

П.А.КОЛЕСНИК, В.А.ШЕЙНИН

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено Министерством высшего
и среднего специального образования СССР
в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальностям
"Организация управления
на автомобильном транспорте,
"Экономика и организация
автомобильного транспорта"



Москва «Транспорт» 1985

Предисловие, разделы I, II, за исключением глав 6, 7, 8, 16, написаны совместно проф. П. А. Колесником и канд. техн. наук, доц. В. А. Шейниным, главы 6, 7 — канд. техн. наук, доц. В. Г. Смирновым, главы 8, 16 — канд. техн. наук, доц. В. С. Кланицей.

Колесник П. А., Шейнин В. А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1985. — 325 с.

Рассмотрены вопросы технологии технического обслуживания и ремонта автомобилей с технико-экономических позиций, а также с позиций управления надежностью подвижного состава в эксплуатации. Подробно рассмотрена планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Изложены вопросы организации, планирования и управления техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей на уровне предприятий и объединений автомобильного транспорта.

Учебник написан в соответствии с утвержденными программами дисциплины «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей» для студентов вузов, обучающихся по инженерно-экономическим специальностям «Организация управления на автомобильном транспорте» и «Экономика и организация автомобильного транспорта».

1-е издание вышло в 1976 г.

Ил. 136, табл. 39.

Рецензент: Кафедра технической эксплуатации автомобилей Московского автомобильно-дорожного института.

Заведующий редакцией В. И. Лапшин

Редактор Е. В. Софронов

Автомобильный транспорт является наиболее массовым видом транспорта, особенно эффективным и удобным при перевозке грузов и пассажиров на относительно небольшие расстояния. Экономичная и эффективная работа автомобильного транспорта обеспечивается рациональным использованием многомиллионного парка подвижного состава — грузовых и легковых автомобилей, автобусов, прицепов и полуприцепов.

Автомобильная промышленность поставляет в народное хозяйство совершенный подвижной состав, конструкция которого имеет высокую надежность. Однако вследствие усложнения конструкций подвижного состава необходимо применение все более сложных технических средств обслуживания автомобилей, в первую очередь диагностических, а также совершенствование технологии и организации работ. Интенсивный рост автомобильного парка требует резкого повышения производительности труда при обслуживании и ремонте подвижного состава, а усложнение конструкции — повышения квалификации ремонтно-обслуживающего персонала.

Трудовые и материальные затраты на техническое содержание подвижного состава составляют значительную часть общих затрат на автомобильном транспорте. Имеющиеся до настоящего времени простои подвижного состава из-за технически неисправного состояния вызывают значительные потери в народном хозяйстве, и их снижение является одной из важнейших задач работников отрасли. Эти затраты и потери могут быть значительно уменьшены путем широкой механизации и автоматизации производственных процессов, а также совершенствования организации и управления производством.

Организацию и управление процессами технического содержания подвижного состава практически осуществляют инженерно-технические работники автомобильного транспорта и в том числе инженеры-экономисты по экономике и организации авто-

транспорта, а также по организации управления на автомобильном транспорте. В связи с этим в учебный план подготовки инженеров-экономистов для автомобильного транспорта включен цикл инженерных дисциплин, в числе которых одно из ведущих мест отведено дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей».

Настоящий учебник написан в соответствии с учебной программой данной дисциплины для подготовки инженеров-экономистов по организации управления на автотранспорте, с учетом программы подготовки инженеров-экономистов по экономике, организации и планированию автотранспорта. Учитывая квалификационные характеристики будущих специалистов, авторы пытались наиболее полно изложить вопросы организации производства, в частности концентрацию, специализацию и кооперирование предприятий автотранспорта, внедрение агрегатного метода ремонта, организацию диагностирования подвижного состава с применением современной контрольной аппаратуры и др.

Данное, 2-е издание учебника (1-е вышло в 1976 г.) полностью переработано в связи с существенным изменением учебной программы, а также с учетом новых методов организации производства, новой технологии и техники обслуживания и ремонта автомобилей, внедренных в практику. Замечания и пожелания по учебнику просьба направлять по адресу: Москва, 103062, Подсосенский пер., 20, МИУ, кафедра техники и технологии автомобильного транспорта.

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Глава 1

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЕГО НАДЕЖНОСТЬ

1.1. Основные понятия и показатели надежности автомобильных конструкций

Современный автомобиль является сложной машиной, состоящей из ряда систем, агрегатов и узлов, которые содержат тысячи деталей. Как основной вид наземного безрельсового транспорта автомобили работают в самых различных дорожных, климатических и других условиях эксплуатации.

Разнообразие условий эксплуатации и сложность конструкции предопределили необходимость использования целого комплекса эксплуатационных свойств для оценки возможности и удобства осуществления автомобилем транспортного процесса в конкретных условиях с определенной производительностью, экономичностью и рентабельностью. Основные эксплуатационные свойства автомобиля связаны с его движением. Они определяются параметрами и выходными характеристиками систем, агрегатов и узлов. Уровень этих параметров обеспечивается в процессе конструирования и производства и зависит при эксплуатации от технического состояния автомобиля.

При длительной эксплуатации техническое состояние автомобиля, как и любой машины, неизбежно ухудшается. Поддержание автомобиля в работоспособном состоянии в течение длительной эксплуатации является основной задачей техниче-

ского обслуживания (ТО) и ремонта.

Техническое состояние автомобилей или их агрегатов и деталей качественно подразделяют на исправное — неисправное, работоспособное — неработоспособное и предельное. В нормативно-технической документации устанавливают требуемые пределы значений параметров, характеризующих качество работы элементов конструкции. Несоответствие автомобиля хотя бы одному из установленных требований свидетельствует о происшедшем повреждении, т. е. о переходе из исправного состояния в неисправное. Если требованиям не соответствует параметр, характеризующий способность автомобиля выполнять заданные функции — совершать транспортную работу, — это значит, что произошел отказ — нарушение работоспособности, и автомобиль неработоспособен.

Агрегаты и большинство деталей автомобиля являются ремонтируемыми объектами, их исправность и работоспособность в случае возникновения отказа или повреждения подлежат восстановлению. В предельном случае нарушения работоспособности, когда эксплуатация автомобиля или его агрегата должна быть прекращена полностью или он должен быть подвергнут капитальному ремонту, состояние объекта называют предельным. Следует отметить, что критерии предельного состояния различных агрегатов автомобиля определяются и неустра-

нимым нарушением безопасности движения, и неустранимым отклонением заданных параметров от установленных пределов, и главным образом неустранимым снижением эффективности эксплуатации автомобиля. Закономерности переходов технического состояния деталей, агрегатов и систем автомобиля из исправного, работоспособного состояния в неисправное, неработоспособное и, наконец, в предельное состояние и обратно изучают методами теории надежности технических объектов. При анализе надежности рассматривают как отдельный технический объект автомобиль, его систему, агрегат или деталь.

