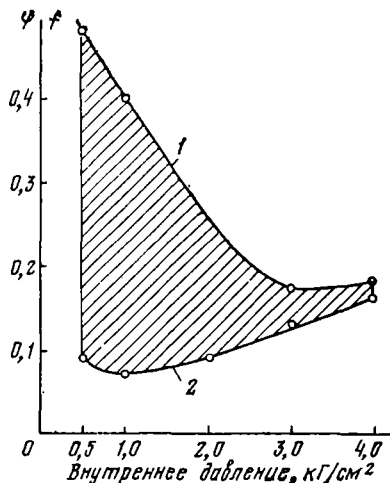


Рис. 238 Зависимость коэффициента сцепления (1) и коэффициента сопротивления качению (2) от внутреннего давления при качении шины по мягкому грунту

На твердых покрытиях уменьшение давления в шинах, наоборот, приводит к увеличению коэффициента сопротивления качению за счет возрастания деформаций шины.

Причины повреждений и преждевременного износа шин. Долговечность шин в большой степени зависит от условий эксплуатации и режима их работы. Шины снимаются с эксплуатации при полном износе протектора или вследствие местных разрушений.

По статистическим данным около 74% шин грузовых автомобилей снимают с эксплуатации вследствие износа протектора, около 20% из-за механических повреждений (пробои, прорезы) и около 6% в результате разрыва каркаса.

По данным НИИ шинной промышленности, около половины шин разрушается преждевременно вследствие нарушения правил эксплуатации. На срок службы шин оказывают влияние следующие факторы: величина внутреннего давления, нагрузка, скорость движения, состояние дороги, климатические условия, техническое состояние автомобиля, качество вождения, уход за шинами и др.

Пониженное давление вызывает не только перегрев шины и расслоение каркаса, но и преждевременный износ протектора, несмотря на увеличение площади контакта и уменьшение среднего удельного давления шины на дорогу. 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.

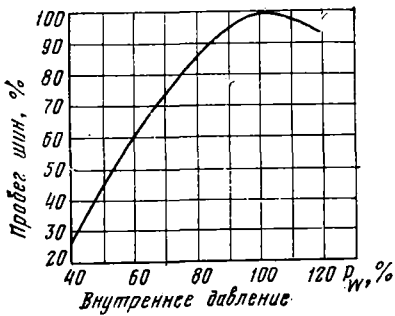
При езде с пониженным давлением интенсивно изнашиваются края беговой дорожки, а ее средняя часть бывает мало или почти совсем не изношена. У двоярных колес езда с пониженным давлением воздуха может привести к соприкосновению боковин покрышек и перетиранию их по своей окружности. При длительном движении с пониженным давлением на внутренней поверхности боковин покрышек сначала появляются темные полосы, затем отделяются и разрываются нити внутреннего слоя корда и в результате происходит кольцевой излом каркаса.

Повышенное внутреннее давление вызывает большую нагрузку каркаса, чем ускоряется процесс «усталости» корда, который впоследствии приводит к разрыву каркаса. Особенно это сказывается при наезде на препятствия, когда возникает концентрация напряжений на небольших участках шины и вследствие перенапряжения нитей корда происходит характерный крестообразный разрыв каркаса.

При эксплуатации шин с повышенным давлением наблюдается характерный износ протектора. Вследствие повышенного давления уменьшаются деформации шины и вся нагрузка передается на середину беговой дорожки, в результате чего интенсивному износу подвергается средняя часть протектора, а края почти не изнашиваются.

Влияние внутреннего давления воздуха на срок службы шин приведено на рис. 239, а.

а)



б)

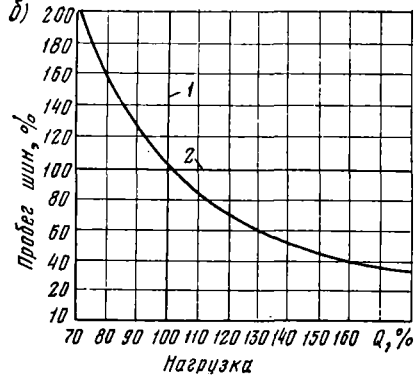


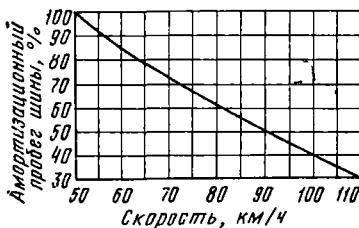
Рис. 239 Зависимость амортизационного пробега шин:
 а — от внутреннего давления; б — от нагрузки;
 1 — номинальная нагрузка на шину; 2 — нормальный пробег шин

Перегрузка шин влияет на прочность каркаса и вызывает такие повреждения, как и при повышенном давлении. Степень же деформации шины и характер 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. Зависимость срока службы шин от величины нагрузки приведена на рис. 239, б.

Большие скорости движения вызывают сильный нагрев шин и уменьшение их прочности, что особенно сказывается при наезде на препятствия и часто сопровождается повреждениями каркаса. Кроме того, наблюдается повышенный износ протектора, особенно при движении по твердым неровным дорогам, что объясняется увеличением проскальзывания элементов беговой дорожки в месте контакта с дорогой.

Повышение скорости движения резко сказывается на пробеге шин (рис. 240, а).

а)



б)

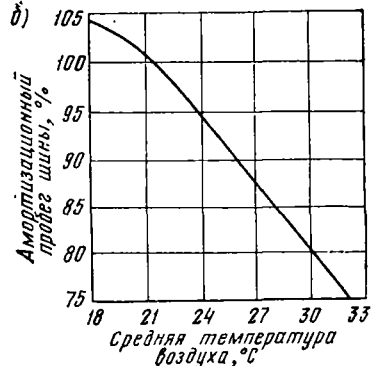


Рис. 240. Изменение срока службы шин:
 а — в зависимости от скорости движения;
 б — в зависимости от температуры воздуха

Влияние дорожных и климатических условий. Дорожные условия оказывают большое влияние на срок службы шин. На интенсивность износа шин влияет 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 резко увеличивают износ шин вследствие перераспределения веса по осям, воздействия боковых сил при поворотах, а также из-за частых торможений и разгонов.

От климата и времени года зависят как температура воздуха, так и дорожные условия. Изменение температуры воздуха влечет за собой изменение степени нагрева шины и соответствующие изменения прочности шинных материалов.

В летнее время наблюдается более интенсивный износ шин. Уменьшение износа в зимнее время объясняется меньшим нагревом шины, а также снижением трения между протектором и дорогой, покрытой снегом или льдом. Износ шин в южных районах значительно выше, чем в средней полосе. Примерная зависимость пробега шин от температуры воздуха приведена на рис. 240, б.

Как показывают статистические данные, пробег шин в средней полосе при эксплуатации в осенне-зимний период на 25—30% больше, чем в летнее время при той же степени износа.

Качество вождения также в большой степени сказывается на долговечности шин. К числу основных причин, сокращающих срок службы шин и зависящих от качества вождения, относятся следующие: резкое трогание с места и резкое торможение, превышение скорости движения, движение с большими скоростями на поворотах и на железнодорожных переездах, неосторожные наезды на препятствия и др.

Техническое состояние автомобиля часто является причиной преждевременного износа шин, что особенно наблюдается при нарушении углов установки управляемых колес.

При отклонении от нормы угла развала происходит перераспределение удельных давлений в плоскости контакта шины с дорогой и возникает односторонний износ протектора. Увеличение угла схождения влечет за собой более интенсивный износ наружной кромки протектора, а уменьшение — внутренней, что вызывается проскальзыванием элементов протектора при качении колес с уводом. При нарушении соотношения углов поворота колес также происходит явление увода (при движении по кривой).

Характерный вид износа протектора при качении колес с уводом — образование выступающих кромок элементов протектора (пилообразный износ).

На рис. 241 приведены зависимости относительного износа шин (в процентах) от угла увода и развала колеса, полученные при испыта-

нии шин. За 100% принят износ шины при движении ее без увода и развала.

Неравномерный износ протектора (пятнистый износ) наблюдается при наличии несбалансированности колеса, люфта подшипников ступиц, люфта маятникового рычага, плохого крепления колеса к ступице или погнутости диска, эллипсности тормозных барабанов и др.

Пятнистый износ бывает также и при резких торможениях (юз).

Нарушение правил ухода за шинами, комплектования их, перестановки и проведения демонтажно-монтажных работ также является причиной

снижения их долговечности. Так, например, неправильное комплектование спаренных шин на задних колесах, заключающееся в установке покрышек с разным рисунком протектора (дорожный и повышенной проходимости), а также установка шин разных размеров или с различной степенью износа протектора приводит к неравномерному распределению нагрузки на шины и к более быстрому износу одной из них.

Важное значение для сохранности шин имеет качество проведения монтажно-демонтажных работ. Часто шины повреждаются в результате неосторожного применения монтажных инструментов. Применение тяжелых молотков и кувалд недопустимо. Удары по покрышке, даже если они не приводят к видимым разрушениям, могут вызвать появление скрытых дефектов, выявляющихся при дальнейшей эксплуатации шины.

При этом чаще всего разрушаются борта, ремонт которых весьма затруднителен. Особенно внимательно необходимо монтировать бескамерные шины, так как любое повреждение бортового слоя может привести к нарушению герметичности.

Перед проведением монтажных работ тщательно проверяют состояние 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, так как даже незначительное повреждение поверхности ободьев (зазубрины, царапины) могут нарушить герметичность шины.

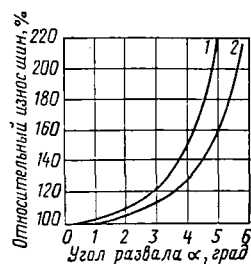
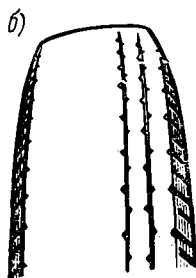
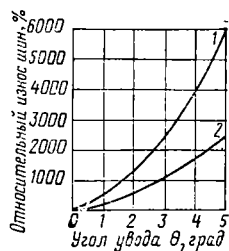
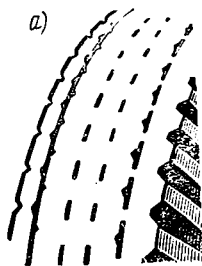


Рис. 241. Износ протектора шины в зависимости от углов увода (а) и развала (б):

1 — шина 6.00 — 16; 2 — шина 7.00 — 15

В настоящее время изготавливаются специальные станки для правки и зачистки ободьев.

Внутреннюю поверхность покрышки необходимо хорошо протереть от пыли и припудрить тальком.

Рабочие поверхности монтажного инструмента должны быть чистыми и гладкими. При монтаже с помощью лопаток недопустимы большие усилия; лопатки следует передвигать на короткие расстояния. Заправку бортов на обод нужно начинать со стороны, противоположной вентилю, и заканчивать, приближаясь к нему с обеих сторон. Это устранит возможность повреждения вентилля монтажной лопаткой.

Наибольшая затрата усилий требуется при демонтаже шины вследствие плотной посадки ее на ободе.

Внутреннее давление в шине прижимает ее борта к закраинам обода с очень большой силой; от нескольких сотен килограммов у ободьев с коническими полками до нескольких тонн у ободьев с плоскими полками.

Под влиянием большого удельного давления борт покрышки при длительной эксплуатации плотно пристает («приваривается») к ободу, требуя больших усилий для отрыва при демонтаже шины.

Эти усилия при демонтаже шин грузовых автомобилей иногда достигают величин порядка 20 Т.

Для монтажа и демонтажа шин легковых автомобилей трест ГАРО выпускает специальный стенд (рис. 242).

Привод стенда осуществляется от электродвигателя мощностью 1 квт. При демонтаже (или монтаже) покрышки диск колеса с шиной, из которой выпущен воздух, устанавливают на сменную ступицу 9 с пятью штырями 8 и закрепляют на ней специальной гайкой 7. Освобождая фиксаторы 11 на рычагах 4, выдвигают конические ролики 10, устанавливая их в положение, при котором они будут почти касаться закраины обода колеса.

После этого включают электродвигатель, который через редуктор вращает вертикальный вал со ступицей и установленным на ней колесом со скоростью 10 об/мин. Затем, вращая маховичок 2 вертикального вала, постепенно сближают конические нажимные ролики 10, которые, прокатываясь по бортам покрышки, отжимают их от закраин обода и сбрасывают с посадочных полок за 1,5—2 оборота колеса. Затем электродвигатель выключают, раздвигают и отводят ролики. Под верхний борт покрышки вводят специальную демонтирующую лопатку, выворачивают его над закраиной обода и укрепляют второй конец лопатки на штыре 3 стойки 1. После этого включают электродвигатель и за один оборот колеса демонтируют верхний борт покрышки.

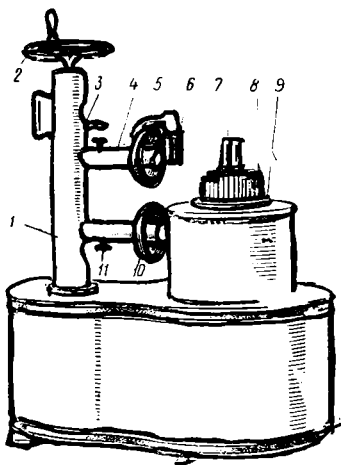


Рис. 242. Стенд для монтажа и демонтажа шин легковых автомобилей

Выключив станок, извлекают камеру, вводят лопатку под нижний борт и таким же образом выводят его за верхнюю закраину обода, полностью демонтируя покрышку.

При монтаже шины в покрышку вкладывают слегка накачанную 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. Нижний ролик при этом отводится в сторону. Вращая маховичок 2, опускают верхний нажимный ролик до тех пор, пока вертикальный цилиндрический ролик 6, укрепленный на рычаге 5, не приблизится вплотную к торцу закраины обода, но не будет его касаться. После этого включают электродвигатель. При вращении колеса нажимный ролик удерживает оба борта покрышки в ручье обода, а вертикальный ролик 6 направляет за закраину обода набегающие на него борта покрышки, находящиеся над диском. Оба борта покрышки забортовывают за один оборот колеса.

Для демонтажа шин грузовых автомобилей трест ГАРО выпускает передвижные и стационарные стенды.

Более современным является стационарный стенд (модель 2467) (рис. 243).

Стенд предназначен для шин размером от 7,50—20 до 12,00—20. Колесо с шиной, из которой выпущен воздух, устанавливают на стенде в вертикальном положении, центрируют с помощью гидравлического подъемника и закрепляют пневматическим патроном. С помощью механического устройства, приводимого в действие от электромотора мощностью 0,4 квт через червячный редуктор, снимают замочное кольцо. Бортовое кольцо отжимают с помощью гидравлического привода, развивающего усилие до 5 Т. Диск колеса выжимается штоком гидравлического цилиндра (с усилием до 20 Т). Вертикальное расположение колеса устраняет тяжелую операцию — подъем колеса с пола, необходимую при пользовании стендами с горизонтальным расположением съемного устройства.

Смонтированную шину накачивают воздухом до требуемого давления. Накачивать рекомендуется в два приема: сначала довести до небольшого давления, затем выпустить воздух и потом уже накачивать шину до нормального давления. Такая последовательность накачивания шины позволяет избежать образования складок и защемление камеры.

При накачивании шин грузовых автомобилей во избежание несчастного случая при самопроизвольном выскакивании замочного кольца колеса помещают под ограждение. При отсутствии ограждения (например, при перемонтаже в пути) колесо кладут замочным кольцом вниз.

При накачивании бескамерной шины ее следует обжать по окружности для создания герметичности между ободом и покрышкой при помощи обжимной ленты или другого приспособления. Шину накачивают при вывернутом золотнике (для ускорения наполнения) до давления, превышающего норму в 1,5—2 раза (для плотной посадки бортов на полки обода), затем, ввернув золотник, уменьшают давление до нормы.

Для проверки герметичности между закраинами обода и бортами шины горизонтально лежащего колеса заливают воду (лучше мыльную) и следят за появлением пузырьков воздуха.

Для контроля давления воздуха в шинах применяют шинные манометры, которыми в процессе накачивания периодически проверяют давление. Устройством для накачивания шин до заданной величины давления является регулятор давления (рис. 244).

Регулятор работает следующим образом. При поворачивании маховичка винт 1 нажимает на толкатель 2, который через пружину 3 давит на диафрагму 4 и открывает клапан 5. Воздух из компрессора при закрытом запорном кране 6 поступает через входной патрубок в полость под диафрагмой 4 и создает в ней давление. Под воздействием давления воздуха диафрагма выгибается, сжимая пружину 3, и вме-

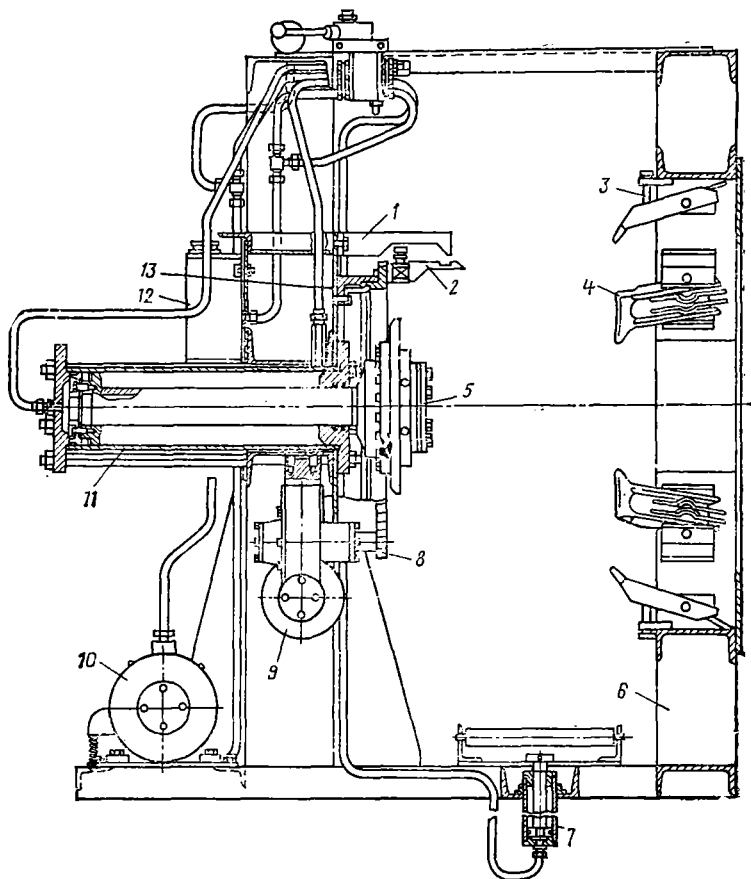


Рис. 243. Стенд для демонтажа и монтажа шин грузовых автомобилей: 1—упоры; 2—съемник замочного кольца; 3—винты; 4—лапы; 5—пневматический патрон; 6—рама; 7—гидравлический подъемник; 8—шестерня; 9—редуктор; 10—гидравлический привод; 11—гидравлический цилиндр; 12—бачок; 13—обечайка

сте с ней перемещается клапан 5 до тех пор, пока не закроет проходное отверстие. При этом манометр 7 зафиксирует величину давления, при котором закрылся клапан. Изменяя с помощью винта 1 степень сжатия пружины 3, устанавливают нужную величину давления в полости под диафрагмой, при котором будет закрываться клапан 5.

При накачивании шины воздух подается в нее через выходной патрубок при открытом кране 6 до тех пор, пока давление в ней (а значит, и в полости под диафрагмой) не достигнет установленной величины, при которой клапан 5 закроется. Регулятор дает возможность быстро накачать шину до требуемого давления. Применение регулятора давления особенно эффективно при одномарочном составе парка.

После монтажа шин на ободья колес следует проверять их балансировку, особенно в тех случаях, когда при сборке шины были использованы отремонтированные камеры и покрышки.

С целью повышения технического уровня эксплуатации шин НИИАТом разработана технология технического обслуживания шин грузовых автомобилей в автотранспортных предприятиях (рис. 245).

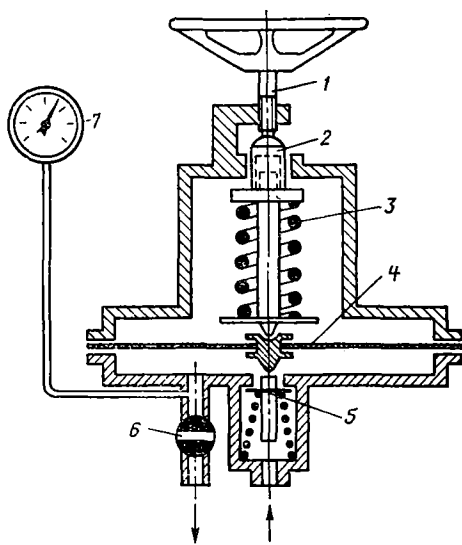


Рис. 244. Схема работы регулятора давления воздуха

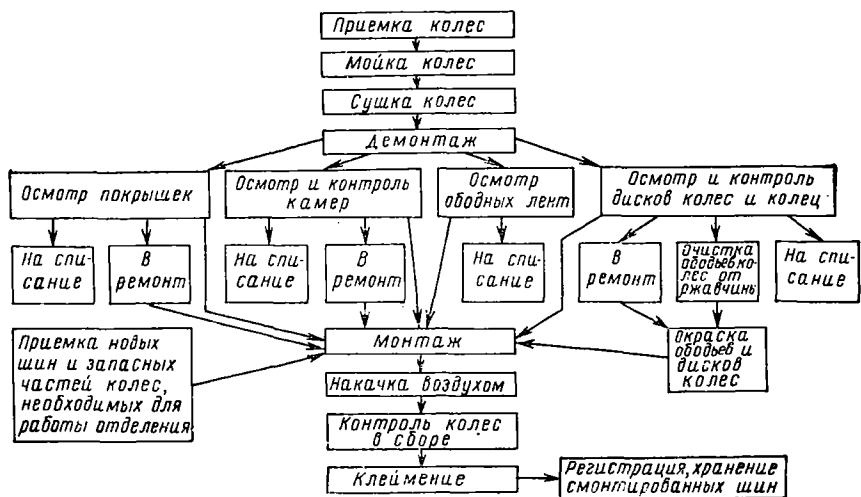


Рис. 245. Схема выполнения операций технологического процесса в шиномонтажном отделении

Разработанная технология монтажа и демонтажа шин, технического обслуживания шин при ЕО, ТО-1 и ТО-2 автомобилей предусматривает механизацию операций смены и мойки колес, монтажа и демонтажа шин, осмотра покрышек, контроля камер, очистки ободьев колес от ржавчины, их окраски и транспортировки.

§ 26. РЕМОНТ ШИН

Ремонт покрышек в условиях автотранспортного предприятия

Своевременный и качественный ремонт автомобильных шин позволяет увеличить срок их службы, а также снизить эксплуатационные расходы.

В зависимости от характера повреждения или износа ремонт покрышек может состоять из устранения местных повреждений (проколы и разрывы) и наложения нового протектора (восстановительный ремонт).

В свою очередь восстановительный ремонт подразделяется на две группы: к первой относится ремонт покрышек, не имеющих сквозных повреждений каркаса, а ко второй — ремонт покрышек со сквозными повреждениями.

Ремонтируя покрышку методом наложения нового протектора взамен изношенного, можно увеличить срок ее службы в 2—3 раза. Стоимость ремонта шины, отнесенная к ее пробегу после ремонта, в 4—8 раз ниже стоимости новой шины, отнесенной к норме ее пробега.

Методом наложения протектора покрышки ремонтируют на шиномонтажных заводах и в крупных автотранспортных предприятиях.

Технологический процесс ремонта покрышек состоит из следующих операций: прием покрышек в ремонт, подготовка к ремонту, вырезка поврежденных мест, заделка повреждений, вулканизация.

Прием покрышек в ремонт. Принимая покрышки, определяют пригодность их к ремонту по техническим условиям, устанавливают размеры повреждений и объем ремонта в условных ремонтных единицах, определяющих совокупность всех затрат на проведение ремонта.

За одну ремонтную единицу условно принята совокупность всех затрат на ремонт наружного повреждения на одной боковине на глубину до двух слоев каркаса размером 120×60 мм шины 6.00—16.

Для определения величины повреждения замеряется его наибольшая длина в миллиметрах. Если ремонтируемая покрышка имеет несколько повреждений, то объем ремонта определяется как сумма объемов отдельных повреждений.

Подготовка к ремонту заключается в мойке и последующей сушке поступивших в ремонт покрышек. Для мойки покрышек выпускаются моечные машины с щетками, в которых покрышка устанавливается в вертикальном положении на вращающиеся ролики. Вымытые покрышки сушат в сушильных камерах при температуре плюс 40—60° С в течение 24 ч. Если покрышка недостаточно хорошо высушена, то оставшаяся в ней влага во время нагревания при вулканизации будет

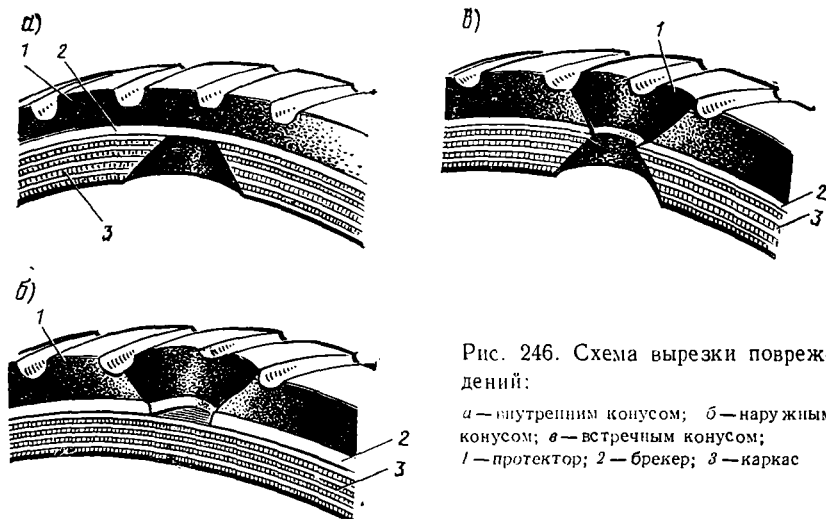


Рис. 246. Схема вырезки повреждений:

а — внутренним конусом; *б* — наружным конусом; *в* — встречным конусом;
 1 — протектор; 2 — брекеры; 3 — каркас

испаряться, создавать пористость в применяемых починочных материалах и ухудшать их связь с шиной. Влажность каркаса должна быть не более 5% (определяется с помощью электровлажгомера).