Надежность — это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ТО, ремонтов, хранения и транспортирования. Надежность является сложным свойством технического объекта, которое для автомобиля и большинства его агрегатов включает безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Для деталей и отдельных агрегатов надежность включает одно из указанных свойств или определенное их сочетание. Количественная характеристика свойств надежности производится показателями надежности, которые называются единичными или комплексными в зависимости от того, одно или несколько свойств надежности ими оценивается. Показатели надежности рассматриваются в зависимости от продолжительности работы автомобиля — наработки, которая измеряется в тысячах километров пробега или часах работы.

Безотказностью автомобиля является его свойство непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторого пробега. При анализе безотказности агрегатов и систем автомобиля всегда проводится классифика-

ция отказов в зависимости от направленности управленческих решений, для принятия которых проводится анализ. Отказ отдельного элемента конструкции в одних случаях может не вызывать отказа агрегата, а в других — вызывать частичный или полный отказ агрегата, системы и автомобиля в целом. При частичном отказе, например отказе тормозного привода передних колес автомобиля с раздельным приводом тормозов мостов, система остается работоспособной, но работает со значительно меньшей эффективностью. При классификациях отказов рассматривают критерий, причины, признаки, характер и последствия нарушения работоспособности.

Критерии и признаки отказов указываются в нормативно-технической документации (уровень износа протектора шин, расход масла в двигателе и т. д.) и выявляются измерением с помощью приборов или непосредственным наблюдением (определенный шум при работе агрегата, дымление, повышенный нагрев и т. д.). Причинами отказов могут быть дефекты, допущенные при конструировании, производстве и ремонтах, а также нарушение правил и норм эксплуатации, в соответствии с чем отказы подразделяют на конструктивные, производственные и эксплуатационные. При длительной эксплуатации автомобилей большинство отказов вызвано различного рода повреждениями и естественными процессами изнашивания и старения, темп нарастания которых зависит от качества ТО.

С позиций выявления и своевременного предупреждения отказов большое значение имеют характер и последствия отказа. Постепенный отказ, характеризующийся постепенным изменением заданных параметров, можно прогнозировать, периодически контролируя эти параметры (например, повышение дымности выхлопа двигателя при износе цилиндропоршневых групп). Внезапный отказ, характеризующийся

скачкообразным изменением параметров, предусмотреть значительно сложнее, а в отдельных случаях невозможно (например, перегорание ламп). Отказ отдельных деталей может являться причиной выхода из строя последовательно одного или нескольких других элементов конструкции, поэтому отказы подразделяют на зависимые и независимые.

Зависимые отказы сложных дорогостоящих деталей стремятся максимально возможно исключить, проводя профилактические воздействия, и, в частности, замену сопряженных быстроизнашиваемых деталей (например, для исключения задиров цилиндров заменяют при определенном износе поршневые кольца и поршни).

Показатели безотказности делят на две группы в зависимости от того, рассматривают ли при анализе один или несколько отказов одного и того же объекта (детали, агрегата или автомобиля в целом). При анализе безотказности до первого отказа, между отказами или до отказа определенной сложности рассчитывают вероятность безотказной работы, среднюю наработку до отказа и интенсивность отказов. Анализ безотказности элементов конструкции за определенный пробег с учетом их восстановления и наличия повторных отказов проводят по величинам наработок на отказ, параметров потоков отказов и ведущей функции отказов.

Вероятность $P(L)$ безотказной работы (рис. 1.1) определяет вероятность того, что в пределах заданного пробега автомобиля отказ определенного вида не возникнет, и статистически оценивается отношением работоспособных элементов в конце $N(L)$ и в начале N_0 этого пробега:

$$P(L) = \frac{N(L)}{N_0} = \frac{N_0 - \Sigma n_i}{N_0}, \quad (1.1)$$

где Σn_i — количество элементов, отказавших в течение пробега L .

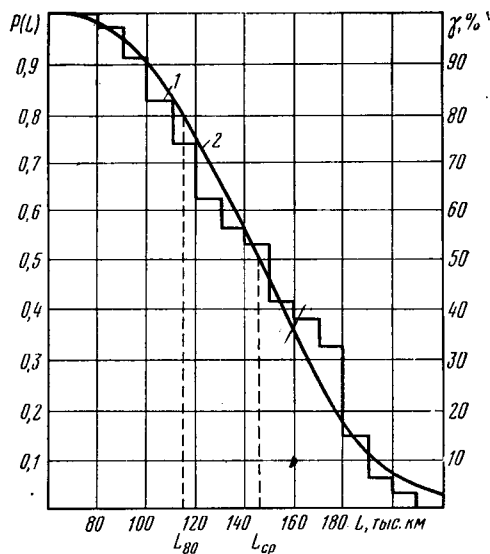


Рис. 1.1. Кривые вероятности безотказной работы коренных вкладышей двигателей грузовых автомобилей:

1 — экспериментальная; 2 — теоретическая

Средняя наработка до отказа является математическим ожиданием пробега автомобиля до первого или последующего отказа рассматриваемого вида. Статистически этот показатель надежности определяется отношением суммы пробегов испытуемых автомобилей до определенного вида отказа к количеству наблюдаемых автомобилей, если все они отказали за время испытаний:

$$L_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} l_i}{N_0}, \quad (1.2)$$

где l_i — пробег до отказа i -го автомобиля.

Интенсивностью отказов называют условную плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого объекта, определяемую для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник. Интенсивность отказов статистически определяется по формуле

$$\lambda(L) = \frac{N(L) - N(L + \Delta L)}{N_0 \Delta L}, \quad (1.3)$$

где ΔL — достаточно малый интервал пробега км; $N(L)$, $N(L + \Delta L)$ — количество работоспособных элементов на пробеге L и $(L + \Delta L)$ соответственно.

Рассмотренные показатели безотказности математически связаны между собой: $L_{cp} = \int_0^{\infty} P(L) dL$; $\lambda(L) = -\frac{1}{P(L)} \cdot \frac{d}{dL} P(L)$, и при завершении

ных испытаниях, при которых на всех испытываемых автомобилях имели место отказы данного типа, с помощью показателя (1.1) можно получить два остальных. Вместе с тем, каждый показатель с различных позиций характеризует безотказность элемента конструкции автомобиля. Например, возрастание интенсивности отказов при росте пробега автомобиля свидетельствует о наличии процессов старения и изнашивания конструкции, а уменьшение интенсивности отказов — о наличии дефектов производства, которые проявляются в начале эксплуатации.

Средняя наработка на отказ, являющаяся отношением пробега автомобиля к математическому ожиданию числа отказов анализируемых восстанавливаемых элементов конструкции в течение этого пробега, статистически определяется по формуле

$$L_0 = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} L_i}{\sum_{i=1}^{N_0} n_i(L)} \quad (1.4)$$

где L_i — пробег i -го автомобиля за период испытаний; $n_i(L)$ — суммарное количество отказов анализируемых элементов i -го автомобиля за пробег L ; N_0 — количество испытываемых автомобилей.

Ведущая функция и параметр потока отказов — показатели безотказности, основанные на описании эксплуатации восстанавливаемого объекта следующим образом: новый автомобиль включают в работу, и он работает до отказа, автомобиль ремонтируют, и он вновь работает

до отказа и т. д.; моменты отказов формируют поток отказов. Ведущей функцией Ω потока отказов называют математическое ожидание числа отказов за пробег L :

$$\Omega(L) = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} n_i(L)}{N_0} \quad (1.5)$$

Параметр потока отказов определяется как отношение среднего числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольно малую его наработку к значению этой наработки. Параметр потока отказов определяют по формуле

$$\omega(L) = \lim_{\Delta L \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{N_0} n_i(L, L + \Delta L)}{N_0 \Delta L} = \Omega'(L), \quad (1.6)$$

где $n_i(L, L + \Delta L)$ — количество отказов i -го автомобиля в интервале пробега от L до $L + \Delta L$ при малом ΔL .

Зависимости ведущей функции и параметра потока отказов деталей и агрегатов автомобилей от пробега (рис. 1.2) используют для планирования производства запасных частей, формирования складов и решения других задач управления техническим содержанием автомобилей.

Долговечность автомобиля, его агрегатов и деталей является их свойством сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при заданной системе ТО и ремонта. Это свойство оценивается *техническим ресурсом*, определяемым пробегом автомобиля, и *сроком службы*, измеряемым календарной продолжительностью работы автомобильных конструкций до предельного состояния. Срок службы автомобиля определяется физическим старением в процессе работы (физический износ первого рода) и под воздействием сил природы (физический износ второго рода), а также моральным старением, вызванным обесцениванием автомобиля вследствие технического прогресса. По-

стоянное повышение интенсивности эксплуатации автомобильного транспорта обусловило, что ведущим видом старения автомобильных конструкций является физический износ первого рода. Поэтому долговечность детали и агрегата, а также автомобиля в целом оценивают в основном величиной ресурса.

Ресурс каждой детали автомобиля зависит от большого количества факторов, связанных с качеством конструирования и изготовления, условиями эксплуатации и качеством технического содержания. Группа деталей, изготовленных даже из одной и той же партии исходных материалов в одних и тех же технологических условиях, обладает определенным случайным разбросом ресурсов. Поэтому при анализе долговечности выделяют средние и гамма-процентные ресурсы автомобильных конструкций. *Средние ресурсы*, рассчитываемые так же, как и средние наработки до отказа (1.2), во многом определяют расходы запасных частей и трудовые затраты на ремонтные воздействия, а потому используются при принятии управленческих решений по технической эксплуатации автомобилей.

Гамма-процентным ресурсом L_γ называется наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью γ , выраженной в процентах. Вероятность γ -процентов фактически является вероятностью безотказной работы до предельного состояния $P(L_\gamma) = \gamma/100$ (1.1), и ее величина задается, как правило, на достаточно высоком уровне ($\gamma = 80 \dots 90\%$) в целях контроля качества изготовления узлов и агрегатов, а также для регламентирования гарантийных пробегов автомобилей. Для анализа отказов, не определяемых предельным состоянием объекта, введен аналогичный показатель — гамма-процентная наработка до отказа.

Средние ресурсы автомобильных конструкций значительно превышают их 80%-ные и особенно 90%-ные

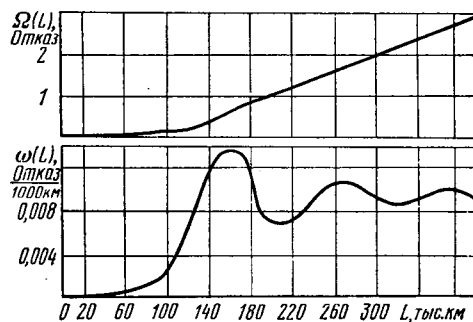


Рис. 1.2. Зависимость ведущей функции и параметра потока отказов быстрознашивающихся деталей автомобиля от пробега

ресурсы вследствие значительного разброса их распределения. В целом распределения ресурсов часто описывают кривыми убыли, рассматривая процент γ работоспособных элементов конструкции или вероятность безотказной работы $P(L)$ до предельного состояния как функцию пробега (см. рис. 1.1). Из приведенного графика, например, можно видеть, что 80% групп деталей имеют наработку более 115 тыс. км, следовательно, 80%-ный ресурс деталей $L_{80} = 115$ тыс. км при среднем ресурсе $L_{cp} = 145$ тыс. км. Общую закономерность распределения ресурса выявляют подбором теоретических кривых, используя статистические оценки распределения. В настоящее время установлено, что в относительно стабильных условиях работы при правильной технической эксплуатации автомобилей распределения ресурсов хорошо согласуются: деталей пар трения, а также сложных агрегатов — с нормальным законом; подшипников и шестерен — с законом Вейбулла и т. д.

Физическое старение автомобилей при длительной эксплуатации происходит, как уже отмечалось, не только в процессе использования, но и под действием сил природы при хранении. Основной парк автомобилей работает в настоящее время не круглосуточно, поэтому сохраняемость автомобилей имеет значение как при длительных стоянках в условиях

консервации, так и при межсменном хранении. **Сохраняемость** — это свойство автомобиля и его агрегатов сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения. Определение срока сохраняемости, являющегося календарной продолжительностью хранения, при которой сохраняются значения заданных показателей в установленных пределах, производится так же, как и ресурсов, по средним и γ -процентным значениям. Сохраняемость оказывает влияние на безотказность и долговечность кузовов и кабин, аккумуляторов, шин и других резинотехнических изделий, а также автомобиля в целом.

Ремонтпригодностью является свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, а также к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов. Улучшение ремонтпригодности заключается в снижении времени восстановления работоспособности автомобиля — времени, затрачиваемого на обнаружение, поиск причины и устранение последствий отказа. Поэтому основными показателями ремонтпригодности являются среднее время восстановления (математическое ожидание) и вероятность восстановления в заданное время.