Вырезка поврежденных участков резины и каркаса покрышки необходима для обеспечения надежного соединения починочных материалов с ремонтируемой покрышкой. Вырезка производится в виде конуса с таким расчетом, чтобы угол между плоскостью удаляемого участка шины и образующей конуса был в пределах 30—40°. В зависимости от характера повреждения применяются три основных типа вырезки: внутренним конусом, наружным конусом и встречным конусом (рис. 246).

Вырезку внутренним конусом производят при наличии повреждений внутренней части каркаса. При наружных повреждениях протектора или боковин покрышки применяют вырезку наружным конусом, а при сквозном повреждении — вырезку встречным конусом.

При любом способе вырезки форма ее, зависящая от конфигурации поврежденного участка, должна иметь плавные очертания для обеспечения плотного прилегания починочных материалов. Вырезку производят ножами, смачиваемыми водой для уменьшения сил трения. При вырезке наружного конуса покрышку закрепляют на специальной болванке-секторе, устанавливаемой рядом с верстаком. Для вырезки внутреннего конуса применяют борторасширители (спредеры) (рис. 247) с пневматическим или гидравлическим приводом. При вырезке встречным конусом сначала производят внутреннюю вырезку, а затем наружную. После вырезки покрышки сушат в сушильной камере при температуре плюс 50—60° С.

Для обеспечения прочности соединения починочных материалов с покрышкой ремонтируемый участок подвергают шерохованию, что обеспечивает увеличение поверхности сцепления и более глубокое проникновение клея.

Для наружного шерохования покрышек применяют стационарные или подвесные шероховальные станки, а для внутреннего — передвижные или подвесные станки с гибким валом. Участки каркаса и брекера шерохуют дисковой проволочной щеткой, участки резины — дисковым рашпилем или пластинчатой шарошкой, а для шерохования поверхности небольших пробоев применяют конические, цилиндрические или фигурные шарошки. При восстановлении покрышек методом наложения нового протектора, износившийся протектор удаляют на специальном шероховальном станке дисковыми рашпилями.

Нанесение клея на зашерохованные поверхности производят при помощи кисти или методом пульверизации. Применение последнего позволяет в несколько раз повысить производительность труда, снизить расход клея и получить тонкий равномерный слой его, при котором достигается наибольшая прочность связи.

При нанесении клея кистью промазку производят в два приема: первая промазка клеем концентрации 1 : 8—10, затем сушка и вторая промазка клеем концентрации 1 : 5. В качестве клеевого состава применяют смесь бензина «калоша» (или Р-1) и растворенной в нем саженаполненной клеевой резины. Концентрация 1 : 8 или 1 : 5 обозначает, что на одну весовую часть клеевой резины приходится 8 или 5 частей бензина. При пульверизационном методе применяют клей концентрации 1 : 10.

Заделка места повреждения после вырезки, шерохования, промазки клеем и сушки заключается в заполнении его починочными материалами и усилении ослабленного вырезкой места в покрышке пластырем или манжетой. Повреждение заделывают методом наложения или методом вставок.

Метод наложения заключается в том, что вырезанный участок покрышки в зоне каркаса заполняют последовательно накладываемыми слоями сырой прослоечной резины толщиной 2 мм, а в области покровной резины, т. е. протектора и боковины, слоями протекторной резины. Предварительно всю поверхность вырезки обкладывают более тонкой прослоечной резиной (0,7—0,9 мм) для обеспечения лучшей связи починочных материалов с покрышкой. С внутренней стороны покрышки накладывают пластырь или манжету с числом слоев корда, равным числу поврежденных слоев каркаса.

Пластырь состоит из нескольких слоев прямоугольно нарезанного обрезиненного корда, сложенных крестообразно под прямым углом друг к другу. Полосы корда в пластыре распола-

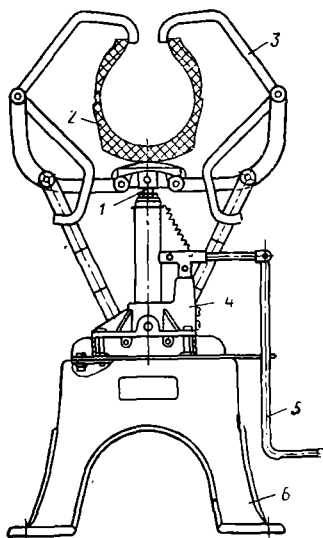


Рис. 247 Ножной гидравлический спредер:

1 — шток; 2 — опорный стол; 3 — захваты; 4 — гидравлический домкрат; 5 — педаль привода; 6 — станина

гаются симметрично с последовательным чередованием направления нитей и таким образом, чтобы каждая последующая полоса перекрывала предыдущую, имеющую одинаковое направление нитей, по длине на 20—25 мм и по ширине на 10—13 мм. Пластыри изготавливают невулканизированными и подвулканизированными, различными по размерам и по числу слоев корда. При наложении на место повреждения выпуклая сторона пластыря должна быть обложена тонкой прослойной резиной.

Манжета изготавливается из снятой с эксплуатации покрышки. Состоит она из нескольких слоев каркаса и имеет ромбовидную с закругленными краями или овальную форму. С выпуклой стороны края манжеты скошены на ширину 30—40 мм. Пластыри и манжеты накладывают таким образом, 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 прослойной резиной.

Ромбовидные манжеты имеют на 35% меньший вес, создают меньший дисбаланс у отремонтированных покрышек и увеличивают после-ремонтный пробег шин более чем на 30% по сравнению с овальными манжетами.

Метод вставок применяют при вырезке в рамку. В этом случае поврежденный участок каркаса вырезают путем последовательного ступенчатого удаления поврежденных слоев корда. Взамен удаленных слоев в обратной последовательности, соблюдая направление нитей в слоях каркаса, вырезку заполняют отрезками невулканизированного корда. В результате такой операции балансировка покрышки почти не нарушается, что особенно важно при движении с большими скоростями. Однако большая трудоемкость этого метода очень ограничивает его применение.

Наложение протектора при восстановлении беговой дорожки вместе с плечевыми зонами, а иногда и с боковинами осуществляется путем применения изготавливаемой шинными заводами профилированной ленты из невулканизированной протекторной резины (сырой протектор). Ленту накладывают на предварительно наложенный слой прослойной резины. Концы протекторной ленты срезают под углом 45° и соединяют их внахлестку. Протектор накладывают и прикатывают роликами на прикаточных станках.

Вулканизация. После заделки повреждений покрышки отремонтированные участки ее подвергают вулканизации.

Вулканизация обеспечивает прочное сцепление с покрышкой попичочных материалов, наложенных при заделке поврежденных мест, а также придает им требуемые механические качества, свойственные соответствующим материалам покрышки. Основные качества, которыми должны обладать материалы шины, — это эластичность, высокая разрывная прочность и сопротивляемость истиранию.

В большой степени 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 зашерованной поверхностью ремонтируемого участка покрышки. Недостаточное давление ухудшает сцепление материалов, вызывает их расслоение и способствует образованию пористости, что резко снижает качество ремонта.

Практически при вулканизации местных повреждений достаточно давления опрессовки в $6-8 \text{ кг/см}^2$. При восстановительном ремонте покрышек методом наложения нового протектора требуется более высокое давление опрессовки порядка $20-25 \text{ кг/см}^2$.

Время вулканизации в зависимости от вида повреждения, размера покрышки и способа прогрева (односторонний или двусторонний) колеблется от 30 до 140 мин.

Оборудование для вулканизации покрышек состоит из секторов, секторных форм и плит с профилированными подкладками, а также электровулканизаторов. Для вулканизации внутренних повреждений используют сектор (рис. 248, б). Он представляет собой пустотелую чугунную отливку, наружные размеры поперечного сечения и радиус кривизны которой соответствуют внутреннему профилю покрышки.

Длина сектора равна примерно $\frac{1}{3}$ длины окружности покрышки. Для ввода пара во внутреннюю полость сектора имеется патрубок. Второй патрубок, расположенный в самой низшей точке сектора, предназначен для отвода конденсата.

Опрессовка покрышки 13 на секторе осуществляется корсетом 14 с винтовым затяжным устройством 15.

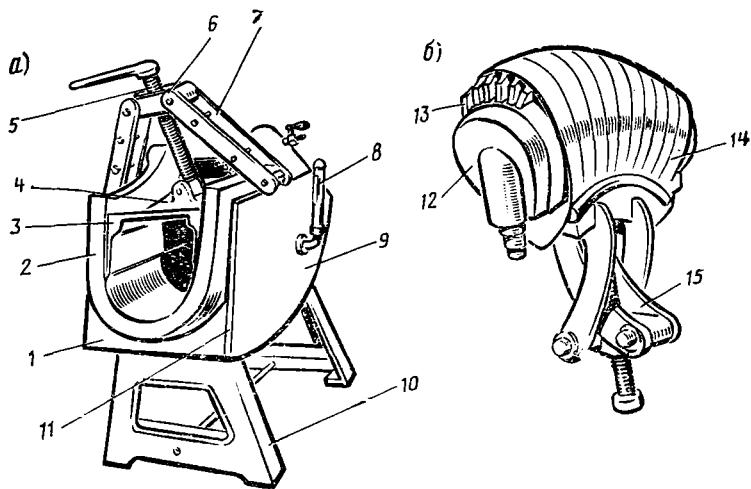


Рис. 248. Оборудование для вулканизации местных повреждений покрышек:

а — секторная форма (мульда); б — сектор;
 1 — корпус; 2 — паровая рубашка; 3 — бортовые вкладыши; 4 — подпятник; 5 — нажимный винт; 6 — траверса струбцины; 7 — струбцина; 8 — термометр; 9 — щиток; 10 — чугунная подставка; 11 — асбест для теплоизоляции корпуса мульды; 12 — сектор; 13 — покрышка; 14 — корсет; 15 — затяжное устройство корсета

Вулканизация наружных, а также сквозных повреждений осуществляется в секторных формах (рис. 248, а). Секторная форма (мульда) представляет собой чугунную отливку корытообразной формы с двойными стенками, в пространство между которыми подводится теплоноситель (пар). Внутренняя конфигурация и размеры мульды соответствуют наружной поверхности покрышки. В середине верхней части мульды имеется прижимное устройство со струбциной 7.

Для опрессовки ремонтируемых мест покрышки внутрь ее вкладывают воздушный или паровоздушный варочный мешок, присоединяемый к воздушной (или паровой) магистрали. Со стороны бортов покрышка перекрывается бортовыми вкладышами 3. Применение паровоздушного мешка, в который подается пар, обеспечивает двусторонний прогрев покрышки при вулканизации, сокращая этим время вулканизации и улучшая качество ремонта.

Двусторонний прогрев достигается также и при использовании воздушного мешка путем применения электроманжеты, которую помещают между мешком и покрышкой. Электроманжета состоит из нескольких слоев резины, покрытых сверху прорезиненным чефером, в середине между которыми помещена спираль из нихромовой проволоки, нагревающаяся при прохождении через нее тока, а также терморегулятор, поддерживающий температуру $+150^{\circ}\text{C}$.

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 плиту, обогреваемую электрической спиралью и снабженную струбциной с прижимным винтом. Необходимая температура поддерживается терморегулятором, а время вулканизации — режимными часами. Для опрессовки применяют песочный мешок, прижимные плитки и прижимный винт, а наружную форму составляет комплект соответствующих бортовых и протекторной матриц.

Для вулканизации покрышек, восстанавливаемых методом наложения нового протектора, применяют кольцевые или бандажные вулканизаторы, имеющие необходимые формы рисунка протектора. В кольцевых вулканизаторах вулканизируют покрышки, у которых восстанавливаются вместе с протектором также и боковины («от борта до борта»), а в бандажных — только протектор с плечевыми зонами («от плеча до плеча»).

В качестве теплоносителя при вулканизации шин после ремонта используют перегретый пар, перегретую воду и электроэнергию (в том числе и токи высокой частоты).

Ремонт камер в автотранспортных предприятиях

Камеры подвергают ремонту только после установления их пригодности к восстановлению. Камеры с затвердевшей потрескавшейся резиной, большими разрывами (более 500 мм по длине и 50 мм по ширине), а также пропитанные нефтепродуктами 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. При небольших повреждениях шерохование камеры проводят на ширину 25 мм от края, а при повреждениях более 30 мм — на ширину 40—45 мм. Размеры заплат должны быть меньше зашерохованного участка, и края их не должны достигать границ шероховки на 5—7 мм. Заплаты из сырой камерной резины промазывают 1 раз клеем концентрацией 1 : 8, накладывают на подготовленное к ремонту место и прикатывают от середины к краям. Изготовленную из вулканизированной резины заплату шерохуют по краям на 40—50 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 вулканизируют на камерных плитах (паровых или электрических), снабженных струбцинами с прижимными винтами и вешалками для камер.

Камеру кладут заплатой на плиту, сверху накладывают прижимную плиту, которая должна перекрывать края заплаты не менее чем на 10 мм, и при помощи винта струбцины плотно прижимают ее к рабочей поверхности плиты.

Продолжительность вулканизации — 15—20 мин. При необходимости замены вентиля его вырезают вместе с фланцем и на новом месте привулканизовывают другой вентиль. Отремонтированную камеру проверяют на герметичность, погружая ее в воду в слегка накачанном состоянии.

Ремонт покрышек и камер в дорожных условиях

В дорожных условиях при небольших повреждениях (проколах) покрышки ремонтируют при помощи резиновых грибков (рис. 249), которые вводят в прокол изнутри покрышки специальным приспособлением (шило с прорезью).

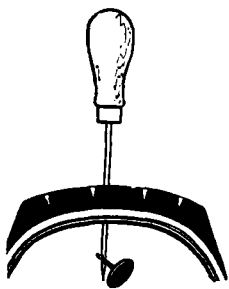


Рис. 249. Установка грибка в отверстие прокола

При разрывах с внутренней стороны покрышки наклеивают временный пластырь или манжету невулканизирующим клеем.

Для ремонта в дорожных условиях некоторые зарубежные фирмы изготавливают специальную резину, которая вулканизируется при обычных температурных условиях и не требует вулканизационного оборудования.

Камеры ремонтируют заплатами из сырой резины, нагреваемыми пиротехническими брикетами или путевыми вулканизаторами. В первом случае на заплату устанавливают металличе-

скую чашечку с помещенным в нее брикетом. Чашечку прижимают к заплате струбциной и поджигают горючую массу брикета. Состав массы и количество ее рассчитаны таким образом, что при горении брикета обеспечиваются температура и время, необходимые для вулканизации. Путьевой вулканизатор состоит также из струбцины 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 (рис. 250, а), прилагаемого к комплекту шин. Перед заделкой отверстия давление воздуха в шине снижают до 0,3—0,5 кг/см², а через 10—15 мин после введения в прокол пасты доводят его до нормы.

Проколы от 3 до 10 мм ремонтируют с помощью пробки, также не снимая покрышки с обода, или после демонтажа шины с помощью грибков. При ремонте шины на ободу колеса пробки вводят в прокол при помощи специального стержня (рис. 250, б). При этом пробку и отверстие прокола предварительно смазывают клеем. Выступающую часть пробки срезают на 2—3 мм выше поверхности протектора.

Ремонт бескамерных шин (так же, как и камерных) с помощью грибков заключается в том, что в отверстие прокола изнутри покрышки с помощью шила с прорезью вводят резиновый грибок. Перед этим шероховатую внутреннюю поверхность покрышки вокруг прокола и внутреннюю поверхность шляпки грибка зашерованные поверхности дважды промазывают клеем и просушивают после каждой промазки. Стержень шила, применяемого для ввода грибка, окунают в клей и несколько раз вводят в прокол, смазывая его стенки. Затем конец грибка закрепляют в ушке шила, вставленного в прокол с наружной стороны покрышки, и вытаскивая шило, втягивают грибок в отверстие прокола

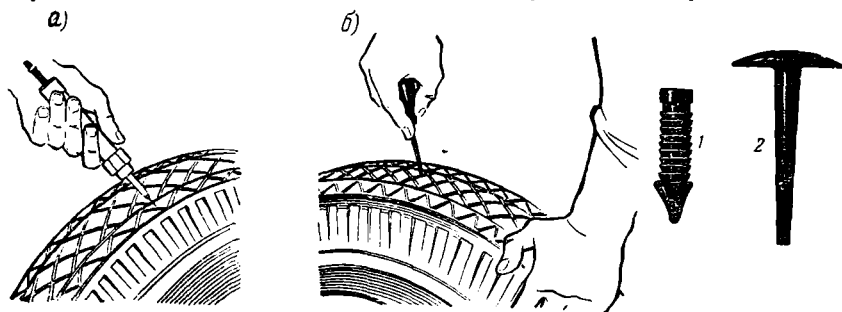


Рис. 250. Ремонт проколов с применением:

а — пасты; б — пробки; 1 — пробка; 2 — грибок

до плотного прилегания шляпки грибка к внутренней поверхности покрышки (см. рис. 249). Выступающую часть ножки срезают на расстоянии 2—3 мм от поверхности протектора.

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

§ 27. ТИПЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Предприятия автомобильного транспорта подразделяются на автоэксплуатационные, автообслуживающие и авторемонтные.

Автоэксплуатационное предприятие осуществляет перевозку грузов или пассажиров, а также все производственные функции по техническому обслуживанию, ремонту, хранению и снабжению подвижного состава. Наиболее распространены автоэксплуатационные предприятия с количеством автомобилей 200—400 ед.

В последнее время создаются централизованные предприятия (автокомбинаты) на 700—1000 ед. подвижного состава. Автокомбинат состоит из основного предприятия и нескольких филиалов (на 150—200 ед. и более), расположенных на других территориях — в районе обслуживания перевозками. В основном предприятии выполняются наиболее трудоемкие и сложные виды технического обслужи-

вания (ТО-2) и текущего ремонта всего подвижного состава. В филиалах производится хранение подвижного состава, техническое обслуживание в объеме ЕО (или ЕО и ТО-1) и мелкий текущий ремонт. Такой тип предприятий способствует приближению подвижного состава к потребителям, сокращению нулевых пробегов, а также ликвидации малоэффективных мелких предприятий.

На схеме производственного процесса автоэксплуатационного предприятия (рис. 251) сплошными линиями показан основной путь следования автомобилей через соответствующие производственные участки с момента их прибытия до выпуска на

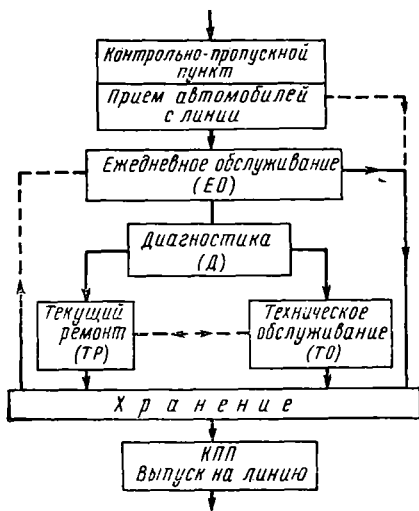


Рис. 251. Схема производственного процесса автотранспортного предприятия

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 автотранспортным предприятием, выполняющим лишь производственные функции по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава. К автообслуживающим предприятиям относятся базы централизованного обслуживания, станции технического обслуживания, гаражи-стоянки (гостиницы для автотуристов — мотели, лагеря для автотуристов — кемпинги) и автозаправочные станции.

Базы централизованного обслуживания предназначены для централизованного выполнения сложных видов технического обслуживания и крупного текущего ремонта подвижного состава, эксплуатируемого некомплексными автотранспортными предприятиями, расположенными вблизи базы.

В объем ремонтных работ, выполняемых базами, входит замена агрегатов, требующих капитального ремонта, на агрегаты, отремонтированные в авторемонтном предприятии и находящиеся в централизованном оборотном фонде базы. Кроме того, в 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 1 000 до 2 000 автомобилей. В зависимости от типа приписанного подвижного состава базы могут быть предназначены для грузовых автомобилей, автобусов или легковых автомобилей.

Станции технического обслуживания, основным назначением которых является обслуживание автомобилей индивидуальных владельцев, выполняют как отдельные работы, так и весь объем (по видам) технического обслуживания, ремонта автомобилей и снабжение их запасными частями, принадлежностями и эксплуатационными материалами. По типу обслуживаемых автомобилей станции технического обслуживания подразделяют на легковые и реже — смешанные; по территориальному признаку — на городские и придорожные. На городских станциях при разовых заездах работы оплачиваются по установленным тарифам, иногда по договорам.

Производственную мощность станций обслуживания оценивают количеством прикрепленных на постоянное обслуживание автомобилей, суточной производственной программой по видам технического обслуживания и ремонта или возможным числом одновременно обслуживаемых автомобилей. По последнему показателю величина станций обслуживания примерно составляет: городские от 10 до 30 и более автомобилей, придорожные от 3 до 10 автомобилей.

Схема производственного процесса станции технического обслуживания приведена на рис. 252. Из пункта приема автомобиль направляют на пост внешнего ухода, где его убирают и моют. Оттуда он воз-

вращается клиенту через пункт приема и выдачи либо направляется на посты диагностики, технического обслуживания или ремонта. После обслуживания или ремонта автомобиль возвращается в начальный пункт для выдачи клиенту. По желанию клиента автомобиль может быть заправлен топливом при наличии автозаправочной станции.

Гаражи-стоянки являются предприятиями по хранению автомобилей. Иногда они выполняют функции технического обслуживания и снабжения 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 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, топливом, маслами, консистентными смазками, водой, антифризом и иногда воздухом для шин.

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

АЗС подразделяются на городские и придорожные. Величина заправочных станций измеряется максимальным суточным количеством заправок, соответствующим для городских станций 500—2 000 и для придорожных 500—1 000 заправок.

Авторемонтные предприятия являются также специализированными предприятиями, производящими ремонт (восстановление) автомобилей и агрегатов. К ним относятся авторемонтные и агрегатно-ремонтные заводы, авторемонтные мастерские, шиноремонтные мастерские или заводы, аккумуляторные зарядно-ремонтные станции и специализированные цехи.

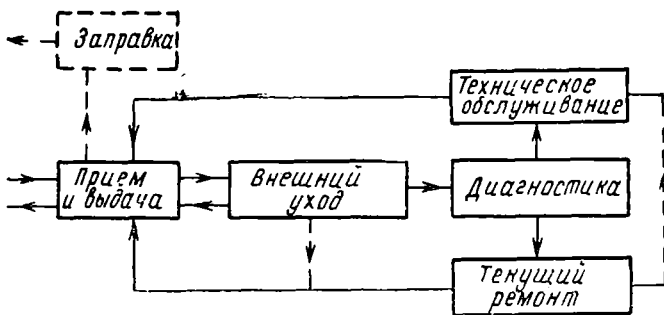


Рис. 252. Схема производственного процесса станции технического обслуживания

Специализированные мастерские и цехи выполняют ремонт узлов и механизмов автомобиля, а также окрасочные, кузовные и другие работы, обслуживая автоэксплуатационные предприятия в централизованном порядке и владельцев индивидуальных автомобилей по разовым заказам.)

§ 28. СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

Проектирование нового автотранспортного предприятия или его реконструкция осуществляется по правилам проектирования промышленно-производственных предприятий и состоит из двух стадий: технического проекта и рабочих чертежей.

Обе стадии проектирования включают следующие основные части: технологическую, строительную и экономическую и, кроме того, санитарно-техническую, энергетическую и сметную части.

Технический проект разрабатывают на основании задания на проектирование, утвержденного вышестоящей организацией. В нем содержатся основная характеристика проектируемого предприятия, исходные данные для основных стадий его проектирования и обосновывается техническая и экономическая целесообразность строительства предприятия.

Технологическая часть технического проекта является исходной базой для остальных частей проектирования и включает расчетно-пояснительную записку и чертежи — планировочное решение предприятия и генеральный план.

Расчетно-пояснительная записка содержит описание общей организации предприятия, предусматриваемые в нем производственные процессы и принятый режим работы, расчетные нормы по трудоемкостям производственных процессов, расчеты производственной программы, рабочей силы, оборудования, производственных и складских площадей, а также штаты предприятия.

Рабочие чертежи технологической части проектирования разрабатывают на основании технического проекта. Они состоят из монтажных чертежей в виде планов производственных и складских помещений с расстановкой в них оборудования, разрезов помещений и чертежей некоторых деталей приспособлений и устройств, необходимых для монтажа оборудования.

Производственной программой по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава устанавливаются количество технических обслуживаний и капитальных ремонтов, а также трудовые затраты на выполнение технических обслуживаний и текущих ремонтов за определенный период времени (сутки, год, цикл) на весь парк.

Программа по текущему ремонту 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 автотранспортного предприятия и указываются в задании);

2) списочное или эксплуатационное количество автомобилей (задается или определяется расчетным путем);

3) среднесуточный пробег (задается, определяется расчетом на основании известных измерителей транспортной работы или устанавливается по отчетным данным аналогичного предприятия);

4) режим работы подвижного состава; он определяется:

а) количеством дней работы подвижного состава в году на линии. Количество дней работы подвижного состава в году для пассажирского транспорта общего пользования (автомобили-такси, автобусы) принимается равным 365, а для грузового транспорта общего пользования и ведомственного значения — 357, 305 или 253 (работа пять дней в неделю);

б) количеством смен работы автомобилей на линии, которое может быть равно 1; 1,5 или 2. В некоторых случаях планируют круглосуточную работу автомобилей;

в) продолжительностью работы каждого автомобиля на линии (время в наряде), что 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 технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Определяется видами технического обслуживания и ремонта, их периодичностью и продолжительностью простоя автомобиля в техническом обслуживании и ремонте.

Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта подвижного состава устанавливаются на основании Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

При назначении периодичности технического обслуживания учитываются дорожные условия (по типу покрытия) и условия движения автомобиля (городские, загородные, движение по непрофилированным дорогам и т. д.).

Продолжительность простоя подвижного состава в техническом обслуживании и ремонте устанавливают 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 в ЕО и ТО-1, выполняемые в межсменное время, не принимают во внимание.

В связи с преимущественным развитием крупных автоэксплуатационных предприятий на базе внедрения новой прогрессивной тех-

ники, а также в связи с общими задачами развития народного хозяйства при непрерывном росте технического прогресса и производительности труда при проектировании закладываются соответственно более прогрессивные нормативы, которые могут отличаться от предусматриваемых Положением, являющимся в основном руководящим оперативным документом для планирования действующих предприятий. Такие нормативы для современного проектирования предприятий автомобильного транспорта разработаны Гипроавтотрансом и утверждены Госстроем СССР.

§ 29. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

Производственную программу или количество технических обслуживаний и ремонтов при проектировании и планировании рассчитывают:

аналитически за цикл (период времени, соответствующий пробегу единицы подвижного состава в километрах от начала эксплуатации до капитального ремонта или между капитальными ремонтами) с последующим пересчетом на год;

аналитически за год, с использованием системы уравнений и учетом времени на списание единицы подвижного состава;

с использованием расчетных таблиц, составленных по расчетным уравнениям;

графическим методом с использованием предварительно построенных номограмм на основе расчетных уравнений.

Первые два метода в наибольшей степени удовлетворяют целям проектирования, а два последующих обеспечивают удобство расчетов при оперативном планировании в автотранспортных предприятиях. Однако поскольку второй метод не вносит существенной разницы в точность расчета, то в дальнейшем будет рассматриваться только первый метод расчета, широко используемый в практике проектирования.

При проектировании новых предприятий обычно в расчетах не учитывают техническое состояние подвижного состава и пробег у различных групп подвижного состава к моменту ввода проектируемого предприятия в эксплуатацию. Техническое состояние парка в данном случае учитывается при наличии в задании на проектирование соответствующих указаний.

Техническое состояние автомобилей и фактический их пробег с момента последнего капитального ремонта могут быть также учтены в расчетах при проектировании реконструкции автотранспортного предприятия. Однако такое уточнение расчета имеет смысл лишь в том случае, когда известен срок ввода предприятия в эксплуатацию после реконструкции.

При разнотипном составе парка (две-три марки) расчет производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту ведется отдельно по каждой группе одномарочного состава или на весь парк по средневзвешенным расчетным величинам.

Техническое обслуживание автопоездов обычно производится без расцепки автомобиля-тягача и прицепа. Поэтому количество технических обслуживаний и капитальных ремонтов для автопоездов определяют как для целой единицы подвижного состава аналогично расчету для одиночных автомобилей.

При расчете примем следующие обозначения.

$A_{и}$ — инвентарное (списочное) количество подвижного состава данной марки;

$l_{се}$ — среднесуточный пробег единицы подвижного состава, км;

L — пробег до капитального ремонта или технического обслуживания единицы подвижного состава, км;

N — количество капитальных ремонтов или технических обслуживаний на единицу подвижного состава за цикл;

D — количество дней простоя единицы подвижного состава (автомобиля, автопоезда)¹ в ремонте или техническом обслуживании.

При величинах L , N и D применяются индексы, характеризующие вид ремонта и технического обслуживания: K — капитальный ремонт; EO — ежедневное техническое обслуживание; 1 — первое техническое обслуживание; 2 — второе техническое обслуживание.

Определение периодичности технического обслуживания и ремонта. Для расчета количества технических обслуживаний и ремонтов необходимо предварительно определить следующие данные:

цикловой пробег автомобиля, т. е. пробег нового автомобиля от начала эксплуатации до капитального ремонта, или пробег между капитальными ремонтами, км;

периодичность технического обслуживания и ремонта или пробега автомобиля между одноименными видами технического обслуживания и ремонта, км.

Нормы пробега подвижного состава до капитального ремонта и периодичность технических обслуживаний определяют на основании действующих нормативов. При необходимости учета в расчетах технического состояния парка его следует производить по средним значениям циклового пробега.

Средний цикловой пробег $L_{K_{ср}}$ (до капитального ремонта) автомобиля парка, в котором часть автомобилей новая, а другая — прошла капитальный ремонт, может быть определен из следующего выражения

$$L_{K_{ср}} = \frac{L_{K_1} + nL_{K_2}}{n+1} \text{ км}, \quad (9.1)$$

где L_{K_1} — пробег автомобиля до первого капитального ремонта, км;

L_{K_2} — пробег автомобиля до второго и каждого последующего капитального ремонта, км;

n — количество капитальных ремонтов за амортизационный срок службы (до списания).

¹ В дальнейшем для удобства изложения расчета будем его относить к автомобилю.

На средний цикловой пробег распространяются все изменения, которые предусматриваются для основных норм в зависимости от категории эксплуатации и других факторов.

Для удобства составления графика технического обслуживания и ремонта и последующих расчетов значения пробегов между отдельными видами технического обслуживания и ремонта должны быть скорректированы со среднесуточным пробегом. Корректировка заключается в подборе численных значений периодичности пробега в километрах для каждого вида технического обслуживания и ремонта, кратных между собой, и среднесуточному пробегу, близких по своей величине к установленным нормативам.

Пример. Скорректировать периодичности технического обслуживания для автомобиля ЗИЛ-130 и автопоезда в составе автомобиля-тягача ЗИЛ-130В и полуприцепа ММЗ-584, работающих в I категории условий эксплуатации со среднесуточным пробегом $l_{cc} = 150$ км.

Нормы межосмотровых пробегов грузовых автомобилей для I категории условий эксплуатации составляют: до первого технического обслуживания (ТО-1) 2 200 км и до второго (ТО-2) 11 000 км.

Межремонтный пробег (КР) автомобиля ЗИЛ-130, эксплуатирующегося в I категории условий эксплуатации, с учетом повышения долговечности автомобиля составляет 200 000 км.

Пробег до капитального ремонта (КР) автопоезда ЗИЛ-130В снижаем на 5% по сравнению с нормой пробега для базового автомобиля ЗИЛ-130:
 $200\ 000 \times 0,95 = 190\ 000$ км.

Скорректированные периодичности:

Для автомобиля

$$L_{EO} = l_{cc} = 150 \text{ км};$$

$$L_1 = 150 \times 16 = 2\ 400 \text{ км};$$

$$L_2 = 2400 \times 5 = 12\ 000 \text{ км};$$

$$L_K = 12\ 000 \times 17 = 204\ 000 \text{ км}$$

Для автопоезда

$$L_{EO} = l_{cc} = 150 \text{ км};$$

$$L_1 = 150 \times 15 = 2\ 250 \text{ км}$$

$$L_2 = 2\ 250 \times 5 = 11\ 250 \text{ км};$$

$$L_K = 11\ 250 \times 17 = 191\ 250 \text{ км}.$$

Определение количества технических обслуживаний и капитальных ремонтов на один автомобиль за цикл. В соответствии с принятыми обозначениями расчет количества ремонтов и технических обслуживаний на один автомобиль за цикл представляется в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} N_K &= \frac{L_K}{L_K} = 1; \\ N_2 &= \frac{L_K}{L_2} - N_K; \\ N_1 &= \frac{L_K}{L_1} - (N_K + N_2); \\ N_{EO} &= \frac{L_K}{L_{EO}} = \frac{L_K}{l_{cc}}. \end{aligned} \right\} \quad (9.2)$$

Числовое значение N_{EO} при данном расчете включает полное количество ЕО и те уборочно-моечные работы, которые выполняют перед очередными ТО-1 и ТО-2.

Пример. Определить количество технических обслуживаний и капитальных ремонтов для автомобиля ЗИЛ-130 и автопоезда (ЗИЛ-130В и полуприцепа ММЗ-584) за цикл. Данные для расчета используем из предыдущего примера.

Количество ЕО, ТО-1, ТО-2 и КР за цикл будет равно:

Для автомобилей

$$N_K = \frac{204\,000}{204\,000} = 1;$$

$$N_2 = \frac{204\,000}{12\,000} - 1 = 16;$$

$$N_1 = \frac{204\,000}{2\,400} - (1 + 16) = 68;$$

$$N_{EO} = \frac{204\,000}{150} = 1\,360$$

Для автопоездов

$$N_K = \frac{191\,250}{191\,250} = 1;$$

$$N_2 = \frac{191\,250}{11\,250} - 1 = 16;$$

$$N_1 = \frac{191\,250}{2\,250} - (1 + 16) = 68;$$

$$N_{EO} = \frac{191\,250}{150} = 1\,275.$$

Определение количества технических обслуживаний и капитальных ремонтов на один автомобиль и на весь парк за год. Так как пробег автомобиля за цикл может быть больше или меньше, чем пробег за год, а производственную программу предприятия обычно рассчитывают на годичный период, необходимо сделать соответствующий перерасчет. Для этого предварительно определяют коэффициент технической готовности α_T , зная который, можно рассчитать годовой пробег автомобиля (парка) и в результате определить годовую программу по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Коэффициент технической готовности автомобиля (парка) выражается формулой

$$\alpha_T = \frac{D_{эц}}{D_{эц} + D_{рп}}, \quad (9.3)$$

где $D_{эц}$ — число дней эксплуатации автомобиля (парка) за цикл;
 $D_{рп}$ — число дней простоя автомобиля (парка) в ремонте и ТО-2 за цикл.

Число дней эксплуатации за цикл

$$D_{эц} = \frac{L_K}{l_{св}}. \quad (9.4)$$

Число дней простоя автомобиля за цикл

$$D_{рп} = D_K + D_2 N_2 + D_{Тр} \frac{L_K}{100} \text{ дней}, \quad (9.5)$$

где D_K — простой автомобиля в капитальном ремонте, дней;

D_2 — простой автомобиля во втором техническом обслуживании (ТО-2), дней;

$D_{Тр}$ — удельный простой автомобиля в текущем ремонте на 1 000 км пробега, дней.

Так как продолжительность простоя автомобиля в техническом обслуживании и текущем ремонте в нормативах предусматривается

в виде общей удельной нормы на 1 000 км пробега, то количество дней простоя автомобиля в ремонте за цикл $D_{рц}$ может быть выражено в следующем виде:

$$D_{рц} = D_{к} + D_{то-тр} \frac{L_{к}}{1\ 000} \text{ дней}, \quad (9.6)$$

где $D_{то-тр}$ — удельный простой автомобиля в техническом обслуживании и текущем ремонте на 1 000 км пробега, дней.

При необходимости простой только в текущем ремонте может быть определен из следующего выражения:

$$D_{тр} = D_{то-тр} - 1000 \frac{D_2}{L_2} \text{ дней}/1000 \text{ км}. \quad (9.7)$$

Для автопоездов дни простоя в капитальном ремонте $D_{к}$ принимаются, как для одиночных грузовых автомобилей (так как нормы простоя автомобилей превышают нормы простоя прицепов и полуприцепов).

Удельный простой в техническом обслуживании и текущем ремонте $D_{то-тр}$ для автомобилей, работающих с прицепами, принимается как для одиночных грузовых автомобилей, а для автомобилей-тягачей, работающих с полуприцепами — с учетом времени простоя полуприцепов в текущем ремонте (ГО-2 автомобиля-тягача и полуприцепа производится одновременно без расцепки).

При определении численного значения $D_{к}$ необходимо учитывать, что простой автомобиля в капитальном ремонте предусматривает общее число календарных дней вывода автомобиля из эксплуатации, а поэтому

$$D_{к} = D_{к}' + D_{т}, \quad (9.8)$$

$D_{к}'$ — простой автомобиля в капитальном ремонте на авторемонтном заводе, дней;

$D_{т}$ — время на транспортирование автомобиля из автоэксплуатационного предприятия на авторемонтное и обратно, дней.

Время $D_{т}$, затрачиваемое на транспортирование при капитальном ремонте, зависит от расстояния между автоэксплуатационными и ремонтными предприятиями и времени на оформление и сдачу в ремонт.

При отсутствии фактических данных это время ориентировочно может быть принято 10—20% от продолжительности простоя в капитальном ремонте по нормативным данным.

На основании рассчитанного значения коэффициента технической готовности $\alpha_{т}$ определяют годовой пробег $L_{г}$ автомобиля:

$$L_{г} = D_{раб.г} \alpha_{т} l_{сс} \text{ км}, \quad (9.9)$$

где $D_{раб.г}$ — количество дней работы предприятия в году;

$l_{сс}$ — среднесуточный пробег автомобиля, км.

Для определения годового количества технических обслуживаний (ЕО, ТО-1, ТО-2) и капитальных ремонтов (КР) сначала на один автомобиль, а затем на весь парк необходимо предварительно опре-

делить коэффициент η_r перехода от цикла к году, который представляет отношение пробега автомобиля за год к пробегу его за цикл:

$$\eta_r = \frac{L_r}{L_K}. \quad (9.10)$$

Подставляя в указанную выше формулу значения L_r и L_K , получим

$$\eta_r = \frac{D_{\text{раб.г}} \alpha_r l_{\text{сс}}}{D_{\text{эл}} l_{\text{сс}}} = \frac{D_{\text{раб.г}}}{D_{\text{эл}}} \alpha_r.$$

Если в полученное значение η_r подставить выражение α_r , то получим:

$$\eta_r = \frac{D_{\text{раб.г}} \frac{D_{\text{эл}}}{D_{\text{эл}} + D_{\text{пр}}}}{D_{\text{эл}}} = \frac{D_{\text{раб.г}}}{D_{\text{эл}} + D_{\text{пр}}}, \quad (9.11)$$

т. е. η_r для данного числа дней работы в году может быть также определено при известных $D_{\text{эл}}$ и $D_{\text{пр}}$.

Годовое количество технических обслуживаний и ремонтов в год на один списочный автомобиль определится:

$$\left. \begin{aligned} N_{K_r} &= N_K \eta_r; & N_{2_r} &= N_2 \eta_r; \\ N_{1_r} &= N_1 \eta_r; & N_{EO_r} &= N_{EO} \eta_r, \end{aligned} \right\} \quad (9.12)$$

где N_{K_r} , N_{2_r} , N_{1_r} и N_{EO_r} — соответственно годовое количество технических обслуживаний и ремонтов на один автомобиль в год.

Количество технических обслуживаний и ремонтов на весь парк в год (одной марки) составит:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma N_{K_r} &= N_K \eta_r A_n; & \Sigma N_{2_r} &= N_2 \eta_r A_n; \\ \Sigma N_{1_r} &= N_1 \eta_r A_n; & \Sigma N_{EO_r} &= N_{EO} \eta_r A_n, \end{aligned} \right\} \quad (9.13)$$

где ΣN_{K_r} , ΣN_{2_r} и т. д. — суммарные значения количества технических обслуживаний и ремонтов одномарочных автомобилей по парку.

При известном годовом пробеге автомобиля количество технических обслуживаний и ремонтов на весь парк автомобилей (одной марки) в год определится:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma N_{K_r} &= \frac{L_r A_n}{L_K}; \\ \Sigma N_{2_r} &= \frac{L_r A_n}{L_2} - \frac{L_r A_n}{L_K} = L_r A_n \left(\frac{1}{L_2} - \frac{1}{L_K} \right); \\ \Sigma N_{1_r} &= \frac{L_r A_n}{L_1} - (\Sigma N_{K_r} + \Sigma N_{2_r}); \\ \Sigma N_{EO_r} &= \frac{L_r A_n}{L_{EO}} = \frac{L_r A_n}{l_{\text{сс}}} = \frac{D_{\text{раб.г}} \alpha_r l_{\text{сс}} A_n}{l_{\text{сс}}} = A_n D_{\text{раб.г}} \alpha_r. \end{aligned} \right\} \quad (9.14)$$

Суточную программу парка автомобилей по техническому обслуживанию можно определить из следующего выражения:

$$N_{i_c} = \frac{\sum N_{i_r}}{D_{\text{раб}_i}} \quad (9.15)$$

где N_{i_c} — суточное число технических обслуживаний по каждому виду в отдельности;
 $\sum N_{i_r}$ — годовое число технических обслуживаний по каждому виду в отдельности;
 $D_{\text{раб}_i}$ — число рабочих дней в году зоны, выполняющей тот или иной вид технического обслуживания.

При определении суточной программы по ТО-2 количество рабочих дней зоны в году $D_{\text{раб}_2}$ обычно принимают равным 253 (пять рабочих дней в неделю) или 305. Для ТО-1, ЕО (а иногда и для ТО-2) $D_{\text{раб}_2}$ принимаются в зависимости от режима работы автомобилей на линии, т. е. 253, 305, 357 или 365 дней.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту. Объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту зависит от типа подвижного состава, количества воздействий, организации технологического процесса и степени его механизации.

Нормативы трудоемкостей по техническому обслуживанию и текущему ремонту установлены для базовых автомобилей (легковых, грузовых, автобусов), прицепов и полуприцепов для I категории условий эксплуатации. Нормативы корректируются в зависимости от категории эксплуатации, типа подвижного состава и других факторов (см. Положение).

Для расчета объема работ по техническому обслуживанию необходимо предварительно выбрать метод технического обслуживания (поточный или универсальный пост).

Критерием для выбора метода технического обслуживания является суточная программа обслуживания по каждому виду (ЕО, ТО-1 и ТО-2).

Применение поточной организации обслуживания для ЕО становится целесообразным при минимальной суточной программе 100 обслуживаемых однотипных автомобилей, для ТО-1* при 11—13 автомобилях и для ТО-2** при суточной программе 4—5 и более автомобилей. При меньшей суточной программе принимается метод обслуживания на универсальных постах.

При поточном методе технического обслуживания трудоемкость работ t_i' в связи с более производительной формой труда и применением средств механизации несколько сокращается. Ориентировочно для

* Технология первого технического обслуживания грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ на поточных линиях НИИАТ. М., «Транспорт», 1969.

** Организация и технология второго технического обслуживания грузовых автомобилей в автотранспортных предприятиях. НИИАТ. М., «Транспорт», 1971.

расчетов ее можно принимать на 20-25% меньше по сравнению с ее значением t_i при обслуживании на универсальных постах:

$$t_i' = t_i \kappa_{\Pi}, \quad (9.16)$$

где κ_{Π} — коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости, равный 0,75—0,80.

Трудоемкость работ ежедневного обслуживания, установленная по нормативам Положения, при применении механизированных моечных установок должна быть уменьшена за счет исключения из общей трудоемкости ЕО моечных работ. При механизации других видов работ ЕО, например уборочных, обтирочных (использование обдува автомобилей воздухом), трудоемкость соответственно снижается.

Расчетную трудоемкость ежедневного обслуживания t'_{EO} , реализуемую путем ручной обработки, при поточном методе производства можно определить из следующего выражения:

$$t'_{EO} = t_{EO} \kappa_M, \quad (9.17)$$

где κ_M — коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости за счет механизации работ ежедневного обслуживания.

Значение κ_M в зависимости от удельного веса механизированной части работ и обслуживаемого типа подвижного состава может быть принято от 0,35 до 0,75.

Объем работ по техническому обслуживанию в трудовом выражении или трудоемкость работ в человеко-часах за год определяется произведением количества технических воздействий за расчетный период (год) на нормативное значение трудоемкости данного вида технического обслуживания:

по ежедневному техническому обслуживанию

$$T_{EO_r} = N_{EO_r} t_{EO};$$

по первому техническому обслуживанию

$$T_{1_r} = \Sigma N_{1_r} t_1; \quad (9.18)$$

по второму техническому обслуживанию

$$T_{2_r} = \Sigma N_{2_r} t_2,$$

где T_{EO_r} , T_{1_r} , T_{2_r} — годовые объемы работ по техническому обслуживанию, чел-ч;

t_{EO} , t_1 , t_2 — трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2, чел-ч.

Значения трудоемкостей ЕО, ТО-1 и ТО-2 принимаются в зависимости от метода организации технического обслуживания.

Трудоемкость работ текущего ремонта в человеко-часах за год

$$T_{TP} = \frac{L_r}{1000} t_p A_{\Pi}, \quad (9.19)$$

где t_p — удельная трудоемкость по текущему ремонту на 1 000 км пробега, чел-ч

Годовая трудоемкость технического обслуживания всего парка

$$T_{\text{ТО}} = T_{\text{ЕО}_r} + T_{1r} + T_{2r}. \quad (9.20)$$

При расчете производственной программы предприятия, выраженной в человеко-часах, кроме основных работ, связанных с выполнением технического обслуживания и ремонта автомобилей, необходимо учитывать трудовые затраты, связанные с самообслуживанием предприятия.

Трудоемкость работ по самообслуживанию предприятия предусматривает: 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 цехов, составляет часть трудоемкости вспомогательных и подсобных работ, предусматриваемых Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава и устанавливается в процентном отношении от годовой трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта.

В зависимости от мощности предприятия процент работ на самообслуживание или коэффициент самообслуживания принимается в следующих размерах¹:

Мощность предприятия		Коэффициент самообслуживания, $K_{\text{сам}}$
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 предприятий

$$T_{\text{сам}} = (T_{\text{ТО}} + T_{\text{ТР}}) K_{\text{сам}} \text{ чел.-ч.} \quad (9.21)$$

Распределение трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту по производственным зонам, цехам и участкам. Полученная в результате расчета трудоемкость работ технического обслуживания и ремонта распределяется по месту выполнения работ по технологическим и организационным признакам.

Исходя из технологического назначения работ, ежедневное обслуживание (ЕО) и первое техническое обслуживание (ТО-1) выделяются в самостоятельные зоны.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) и текущий ремонт (ТР) автомобиля производятся обычно в общей зоне. При этом работы ТО-2

¹ В принимаемом для расчета проценте работ на самообслуживание не учитываются кладовщики, кочевары, разнорабочие, перегонщики автомобилей и другие категории работающих, не связанные непосредственно с работой производственных цехов.

Примерное распределение трудоемкости текущего ремонта на постовые и цеховые работы для различного подвижного состава

Виды работ	Распределение работ. %					
	Легковые автомобили	Автобусы	Грузовые автомобили	Автомобили-самосвалы и автомобили-тягачи	Тяжелые автомобили-самосвалы	Трициклы и полуприцепы
Постовые работы						
Крепежные	5	4	4	6	6	4
Регулировочные	2	1	2	3	3	2
Разборочно-сборочные	24	23	28	30	30	30
Итого	31	28	34	39	39	36
Цеховые работы						
Работы по ремонту агрегатов и узлов	15	14	18	20	21	—
Электротехнические	8	8	6	7	5	2
Аккумуляторные	2	2	2	2	2	—
Работы по ремонту системы питания	3	3	3	3	3	—
Шиномонтажные	1	1	1	1	2	2
Работы по вулканизации камер	1	1	1	1	2	2
Медницкие	4	3	3	3	3	1
Жестяницкие	1	1	1	2	2	—
Сварочные	3	3	2	2	5	9
Кузнечно-рессорные	2	4	4	5	5	14
Слесарно-механические	14	11	14	9	7	13
Столярные	—	—	4	1	0,5	17
Арматурно-кузовые	4	8	1	1	0,5	—
Обойные	3	5	1	1	1	—
Малярные	8	8	5	3	2	4
Итого	69	72	66	61	61	64
Всего	100	100	100	100	100	100

выполняются преимущественно на постах, а ТР — на постах и в производственных цехах (табл. 16).

В ряде случаев ТО-2 производится на постах линии ТО-1 в другую смену.

В процессе проведения второго технического обслуживания возникает необходимость в снятии отдельных приборов, узлов и механизмов для устранения неисправностей и контроля на специальных стационарных стендах в производственных цехах (в основном это работы по системе питания, электротехнические, аккумуляторные и шиномонтажные). Поэтому при выполнении объема работ второго технического обслуживания 80—85% планируется на постах, а 15—20% в производственных цехах. В практике проектирования этот объем работ распределяется по указанным выше цехам равномерно.

Трудоемкость работ по самообслуживанию подразделяется по видам для соответствующих производственных цехов в процентах	
Электротехнические работы	25,0
Механические »	10,0
Слесарные »	16,0
Кузнечные »	2,0
Сварочные »	4,0
Жестяничные »	4,0
Медничные »	1,0
Трубопроводные (слесарные) работы	22,0
Ремонтно-строительные и деревообделочные работы	16,0
Итого	100,0

При определении годового объема работ по каждому цеху к трудоемкости цеховых работ по текущему ремонту следует добавить трудоемкость работ на самообслуживание¹ и трудоемкость работ по ТО-2 выполняемых в соответствующих цехах.

Расчет численности производственных рабочих. При расчете численности производственных рабочих различают технологически необходимое P_T и штатное $P_{шт}$ число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих

$$P_T = \frac{T_r}{\Phi_M}, \quad (9.22)$$

где T_r — годовой объем работ по зоне технического обслуживания, текущего ремонта или цеху, чел-ч;

Φ_M — годовой фонд времени рабочего места или технологически необходимого рабочего, ч.

Годовой фонд времени рабочего места или технологически необходимого рабочего²

$$\Phi_M = (D_{кг} - D_v - D_{п}) 7 - D_{пт} 1, \quad (9.23)$$

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;

$D_{пт}$ — число субботних и предпраздничных дней в году;

1 — час сокращения рабочего дня перед выходными днями.

Штатное число производственных рабочих

$$P_{шт} = \frac{T_r}{\Phi_p}, \quad (9.24)$$

где Φ_p — годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

Годовой фонд времени штатного рабочего меньше фонда времени технологически необходимого рабочего за счет предоставления рабо-

¹ В крупных предприятиях работы по самообслуживанию выделяются в самостоятельный участок — отдел главного механика (ОГМ).

² При 5-дневной рабочей неделе годовой фонд времени рабочего места равен фонду, рассчитанному для 6-дневной рабочей недели.