Надежность автомобильных конструкций во многом определяют эффективность использования автомобилей, а также трудовые и материальные затраты на ТО и ремонт подвижного состава. Поэтому важнейшими комплексными показателями надежности автомобилей являются коэффициент технического использования, который на автотранспорте принято называть коэффициентом технической готовности, коэффициент сохранения эффективности и др.

Коэффициент технического использования является отношением математического ожидания времени

пребывания автомобиля в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к сумме математических ожиданий времени пребывания в работоспособном состоянии и времени простоев в ТО и ремонте:

$$\alpha_T = \frac{\Sigma AD_{\text{н}}}{\Sigma AD_{\text{н}} + \Sigma AD_{\text{т}}}, \quad (1.7)$$

где $\Sigma AD_{\text{н}}$ — автомобиле-дни исправного состояния (технического использования) за определенный период работы автомобильного парка; $\Sigma AD_{\text{т}}$ — автомобиле-дни простоя на ТО и ремонте за тот же период.

Средние суммарные стоимостные затраты на техническое обслуживание и ремонт складываются из математических ожиданий затрат на запасные части $c_{з.ч.}$, на материалы $c_{\text{м}}$, на оплату труда ремонтного персонала $c_{\text{тр}}$ и на компенсацию простоев $c_{\text{пр}}$ автомобилей, предусмотренных для выполнения заданного объема транспортной работы:

$$c(L) = c_{з.ч.} + c_{\text{м}} + c_{\text{тр}} + c_{\text{пр}}. \quad (1.8)$$

Для современных грузовых автомобилей соотношения между суммарными затратами и затратами на запасные части составляют $c(L) = (2,5 \dots 3,5)c_{з.ч.}$. При этом общий уровень затрат достаточно высок. В нормативных документах рекомендуют, например, эксплуатировать автомобиль ЗИЛ-130 до списания при пробеге примерно 540 тыс. км при условии, что расход запасных частей не превышает 3 руб. на 1000 км за весь пробег с начала эксплуатации.

Средняя суммарная трудоемкость ТО и ремонта отечественных автомобилей в течение десятой пятилетки снижена на 20...30%, но остается на достаточно высоком уровне.

Показатели надежности выявляют не только технико-экономическую, но и социальную необходимость управления надежностью автомобилей с целью снижения в стране количества рабочих, занятых неизбежным при ТО и ремонте немеханизированным трудом.

1.2. Физическое старение деталей

При работе и хранении автомобиля происходят процессы физического старения деталей, важнейшими из которых являются изнашивание, усталость и коррозия. Долговечность большинства деталей автомобиля ограничивается износом, возникающим вследствие сложных процессов изнашивания при трении поверхностей. Усталость и коррозия являются как самостоятельными процессами старения, так и составляющими при изнашивании.

Прочностью детали называется ее способность сопротивляться действию нагрузок, т. е. сопротивляться разрушению или возникновению недопустимых деформаций. Сопротивление деформациям характеризует жесткость деталей. Долговечность деталей автомобилей по условиям прочности в основном определяется сопротивлением статическому или усталостному разрушению, а прочность картеров отдельных агрегатов зависит от сопротивления пластическим деформациям, вызывающим перекосы и смещение опор подшипников и валов. Статическое разрушение возникает практически при однократном действии нагрузки, величина которой превышает предел прочности материала детали. Такое разрушение является в основном следствием нарушения технологии изготовления или правил эксплуатации.

Усталость — это процесс разрушения детали под действием многократно повторяющихся знакопеременных нагрузок. Усталостное разрушение возникает в результате приложения определенного числа циклов переменных нагружений, превышающих предел выносливости материала детали. Разрушение связано с возникновением усталостных трещин, развитие которых пропорционально количеству циклов нагружения и является естественным процессом старения. Долговечность рам, рессор, картеров ведущих мо-

стов, полуосей определяется в основном усталостной прочностью.

Коррозия — процесс разрушения материалов вследствие физико-химического взаимодействия с внешней средой. Коррозионные поражения металлов и сплавов всегда начинаются с поверхности и являются следствием окислительно-восстановительных реакций, происходящих на границе металл — газовая или жидкая среда. Долговечность кузова автобуса и легкового автомобиля, например, во многом определяются его коррозионной стойкостью.

Изнашивание — процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и накопления его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы тела. Поверхности трения не являются абсолютно ровными; они обладают микронеровностями, величина которых зависит от точности обработки (точение — до 80 мкм, шлифование — 2...20 мкм, полирование — 0,8...1,3 мкм). При трении возникает взаимодействие микронеровностей трущихся поверхностей между собой и с абразивными частицами, попавшими в масло. Разрушение нескольких слоев микронеровностей приводит к макроповреждениям — изменениям формы поверхности, размеров и формы деталей.

Изнашивание включает целый ряд физико-химических процессов. Происходит снятие тончайших слоев металла — микрорезание и смятие отдельных микронеровностей — пластическая и упругопластическая деформация. В результате многократного упругого деформирования микровыступов возникает усталость — образуются трещины и происходит выкрашивание поверхности. Взаимодействие микронеровностей при больших давлениях и скоростях вызывает выделение тепла. Высокие локальные температуры могут достигать значений, вызывающих изменение структуры металла и повышение его хрупкости, а также при-

водить к термическим трещинам и даже расплавлению. Одновременно происходит молекулярное взаимодействие поверхностей, заключающееся в сращивании отдельных участков контакта микронеровностей и в переносе частичек металла с одной поверхности на другую.

Химическая активность поверхностей вызывает коррозию. Скорость изнашивания резко меняется в зависимости от коррозионной агрессивности среды. Следует также отметить расклинивающее действие масла (эффект акад. П. А. Ребиндера), заключающееся в разрушении поверхностных слоев высоким давлением масла при затекании его в микротрещины.

С целью управления процессом изнашивания деталей разработана классификация видов изнашивания деталей в зависимости от ведущих процессов разрушения поверхностей трения. Детали автомобилей подвержены практически всем видам изнашивания, которые делят на три группы: механическое, коррозионно-механическое и электроэрозионное.

Механическое изнашивание является результатом механических действий и включает резание, царапание, деформирование, отслаивание и выкрашивание микрообъемов материала. Основными видами механического изнашивания деталей автомобилей являются: абразивное, гидро- и газоабразивное, эрозионное, кавитационное, усталостное, и изнашивание при заедании.

Абразивное изнашивание состоит в основном в режущем и царапающем действии на деталь твердых частиц, находящихся в свободном или закрепленном состоянии. Царапание заключается в образовании углублений на поверхности в направлении скольжения под воздействием выступов сопряжений детали или свободных твердых частиц; при этом могут происходить многократная пластическая деформация и циклическое образование хрупкого слоя, который затем разрушается.