чим отпусков и невыходов их на работу по уважительным причинам:

$$\Phi_p = (D_{кг} - D_v - D_n - D_{от} - D_{уп}) \gamma - D_{шт} 1, \text{ или} \\ \Phi_p = \Phi_m - (D_{от} + D_{уп}) \gamma, \quad (9.25)$$

где $D_{от}$ — число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего (табл. 17);

$D_{уп}$ — число дней невыхода на работу по уважительным причинам (выполнение государственных обязанностей, по болезни).

Т а б л и ц а 17

Годовые фонды рабочего времени

Виды работ	Число дней отпуска за год	Годовой фонд времени штатного рабочего, ч	Годовой фонд времени рабочего места, ч	Коэффициент штатности
1. Аккумуляторные, медницкие, сварочные, кузнечно-рессорные, малярные (работа с пульверизатором)	24	1 879	2 096	0,90
2. Топливные, вулканизационные, слесарно-механические (работа с абразивным инструментом), малярные (работа кистью)	18	1 921	2 096	0,92
3. Шинные, разборочно-сборочные, агрегатно-узловые, жестяницкие, столярные, арматурно-кузовные, обойные, слесарно-механические	15	1 942	2 096	0,93
4. Уборочные, моечные, контрольные, крепежные, регулировочные смазочные, электротехнические	15	1 942	2 096	0,93

Примечания. 1. При выполнении работ, указанных в п.4, в ночную смену продолжительность отпуска устанавливается 18 дней.

2. Рабочим выполняющим работы согласно п. 1 и 2 (только для работающих в ночную смену), предоставляется дополнительный отпуск в количестве шести дней.

3. В таблице даны годовые фонды рабочего времени, рассчитанные при $D_{кг}=365$ дней, $D_v=50$ дней, $D_n=8$ дней $D_{шт}=53$ дня и $D_{уп}=7$ дней без учета дополнительного отпуска за выслугу лет.

Число дней невыхода на работу по уважительным причинам согласно статистическим данным можно принять в размере семи дней для мужчин и 30 дней для женщин.

Отношение

$$\frac{P_T}{P_{шт}} = \frac{\Phi_p}{\Phi_m} = \eta_{шт} \quad (9.26)$$

представляет собой коэффициент штатности. Следовательно,

$$P_{шт} = \frac{P_T}{\eta_{шт}}$$

В тех случаях, когда расчетное число рабочих по данному виду работ выражается долями единиц или даже единицами, следует совмещать профессии, объединяя технологически сходные работы.

§ 30. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗОН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Технологическое проектирование зон технического обслуживания и ремонта производится на основе установленной программы по ЕО, ТО-1, ТО-2 и текущему ремонту и принятому режиму работы зон. Проектирование заключается 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 технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Режим работы зоны технического обслуживания и ремонта зависит от режима работы подвижного состава на линии и суточного рабочего периода.

Если автомобили работают на линии в 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

$$T_{мс} = 24 - (T_n + T_o - T_v) \text{ ч, (9.27),}$$

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, а иногда в ночную смену.

Режим работы зоны технического обслуживания должен быть согласован с графиком выпуска и работы автомобилей на линии. В случае многосменной работы автомобилей на линии с выпуском их в различное время суток или по расписанию (автомобили-такси или автобусы) целесообразно строить график выпуска и возврата автомобилей с линии, совмещенный с графиком технического обслуживания (рис. 253).

График дает наглядное представление о количестве автомоби-

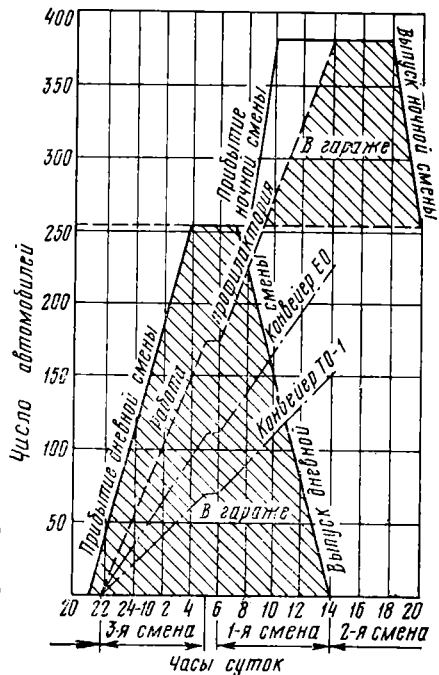


Рис 253 Суточный график технического обслуживания, выпуска и возврата автомобилей с линии

лей, находящихся на линии и в гараже в любые часы суток, что позволяет установить наиболее рациональный режим работы зоны технического обслуживания автомобилей.

При известном режиме работы зоны технического обслуживания и суточной производственной программе можно определить ритм производства R , представляющий собой долю времени работы зоны технического обслуживания, приходящейся на выполнение одного обслуживания данного вида

$$R = \frac{T_{об} 60}{N_{ic}} \text{ мин}, \quad (9.28)$$

где $T_{об}$ — продолжительность работы зоны по данному виду технического обслуживания в течение суток, ч;

N_{ic} — число обслуживаемых единиц подвижного состава (раздельно по каждому виду технического обслуживания — ЕО, ТО-1 или ТО-2) в сутки.

Суточный режим работы зоны текущего ремонта составляет две, а иногда и три рабочие смены, из которых в одну (обычно дневную) смену работают все производственно-вспомогательные цеховые подразделения и посты текущего ремонта. В остальные рабочие смены выполняются постовые работы по текущему ремонту автомобилей, выявленному при техническом обслуживании или по заявке водителя.

Расчет числа универсальных постов обслуживания. Исходной величиной для расчета универсальных постов обслуживания служит такт поста.

Такт поста представляет собой время простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту

$$\tau = \frac{t_i 60}{P_n} + t_n \text{ мин}, \quad (9.29)$$

где t_i — трудоемкость работ по обслуживанию, выполняемых 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 принимают в зависимости от его габаритных размеров, равным 1–3 мин.

Число рабочих на посту принимается из условия технологически-рационального их использования, а также наиболее полного использования фронта работ на посту (табл. 18).

При выполнении полного объема работ каждого вида технического обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2) на универсальных постах их число $X_{об}$ может определяться, как частное от деления общего времени простоя всех автомобилей под обслуживанием Σt_0 на период времени $T_{об}$, в течение которого проводится обслуживание

$$X_{об} = \frac{\Sigma t_0}{T_{об} 60} = \frac{\left(\frac{t_i 60}{P_n} + t_n \right) N_{ic}}{T_{об} 60} = \frac{\tau}{R}. \quad (9.30)$$

Количество рабочих на посту

Тип автомобиля	Вид обслуживания		
	ЕО*	ТО-1	ТО-2
Грузовой автомобиль	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.

В этом случае t_i представляет собой нормативную трудоемкость технического обслуживания данного вида.

При определении числа постов ТО-2 из-за относительно большой его 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 возможных дополнительных работ по устранению неисправностей, что учитывается коэффициентом использования времени поста.

Число постов $Т_0_2$

$$X_2 = \frac{\tau_2}{R_2 \eta_2}, \quad (9.31)$$

где η_2 — коэффициент использования поста, равный 0,85—0,95.

Таким образом, зная такт поста и ритм производства, можно определить число универсальных постов обслуживания.

Расчет числа постов и линий при поточном методе обслуживания. Поточный метод обслуживания может быть как периодического, так и непрерывного действия.

В первом случае автомобили, стоящие на постах линии, периодически одновременно перемещают на следующие посты. Когда с последнего поста линии съезжает обслуженный автомобиль, на первый пост линии въезжает автомобиль, подлежащий обслуживанию.

При потоке непрерывного действия автомобили перемещаются непрерывно с небольшой скоростью (1,5—2 м/мин) в течение всего времени нахождения на линии и все операции выполняются на движущихся автомобилях.

Поток непрерывного действия используется для производства уборочно-моечных работ.

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

$$\tau_{л} = \frac{t_i' 60}{P_{л}} + t_{п} \text{ мин}, \quad (9.32)$$

где t_i' — трудоемкость работ при выполнении обслуживания на по-
токе, чел-ч;

$P_{л}$ — общее число технологически необходимых рабочих, рабо-
тающих 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 $X_{л}$ — чис-
ло постов линии обслуживания; $P_{ср}$ — среднее число рабочих на
посту линии обслуживания.

Тогда такт линии

$$\tau_{л} = \frac{t_i' 60}{X_{л} P_{ср}} + t_{п}. \quad (9.33)$$

Число постов линии $X_{л}$ 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
(примеры составления таких карт см. приложения 1 и 2), содержащие
весь перечень операций по данному виду обслуживания. На основе
этих карт ориентировочно группируют работы по намечаемому чис-
лу постов (табл. 19) с учетом специализации работ и их рациональной
последовательности выполнения, а также трудоемкости по постам
(см. приложение 3). При этом трудоемкость по постам необходимо соче-
тать с числом исполнителей (рабочих) на постах, учитывая наилучшее
использование фронта работ.

Т а б л и ц а 19

Примерное распределение работ по постам

Вид обслужи- вания	Число постов на линии	Распределение работ по постам			
		1-й пост	2-й пост	3-й пост	4-й пост
ЕО	3	Уборочные	Моечные	Обтирочные и дозправоч- ные	—
ЕО	4			Обтирочные	Дозпра- вочные
ТО-1	2	Диагности- ческие, регу- лировочные крепежные и электротехни- ческие	Смазочные и шинные	—	—
ТО-1 и ТО-2	3	Диагности- ческие, кре- пежные	Регулиро- вочные и элек- тротехниче- ские	Смазочные и шинные	—
ТО-1 и ТО-2	4	Диагности- ческие, кре- пежные	Диагности- ческие, кре- пежные	Регулиро- вочные и элек- тротехниче- ские	Смазоч- ные и шин- ные

Для расчета такта линии при установленном числе постов среднее число рабочих $P_{ср}$ на посту может быть назначено согласно табл. 18. Кроме того, при расчете τ_n среднее число рабочих $P_{ср}$ может быть назначено не только целым, но и дробным числом при условии, что произведение $X_n P_{ср}$ будет выражено целым числом или очень близкой к нему величиной.

Например, при $P_{ср} = 2,5$ и $X_n = 4$ $X_n P_{ср} = 10$ или $P_{ср} = 2,3$ и $X_n = 3$; $X_n P_{ср} = 6,9 \approx 7$.

Такой прием расчета объясняется тем, что рабочие на линии обслуживания могут быть распределены по постам в количестве, отличающемся от среднего значения и фактически равному целому числу, и соответственно выполняемому на каждом посту объему работ. Но при этом должно быть сохранено условие равенства такта каждого поста такту линии

$$\frac{t_1}{P_1} + t_{II} = \frac{t_2}{P_2} + t_{II} = \frac{t_3}{P_3} + t_{II} = \tau_n.$$

где t_1, t_2, t_3 — объемы работ, выполняемые на постах, чел-мин;
 P_1, P_2, P_3 — число рабочих на 1, 2 и 3-ем постах.

Время передвижения автомобиля

$$t_{II} = \frac{L_a + a}{v_k} \text{ мин}, \quad (9.34)$$

где L_a — габаритная длина автомобиля (автопоезда), м;

a — интервал между автомобилями, стоящими на двух последовательных постах, м;

v_k — скорость передвижения автомобиля конвейером, м/мин.

Значение v_k для конвейера периодического действия может быть принято равным 10—15 м/мин, а интервал — не менее 1,0 м.

Число линий обслуживания m рассчитывается по формуле

$$m = \frac{N_{ic} \tau_n}{T_{об} 60}, \quad (9.35)$$

где $N_{ic} \tau_n$ — время, требуемое на техническое обслуживание всех автомобилей, мин;

$T_{об} 60$ — фонд времени одной линии обслуживания, мин.

Однако $\frac{N_{ic}}{T_{об} 60} = \frac{1}{R}$ следовательно,

$$m = \frac{\tau_n}{R}. \quad (9.36)$$

Число линий обслуживания может быть определено также из возможной пропускной способности одной линии N_n

$$N_n = \frac{T_{об} 60}{\tau_n}; \quad m = \frac{N_{ic}}{N_n}. \quad (9.37)$$

При расчете числа линий m необходимо подбирать значение P_n так, чтобы отношение τ_n к R было выражено целым числом или близ-

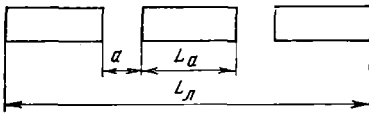


Рис. 254. Схема линии обслуживания периодического действия

ким к нему (допускаемое отклонение может быть принято не более $\pm 0,1$ в пересчете на одну линию). Если при расчете полученное число линий m не удовлетворяет указанным условиям, то следует пересчитать $\tau_{л}$, изменив значение $X_{л}$ и $P_{ср}$.

При организации процессов обслуживания на поточной линии периодического действия по окончании рабочего дня не должно оставаться автомобилей. В то же время в начальный момент работы линии должен быть загружен только первый пост, а остальные свободны от автомобилей. Это обуславливает необходимость ступенчатого графика прихода на работу рабочих линии. 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 $\tau_{л} (X_{л} - 1)$ мин.

При поточной линии обслуживания ТО-2 ритм производства R_2 и такт линии $\tau_{л2}$ рекомендуется определять в часах.

Рабочая длина линии обслуживания $L_{л}$ (рис. 254)

$$L_{л} = L_a X_{л} + a (X_{л} - 1) \text{ м.} \quad (9.38)$$

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 при открывании ворот, ликвидируют сквозняки и задымление.

Фактическая длина линии обслуживания с учетом указанного

$$L_{ф} = L_{л} + 2(L_a + a) \text{ м.} \quad (9.39)$$

Рассмотрим расчет числа линий и постов обслуживания для потока периодического действия на примерах.

Пример 1. Требуется определить число линий, постов и число рабочих для проведения ТО-1 автомобилей ЗИЛ-130, если дано: $T_{об} = 7$ ч, $N_{1с} = 22$ обслуживания и $t_1 = 3,2$ чел·ч (трудоемкость ТО-1 при обслуживании автомобилей на потоке).

1. Определяем ритм производства

$$R_1 = \frac{T_{об} 60}{N_{1с}} = \frac{7 \cdot 60}{22} = 19,0 \text{ мин.}$$

2. Определяем время передвижения автомобиля на конвейере с поста на пост, принимая $v_{к} = 10$ м/мин и $a = 1,2$ м:

$$t_{п} = \frac{L_a + a}{v_{к}} = \frac{6,67 + 1,2}{10} = 0,787 \approx 1,0 \text{ мин}$$

3. Определяем такт линии, задаваясь числом постов на линии $X_{л} = 4$ и средним числом рабочих на посту $P_{ср} = 4$:

$$\tau_{л1} = \frac{t_1' \cdot 60}{X_{л} P_{ср}} + t_{п} = \frac{3,2 \cdot 60}{4 \cdot 4} + 1,0 = 12,8 \approx 13,0 \text{ мин.}$$

4. Определяем число линий:

$$m_1 = \frac{\tau_{л1}}{R_1} = \frac{13,0}{19,0} = 0,68 \text{ линии.}$$

В данном случае, если принять $m_1 = 1$, линия 32% рабочего времени будет незагружена. Поэтому необходимо произвести перерасчет $\tau_{л1}$, 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 $\tau_{л1}$ и m_1 :

$$\tau_{л1} = \frac{3,2 \cdot 60}{3 \cdot 3,66} + 1,0 = 18,5 \text{ мин.};$$

$$m_1 = \frac{18,5}{19,0} = 0,97 \approx 1 \text{ линия}$$

Пример 2. Рассчитать число линий, постов и рабочих для проведения ГО-1 автопоездов (автомобиль ЗИЛ-130 + двухосный прицеп) и автомобилей ЗИЛ-130, если дано: $T_{об} = 7$ ч, $N_{1ср} = 15$ обслуживаний автопоездов, $N_{1с} = 12$ обслуживаний автомобилей, $t_{1п} = 4$ чел-ч (трудоемкость ГО-1 автопоезда), $t_1 = 3,2$ чел-ч (трудоемкость ГО-1 автомобиля). Трудоемкости ГО-1 даны с учетом поточной организации обслуживания.

Обслуживание автопоездов и автомобилей осуществляется на одних и тех же линиях в различное время.

1. Исходя из соотношения суточных программ ГО-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 $(7-x) = 4,3$ ч и для обслуживания автомобилей — 2,7 ч.

2. Определяем ритмы производства:

$$R_{1п} = \frac{4,3 \cdot 60}{15} = 17,0 \text{ мин.}; \quad R_1 = \frac{2,7 \cdot 60}{12} = 13,5 \text{ мин.}$$

3. Определяем время передвижения автопоезда и автомобиля на конвейере с поста на пост, принимая $v_{к} = 10$ м/мин и $a = 1,2$ м:

$$t_{пп} = \frac{6,67 + 6,24 + 1,2}{10} = 1,5 \text{ мин.}; \quad t_{п} = \frac{6,67 + 12}{10} \approx 1 \text{ мин.}$$

4. Определяем такты линий, приняв $x_{л} = 3$ и задавшись $P_{ср} = 5$ для автопоездов и соответственно для автомобилей $x_{л} = 4$ и $P_{ср} = 3,75$:

$$\tau_{л1п} = \frac{4,0 \cdot 60}{3 \cdot 5} + 1,5 = 17,5 \text{ мин.}; \quad \tau_{л1} = \frac{3,2 \cdot 60}{4 \cdot 3,75} + 1,0 \approx 14,0 \text{ мин}$$

5. Определяем число линий:

$$m_{\text{лп}} = \frac{17,5}{17,0} = 1,03 \approx 1 \text{ линия}; \quad m_1 = \frac{14,0}{13,6} = 1,04 \approx 1 \text{ линии.}$$

Таким образом имеем одну линию для обслуживания автопоездов и автомобилей с общим числом рабочих $P_{\text{л}} = 15$ чел.

В целях наиболее полного использования площадей и оборудования обслуживания ТО-1 и ТО-2 целесообразно производить на одних и тех же линиях обслуживания (совмещенная линия) в различное время. Обычно ТО-1 производится в межсменное время, а ТО-2 — в рабочее время подвижного состава.

При расчете поточных линий непрерывного действия, учитывая, что они применяются только на линиях ЕО с одновременным использованием механизированных установок, такт линии необходимо рассчитывать исходя из пропускной способности установки рабочей зоны, обладающей наибольшей производительностью.

Если на линии ЕО предусматривается установка (например, моечная) для механизированного обслуживания с пропускной способностью N_y автомобилей в час, то в этом случае необходимая скорость конвейера определится:

$$v_{\text{к}} = \frac{(L_a + a) N_y}{60} \text{ м/мин.} \quad (9.40)$$

Кроме того, $v_{\text{к}}$ может быть выражено:

$$v_{\text{к}} = \frac{L_a + a}{\tau_{\text{ЕОл}}} \text{ м/мин,}$$

откуда

$$\tau_{\text{ЕОл}} = \frac{L_a + a}{v_{\text{к}}} \text{ мин.} \quad (9.41)$$

Подставляя в выражение $\tau_{\text{ЕОл}}$ полученное ранее значение $v_{\text{к}}$, будем иметь

$$\tau_{\text{ЕОл}} = \frac{60}{N_y} \text{ мин.} \quad (9.42)$$

Число постов на линии ЕО следует назначить по технологическим соображениям из условия их специализации по видам работ, например, уборка, мойка, обтирка (обсушка), дозаправка автомобиля водой, маслом и т. д. (см. табл. 19).

Число линий для потока непрерывного действия определяется так же, как для потока периодического действия, т. е.

$$m_{\text{ЕО}} = \frac{\tau_{\text{ЕОл}}}{R_{\text{ЕО}}}.$$

Число рабочих $P_{л}$ зоны ЕО, занятых на постах ручной обработки, при известном такте линии может быть определено из выражения

$$P_{л} = \frac{t'_{EO} 60}{\tau_{EOл}} m_{EO}, \quad (9.43)$$

где t'_{EO} — трудоемкость ЕО, реализуемая вручную, чел-ч.

Распределение рабочих по постам ручной обработки производится исходя из трудоемкости работ на данном посту и такта линии.

При полной механизации процесса пропускная способность постовых установок должна быть равна пропускной способности основной установки. В этом случае рабочие на линии обслуживания могут совершенно отсутствовать, т. е. $P_{л} = 0$, за исключением одного человека — оператора для управления установкой. При автоматизации управления механизированными установками оператор может отсутствовать.

Следует иметь в виду, что механизация работ на одном посту линии обслуживания вызывает значительные уменьшения ее такта и как следствие сильное увеличение $P_{ср}$ на постах ручной обработки. В результате полная механизация работ только на одном посту не обеспечивает надлежащего эффекта по сокращению рабочей силы. Поэтому необходимо стремиться к механизации работ на всех постах линии.

Расчет числа постов ремонта. Число постов текущего ремонта рассчитывают по суммарной трудоемкости постовых работ, включающих разборочно-сборочные, контрольные, регулировочные и крепежные работы, и по фонду рабочего времени:

$$X_{ГР} = \frac{T_{р.сб} \Phi}{D_{раб.г} C T_c P_{п} \eta_{п}}, \quad (9.44)$$

где $T_{р.сб}$ — суммарная трудоемкость разборочно-сборочных, контрольных, регулировочных и крепежных работ, выполняемых на постах текущего ремонта, чел-ч;

$D_{раб.г}$ — число рабочих дней в году;

T_c — продолжительность рабочей смены, ч;

$P_{п}$ — число рабочих на посту (не более 1—2 чел.);

C — число смен работы (не менее двух);

$\eta_{п}$ — коэффициент использования рабочего времени поста, равный 0,85—0,9;

Φ — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты ремонта, равный 1,2—1,5.

Расчет технологического оборудования. К технологическому оборудованию относят стационарные и переносные станки, стенды, приборы, приспособления, производственный инвентарь (верстаки, шкафы, столы), необходимые для выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава.

При подборе оборудования пользуются каталогами гаражного, станочного и другого оборудования и справочниками.

Количество основного оборудования определяют по степени его использования при осуществлении технологического процесса. Если оборудование используется или загружено полностью в течение рабочих смен, то его количество рассчитывают 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, требуемое по технологическому процессу, используется периодически, т. е. не имеет полной загрузки за рабочую смену, оно устанавливается комплектом по таблице оборудования. Таковы, например, таблицы оборудования карбюраторного, аккумуляторного, электротехнического цехов.

Оборудование общего назначения (например, верстаки) рассчитывают по числу рабочих. Количество подъемно-транспортного оборудования (конвейеров, тельферов, передвижных кранов, кран-балок) определяют по числу механизированных поточных линий обслуживания и предусматриваемому уровню механизации подъемно-транспортных операций в зоне ремонта, производственных цехах и складских помещениях.

Количество оборудования, определяемое расчетом по трудоемкости работ,

$$Q_0 = \frac{T_0}{\Phi_0} = \frac{T_0}{D_{\text{раб.г}} T_c C \eta_{\text{об}} P}, \quad (9.45)$$

- 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 использования оборудования по времени $\eta_{\text{об}}$ зависит от его рода, назначения и характера производства и находится в пределах 0,6—0,9.

Станочное оборудование механического цеха рассчитывают на основании практически установившегося процентного соотношения между трудоемкостями по основным видам работ: токарные — 48, револьверные — 12, фрезерные — 12, строгальные — 5, шлифовальные — 10, заточные — 8 и сверлильные — 5%.

§ 31. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Площади производственных помещений определяют приближенно расчетом по удельным площадям на единицу оборудования или на каждого работающего, и более точно — графически-планировочным решением.

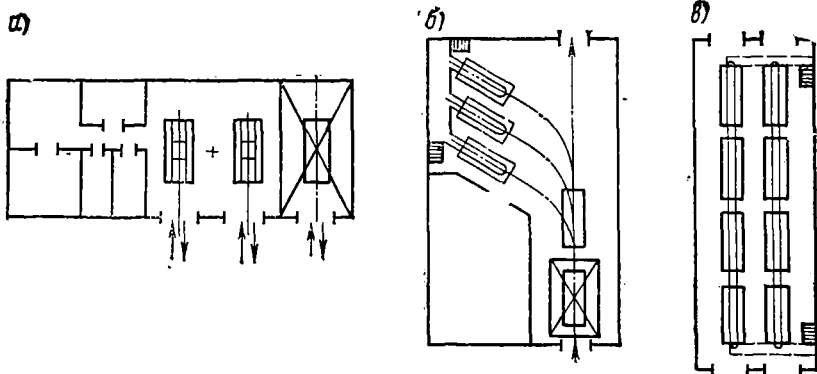


Рис. 255. Схема планировки помещений зоны технического обслуживания

Площадь зоны технического обслуживания и ремонта. Площадь помещения зоны рассчитывают по следующей формуле:

$$F_0 = f_0 X_0 K_0, \quad (9.46)$$

где f_0 — площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), m^2 ;

X_0 — число постов;

K_0 — удельная площадь помещения на 1 m^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 и нормируемых ГОСТом элементов.

Планировочное решение помещения зоны обслуживания зависит от взаимного расположения постов обслуживания, которое может быть тупиковым (рис. 255, а), комбинированным с тупиковыми постами технического обслуживания и прямоточными постами мойки и уборки (рис. 255, б) и прямоточным (рис. 255, в).

При общем тупиковом решении разборочно-сборочного цеха (зоны ремонта) расстановка постов может быть прямоугольной однорядной (рис. 256, а) и двухрядной (рис. 256, б), косоугольной (рис. 256, в),

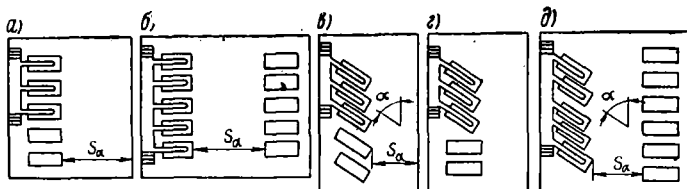


Рис. 256. Схема планировки помещений разборочно-сборочных цехов

а также комбинированной однорядной (рис. 256, *г*) или двухрядной (рис. 256, *д*).