Изменение структуры материала происходит из-за высокого местного нагрева, ударов, неравномерного изнашивания отдельных зерен металла и т. д. В подшипники с антифрикционным слоем абразивные частицы вдавливаются и при трении увеличивают износ сопряженного вала. Абразивному изнашиванию в сочетании с другими видами подвержены практически все трущиеся детали автомобиля.

Гидроабразивному изнашиванию, происходящему под действием твердых частиц, взвешенных в жидкости и перемещающихся относительно изнашивающейся детали, подвержены водяные, топливные и масляные каналы, а также детали, смазываемые под давлением. При этом абразивными частицами являются не только частицы кварца и других соединений, попадающие на трущиеся поверхности снаружи, но и частицы нагара и продукты износа, образующиеся внутри агрегатов автомобиля.

Газоабразивное изнашивание возникает под воздействием частиц, взвешенных в газе. Этому виду изнашивания подвержены впускные и выпускные системы автомобильных двигателей, а также наружные лакокрасочные покрытия кузовов автомобилей особенно при работе в запыленных условиях. Наибольший износ трущихся поверхностей деталей автомобиля вызывают частицы кварца, поэтому обеспечение чистоты воздуха и эксплуатационных жидкостей, поступающих во внутренние полости агрегатов автомобиля, является важнейшим методом уменьшения интенсивности различных видов абразивного изнашивания.

Трение потоков жидкостей и газов о поверхности деталей вызывает их эрозионное и кавитационное изнашивание. *Эрозионное изнашивание* является механическим видом изнашивания в результате воздействия на поверхность детали потока жидкости — гидроэрозионное изнашивание — или газа — газоэрозионное

изнашивание. Гидро- и газозерозионное изнашивание представляют собой процесс вымывания и вырыва отдельных микрообъемов материала. Топливная аппаратура дизелей, жиклеры карбюратора, клапаны газораспределения двигателей подвержены эрозионному изнашиванию.

Кавитация представляет собой образование, а затем поглощение парогазовых пузырьков в движущейся по поверхности детали жидкости при определенных соотношениях давлений и температур в переменных сечениях потока. Разрушение кавитационных пузырьков сопровождается гидравлическими ударами по поверхности детали и образованием каверн, полостей. Иногда *кавитационное изнашивание* наблюдается на наружных поверхностях гильз цилиндров двигателя, на полостях водяных насосов.

Усталостное изнашивание является механическим изнашиванием в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя детали. Усталостное разрушение проявляется в виде выкрашивания — отделения частиц материала, приводящего к образованию ямок (питтинга) на поверхности трения. На развитие питтинга большое влияние оказывает расклинивающее действие масла. На поверхностях, где возможен выход масла из усталостных трещин, питтинги практически не наблюдаются. Усталостное разрушение имеет место на поверхностях кулачков и зубьев шестерен, в подшипниках качения трансмиссии, в антифрикционном слое вкладышей подшипников коленчатого вала двигателя.

На износ некоторых деталей, особенно выполненных из одинаковых материалов, большое влияние оказывает явление местного соединения в местах контакта, происходящее вследствие действия молекулярных сил — схватывание при трении. При этом происходит перенос материала, так как материал одной детали, со-

единившись с другой, отрывается от первой и остается на поверхности второй детали. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала называют заеданием. *Изнашиванием при заедании*, таким образом, является изнашивание в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверхность.

Изнашивание при заедании определяется свойствами материалов трущихся деталей и зависит от скорости скольжения поверхностей, а также от температуры. Для деталей автомобиля, когда материал трущихся деталей подобран правильно, схватывание поверхностей может быть вызвано в основном повышением температуры при сухом трении и определяется налипанием и переносом частиц размягченного и даже расплавленного металла. Заедание может завершаться прекращением относительного движения деталей и вызывать их задир — повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения. При аварийных отказах систем охлаждения и смазки автомобильных двигателей могут происходить заедание и, как следствие, наблюдаться задиры поршневых колец, поршней, гильз цилиндров, коренных и шатунных подшипников.

Коррозионно-механическое изнашивание является результатом механического воздействия, сопровождаемого химическим или электрическим взаимодействием материала со средой. Для деталей автомобиля коррозия при трении в основном связана с окислением материала поверхностей деталей, т. е. ведущее значение имеет окислительное изнашивание, при котором основное влияние на изнашивание имеет химическая реакция материала с кислородом или окисляющей окружаю-

щей средой. При окислительном изнашивании кислород воздуха или растворенный в масле образует на металле окисную пленку, которая механически удаляется при трении. Затем процесс повторяется. Пластическая деформация поверхностных слоев усиливает окисление. Изнашивание в условиях агрессивного действия жидкой среды имеет аналогичный механизм, однако пленки, как правило, малостойки при трении и скорость процесса резко возрастает. Следует отметить, что пленки окислов и других соединений из-за неметаллической природы не способны к схватыванию. Это используют при разработке противозадирных присадок к маслам — образующиеся достаточно стойкие к стиранию пленки исключают молекулярное схватывание поверхностей. Долговечность, например, основных деталей цилиндропоршневой группы двигателя ограничивается коррозионно-механическим износом, возникающим вследствие выделения в цилиндрах из продуктов сгорания сернистой, серной, угольной, азотной и других кислот.

Электроэрозионное изнашивание является видом эрозионного изнашивания поверхности в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока. Этому виду изнашивания подвержены контакты прерывателя и свечи системы зажигания автомобильного карбюраторного двигателя.

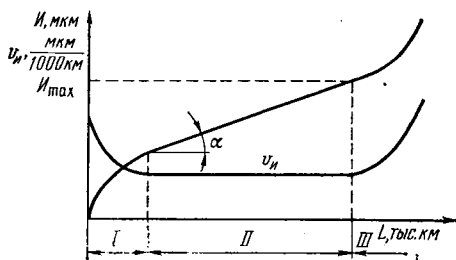


Рис. 1.3. Зависимость износа и интенсивности изнашивания детали от пробега автомобиля

Интенсивность изнашивания, являющаяся отношением величины износа к объему выполненной работы или к наработке, на которой происходило изнашивание детали, зависит, как видно из описания процессов разрушения деталей, от различных факторов. Поэтому обеспечение износостойкости деталей требует различных мероприятий как на стадиях конструирования и изготовления автомобилей, так и при эксплуатации.

Величина износа (I , мкм) повышается в течение всего пробега (L , км) автомобиля до предельного состояния детали, но интенсивность изнашивания (v_n , мкм/1000 км) различна на разных этапах работы (рис. 1.3). Детали после сборки сопрягаются по выступам микронеровностей, образовавшихся при изготовлении. Размеры деталей, хотя и в пределах заданных чертежом допусков, имеют отклонения, что приводит к макронеровностям деталей — овальности, конусности, неплоскостности и т. д. Фактическая площадь контакта трущихся деталей в начальный период мала, поэтому происходит их приработка (см. рис. 1.3, I). Приработка — это процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-механических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения, обычно проявляющийся при постоянных внешних условиях в уменьшении работы трения, температуры и интенсивности изнашивания. Уменьшение приработочных износов достигается работой деталей в облегченных нагрузочных и скоростных режимах, применением специальных масел и усиленной очистки их от продуктов износа. На период приработки деталей (в течение 1...5 тыс. км) назначают режим обкатки автомобиля.

Период установившегося изнашивания (см. рис. 1.3, II) характеризуется постоянной интенсивностью $v = \text{const}$ и, следовательно, линейным возрастанием износа I при постоян-

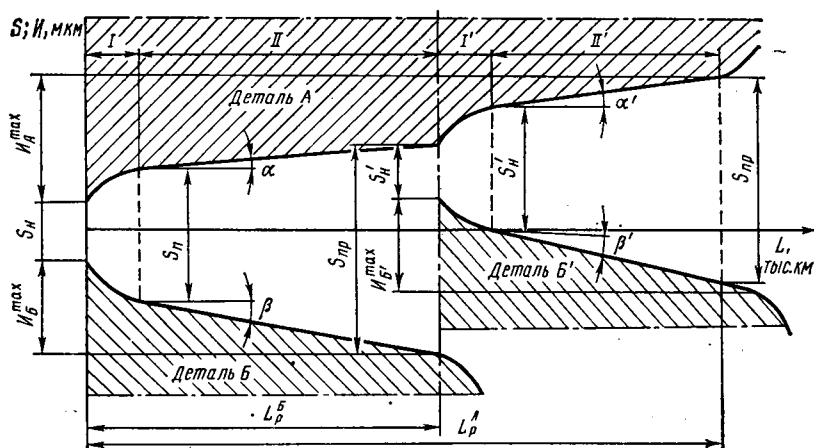


Рис. 1.4. Схема изменения зазора в сопряжении деталей

ном угле наклона α прямой на графике. В этот период, составляющий для различных деталей 60...500 тыс. км пробега автомобиля, происходят срабатывание и воссоздание примерно стабильных по величине микронеровностей поверхностей и постепенное накопление макроповреждений — изменение размеров и формы детали.

Износ увеличивает зазоры в сопряжениях деталей, что приводит к ухудшению условий смазывания и повышению динамических, ударных нагрузок; разрушающие специально обработанные износостойкие поверхностные слои. Интенсивность изнашивания повышается — наступает период аварийного изнашивания (см. рис. 1.3, III). Чтобы не допустить полного разрушения детали и всего сопряжения, предельный износ $I_{\max}$, соответствующий предельному состоянию детали, назначают на начало этого периода.

На работоспособность подвижных сопряжений решающее влияние оказывают зазоры между деталями, которые, как отмечалось выше, увеличиваются в процессе работы вследствие изнашивания деталей. Как правило, в сопряжение входят детали различной стоимости и сложности, с различной интенсивностью изнашивания. В автомобилях таки-

ми сопряжениями являются: коленчатый вал и подшипники; распределительный вал и подшипники; цилиндры и поршневые кольца двигателя; тормозные барабаны и накладки колодок и т. д.

Схема типичного случая изменения зазора S в течение пробега L_p автомобиля до предельного износа $I_{\max}$ деталей сопряжения представлена на рис. 1.4, где видны основные закономерности изменения зазора в сопряжении деталей:

изнашивание деталей A и B в периоды I, II увеличивает зазор от номинального S_n , полученного при сборке, до прирабочного S_p и предельного S_{pr} , соответствующего предельному износу $I_{B_{\max}}$ быстроизнашивающейся детали B ;

интенсивность изнашивания деталей сопряжения, как правило, различна ($\beta > \alpha$), поэтому быстроизнашиваемую деталь B сопряжения заменяют на запасную часть B' , стремясь восстановить зазор примерно до номинального S_n ;

при значительном износе детали A на пробеге автомобиля до замены детали B для восстановления зазора S'_n целесообразно установить запасную часть B' не с номинальным, а с ремонтным размером; при этом, если деталь типа вал (поршень, поршневое кольцо), ремонтный раз-

мер должен быть больше номинального, а если типа отверстие (шатунные и коренные вкладыши) — меньше номинального;

периоды процесса изнашивания после восстановления зазора повторяются — I' , II' — до предельного износа $I_A^{\max}$, однако вследствие накопления повреждений незамененной деталью A интенсивность изнашивания деталей может несколько возрастать ($\alpha' > \alpha$ и $\beta' > \beta$);

наработка до замены запасной части B' , как правило, меньше ресурса детали B из-за возрастания интенсивности изнашивания и несовпадения ресурсов деталей ($L_p^A < L_p^B + L_p^{B'}$).

В течение длительной эксплуатации автомобиля на процесс изнашивания каждого сопряжения оказывает влияние большое количество переменных факторов, связанных с особенностями изготовления и условиями эксплуатации. Рассмотренная природа изнашивания показывает, что на интенсивность процессов влияют молекулярная структура и другие свойства материалов, точность выполнения деталей, наличие и качество масла, его чистота; нагрузочный, скоростной и тепловой режимы работы, агрессивность среды, конструкция узла. Поэтому при конкретных реализациях изнашивания деталей неизбежны существенные отклонения от рассмотренной схемы (см. рис. 1.4) изнашивания: изменение количества замен деталей, изменение длительности периодов (I , I' , II , II'), изменение величин зазоров (S_n , S_{np}), и, как следствие, ресурсов деталей (L_p^A , L_p^B , $L_p^{B'}$).

Вместе с тем общие закономерности процессов изнашивания, усталости и коррозии деталей выявляют основные направления повышения их ресурсов и в целом обеспечения надежности автомобильных конструкций при изготовлении и эксплуатации.

1.3. Обеспечение надежности автомобиля при конструировании и производстве

Возможность поддержания работоспособного технического состояния автомобиля в течение длительной эксплуатации обеспечивают конструктивными и технологическими мероприятиями при его создании. Конструкторы при проектировании, испытаниях и доводке, а технологи на стадии производства работают над улучшением всех свойств надежности автомобиля.