Наивыгоднейшей расстановкой постов ремонта, оборудованных канавами, дающей наименьшую удельную площадь, является расположение их к проезду под углом 90°

Ширина S_α проезда для постов, оборудованных канавами (узкого типа), и расположенных к проезду под углом $\alpha = 50-60^\circ$, 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).

На рис. 257 показано влияние способа заезда автомобиля ЗИЛ-130 на рабочий пост при нормативных габаритах приближения, но при различных углах расстановки. Как видно из графика, 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.

Дополнительный маневр дает значительное сокращение ширины проезда только при прямоугольном расположении постов.

С увеличением угла расстановки автомобилей ширина проезда возрастает и достигает своего максимума при угле, близком к 90° , однако удельная площадь при этом сокращается. Следует иметь в виду, что с увеличением интервала сокращается ширина проезда, но возрастает удельная площадь, что объясняется увеличением длины проезда, а также площади между автомобилями. Оптимальное соотношение между шириной проезда и удельной площадью достигается при нормативных габаритах приближения.

Определение размеров помещений зоны технического обслуживания и ремонта при тупиковом расположении постов. При определении размеров площадей помещений зоны техниче-

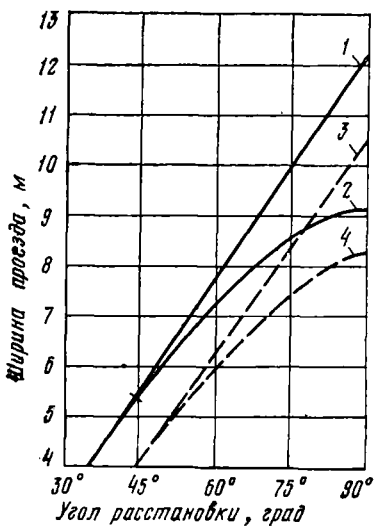


Рис. 257 Изменение ширины проезда в зависимости от угла расстановки, способа заезда и дополнительного маневра:

1 — на канаву без маневра; 2 — то же, с маневром; 3 — без канавы и без маневра; 4 — то же, с маневром

ского обслуживания или ремонта руководствуются строительными нормами и правилами (СНиП II-Д. 9-62).

Нормируемые минимальные расстояния, *м*

Между продольными сторонами смежных автомобилей на постах, мойки	2
То же, технического обслуживания	1,2
Между автомобилями, стоящими один за другим	1,0
» » и стеной или стационарным оборудованием	1,2
Между автомобилем и колонной	0,7
» » и воротами, расположенными против поста	1,5

При механизированной мойке и сушке автомобилей расстояние между продольными сторонами смежных автомобилей на постах мойки назначается в зависимости от применяемого оборудования.

Аналогичное расстояние на постах технического обслуживания (за исключением постов мойки) автомобилей, имеющих габаритную длину свыше 8,1 м и ширину свыше 2,6 м, принимается равным 1,5 м.

В практике проектирования ширина проезжей части в зоне технического обслуживания и ремонта определяется графическим методом с учетом следующих допущений:

въезд на пост осуществляется только передним ходом;

въезд на пост производится с однократным применением передачи заднего хода;

при движении автомобиля на поворотах его передние колеса повернуты на максимальный угол.

При расчете принимают 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, а для автомобилей с габаритной длиной более 8,1 м — 0,5 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 8,1 м — не менее 1,0 м.

Графический метод определения ширины проезжей части помещения зоны ремонта или обслуживания при оборудовании постов тупиковыми канавами узкого типа показан на рис. 258, а.

Автомобили расположены под некоторым углом к оси проезда и изображены на чертеже в виде прямоугольников, стороны которых соответствуют габаритным размерам автомобилей.

Рассматриваются 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 O_2O_3 , из которой по одну сторону откладывают внутренний габаритный радиус R_2 , определяя тем самым положение центра поворота O_2 . Положение *III* определяется движе-

нием автомобиля задним ходом из положения *II* с предельно допустимым поворотом передних колес. Для определения положения *III* выполняют следующие построения. Параллельно прямой *1—1*, проведенной через наиболее выступающие точки габаритов автомобилей, на расстоянии *Z* проводят прямую *2—2* и от нее на расстоянии, равном внешнему габаритному радиусу R_1 , прямую *3—3*. Ширина полосы *Z* является нормируемой зоной безопасности, в пределы которой автомобиль не должен заезжать при маневрировании в процессе установки на пост или выезда с него. Затем из центра O_2 радиусом $O_2O_3 = 2R_2 + B$ (где *B* — габаритная ширина автомобиля) проводят дугу, пересекая прямую *3—3* в точке O_4 . Соединяя точки O_4 и O_2 , определяют новое положение задней оси и соответственно самого автомобиля после его движения из положения *II* в положение *III*. Очевидно, 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 *4—4* параллельно прямой *3—3*.

Расстояние между прямыми *1—1* и *4—4* определяет искомую ширину проезда *S* в метрах.

В практике проектирования для определения и контроля границ, описываемых габаритными очертаниями автомобиля при его движении на повороте и маневрировании, пользуются шаблонами. Шаблон вырезают по габаритным размерам автомобиля (рис. 258, 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 0,4 м при габаритной длине более 8 м.

Вставив острие иглы в отверстие, соответствующее центру поворота *O*, вращают шаблон, следя за описываемой его контуром границей.

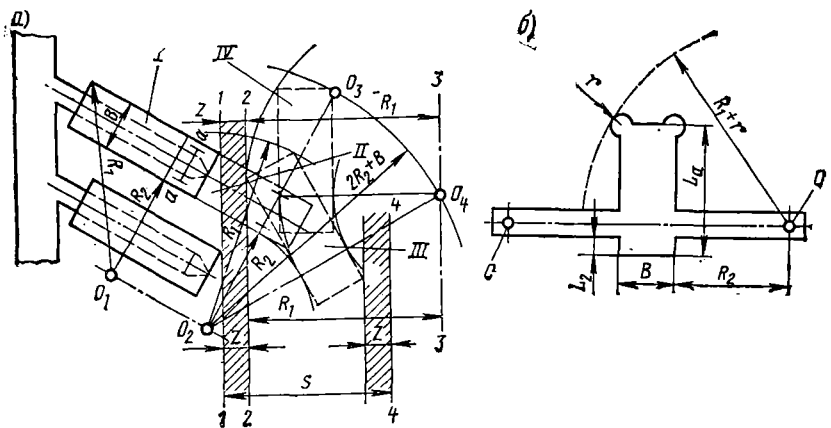
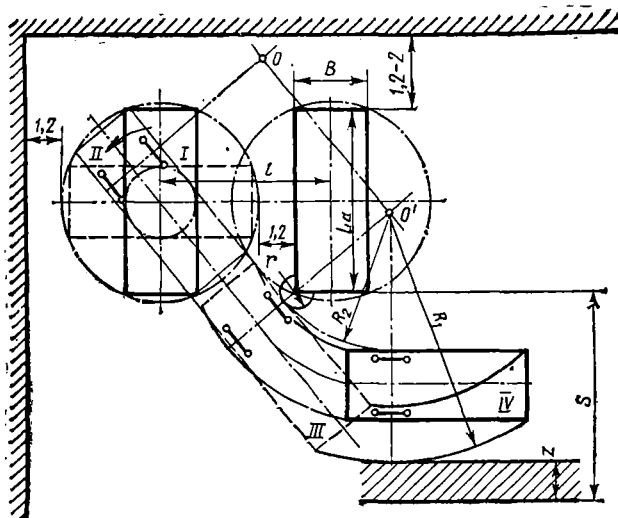


Рис. 258. Графическое определение ширины проезда при тупиковых постах, оборудованных канавами

Рис. 259. Графическое определение ширины проезда на постах, оборудованных одношточными подъемниками



При оборудовании постов полноповоротными одноплунжерными подъемниками расстояние l между их осями рассчитывают по формуле

$$l = 0,5 (B + \sqrt{L_a^2 + B^2}) + 1,2 \text{ м.} \quad (9.47)$$

Графическое построение при определении ширины проезда при установке автомобиля на полноповоротные одноплунжерные гидравлические подъемники (рис. 259) аналогично показанному на рис. 258, а. Цифры I—IV означают последовательные положения автомобиля.

Определение размеров помещения зоны технического обслуживания при прямоточном расположении постов и передвижении автомобиля конвейером (рис. 260) производится по соотношениям, приведенным ниже. При этом следует иметь в виду, что при наличии фиксирующих направляющих устройств на первом посту поточной линии автомобиль при заезде из боковых ворот (или бокового проезда) должен быть установлен перед постом с некоторым разрывом между ним и стоящим впереди автомобилем.

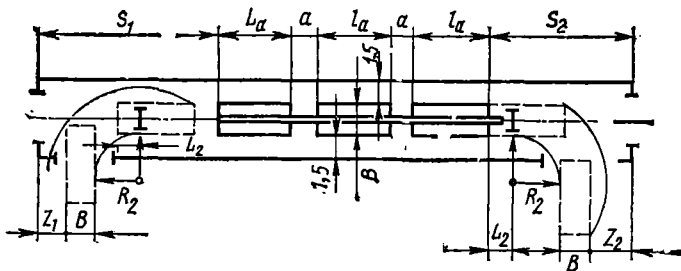


Рис. 260. Графическое определение размеров помещения зоны технического обслуживания

Аналогично съезд с последнего поста с поворотом должен осуществляться с предварительным передвижением вперед на расстояние, равное габаритной длине автомобиля:

$$S_1 = B + R_2 - L_2 + L_a + a + Z_1; \quad (9.48)$$

$$S_2 = B + R_2 + L_2 + Z_2; \quad (9.49)$$

$$Z_1 = 1,5 - 2 \text{ м}; \quad Z_2 = 2 - 3 \text{ м},$$

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 технического обслуживания и ремонта при любом планировочном решении.

Площади производственных цехов рассчитывают:

1) по удельной площади на одного производственного рабочего из числа одновременно работающих в цехе:

$$F_{ц} = f_{p_1} + f_{p_2} (P_T - 1), \quad (9.50)$$

где $F_{ц}$ — площадь цеха, м²;

P_T — технологическое число одновременно работающих в наибольшей смене;

f_{p_1} — удельная площадь на первого рабочего, м² (табл. 20);

f_{p_2} — удельная площадь на последующих рабочих цеха, м² (табл. 20);

Таблица 20

Коэффициенты плотности оборудования и удельные площади цеха на одного работающего

Цех	$K_{ц}$	f_{p_1} / f_{p_2}	Цех	$K_{ц}$	f_{p_1} / f_{p_2}
Слесарно-механический	3,5	8/5—12/10	Аккумуляторный	3,5	15/10
Кузнечно-рессорный	5,0	20/15	Карбюраторный		
Медницкий	3,5	10/8	(топливной аппаратуры)	3,5	8/5
Жестяницкий	4,5	12/10	Кузовной	4,5	30*/15
Сварочный	4,5	15/10	Агрегатный	4,0	15/12
Деревообделочный	5,0	15/12	Склад масла	2,0	—
Обойный	3,5	15/10	» резины	2,5	—
Арматурный	4,5	8/5	» запасных частей, агрегатов и материалов	2,5	—
Электротехнический	3,5	10/5	Кладовая инструментов	2,5	—
Малярный	4,0	30*/15	Кладовая инструментов	2,5	—
Шиноремонтный	4,0	15/10	Кладовая шоферских инструментов	2,5	—
Шиномонтажный	4,0	15/10			

* С учетом ввода в цех автомобиля.

Примечание. В числителе указана площадь на первое рабочее место, в знаменателе — на каждое последующее.

2) по удельной площади помещения, приходящейся на единицу площади, занимаемой оборудованием, или по так называемому коэффициенту плотности оборудования:

$$F_{\text{ц}} = K_{\text{п}} f_{\text{об}}, \quad (9.51)$$

где $K_{\text{п}}$ — коэффициент плотности оборудования (табл. 20);

$f_{\text{об}}$ — площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м^2 ;

3) по фактической расстановке оборудования в плане помещения цеха.

Первые два метода применяют для приближенного расчета, третий дает более точные результаты.

На основании проведенных расчетов и выбора соответствующего оборудования составляется планировка каждого цеха.

§ 32. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Площади складских помещений рассчитывают (кроме склада топлива) по площади, занимаемой оборудованием для хранения запаса эксплуатационных материалов, запасных частей, агрегатов и по коэффициенту плотности оборудования.

При этом по нормативам определяют количество (запас) хранимых материалов исходя из суточного расхода и дней хранения. Далее по количеству хранимых материалов подбирают оборудование складов (емкости для хранения топлив и масел, насосы, стеллажи и т. д.) и определяют площадь помещения, занимаемую этим оборудованием $f_{\text{об}}$. Затем рассчитывают площадь склада

$$F_{\text{ск}} = f_{\text{об}} K_{\text{п}} \text{ м}^2, \quad (9.52)$$

где $K_{\text{п}}$ — коэффициент плотности оборудования (см. табл. 20).

Склад топлива. В настоящее время автотранспортные предприятия за редким исключением не располагают собственными складами топлива и заправочными средствами, пользуясь АЗС общего пользования.

Изложенный ниже расчет склада топлива относится к АЗС общего пользования и к автотранспортным предприятиям, расположенным в районах, удаленных от АЗС.

Площадь склада для хранения топлива зависит от вида топлива, его запаса, способов хранения и раздачи.

Р а с ч е т з а п а с а. Запас хранимого топлива $G_{\text{зап}}$ определяют по его суточному расходу $G_{\text{сут}}$ и числу дней запаса $D_{\text{а}}$. На АЗС запас топлива рассчитывается на 8—10 дней, а для предприятий, расположенных в районах, на 10 и более дней.

Суточный расход топлива автомобилем включает его расход при работе на линии $G_{\text{л}}$ и расход на внутригажное маневрирование и технические надобности (регулирующие работы и др.) $G_{\text{т}}$, а также повышение или снижение нормы расхода топлива в зависимости от

климатических условий, времени года, дорожных условий и прочих факторов, учитываемых коэффициентом ω :

$$G_{\text{сут}} = (G_{\text{л}} + G_{\text{т}}) \omega \text{ л}, \quad (9.53)$$

где ω — коэффициент, учитывающий повышение или снижение нормы расхода топлива.

Суточный расход $G_{\text{т}}$ нормируют в размере 1% от расхода топлива на линии $G_{\text{л}} = 0,01 G_{\text{л}}$.

Следовательно, суточный расход топлива автомобилем $G_{\text{сут}} = 1,01 G_{\text{л}} \omega$.

Суточный расход $G_{\text{л}}$ жидкого топлива 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

$$G_{\text{л}} = \frac{A_{\text{и}} \alpha_{\text{т}} t_{\text{св}}}{100} g_1 \text{ л}, \quad (9.54)$$

где $A_{\text{и}}$ — инвентарное количество подвижного состава;

g_1 — норма расхода жидкого топлива на 100 км пробега, л. Принимается по Единым нормам расхода топлива и смазочных материалов, утвержденным Советом Министров СССР.

Расчет суточного расхода $G_{\text{л}}$ жидкого топлива при линейной работе грузовых бортовых автомобилей и автопоездов, работа которых учитывается в тонно-километрах, складывается из расхода топлива на пробег негруженого автомобиля и на выполненную им транспортную работу. Методика расчета изложена в гл. VI, § 19.

Расчет площади склада жидкого топлива (АЗС) предусматривает определение площади для его хранения и раздачи.

Площадь, занимаемая АЗС, определяется площадью земельного участка, на котором размещены подземные резервуары для топлива, размерами здания, островком для расположения на нем заправочных колонок и подъездными путями к ним. Для хранения топлива на АЗС устанавливают не менее двух-трех горизонтальных резервуаров.

Размеры островка определяются числом заправочных колонок. Число заправочных колонок $X_{\text{зап}}$ для АЗС автотранспортного предприятия зависит от времени $T_{\text{зап}}$, в течение которого необходимо произвести заправку всего подвижного состава, и времени $t_{\text{зап}}$, затрачиваемого на заправку одного автомобиля:

$$X_{\text{зап}} = \frac{A_{\text{и}} \alpha_{\text{т}} t_{\text{зап}}}{T_{\text{зап}} 60}. \quad (9.55)$$

Время заправки одного автомобиля $t_{\text{зап}}$ складывается из подготовительного времени (отъезд, подъезд, установка шланга в бак), которое принимается равным 1—1,5 мин, и времени собственно заправки ($t_{\text{св}}$), т. е. $t_{\text{зап}} = t_{\text{св}} + (1 \div 1,5) \text{ мин}$.

Время $t_{\text{св}}$ зависит от производительности заправочного устройства и количества заправляемого топлива. При пополнении суточного

количества израсходованного топлива легковыми автомобилями и автобусами

$$t_{сз} = \frac{l_{сз} g_1}{100W} \text{ мин,} \quad (9.56)$$

где W — производительность заправочного устройства, л/мин.

При определении $t_{сз}$ для грузовых автомобилей, работа которых учитывается в тонно-километрах, имеем

$$t_{сз} = \frac{l_{сз}}{100W} (g_1 + g_2 \gamma_d \beta q) \text{ мин,} \quad (9.57)$$

где g_2 — норма расхода топлива на 100 км транспортной работы, л;

γ_d — динамический коэффициент использования грузоподъемности;

β — коэффициент использования пробега;

q — номинальная грузоподъемность автомобиля данного типа, т.

При определении числа колонок для АЗС общего пользования ($X_{\text{зап. азс}}$) необходимо исходить из числа заправок в течение суток или регламентированного времени работы АЗС:

$$X_{\text{зап. азс}} = \frac{Z_T t_{\text{зап}}}{T_{\text{зап}} 60}, \quad (9.58)$$

где Z_T — количество заправок в сутки.

Для определения $t_{\text{зап}}$ принимается, что при каждой заправке заполняется $\frac{3}{4}$ емкости топливного бака. Расчет ведется на средний тип легкового автомобиля или грузового автомобиля средней грузоподъемности.

При расчете $X_{\text{зап. азс}}$ следует учитывать также неравномерность количества заправок.

Склад смазочных материалов. Расчет запаса. Смазочные материалы рассчитывают по каждому типу автомобиля и по каждому сорту масла: для двигателей, трансмиссионных, консистентных и специальных масел и смазок.

Запас смазочных материалов можно рассчитывать по удельным нормам, устанавливающим расход масла на каждые 100 л израсходованного топлива, по формуле

$$Z_M = 0,01 G_{\text{сут}} q_M D_3, \quad (9.59)$$

где q_M — удельная норма расхода масла на 100 л израсходованного топлива.

Величина q_M устанавливается в следующем размере:

Масло для двигателей	
Для автомобилей с карбюраторными двигателями	3,5 л
» » » дизельными »	5,0 »
Трансмиссионное масло	
Для автомобилей с одной ведущей осью	0,5 »
» » » двумя и несколькими ведущими осями	1,5 »
Консистентная смазка	0,6 кг

Число дней запаса D_3 зависит от местных условий и принимается равным 10—30.

По количеству хранимого запаса для каждого сорта смазочных материалов, а также отработавших масел подбирают емкости — цистерны и баки для густых и полугустых масел и определяют площадь, занимаемую этим оборудованием $f_{об}$ и площадь склада $F_{ск}$.

Склад резины служит местом хранения покрышек, камер, резиновых материалов, применяющихся в автомобиле, а также при ремонте шин.

Расчет запаса. Количество покрышек или камер $Z_{рез}$, необходимых для выполнения транспортной работы, можно рассчитать по формуле

$$Z_{рез} = \frac{A_n \alpha_{лсс} x_k D_3}{L_{гв} + L_{нп}} \text{ шт.}, \quad (9.60)$$

где x_k — число колес автомобиля (без запасного); $L_{гв}$ — гарантийная норма пробега новой покрышки без ремонта, км; $L_{нп}$ — гарантийная норма пробега шин после первого восстановления наложением нового протектора, км.

Гарантийная норма пробега шин легковых автомобилей без ремонта равна 33 000 км, грузовых — 45 000 км и автобусов — 60 000 км. Гарантийная норма пробега шин после восстановления протектора: легковых автомобилей — 20 000 км, грузовых — 24 000 км и автобусов — 32 000 км.

Число дней запаса $D_3 = 20—30$.

Длину стеллажей для хранения покрышек находят по формуле

$$l_{ст} = \frac{Z_{рез}}{П},$$

где $П$ — число покрышек на погонный метр стеллажа.

При двухъярусном хранении $П = 6—10$ покрышек. Ширина стеллажа $b_{ст}$ определяется размером покрышки.

Площадь, занимаемая стеллажами, $f_{об} = l_{ст} b_{ст}$, м².

Склады запасных частей, агрегатов и материалов. Размеры запаса по запасным частям, агрегатам и материалам рассчитывают отдельно по каждой группе.

Расчет хранимого запаса $G_{з.ч}$, (кг) по запасным частям, металлам и прочим материалам при проектировании производится в весовом выражении, исчисляемом в процентах от веса автомобиля на 10 000 км пробега в зависимости от типа подвижного состава:

$$G_{з.ч} = \frac{A_n \alpha_{лсс}}{10\,000} \frac{a G_a}{100} D_3, \quad (9.61)$$

где G_a — вес автомобиля, кг; a — средний процент расхода запасных частей, металлов и других материалов от веса автомобиля на 10 000 км пробега (табл. 21); D_3 принимается до 80 дней.

Расчет запаса склада агрегатов $G_{ар}$ производится по количеству и весу оборотных агрегатов на каждые 100 автомобилей одной марки в пределах норм, указанных в табл. 22.

Расход запасных частей, металлов и материалов на 10 000 км пробега автомобилей, %

Объект хранения	Автомобили		
	грузовые	легковые	автобусы
Запасные части . . .	1,5—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

Оборотные агрегаты на 100 автомобилей, шт.

Типы подвижного состава	Двигатель	Коробка передач, раздаточная коробка	Задний и средний мосты	Передний мост	Рулевой механизм
Легковые автомобили					
Особо малого (до 1,2 л) и малого класса (от 1,2 до 1,8 л)	3—4	3—4	3—4	3—4	3—4
Среднего класса (от 1,8 до 3,5 л)	4—5	4—5	3—4	4—5	3—4
Автомобили-такси (среднего класса)	8—9	8—9	6—8	7—9	6—8
Автобусы					
Особо малого класса (длиной до 5 м)	5—7	5—7	5—7	5—7	5—7
Малого (от 6,0 до 7,5 м) и среднего класса (от 8,0 до 9,5 м)	7—9	7—9	7—9	7—9	7—9
Большого класса (от 10,5 до 12,0 м)	8—9	8—9	8—9	8—9	8—9
Грузовые автомобили общего назначения					
Особо малой (от 0,3 до 1,0 т) и малой грузоподъемности (от 1,0 до 3,0 т)	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6
Средней грузоподъемности (от 3,0 до 5,0 т)	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5
Большой грузоподъемности (от 5,0 до 8,0 т)	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5
Особо большой грузоподъемности (8 т и более)	5—6	5—6	5—6	6—7	6—7
Автомобили-самосвалы внедорожные					
Грузоподъемностью 26 т	7—8	7—8	5—6	5—6	5—6
» 40 т	8—9	8—9	8—9	6—7	6—7

Площадь пола, занимаемая стеллажами $f_{ст}$ для хранения запасных частей, агрегатов, материалов и металлов, определяют из выражения

$$f_{ст} = \frac{G_i}{g} M^2,$$

где G_i — вес агрегатов, запасных частей и пр., кг;

g — допускаемая нагрузка на 1 м^2 площади стеллажа, составляющая для запасных частей 600 кг/м^2 , для агрегатов — 500 кг/м^2 , для металлов — $600\text{—}700 \text{ кг/м}^2$, для химикатов и прочих материалов 250 кг/м^2 .

Складское помещение должно иметь как внутреннее, так и наружное сообщение для загрузки и выдачи материалов. При удобных и свободных подъездах к складу можно ограничиться только внутренним сообщением.

При размещении стеллажей и специальных подставок оставляют основной проход шириной $1,5\text{—}2 \text{ м}$ и проходы между рядами стеллажей шириной $0,75\text{—}1 \text{ м}$.

Кладовые. Инструментальная кладовая. Количество хранимых универсальных и специальных инструментов определяют из условий наличия на складе не менее двух-трех комплектов по каждой специальности.

Хранят инструменты и приспособления в многоярусных стеллажах с ячейками. При расчете площади кладовой следует учитывать площадь, занимаемую стеллажами и необходимым инвентарем.

Кладовая инструментов для водителей. Количество хранимых комплектов инструментов для водителей должно соответствовать количеству списочных автомобилей в автотранспортном предприятии. Хранят инструменты на многоярусных стеллажах с индивидуальными гнездами для инструментальных сумок.

Кроме указанных складских помещений, на территории автоэксплуатационного предприятия предусматривают подсобные помещения: такелажную кладовую, склад утиля, а также склад лесных и других строительных материалов (доски, фанера, известь, цемент), площадь которых определяют по практическим соображениям.

§ 33. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ СТОЯНКИ

Площадь стоянки зависит от числа автомобилей, находящихся на хранении, типа стоянки и способа расстановки в ней автомобилей.

Число автомобиле-мест в стоянке $A_{ст}$ при закреплении их за автомобилями соответствует списочному составу парка $A_{п}$.

При обезличивании автомобиле-мест число их на стоянке определяется по выражению

$$A_{ст} = A_{п} - (A_{кр} + X_p + X_{об} K_x) - A_{л}, \quad (9.62)$$

где $A_{кр}$ — число автомобилей, находящихся в капитальном ремонте;

X_p — число постов текущего ремонта;

$X_{об}$ — число постов технического обслуживания;

K_x — коэффициент, учитывающий степень использования постов технического обслуживания под хранение автомобилей;

$A_{л}$ — число автомобилей, находящихся на линии при круглосуточной работе парка.

Тип стоянки зависит от типа подвижного состава, климатических условий, эксплуатационных и экономических факторов, определяющих минимальные капиталовложения на строительство стоянки. Легковые автомобили и автобусы следует обеспечивать стоянками закрытого типа. Грузовые автомобили в зависимости от климатических условий могут храниться на открытых или закрытых стоянках.

Однако в практике с целью уменьшения первоначальных затрат на строительство применяют открытые стоянки и в зонах с относительно суровым климатом. В этих случаях для подогрева автомобилей перед их обслуживанием устраивают отапливаемую стоянку. Вместимость такой зоны ожидания должна быть рассчитана на количество автомобилей, соответствующее пропускной способности зоны обслуживания (ЕО и ТО-1) за 2 ч.

Ограниченные размеры земельного участка могут обуславливать целесообразность строительства многоэтажных стоянок, которые применяют преимущественно для легковых автомобилей.

Геометрические размеры стоянки — это ширина и длина (по внутреннему обмеру) помещения или открытой площадки.

Геометрические размеры стоянки определяются: габаритными размерами автомобилей (прицепов); величиной нормируемых проходов между автомобилями, стенами здания и колоннами; шириной проезда, необходимого для маневрирования автомобилей при их установке на место стоянки и выезде с него.

Ширину проезда на стоянках закрытого типа и на открытых площадках определяют при проектировании графическим методом.

При графическом методе минимальная ширина проезда на стоянке закрытого типа определяется следующими требованиями, устанавливаемыми СНиП II-Д. 9-62:

автомобиль должен въезжать на место задним ходом с одного разворота

расстояние от движущегося автомобиля до стоящих на местах автомобилей или частей 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:

Величина защитной зоны при длине автомобиля, м	Внутренняя защитная зона	Внешняя защитная зона
До 5	0,2	0,7
От 5,1 до 8	0,3	0,8
Свыше 8,1	0,4	1,0

Для нахождения ширины проезда (рис. 261) для случая выезда автомобиля передним ходом в произвольном масштабе в виде прямоугольников изображают два рядом стоящих (на расстоянии a) авто-

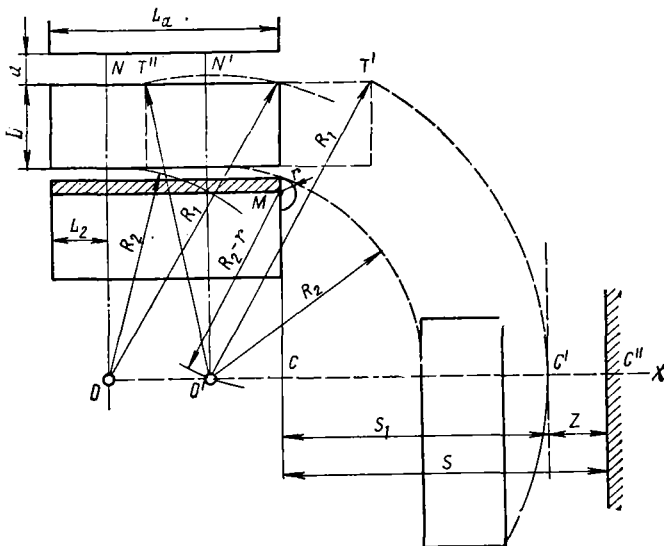


Рис 261 Г афическое определение ширины проезда в стоянке при выезде передним ходом

мобилья. Принимают, что автомобиль, стоящий слева, разворачивается в правую сторону. Пользуясь радиусами поворота R_1 или R_2 , фиксируют на прямой ON (продолжение задней оси автомобиля) точку O , соответствующую положению центра поворота автомобиля. Описывают теперь окружность из точки O , как из центра, радиусом R_2 . Эта окружность пересекает границу защитной зоны (на рисунке заштрихована). Очевидно, чтобы этого пересечения не было, необходимо автомобиль предварительно передвинуть несколько вперед в направлении его продольной оси до того момента, когда при начавшемся повороте окружность, описываемая радиусом R_2 , будет касательной к окружности, описанной радиусом r из точки M . Поэтому следующим этапом построения является отыскание центра поворота автомобиля, 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.

Прямая $O'N'$, параллельная прямой ON , соответствует положению задней оси автомобиля в начальный момент поворота. Зная новое положение задней оси, можно нанести контуры автомобиля, а затем радиусом $O'T' = R_1$ описать из точки O' окружность до пересечения ее в точке C' с прямой OX . Расстояние $CC' = S_1$ 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 автомобили в ряду расположены под углом к продольной оси проезда или если автомобиль разворачивается не вправо, а влево.

Ширину проезда между рядами автомобилей 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 установке) и стоящими рядом автомобилями или ближайшими частями здания должно быть не меньше радиуса r внутренней защитной зоны (табл. 23);

Таблица 23

Защитные зоны при хранении автомобилей на открытых площадках, м

Наименование	Длина автомобиля m		
	до 5	от 5,1 до 8	свыше 8,1
Внутренняя защитная зона для автомобилей	0,3	0,4	0,5
То же, для автопоездов	0,4	0,5	0,6
Внешняя защитная зона:			
при въезде задним ходом	0,8	1,0	1,2
» передним ходом	1,0	1,0	1,0

расстояние от движущегося автомобиля до противоположного ряда автомобилей или любого вида ограждения должно быть не менее внешней защитной зоны (см. табл. 23).

При первом повороте во время выезда задним ходом и въезда передним ходом опасности задевания подвергается автомобиль, стоящий не справа, а слева; поэтому графическое построение выполняют по нейтральной зоне автомобиля, стоящего слева.

Положение центра O_1 поворота автомобиля (рис. 262) определяется

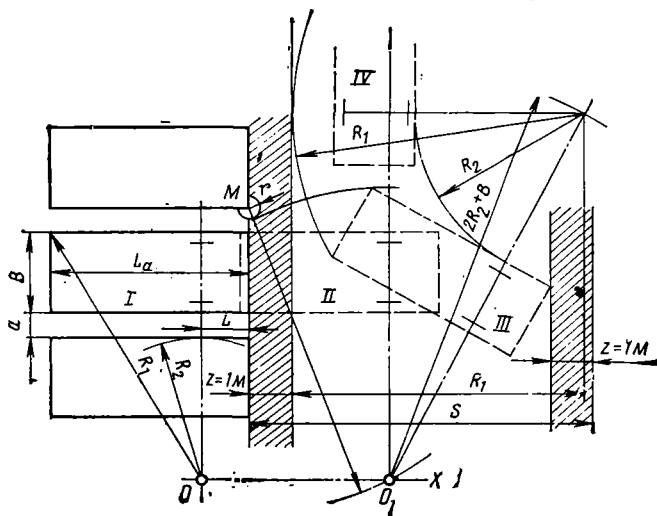


Рис. 262. Графическое определение ширины проезда в стоянке при выезде задним ходом

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. 262.

При въезде автомобиля на место стоянки задним ходом и выезде передним ходом метод построения такой же, как и в случае выезда автомобиля при хранении в стоянке закрытого типа.

На геометрические размеры помещения стоянки значительное влияние оказывают колонны, несущие перекрытия. Сетка колонн (см. стр. 419) зависит от величины перекрываемого пролета и конструкции перекрытия. Выбор той или иной сетки колонн и размеры опор определяются архитектурно-строительным решением здания стоянки.

§ 34. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Вспомогательные помещения — административные, общественные, бытовые являются предметом архитектурного проектирования и должны соответствовать строительным нормам и правилам проектирования Госстроя СССР — СНиП II-М.3-68.

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 разделяется на следующие основные группы: эксплуатационный, производственный, служебный и младший обслуживающий персонал.

К первой группе 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 автотранспортного предприятия, его назначения и режима эксплуатации подвижного состава.

Примерный состав вспомогательных помещений, предусматриваемый в автотранспортном предприятии, следующий.

Административные помещения: помещения для руководящего персонала (директора, главного инженера, начальника эксплуатации); помещения отделов (технического, планового, эксплуатационного, бухгалтерии и др.), диспетчерская, нарядная, водительская, цеховые конторы, помещения начальников колонн, помещения 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: рабочие комнаты отделов — 4 м^2 на одного работающего в помещении; кабинеты — от 10 до 15% площади рабочих комнат в зависимости от количества служащих.

Площади служебных помещений для водителей и кондукторов определяются из расчета одновременного присутствия 30% водителей и кондукторов, работающих в наиболее многочисленной смене, из расчета 1 м^2 на одного человека. Площадь помещений для дежурных водителей определяется из расчета 3 м^2 на одного дежурного.

Гардеробные могут быть с закрытым или открытым способом хранения одежды. При закрытом хранении всех видов одежды число индивидуальных шкафов принимается равным числу рабочих во всех сменах; при открытом хранении одежды на вешалках — числу рабочих в двух наиболее многочисленных смежных сменах. Гардеробные (домашней и рабочей одежды) водителей и кондукторов должны предусматриваться из расчета 25% водителей, работающих в наиболее многочисленной смене. Размеры индивидуального закрытого одностороннего шкафчика для хранения домашней или рабочей одежды следующие: глубина — $0,50 \text{ м}$, ширина — $0,33 \text{ м}$, площадь пола гардеробной на один шкафчик — $0,25 \text{ м}^2$.

При хранении одежды на открытых вешалках на каждое место предусматривается около $0,10 \text{ м}^2$ площади пола гардеробной.

Душевые и умывальные. Число душевых сеток и кранов в умывальных определяется по числу (на одну душевую сетку или кран) работающих в наиболее многочисленной смене в зависимости от группы производственного процесса (СНиП II-Д.9—62). Число душевых сеток и кранов для водителей определяется из расчета один душ и кран на 20 чел. Число водителей, одновременно пользующихся душевыми, принимается равным 5%, а умывальными — 25% от числа работающих в наиболее многочисленной смене. Площадь пола на один душ (кабину) с раздевалкой — 2 м^2 , размеры открытой душевой кабины — $0,9 \times 0,9 \text{ м}$. Площадь пола на один умывальник принимают равной $0,8 \text{ м}^2$ при одностороннем их расположении.

Туалеты рассчитывают отдельно для мужчин и женщин. Число кабин с унитазами при работе в наиболее многочисленной смене принимают из расчета одна кабина на 15 женщин и одна кабина на 30 мужчин. Для водительского персонала туалеты рассчитывают по тем же нормам исходя из 25% работающих в наибольшей смене. Размер кабин — $1,2 \times 0,9 \text{ м}$. Площадь пола туалета берется из расчета $2,0 \times 3,0 \text{ м}^2$ на одну кабину. Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до туалета должно быть не более 75 м .

Курительные. Площадь курительных определяется из расчета на одного работающего в наиболее многочисленной смене: $0,03 \text{ м}^2$ для мужчин и $0,01 \text{ м}^2$ для женщин, но не менее 9 м^2 . Расстояние от рабочих мест до курительных не должно превышать 75 м .

Пункт медицинской помощи. Площадь пункта медицинской помощи зависит от числа работающих на предприятии. При этом водители и кондукторы учитываются в количестве 20% работающих в наибольшей смене.

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.

§ 35. ПЛАНИРОВКА ПРЕДПРИЯТИЯ

В процессе планировки решаются вопросы использования и застройки земельного участка; организации территории предприятия; взаимного расположения зданий, сооружений и помещений; конструктивных схем, размеров и этажности зданий, организации движения на территории и в здании; размещение рабочих постов и мест хранения для подвижного состава. Руководящим нормативным документом при решении планировочных вопросов служит СНиП П-Д.9-62.

Методика планировки (рис. 263) включает два этапа: первый — обоснование планировочных решений, где указаны основные факторы, воздействующие на планировочные решения, и второй — разработка элементов планировки, где указаны основные звенья планировочного решения в порядке последовательности их проработки.

При решении вопросов планировки целесообразно пользоваться функциональной схемой и графиком производственного процесса предприятия. Функциональная схема комплексного предприятия (рис. 264, а) показывает возможные пути прохождения автомобилем различных этапов производственного процесса. Количественную характеристику процесса, т. е. мощность суточных потоков, проходящих различные этапы производства (в единицах подвижного состава), иллюстрирует график процесса (рис. 264, б).

Функциональная схема и график процесса служат технологической основой планировочного решения предприятия. Они способствуют рациональному размещению функциональных зон (хранения, ЕО, ТО-1, ТО-2, текущего ремонта) и правильной организации движения.

Генеральный план предприятия — это план земельного участка (территория), 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.

При разработке генерального плана должны учитываться общие и местные требования.

Общие требования обуславливаются назначением предприятия, составом его зданий и сооружений, очередностью строительства и перспективами его расширения, нормативными требованиями к ор-

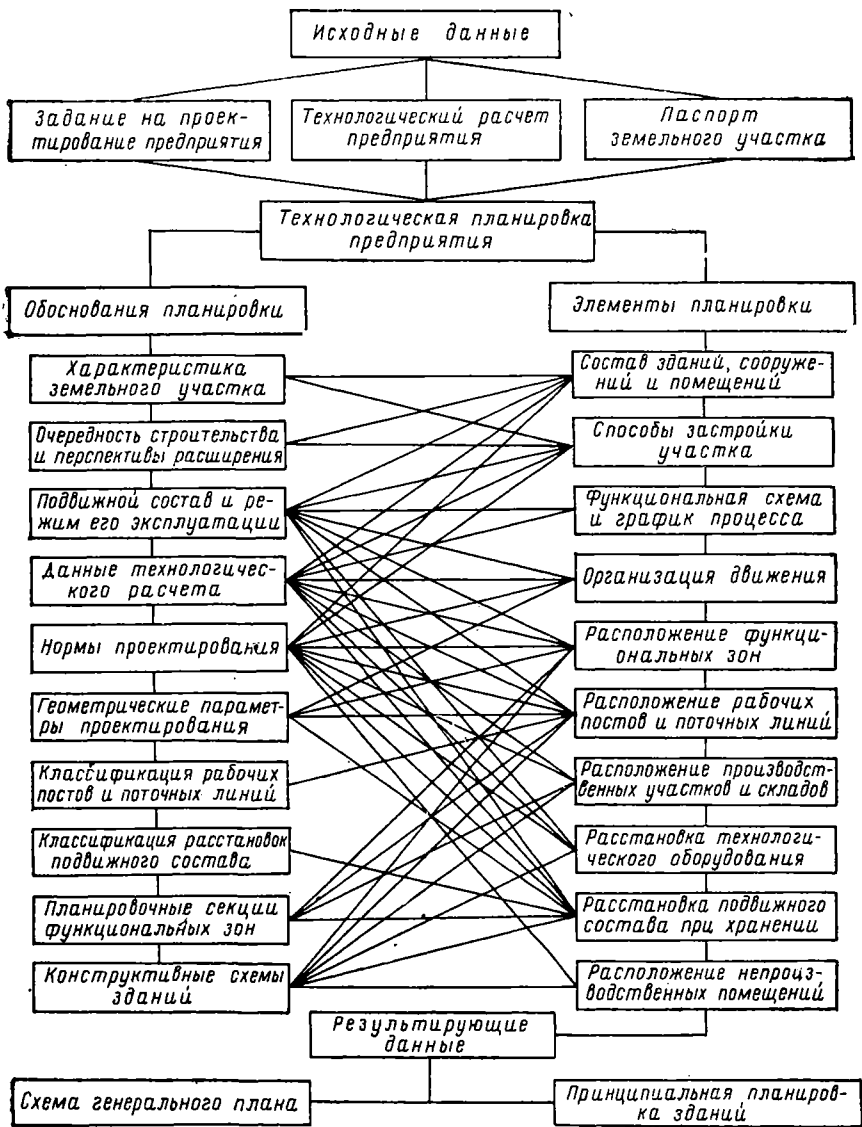


Рис. 263. Структурная схема методики планировки

ганизации и застройке территории. Местные требования обуславливаются расположением участка в плане города; характеристикой участка и застройки соседних участков, градостроительными и архитектурными соображениями.

Основные требования, предъявляемые к участкам при их выборе, предусматривают: оптимальный размер участка; спокойный рельеф местности и хорошие гидрогеологические условия; близкое располо-

жение 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; площадью проездов и дворов; допускаемой плотностью застройки участка. Технологические разрывы должны быть минимальными, но обеспечивающими удобство и безопасность движения.

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 может быть объединенной (блокированной) или разобщенной (павильонной) (рис. 265). Блокированной застройкой имеет преимущества перед павильонной по экономичности строительства, по удобствам построения производственных процессов, по осуществлению технологических связей и по организации движения. Наибольшее преимущество этот способ застройки имеет при обеспечении циркуляции подвижного состава между зонами без выезда наружу.

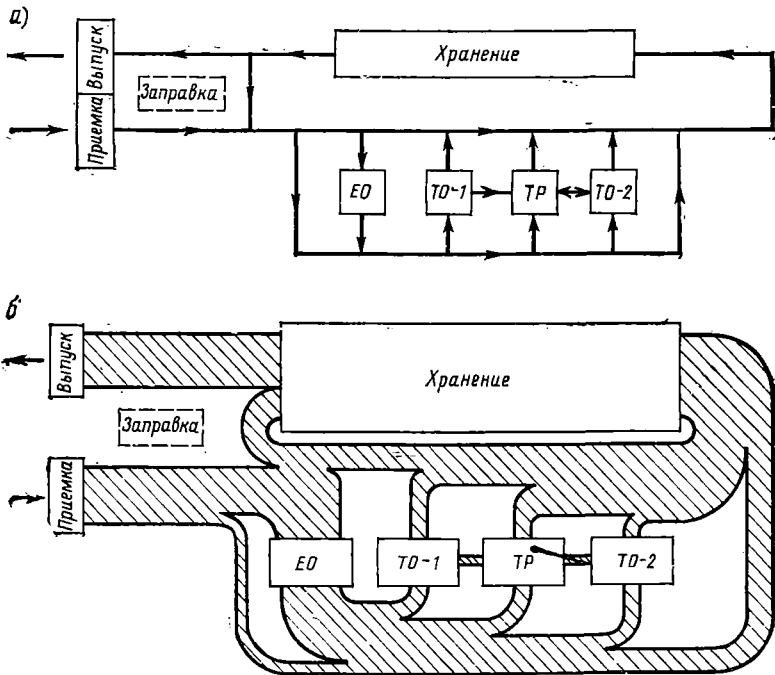


Рис. 264 Функциональная схема (а) и график производственного процесса предприятия (б)

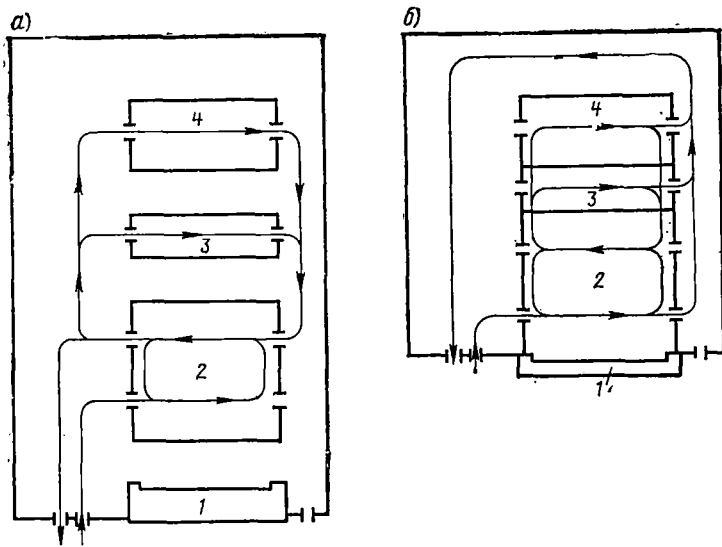


Рис. 265. Способы застройки земельного участка:

а — разобшенная или павильонная застройка; б — объединенная или блокированная застройка;

1 — административный корпус; 2 — стоянка; 3 — профилакторий; 4 — мастерская

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.

Застройка может быть одноэтажной, многоэтажной и разноэтажной (смешанной этажности). В технологическом отношении наиболее целесообразна одноэтажная застройка. При многоэтажной застройке производственные зоны, а также зону хранения тяжелых грузовых автомобилей и автобусов следует размещать в первом этаже, а зону хранения легковых автомобилей — в вышележащих этажах.

На территории предприятий рекомендуется организовывать одностороннее кольцевое движение автомобилей, обеспечивающее отсутствие встреч и пересечений. 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 в грузовом предприятии рассчитывают на автопоезда. Способы организации движения показаны на рис. 266.

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 расширением проезда на кривой.

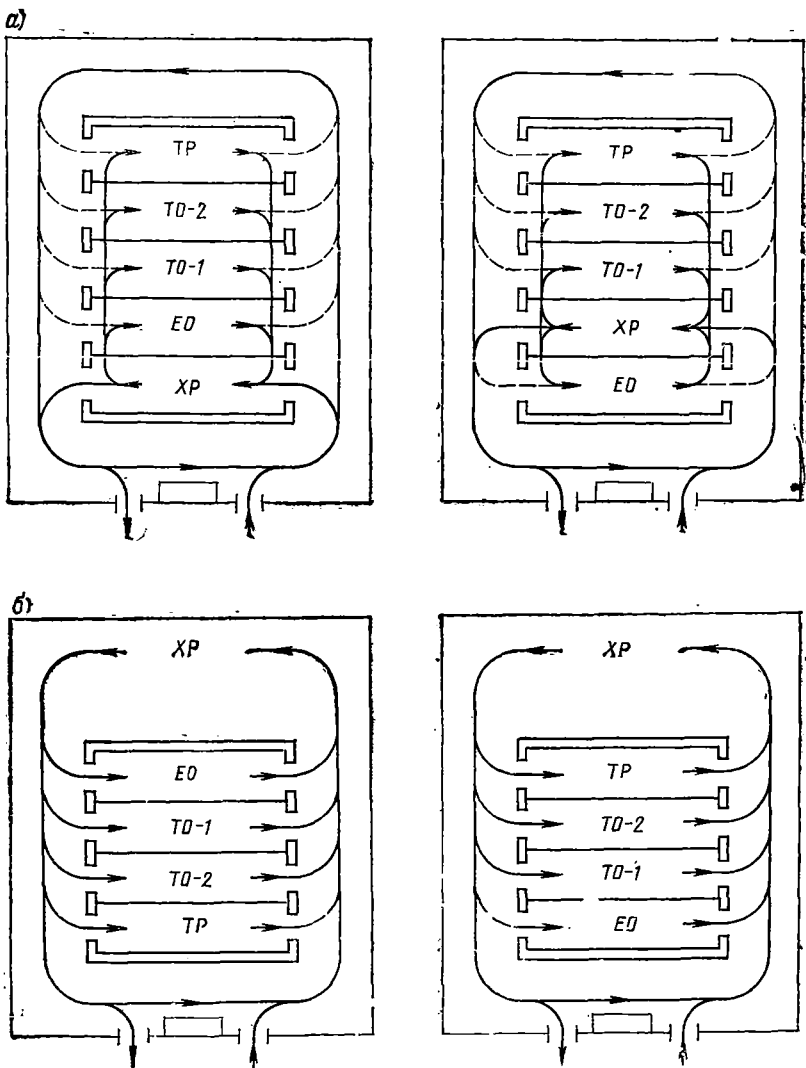


Рис. 266. Организация движения при параллельном расположении зон:
 а — при закрытом хранении; б — при открытом хранении

Закономерность взаимного изменения ширины проездов для трех типов автопоездов при скорости движения не более 10 км/ч приведена на рис. 267.

Рабочие ворота въездов и выездов должны быть расположены с отступом от красной линии застройки не менее чем на длину наибольшего автомобиля в данном предприятии, при этом ворота въезда должны предшествовать воротам выезда, считая по ходу уличного движения. Такое расположение ворот исключает пересечение путей и обеспечивает

на территории предприятия правостороннее движение преимущественно против часовой стрелки.

При проектировании крупных комплексных предприятий лучшие планировочные решения, как правило, получаются тогда, когда оси основного направления движения в каждой функциональной зоне располагаются параллельно друг другу и проезду общего пользования, на который ориентированы рабочие въезды и выезды (см. рис. 266).

Последовательность расположения зон относительно проезда общего пользования определяется функциональной схемой и графиком производственного процесса.

Производственные помещения автотранспортного предприятия делятся на основные (зоны) и вспомогательные. В основных помещениях 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 помещения (склады) для хранения в них запасных частей, агрегатов и различных материалов.

Взаимное расположение производственных помещений в плане здания зависит от их назначения, производственных связей, технологической однородности выполняемых в них работ и общности 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 (табл. 24).

Площади помещений могут при планировке отклоняться от расчетных в пределах 20% для помещений менее 100 м² и ±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 помещение для ЕО рекомендуется располагать в здании стоянки. При расположении производственных помещений в двух зданиях в одном из них следует располагать ЕО, а в другом ТО и ТР. Если хранение подвижного состава или части его происходит в общем здании с производственными помещениями, то помещения для ЕО и для ТО-1 следует располагать смежно со стоянкой, обеспечивая при этом возможность сообщения между ними через

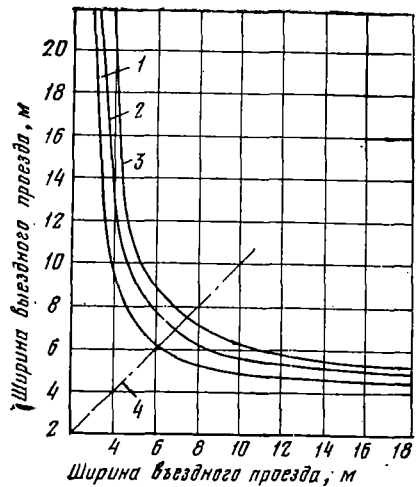


Рис. 267. Зависимость между шириной въездного и выездного проездов для:

1 — автопоезда ГАЗ; 2 — автопоезда ЗИЛ; 3 — автопоезда МАЗ; 4 — линия равношириковых поездов

Основные и тяготеющие к ним вспомогательные помещения в зависимости от вида воздействия и способа производства

Виды воздействий	Способ производства	Основные помещения	Тяготеющие вспомогательные помещения
ЕО	<u>Одиночные посты</u> Поточные линии	Самостоятельное помещение	Помещение для обтирочных материалов и для сушки спецодежды
ТО-1	<u>Одиночные посты</u> Поточные линии	Помещение общее с постами ТО-2 и ТР Самостоятельное помещение	Помещения для работ карбюраторных, аккумуляторных, электротехнических, шиномонтажных и для хранения масел и шин
ТО-2	<u>Одиночные посты</u> Поточные линии	Помещение общее с постами ТР Помещение самостоятельное или общее с поточными линиями ТО-1	Те же помещения, что и для ТО-1, а также помещения для работ: агрегатных, жестицильных, сварочных и для хранения запасных частей и агрегатов
ТР	<u>Универсальные посты</u> Специализированные посты	Помещение самостоятельное или общее с одиночными постами ТО-2 Самостоятельное помещение	Те же помещения, что и для ТО-2, а также помещения для работ: механических, кузнечных, рессорных, кузовных, обойных, малярных и для хранения материалов и инструментов Помещения для работ и соответствующие специализации постов
Д	<u>Одиночные посты</u> Поточные линии	Помещение самостоятельное или общее с постами ТО-2 или ТР Самостоятельное помещение	Помещения для операторской и диспетчерской

стоянку. Если стоянка автомобилей служит также и местом ожидания их своей очереди обслуживания и ремонта, следует предусматривать внутренние проезды автомобилей из 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 (Д) следует располагать так, чтобы после них автомобили могли проезжать в любую производственную зону непосредственно или через стоянку.