Конструктивные мероприятия включают разработку конструкций с наиболее работоспособными схемами при улучшенных условиях взаимодействия деталей в благоприятной и стабильной внутренней среде, требующих небольшого и удобного обслуживания. Эти мероприятия рассчитаны на определенный уровень технологии производства, обеспечивающей требуемую точность и стабильность размеров деталей, чистоту и прочность поверхности. Конструкция должна быть технологична, т. е. приспособлена к изготовлению на имеющемся оборудовании. Поэтому комплекс конструктивных и технологических мероприятий рассматривают совместно, выделяя мероприятия обеспечения надежности систем, агрегатов, деталей и их сопряжений.

Системы автомобиля конструируют сборочными единицами, по-агрегатно: двигатель, карбюратор, насосы разного назначения, коробка передач, редуктор заднего моста и т. д. При конструировании обеспечивают возможность восстановления работоспособности автомобиля заменой отказавшей сборочной единицы без разборки всей системы.

Агрегатирование систем автомобиля позволяет повысить надежность самих агрегатов путем их изготовления на специализированных участках, в цехах и на заводах (моторных, карбюраторных, агрегатных и др.), а также обеспечить

высокую степень унификации автомобилей по агрегатам, узлам, механизмам, комплектуемому оборудованию, по размещению органов управления и контрольно-измерительных приборов. Ремонтпригодность автомобиля улучшается благодаря уменьшению разборочно-сборочных работ при ремонте, использованию взаимозаменяемых агрегатов и узлов, удобному их размещению.

На надежность системы автомобиля очень большое внимание оказывает согласование характеристик агрегатов. Улучшение выходных характеристик вспомогательных агрегатов может обеспечивать повышение надежности всей системы. Например, внедрение транзисторов и тиристоров в систему зажигания современных двигателей позволяет улучшить нагрузочный режим контактов прерывателя, обеспечить улучшенную стабильную выходную характеристику системы зажигания, в результате чего снижается расход топлива на 2%, повышаются ресурсы не только контактов прерывателя, но и основных деталей двигателя.

Безотказность отдельных систем автомобиля обеспечивают применением резервирования элементов схемы. Введением двухконтурных приводов тормозов легковых автомобилей, автобусов, тягачей и прицепных звеньев исключают аварийный отказ системы при отказе одного из приводов. Резервируют систему запуска двигателя.

При компоновке всех систем современного автомобиля агрегаты и детали, подвергающиеся частому демонтажу, рекомендуют делать легкоъемными, и при их массе более 30 кг выполняют приспособленными к снятию грузоподъемными средствами, обеспечивают легкоразъемность гидро- и пневмоприводов, питающих отдельные агрегаты систем. В системе электрооборудования осуществляется переход на штеккерные разъемы, позволяющие снимать узлы и осветительные приборы без

развинчивания контактных соединений. Разъемы и разветвленную сеть предохранителей, обеспечивающих легкий и быстрый поиск неисправностей, концентрируют в сгруппированные узлы.

Для обеспечения доступности ко всем агрегатам на автомобилях с несущими кузовами предусматривают конструктивно оформленные места, обеспечивающие возможность их вывешивания домкратами или подъемниками не менее чем в четырех точках; для рамных автомобилей вывешивание обеспечивается под мосты. Свободный доступ к двигателю облегчается применением откидывающейся кабины или шарнирного блока капот — крылья, снижением высоты крыльев, применением легкоъемных боковин капота.

При конструировании агрегата обеспечивают удовлетворительные режимы работы деталей и сопряжений, жесткость конструкции, исключая нарушения сопряжений деталей, благоприятную стабильную внутреннюю среду, удовлетворительный температурный режим, приспособленность к обслуживанию и ремонту.

Выбор рациональной схемы агрегата позволяет обеспечить удовлетворительные режимы его работы, снизить динамические нагрузки, уменьшить вибрации и деформации, повысить жесткость. В качестве примера рациональной конструктивной схемы агрегата можно отметить короткоходный двигатель с соотношением хода S поршня и диаметра d цилиндра $S/d \leq 1$ (ЗИЛ-130, ЗМЗ-53, ГАЗ-24 и др.). Такая схема обеспечивает снижение динамических нагрузок, упрощает размещение клапанов, повышает жесткость коленчатого вала, позволяет снизить среднюю скорость поршня, а следовательно, интенсивность изнашивания деталей. Для уменьшения инерционных нагрузок в газораспределительном механизме современных высокооборотных двигателей конструкторы переходят на верхнее размеще-

ние распределительных валов, включая из конструкции толкатели и штанги; при этом одновременно улучшают форму камеры сгорания и таким образом повышают эффективность и экономичность двигателя.

Снижение динамических нагрузок в двигателях и трансмиссиях современных автомобилей достигают применением в агрегатах косозубых шестерен постоянного зацепления, гипоидных передач, синхронизаторов, гасителей крутильных колебаний, жесткой регламентацией массы деталей и их совместной балансировкой. Жесткость картеров и основных валов агрегатов обеспечивают выбором их размеров и улучшением конструкции: понижение плоскости разъема блока цилиндров относительно оси коленчатого вала, внедрение полноопорных коленчатых и распределительных валов двигателей и т. д.

Надежность агрегатов автомобиля во многом зависит от физико-химического состава и загрязненности топлива, масла, других жидкостей и газов, заполняющих при различных режимах работы их внутренние полости, т. е. зависит от организации внутренней среды. В процессе испытаний агрегатов разрабатывают рекомендации по применению наиболее подходящих сортов топлив, масел и других жид-

костей во всех условиях работы автомобиля. Для защиты внутренней среды агрегатов и, следовательно, поверхностей трения от абразивных частиц разрабатывают средства улучшенной очистки воздуха, масла и топлива, герметизируют все места возможного проникновения пыли (рис. 1.5).

Внедрение закрытой системы вентиляции картера двигателя на всех основных моделях легковых автомобилей позволило не только увеличить ресурс двигателей и повысить срок службы масла, но и уменьшить на 15 ... 20% выброс в атмосферу углеводородов. В одиннадцатой пятилетке такая система внедряется на двигателях грузовых автомобилей.

В конструкциях современных автомобилей особое внимание уделяется удобству заполнения и контроля уровней и давления жидкостей и газов, очистке внутренних полостей агрегатов. Во вновь разрабатываемых конструкциях рекомендуют емкости и резервуары снабжать легко наблюдаемыми индикаторами уровня (щупы, прозрачные окна, дистанционные указатели и др.), а также устанавливать устройства, позволяющие наблюдать за уровнем жидкости на щитке приборов. Обеспечивают возможность нанесения и последующего возобновления в эксплуатации антикоррозийного покрытия элементов кузова, особенно его закрытых полостей.