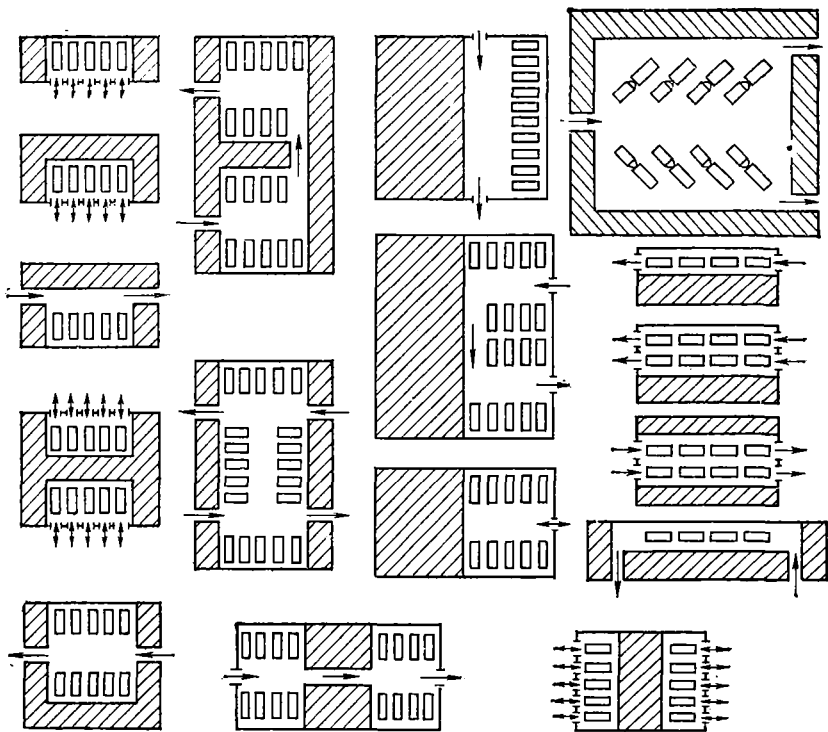


Рис. 268. Расположение постов обслуживания и производственных помещений

Одиночные посты, предназначенные для автопоездов или сочлененных автобусов, должны проектироваться проезжими.

Возможные варианты расположения постов обслуживания и ремонта, а также производственных помещений в общем планировочном решении приведены на рис. 268.

Число наружных ворот в производственных помещениях зависит от числа рабочих постов (посты поточных линий за исключением ЕО учитываются наравне с одиночными постами).

При числе постов до 10 необходимо иметь не менее одних ворот; от 11 до 25 — не менее двух и от 26 до 50 — не менее трех. При числе постов более 10 и возможности выезда через смежное помещение число ворот может быть сокращено до одних.

Число наружных ворот в помещении стоянки зависит от числа находящихся в ней автомобилей и должно быть: при числе автомобилей до 10 — одни ворота; от 11 до 25 — двое и от 26 до 50 — трое. При числе автомобилей более 50 добавляются одни ворота на каждые 50 автомобилей. 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 расположении производственно-вспомогательных цехов в общем здании рекомендуется следующая их группировка:

электрический — карбюраторный — агрегатный — склад запасных частей и агрегатов — механический;

механический — склад инструментов — склад металлов — кузнечный — сварочный;

сварочный — жестяницкий — столярный — отбойный — кузовной — малярный — склад материалов.

В целях укрупнения цехов и лучшего использования площади допускается совмещение в одном помещении нижеследующих работ: агрегатные, слесарно-механические, электротехнические и карбюраторные;

кузнечно-рессорные, сварочные, жестяницкие и медницкие;

столярно-кузовные, обойные, арматурные и жестяницкие (без применения огня).

Непосредственный наружный выход должны иметь следующие производственные и складские помещения: цехи — кузнечный, сварочный и вулканизационный при площади каждого из них более 100 м²; для заряда аккумуляторов при площади более 25 м²; склад масел при площади более 50 м²; склад легковоспламеняющихся материалов, регенерации масел, насосная по перекачиванию масел и малярный цех независимо от площади.

В помещениях, предназначенных для малярных, кузовных и сварочных работ по легковым автомобилям, необходимо предусматривать ввод автомобилей в помещение.

Непосредственное сообщение между производственными помещениями следует предусматривать: для шиномонтажных и вулканизационных цехов со складом резины; для аккумуляторных цехов с помещением для заряда аккумуляторов; для насосной по перекачке масел со складом смазочных материалов.

По противопожарным соображениям не допускается непосредственное сообщение стоянки автомобилей (зона хранения) с цехами 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 или комбинированное). Отсутствие естественного освещения допускается только в складских помещениях.

В случае невозможности обеспечения естественного освещения помещения в них должно быть предусмотрено люминесцентное освещение.

Высота основных производственных помещений при наличии подвесных подъемно-транспортных устройств должна быть не менее 5,5 м для грузовых автомобилей и автобусов и не менее 4,5 м для легковых автомобилей.

При отсутствии подвесных устройств высота этих помещений исчисляется от верха наиболее высокого автомобиля в рабочем его положении плюс 0,5 м до выступающих элементов покрытия или перекрытия, но должна быть не менее 3 м.

Высота производственных помещений, в которые автомобиль не въезжает, также должна быть не менее 3 м.

Высота помещений для хранения подвижного состава определяется высотой наиболее высокого автомобиля плюс не менее 0,2 м, но должна быть не менее 2,2 м. Высоту помещений 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 здания представляет сочетание его планировки с конструкцией. Оно выявляется из планов, разрезов и фасадов здания, определяющих в целом его объемность и архитектурную форму.

Объемно-планировочное решение здания подчинено функциональному назначению и условиям его воздействия в соответствии с современными строительными требованиями. Важнейшим из этих требований является индустриализация строительства, предусматривающая монтаж здания из сборных, в основном железобетонных конструктивных элементов (фундаментные блоки, колонны, балки и фермы, плиты покрытий и междуэтажных перекрытий, стеновые панели и др.), изготавливаемых индустриальным способом. Для индустриализации строительства необходима унификация конструктивных элементов в целях предельного ограничения номенклатуры и количества типовых размеров изготавливаемых элементов.

Это обеспечивается однообразной конструктивной схемой здания на основе применения унифицированной сетки колонн, которые служат опорами покрытия или междуэтажного перекрытия здания.

Сетка колонн измеряется расстояниями между осями рядов в продольном и поперечном направлениях; наименьшее расстояние является шагом колонн, а наибольшее — пролетом.

В современном промышленном строительстве, к которому относятся автотранспортные предприятия, для одноэтажных зданий применяются сетки колонн: 12×6 , 18×6 , 24×6 , 12×12 , 18×12 и 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 конструкций.

Несмотря на многие преимущества унифицированного строительства, применение для всего здания какой-либо единой стандартной сетки колонн не всегда обеспечивает рациональное планировочное решение, вызывая в ряде случаев ухудшение условий маневрирования подвижного состава, недостаточное использование полезной площади, наличие технологических неудобств и усложнение планировки.

При планировке основных помещений необходимо обеспечить свободное от колонн пространство или применять наиболее крупноразмерные сетки колонн, тогда как для вспомогательных помещений целесообразно применение мелкоразмерной сетки колонн. При выборе сетки

Схемы планировочных секций и их размеры (L, м)				Схемы планировочных секций и их размеры (L, м)				Схемы планировочных секций и их размеры (L, м)						
Посты обслуживания	Места хранения	ЗИЛ-130	ГАЗ-21 „Волга”	ЛАЗ-689	Посты обслуживания	Места хранения	ЗИЛ-130	ГАЗ-21 „Волга”	ЛАЗ-689	Посты обслуживания	Места хранения	ЗИЛ-130	ГАЗ-21 „Волга”	ЛАЗ-689
		27,3	20,8	39,1			28,6	22,0	40,6			15,4	12,6	16,3
		24,3	17,1	32,6								13,0	9,9	13,8
		28,3	21,5	40,1			32,1	24,4	50,7			19,1	15,6	20,3
		—	—	—			28,2	21,7	39,9			15,1	12,2	17,1
		31,5	22,4	43,8			—	—	—			22,8	18,6	24,3
		29,3	23,6	39,9			—	—	—			9,2	14,5	20,4
		—	—	—			15,5	11,7	23,4			26,5	21,6	28,3
		38,7	27,7	55,0			10,6	8,7	14,5			22,3	16,8	23,7
		18,6	13,0	26,5			8,3	6,4	12,2			30,2	24,6	32,3
		17,1	11,8	21,5			11,6	9,7	15,5			25,4	19,1	27,0
		19,6	14,7	26,3			—	—	—			33,9	27,6	36,3
		—	—	—			19,4	14,5	28,7			28,5	21,4	30,3
		36,5	25,9	54,0			12,6	10,1	18,5			37,4	30,6	40,3
		28,1	22,6	37,6			12,2	9,2	17,5			39,6	23,7	33,6
		22,5	15,9	31,8			4,3	3,6	4,3			4,6	3,8	4,6
		18,1	14,6	23,5			3,7	3,0	3,9			4,2	3,2	4,4
		15,0	10,4	20,2			8,0	6,6	8,3			8,6	7,0	8,9
		23,2	20,3	33,8			6,8	5,3	7,2			7,6	5,7	8,0
		18,9	15,0	29,1			11,7	9,6	12,3			5,3	4,3	5,4
		—	—	—			9,9	7,6	10,5			4,9	3,7	5,2
		—	—	—			—	—	—			10,0	8,0	10,5
		—	—	—			—	—	—			9,0	6,7	9,6

Рис. 269. Технологические планировочные секции

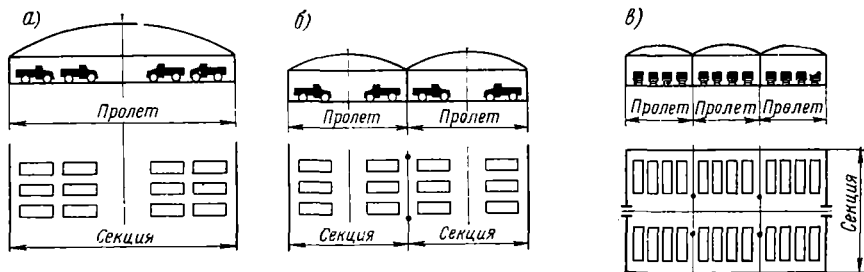


Рис. 270. Сочетание планировочных секций с пролетами зданий:

а — однопролетное (бесколонное) здание; *б* — двух- или многопролетное здание с колоннами между секциями; *в* — двух- или многопролетное здание с расположением автомобилей нормально пролету

колонн для основных производственных помещений, а также помещений стоянки автомобилей рекомендуется пользоваться технологическими планировочными секциями, каждая из которых представляет пространство, ограниченное стенами или колоннами и занимаемое рядами автомобилей, включая проезд для них. Схемы планировочных секций для некоторых моделей автомобилей приведены на рис. 269. Размеры секции: в числителе для рабочих постов, в знаменателе для мест хранения.

Наилучшей конструктивной схемой здания для основных помещений, кроме однопролетных, является также многопролетное, если оси рядов колонн совпадают с границами смежных секций (рис. 270).

Применение бесколонных зданий рекомендуется для крупногабаритного подвижного состава; при этом разрешается применение нестандартных пролетов. При пролетах меньше, чем ширина секций, для сокращения колонн ее следует повернуть на 90° так, чтобы продольные оси автомобилей были бы перпендикулярны, а не параллельны плоскости пролета.

Важное значение имеет выбор сетки колонн в многоэтажной стоянке автомобилей (рис. 271). Сокращение числа колонн в таком здании для улучшения условий маневрирования и повышения использования площади требует увеличения их шага, что приводит к увеличению толщины перекрытия и высоты этажа, а следовательно, к увеличению уклона или длины ramпы. Для удовлетворительного решения требуется такой шаг колонн, при котором между ними устанавливается не менее трех автомобилей. Выбор сетки колонн усложняется, когда стоянка проектируется для разногабаритных автомобилей.

Наиболее удобными в эксплуатационном отношении являются однопролетные многоэтажные здания, в которых нет колонн. Пролет междуэтажного перекрытия в этом случае должен быть не менее 15 м.

Примеры планировочных решений. Характерный пример генерального плана автотранспортного предприятия приведен на рис. 272. Данное предприятие предназначается для эксплуатации грузовых автомобилей, половина которых работает с прицепами. Автомобили и автопоезда хранятся на открытой площадке. Главным зданием пред-

приятия является производственный корпус, в котором подвижной состав подвергается всем видам технического обслуживания и текущего ремонта. В состав производственного корпуса входят все производственные и складские помещения.

Служебные, общественные и бытовые помещения располагаются в двухэтажной административно-бытовой пристройке к производственному корпусу. Взаимное расположение зданий и сооружений предприятия и организация движения на его территории обеспечивают подвижному составу после его возвращения с линии поступление в различные зоны предприятия в зависимости от его потребностей.

На рис. 273 приведены планы и разрезы производственных зданий двух грузовых предприятий. В обоих предприятиях половина автомобилей работает с полуприцепами.

В состав указанных зданий входят все производственные и складские помещения за исключением постов мойки автомобилей, которые расположены в отдельном здании.

Конструктивная схема обоих производственных зданий одинакова, они имеют сетку колонн $(12+24+12) \times 12$ м, ширина их равна 48 м, но длина их различна: здание на 250 автомобилей имеет 48 м, а здание на 450 автомобилей — 72 м.

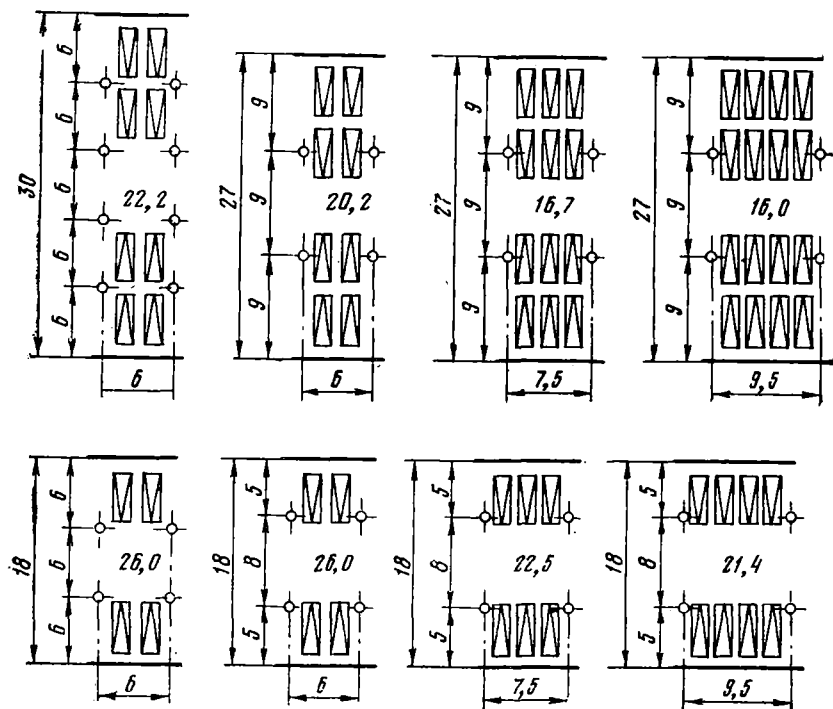


Рис. 271. Применение различных сеток колонн в многоэтажных гаражах с указанием удельной площади секции

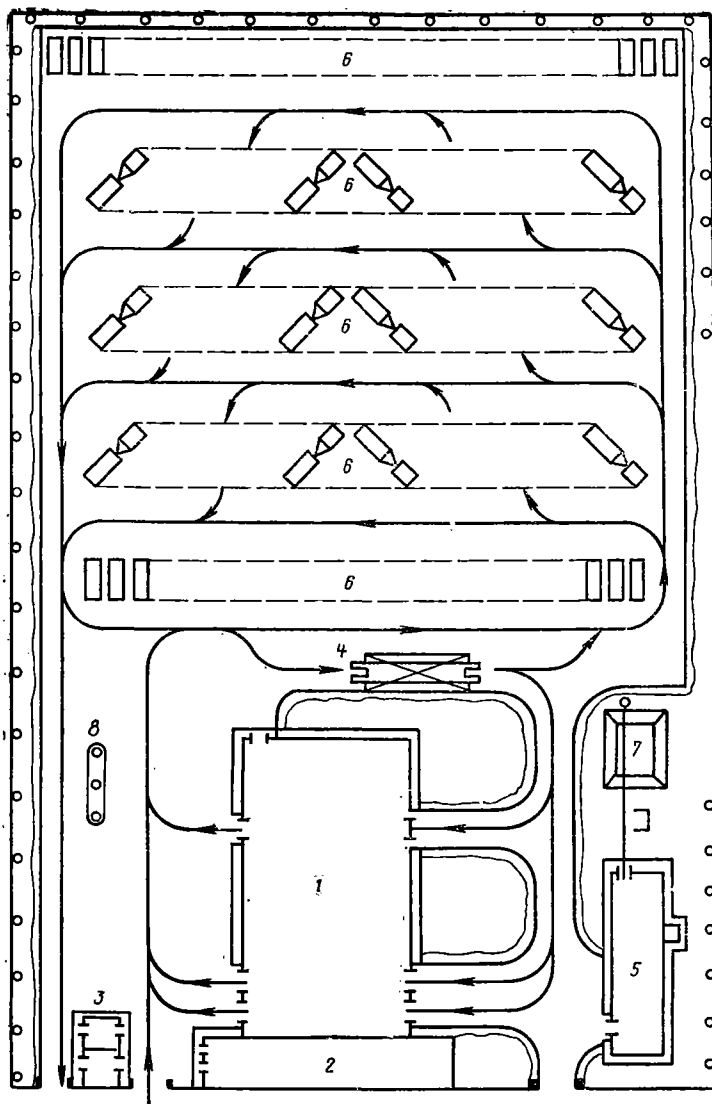


Рис. 272. Генеральный план грузового автотранспортного предприятия:

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

Сопоставление приведенных планировок определяет влияние мощности предприятия на его технологическую организацию не только в количественном, но и в качественном отношении. Так, например, в меньшем предприятии диагностика производится на одиночном посту

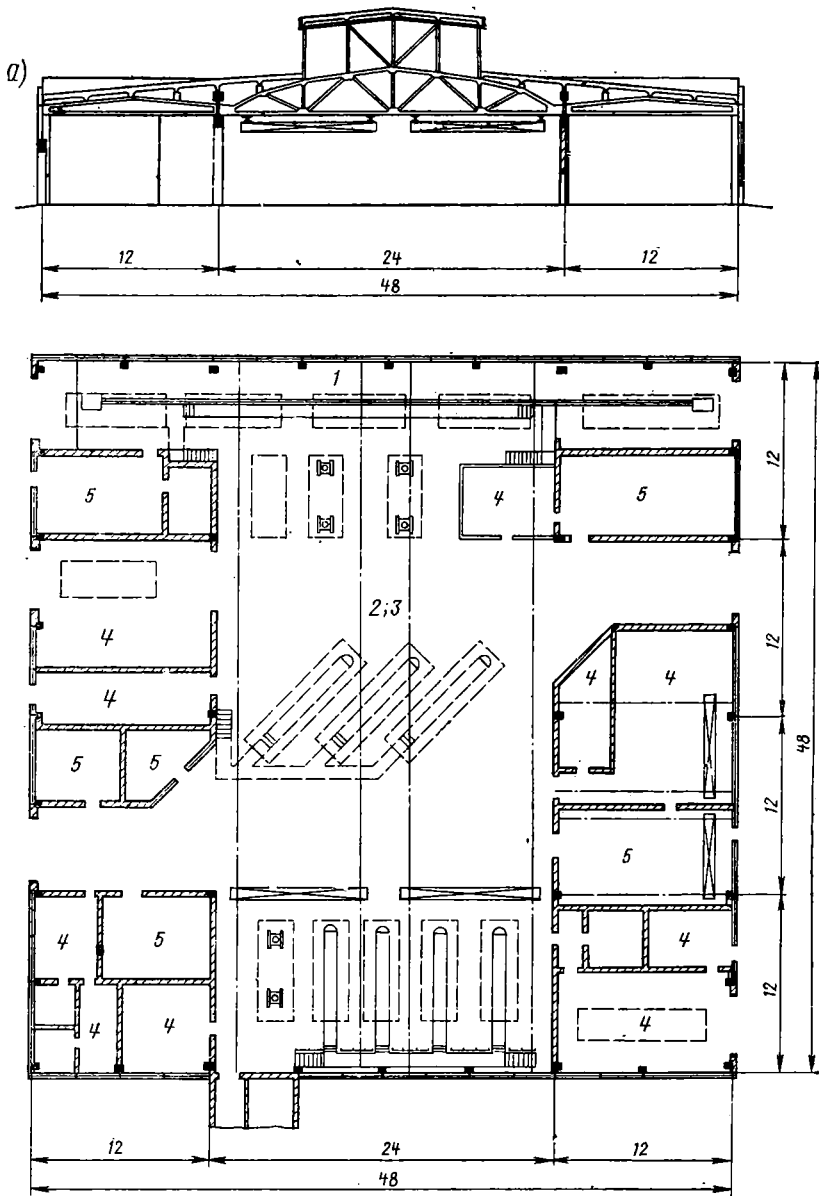


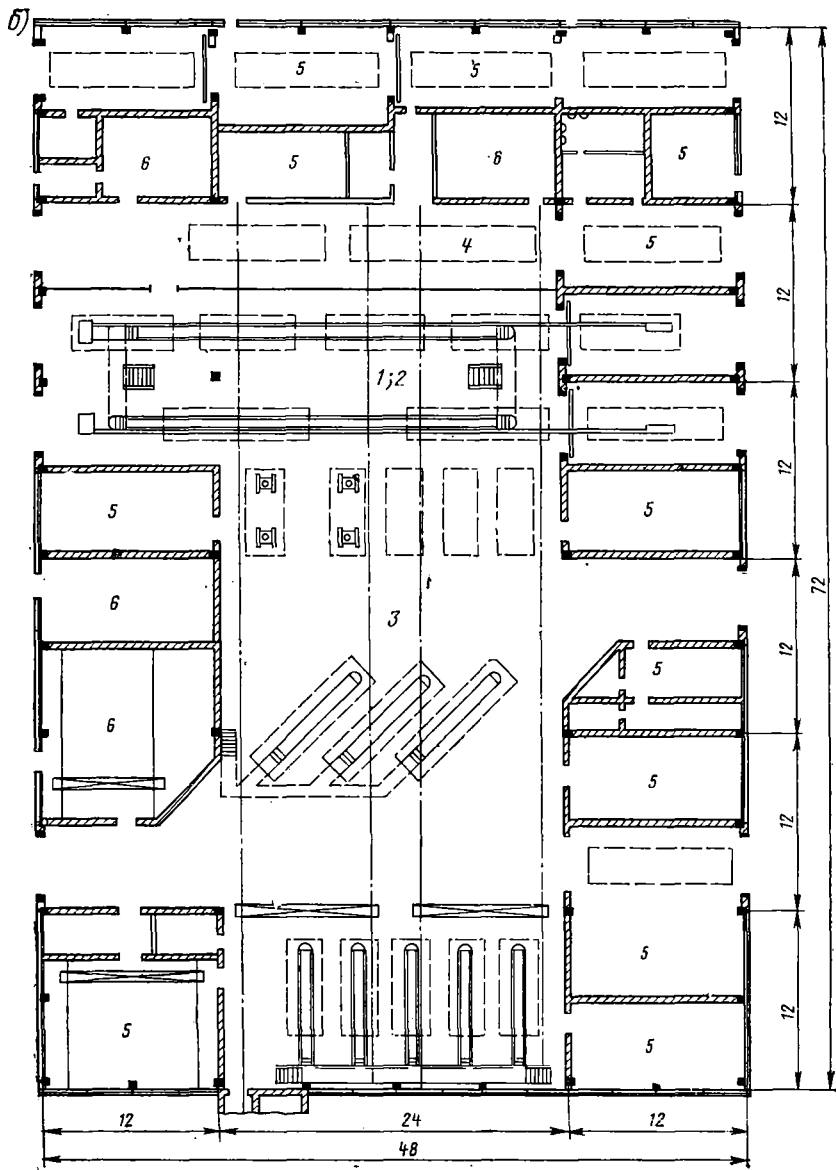
Рис. 273. Производственные корпуса грузовых предприятий:

a — на 250 автомобилей;

1 — линия ТО-1; *2* и *3* — посты ТО-2 и текущего ремонта; *4* — производственно-вспомо-

6 — на 400 автомобилей;

1 и *2* — линии ТО-1 и ТО-2; *3* — посты текущего ремонта; *4* — линия диагностики; *5* —



гательные помещения; 5 — складские помещения;

производственно вспомогательные помещения; 6 — складские помещения

и ТО-2 — на тупиковых постах, а в большом предприятии диагностика и ТО-2 производятся на поточных линиях.

Служебные, бытовые и общественные помещения в обоих предприятиях размещаются в административном корпусе, который соединен с главным зданием теплым переходом.

В обоих предприятиях для выполнения текущего ремонта предусматриваются, кроме тупиковых постов для одиночных автомобилей, проездные посты для автопоездов.

Показатели проектов	На 250 автомобилей	На 450 автомобилей
Площадь участка, га	3,9	5,9
Полезная площадь, м ²	2 500	3 700
Объем зданий, м ³	20 000	30 000

На рис. 274 представлен проект базы централизованного технического обслуживания на 1 500 грузовых автомобилей, эксплуатируемых автотранспортными предприятиями, кооперированными с базой.

В состав базы входят три здания: главный (производственный)

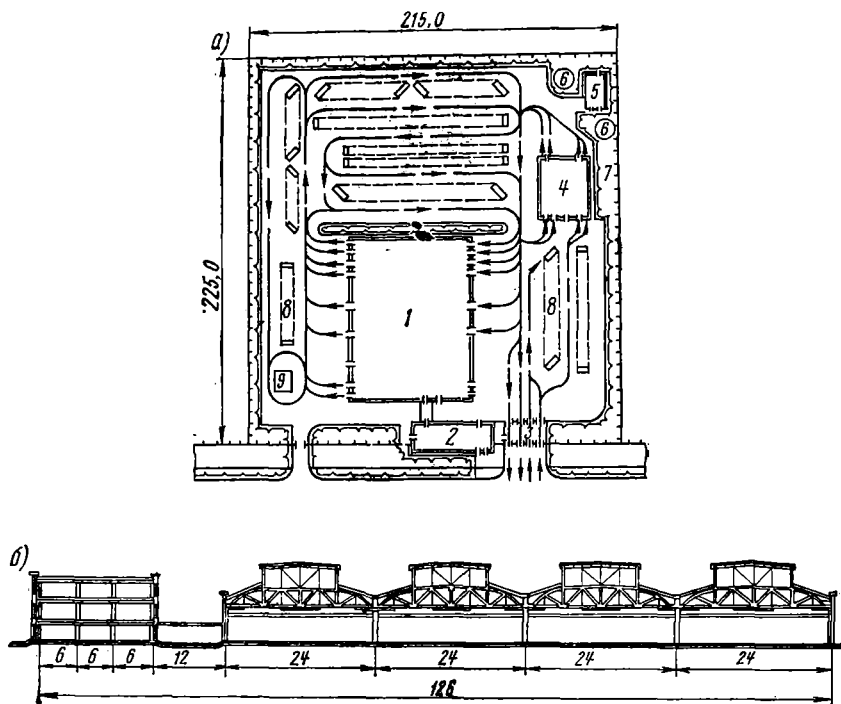
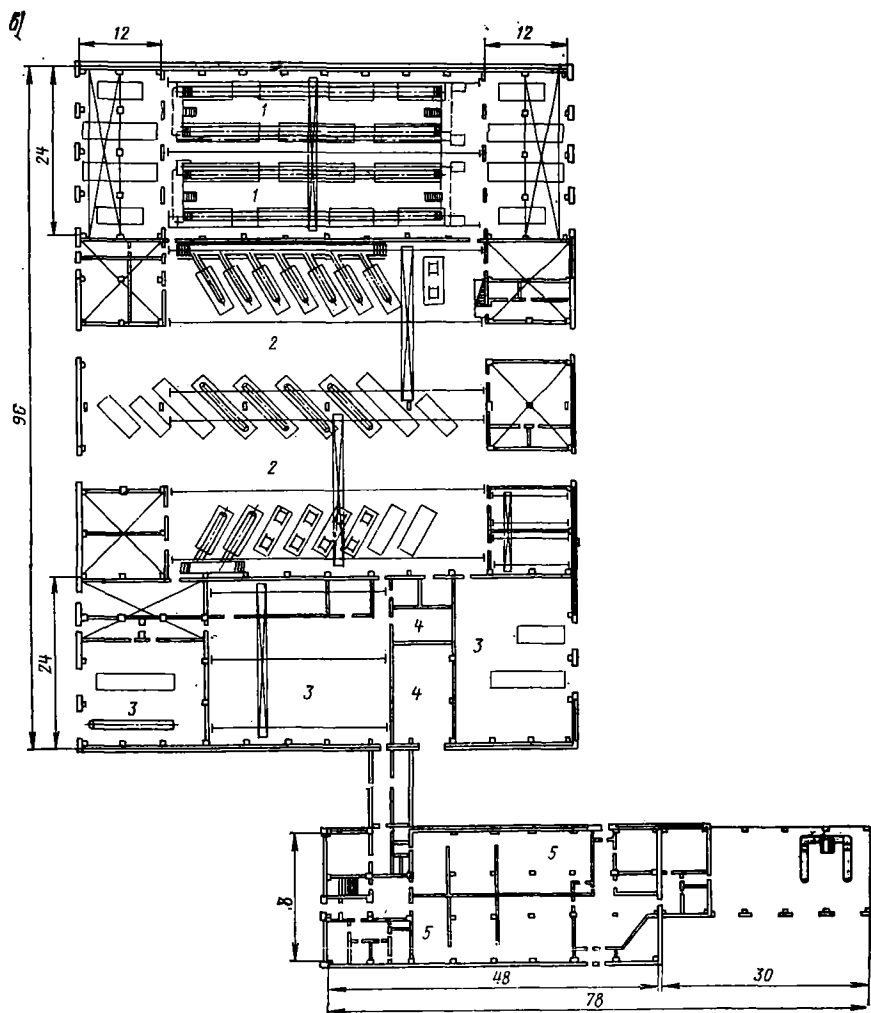


Рис. 274. База централизованного обслуживания и ремонта на 1 500 грузовых
а — генеральный план;

1 — производственный корпус; 2 — административно-бытовой корпус (3-этажный); 3 — контроль очистные сооружения; 6 — резервуары для воды; 7 — грязеотстойник; 8 — стойка автомобилей; б — разрез основных зданий; е — производственный корпус; 1 — линии ТО-1 и ТО-2; 2 — посты ТР; 3 — производственно-вспомогательные помещения; 4 —

корпус, в котором расположены зона технического обслуживания и зона текущего ремонта; вспомогательный корпус, в котором расположены проездные посты мойки и диагностики; трехэтажный административно-бытовой корпус, сообщающийся с главным корпусом теплым переходом.

Зона технического обслуживания имеет въездные и выездные тамбуры, между которыми расположены четыре поточные линии: две для



автомобилей:

но-пропускной пункт; 1 — вспомогательный корпус (мойка и диагностика автомобилей); 5 — 9 — заправочный пункт;

складские помещения; 5 — административно-бытовые помещения

ТО-1 и две для ТО-2. Зона ремонта имеет 25 косоугольно расположенных постов текущего ремонта, в том числе 16 постов тупиковых и девять постов проездных, предназначенных для ремонта автопоездов.

Главный корпус имеет четыре пролета по 24 м при шаге колонн 12 м и при высоте 6 м до низа конструкций покрытия.

Показатели проекта:

Площадь участка, га	4,8
Полезная площадь, м ²	8 600
Строительный объем, м ³	52 000

На рис. 275 приведен проект крупного автобусного предприятия, рассчитанного на обслуживание 500 автобусов, часть из которых обеспечена закрытым хранением.

Объемно-планировочное решение в данном проекте представляет большой интерес. В общем здании расположены четыре основные функциональные зоны предприятия: зона хранения, зона ЕО, зона ТО-1 и зона ремонта. Удачное взаимное расположение этих зон и одностороннее закольцованное движение автобусов обеспечивают удобство технологических связей, свободную межзональную циркуляцию автобусов и эффективное использование площади.

В зоне хранения применена двухрядная тупиковая прямоугольная расстановка автобусов. При наличии двух проездов общее количество рядов равно шести, причем в четырех рядах между проездами тупиковая расстановка может быть заменена прямоточной расстановкой.

В зоне ремонта, в которой производится также ТО-2, применены тупиковые косоугольно расположенные рабочие посты.

Основная часть здания, в которой расположены указанные зоны, перекрыта сводом-оболочкой бочарного типа шириной 96 м и длиной 138 м. Применение свода уникальной ширины дало возможность избежать промежуточных колонн в зонах наиболее интенсивного маневрирования автобусов.

К своду на всю его длину примыкают с обеих сторон изолированные открылки шириной 12 м. Эти открылки использованы для размещения в них зон ЕО и ТО-1, а также производственно-вспомогательных помещений. Там, где открылки примыкают к зоне хранения, в одном из них расположена зона ЕО, а в другом — зона ТО-1. Каждая из них имеет поточные линии.

Там, где открылки примыкают к зоне ремонта, в них расположены различные производственные участки. Склады в основном расположены между зоной ремонта и зоной хранения.

Служебные, бытовые, общественные и другие подсобные помещения расположены в четырехэтажном административном корпусе, соединенном с главным зданием теплым переходом. Первый этаж корпуса использован для контрольно-пропускного пункта и для основных рабочих въездов и выездов.

Показатели проекта:

Площадь участка, га	5,8
Полезная площадь, м ²	21 700
Объем здания, м ³	230 500

Зоны технического обслуживания и текущего ремонта таксомоторного предприятия (рис. 276), а также все производственные участки расположены только в первом этаже в трехсторонней пристройке к первому этажу многоэтажного здания. В правой пристройке размещаются три поточные линии ЕО, а левой — 16 тупиковых постов ТР и в замыкающей пристройке — три поточные линии ТО-1 и ТО-2, а также участки агрегатный и малярный.

Размещение основных производственных помещений в пристройках

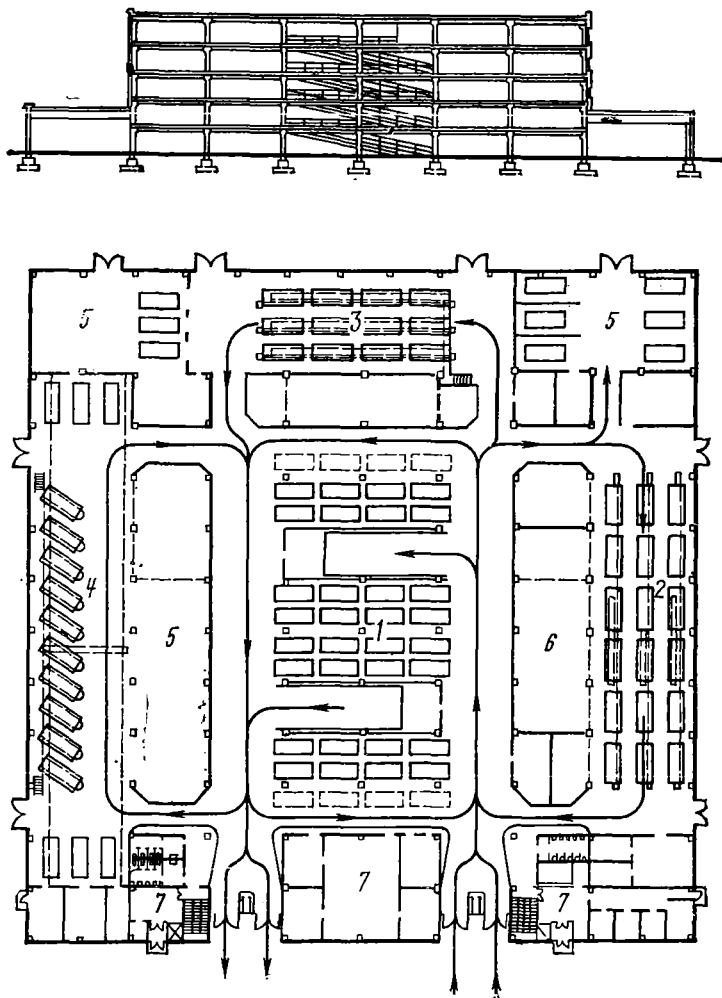


Рис. 276. Таксомоторное предприятие на 650 автомобилей-такси (план 1-го этажа и разрез пятиэтажного здания):

1 — стоянка; 2 — линии ЕО; 3 — линии ТО-1 и ТО-2; 4 — посты ТР; 5 — производственно-вспомогательные помещения; 6 — складские помещения; 7 — административно-бытовые помещения

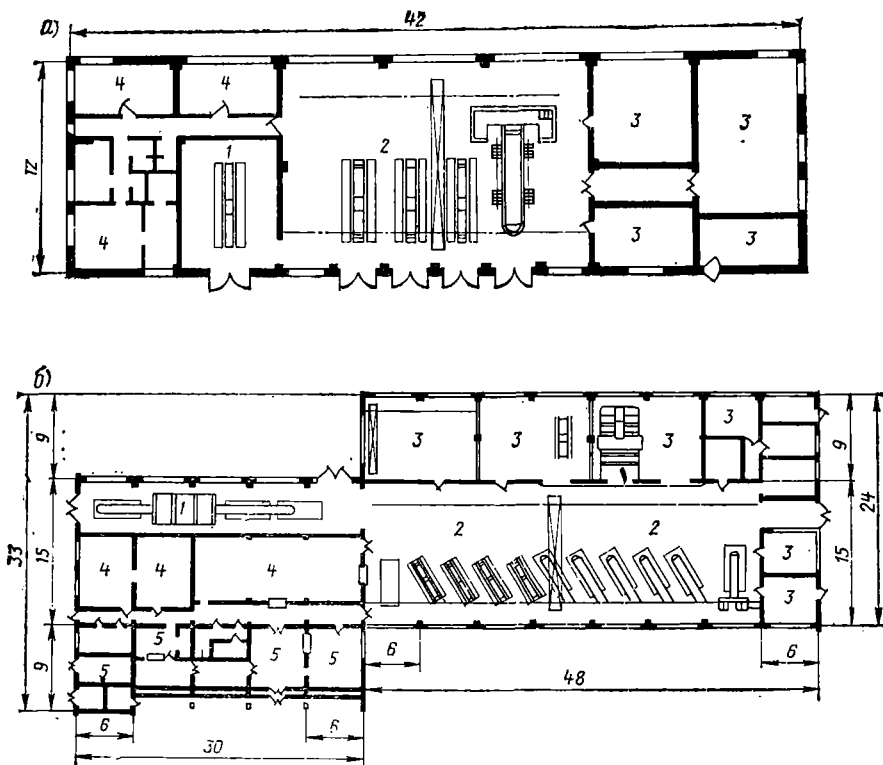


Рис 277 Станции технического обслуживания автомобилей:

a — план станции на пять постов.

1 — пост мойки, 2 — посты ТО и ГР; 3 — производственно-вспомогательные и складские помещения; 4 — административно-бытовые помещения;

a — план станции на 15 постов:

1 — линия мойки; 2 — посты ТО и ГР; 3 — производственно-вспомогательные помещения; 4 — складские помещения; 5 — административно-бытовые помещения

дало возможность обеспечить их естественным освещением и организовать движение автомобилей по очень гибкой 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 вышележащие этажи использованы под зону хранения автомобилей-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-такси в здании — одностороннее, кольцевое, без встреч и пересечений.

Показатели проекта:

Площадь участка, га	1,6
Площадь помещений м ²	20 400
Объем зданий, м ³	75 400

На придорожной станции технического обслуживания (рис. 277, а) все пять постов имеют непосредственные выезды, что при малом числе постов обеспечивает хорошее использование площади и минимальное маневрирование автомобилей в помещении. Размер здания станции — 47×12 м. Пропускная способность станции — от 15 до 20 заездов в смену.

Городская станция (рис. 277, б) рассчитана на выполнение всего комплекса работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей. Пропускная способность этой станции составляет за смену по профилактическим и ремонтным операциям от 30 до 40 и по моечно-уборочным — от 100 до 150 автомобилей.

Основная часть здания станции имеет пролет 15 м. К ней примыкают несимметрично расположенные пристройки шириной 9 и 6 м. Принятый план станции представляет собой два смещенных прямоугольника, что обеспечивает удобное расположение моечной линии относительно рабочих постов и хорошее естественное освещение всех производственных помещений.

Показатели проектов:	Придорожная станция	Городская станция
Площадь участка, га	500	1 880
Полезная площадь, м ²	0,32	0,87
Объем здания, м ³	3 500	11,600

Технологическая карта (операционная) на выполнение ТО-2

Двигатель, система охлаждения и смазка. Норма времени

чел-ч

Номер операции	Наименование операций	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 мм, 14 мм	.	Снятие брызговиков произвести для обеспечения удобства осмотра и креплений снизу двигателя, узлов и механизмов, расположенных на двигателе
5	Закрепить переднюю опору двигателя	»	»	2	Молоток, пассатижи, ключ открытый 17 мм, ключ накидной 17 мм		Детали подушек передней опоры должны быть исправны. Гайки болтов передней опоры затянуть до отказа и зашлифовать
6	Проверить крепление и при необходимости закрепить реактивную тягу, соединяющую блок цилиндров с рамой	»	»	5	Пассатижи, ключ открытый 17 мм		Реактивная тяга не должна быть погнута. Резиновые буфера переднего конца тяги должны быть в наличии и исправны. Длинной тяги и затяжкой гаек ее переднего конца должно обеспечиваться нормальное положение двигателя на опорах и исключаться его продольное смещение

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 (операций)	Место выполнения операций	Число точек обслуживания	Инструмент, оборудование	Норма времени, чел-мин	Примечание
1	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 (см. прилож. 3)
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	1	Отвертка, специальный ключ, вольтамперметр НИИАТ ЛЭ-7 или универсальный переносный прибор НИИАТ Э-5	—

Карта-схема расстановки исполнителей на постах прямоточных линий (ТО-2)

Общее количество исполнителей
Производительность линиичел.
автомобилей в смену

Номер поста	Наименование поста	Число исполнителей	Общая трудоемкость операций, чел-ч	Исполнители	Разряд	Специальность исполнителя	Место выполнения операции	Средняя трудоемкость операций по исполнителю, чел-ч	Номера операций по операционно-технологическим картам	Примечание
I	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 объем операции 28 входит работа только по определению потребности клапанов в регулировке
	—	—	—	2-й	3	Электрик-карбюраторщик	—	0,6	4; 119; 116; 129; 109; 111; 112; 113; 114;	Операция 119 выполняется совместно с 1-м исполнителем
	—	—	—	—	—	—	—	—	115; 120; 121	В объем операции 110 входит только работа, выполняемая у двигателя
II	Выполнение контрольных, регулировочных и крепежных работ по левому управлению, переднему мосту, тормозам и шинам	4	4,0	3-й	3	Слесарь	Сверху слева	0,9	93; 66; 67; 69; 70; 71; 76; 94; 81	Операции 67; 69; 70; 71 и 72 выполняются применительно к задним левым колесам. Операция 81 выполняется совместно с 6-м исполнителем

ЛИТЕРАТУРА

Афанасьев Л. Л., Колясинский Б. С., Маслов А. А. Гаражи и станции обслуживания автомобилей. М., «Транспорт», 1969, 192 с.

Анискин Л. Г., Квитко Х. Д., Королев Р. А. Воздухообогрев автомобилей при безгаражном содержании зимой. Южно-Уральское изд-во 1969, 224 с.

Аринин И. Н., Сергеев М. Л. Комплексный контроль технического состояния автомобиля. Южно-Уральское изд-во, 1965, 100 с.

Бакуревич Ю. Л., Толкачев С. С. Эксплуатация автомобилей зимой. М., «Транспорт», 1964, 238 с.

Барашков И. В., Казаков Н. А., Михеев Г. Н. Организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. М., «Транспорт», 1966, 230 с.

Борисов М. И. Организация заправки и смазки автомобилей. М., «Транспорт», 1966, 230 с.

Говорущенко Н. Я. Диагностика технического состояния автомобилей. М., «Транспорт», 1970, 254 с.

Давидович Л. Н. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. М., «Транспорт», 1966, 404 с.

Закин Я. Х., Борц А. Д. Диагностирование двигателя автомобиля ГАЗ-21 «Волга». М., «Транспорт», 1968, 55 с.

Проверка технического состояния автомобиля. М., «Транспорт», 1968, 91 с. Авт.: Я. Х. Закин, А. Д. Борц, А. Т. Мирохин, М. А. Пурник.

Крамаренко Г. В. Техническая эксплуатация автомобилей. М. Автотрансиздат, 1962, 500 с.

Крамаренко Г. В. Техническое обслуживание автомобилей. М., «Транспорт», 1968, 398 с.

Кузнецов Е. С. Исследование эксплуатационной надежности автомобилей. М., «Транспорт», 1969, 152 с.

Лосавио Г. С. Пусковые износ автомобильных двигателей при низких температурах. М., «Транспорт», 1967, 54 с.

Мишин И. А. Долговечность двигателей. М., «Машиностроение». 1968. 258 с.

Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М., «Транспорт», 1972, 56 с.

Надежность и диагностика агрегатов и систем автомобиля. Ч. I и II. М., «Транспорт», 1969, 431 с. (Кафедра эксплуатации автомобильного транспорта МАДИ).

М и р о ш н и к о в Л. В. Техническая эксплуатация автомобилей. Лабораторный практикум. М., «Транспорт», 1965, 193 с.

Аккумуляторные батареи (Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт). М., «Транспорт», 1970, 196 с. (НИИАТ).

Н и к о л а е в В. А. Безгаражное хранение автомобилей. М., изд-во Отд. усовершенствования руководящих и инженерно-технических работников МАДИ, 1968, 81 с.

С е р о в А. В. Стенды для контроля технического состояния и обкатки лесотранспортных машин. М., «Лесная промышленность», 1969, 168 с.

С е м е н о в Н. В. Эксплуатация автомобилей зимой. М., «Транспорт», 1969, 134 с.

С а л о в А. И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. М., «Транспорт», 1970, 236 с.

Строительные нормы и правила. Ч. II. Разд. Д. Гл. 9. Предприятия по обслуживанию автомобилей. Нормы проектирования СНиП II-Д.9—62, 18 с.

Ш е й н и н А. М. Методы определения и поддержания надежности автомобилей в эксплуатации. М., «Транспорт», 1969, 98 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение		3
Г л а в а	I. Техническое состояние автомобиля и его изменение в процессе эксплуатации	7
	§ 1. Техничко-экономические показатели эксплуатации автомобилей	7
	§ 2. Причины изменения технического состояния автомобиля	9
	§ 3. Факторы, влияющие на изменение технического состояния автомобиля	23
Г л а в а	II. Методы поддержания автомобиля в технически исправном состоянии	42
	§ 4. Система технического обслуживания и ремонта автомобилей	42
	§ 5. Теория надежности и ее использование при поддержании автомобилей в технически исправном состоянии	51
	§ 6. Диагностика технического состояния автомобилей	91
Г л а в а	III. Техническое обслуживание автомобилей	107
	§ 7. Технологический процесс технического обслуживания автомобилей	107
	§ 8. Уборочно-моечные работы	108
	§ 9. Диагностические и регулировочные работы	131
	§ 10. Крепежные работы	208
	§ 11. Смазочные работы	213
Г л а в а	IV. Текущий ремонт автомобилей	226
	§ 12. Общая характеристика, объем и характер работ текущего ремонта	226
	§ 13. Разборочно-сборочные и производственно-цеховые работы	231
Г л а в а	V. Организация и планирование технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	247
	§ 14. Организация производства технического обслуживания и ремонта	247
	§ 15. Научная организация труда (НОТ) при техническом обслуживании и текущем ремонте	259
	§ 16. Формы и методы организации труда при выполнении технического обслуживания и текущего ремонта	263
	§ 17. Подъемно-осмотровое оборудование	267

глава	VI. Организация материально-технического снабжения и нормирование расходов эксплуатационных материалов, запасных частей и агрегатов	284
	§ 18. Перевозка, хранение и раздача жидкого топлива	285
	§ 19. Мероприятия по экономии топлива и нормирование его расхода	291
	§ 20. Перевозка, хранение и раздача смазочных материалов и шин.	298
	§ 21. Хранение запасных частей и материалов, определение их запаса и нормирование расхода	301
глава	VII. Хранение автомобилей и прицепного состава	308
	§ 22. Хранение автомобилей в отапливаемых зданиях	308
	§ 23. Хранение автомобилей на открытых площадках	317
глава	VIII. Эксплуатация и ремонт автомобильных шин	337
	§ 24. Конструкции шин	337
	§ 25. Работа и эксплуатация шин	342
	§ 26. Ремонт шин	358
глава	IX. Основы проектирования автотранспортных предприятий	366
	§ 27. Типы автотранспортных предприятий	366
	§ 28. Стадии проектирования автотранспортных предприятий и исходные данные для технологического расчета	369
	§ 29. Расчет производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту	371
	§ 30. Технологическое проектирование зон технического обслуживания и ремонта	383
	§ 31. Определение площадей производственных помещений	392
	§ 32. Определение площадей складских помещений	399
	§ 33. Определение площади стоянки	404
	§ 34. Определение площадей вспомогательных помещений	408
	§ 35. Планировка предприятий	410
ложения		433
ература		436

**Георгий Васильевич Крамаренко, Лев Николаевич Давидович,
Юрий Петрович Баранов, Виктор Александрович Зарубкин,
Владислав Дмитриевич Чепурный, Леонид Владимирович Мирошников,
Владимир Анатольевич Николаев, Александр Михайлович Шейнин,
Георгий Михайлович Напольский**

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Редактор Л. В. Китаева

Техн. редактор Р. А. Иванова

Корректор В. Я. Кинареевская

Сдано в набор 20/1 1972. Подписано в печать 13/IX 1972 г.

Формат бумаги 60×90¹/₁₆. Печ. л. 27,5. Уч.-изд. л. 29,86

Тираж 30 000 экз. Заказ 1184 Цена 1 р. 21 к. Т 15130

Изд. № 1-1-1/14 № 3619

Изд-во «ТРАНСПОРТ» Москва Б-174, Басманный туп., ба.

Московская типография № 4 Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
Б Переяславская, 46.