Число типоразмеров мест «под ключ» резьбовых пробок сливных и заливных отверстий емкостей должно быть не более трех, а число марок применяемых смазочных материалов — не более шести. Пресс-масленки на автомобиле должны обеспечивать возможность применения стандартного смазочного оборудования с одним типом смазочного наконечника. С выпуском каждой новой модели снижается количество точек смазывания при техническом обслуживании, например МАЗ-500А имеет 112 точек, МАЗ-515 — 88,

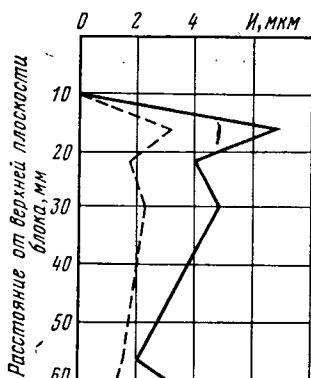


Рис. 1.5. Средний диаметральный износ гильз цилиндров двигателя при защите их от пыли:

1 — серийной; 2 — улучшенной

КамАЗ-5410 — 59, ЗИЛ-133 — 53, ЗИЛ-133В — 51 точку.

На грузовых автомобилях и автобусах, имеющих пневматические системы управления, в настоящее время предусматривают возможность накачивания и подкачивания шин от пневмосистемы. На колесах всех автомобилей рекомендована установка сигнализаторов снижения давления в шинах до минимально допустимой величины.

При интенсификации рабочих процессов агрегатов автомобиля все большее влияние на их надежность оказывает температурный режим. Повышение температуры снижает эффективность работы тормозных механизмов (рис. 1.6); перегрев шин ограничивает скорость движения легковых автомобилей; перегрев клапанов, головок, блока и поршней лимитирует форсировку двигателя.

Надежная работа агрегатов обеспечивается, как правило, только в определенном интервале температур. Нормальный температурный режим современного двигателя, соответствующий температуре 70...100 °С охлаждающей жидкости (рис. 1.7), обеспечивает наименьший суммарный износ I агрегата. Перегрев двигателя вызывает резкие местные повышения температуры деталей и может вызвать местные деформации и трещины головки блока цилиндров, задиры, оплавление и прогары деталей цилиндропоршневой группы и клапанов. Интенсивность изнашивания деталей возрастает вследствие понижения вязкости масла и газовой коррозии. Переохлаждение двигателя, которое имеет место, например, во время пуска при отрицательной наружной температуре, приводит к образованию в цилиндрах кислот из выхлопных газов, что резко увеличивает интенсивность коррозионно-механического изнашивания. Кроме того, ухудшается смазка поверхностей из-за повышения вязкости масла и снижения его прокачиваемости; неиспарившиеся

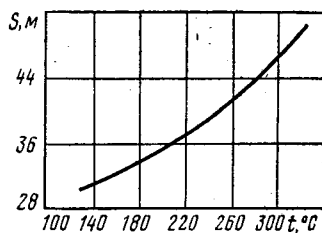


Рис. 1.6. Зависимость тормозного пути от температуры нагрева тормозных накладок (торможение с 60 до 30 км/ч)

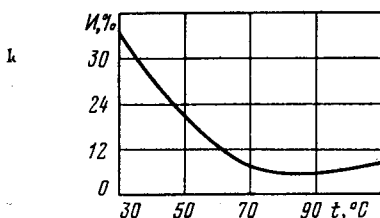


Рис. 1.7. Зависимость износа основных деталей двигателя от температуры охлаждающей жидкости

фракции топлива смывают масло с поверхностей цилиндров и разжижают его.

При конструировании большое внимание уделяют организации теплоотвода и обеспечению равномерности температуры деталей: натриевое охлаждение и устройства для вращения выхлопных клапанов двигателей; специальные канавки на поршнях; улучшение конструкции радиаторов; введение в системы автоматических регуляторов (термостаты, муфты отключения вентиляторов) и сигнализаторов температуры. Внедрение в тормозные системы автопоездов и автомобилей большой массы, особенно работающих в горных условиях, замедлителей вызвано в основном необходимостью снижения температуры основных тормозных механизмов при длительных торможениях на затяжных спусках.

Ремонтопригодность агрегата и автомобиля в целом обеспечивают при изготовлении сборкой из взаимозаменяемых деталей, повышением легкосъемности быстрознашиваемых деталей, разработкой регулировочных устройств для компенса-

ции износа, удобным для обслуживания и ремонта размещением деталей.

Взаимозаменяемость деталей автомобилей обеспечивает сокращение трудоемкости работ при сборке и ремонте агрегатов устранением пригоночных и доводочных работ. Полная взаимозаменяемость достигается применением стандартных и унифицированных деталей (крепежные детали, подшипники качения и т. д.). Для повышения точности сборки агрегатов используют групповую взаимозаменяемость деталей, регулировку узлов, а в отдельных случаях — пригонку деталей.

Групповая взаимозаменяемость осуществляется подбором деталей по размерам или массе во взаимозаменяемые комплекты (цилиндропоршневая группа двигателя, детали гидроусилителя руля, плунжерная пара топливного насоса). Регулировка узлов обеспечивается установкой дополнительных прокладок и разработкой специальных устройств. Пригонка деталей выполняется притиркой поверхностей трения (клапаны двигателя), а также уточнением массовых параметров деталей при балансировке (колеса автомобиля, кривошипно-шатунный механизм двигателя в сборе со сцеплением).

Ремонтопригодность автомобилей улучшают снижением номенклатуры и количества крепежных деталей, требующих регулярного обслуживания. При создании автомобилей МАЗ-500, например, было уменьшено по сравнению с автомобилями МАЗ-200 общее количество болтов и гаек, требующих регулярного обслуживания с 258 до 186, а необходимое количество типов гаечных ключей сокращено с 12 до 8, или на 33%. При включении в конструкцию регулировочных устройств ремонтпригодность агрегатов повышают установкой специальных компенсаторов и автоматов поддержания зазоров. На новых легковых автомобилях и автобусах применяют саморегулирующиеся тормоза.

Крепежные детали выбирают из условия применения стандартных ключей, обеспечивая свободный доступ ко всем соединениям и особенно механизированным инструментом и динамометрическими ключами к крепежным соединениям большого и нормированного усилия затяжки. Крепежные детали, подверженные воздействию влаги, выполняют с антикоррозионными покрытиями, а где возможно, изготавливают из пластмассы. В наиболее ответственных соединениях, связанных с обеспечением безопасности движения, внедряются самоконтрящиеся крепежные детали или другие средства, исключающие самоотвинчивание.

При конструировании агрегатов стремятся снизить трудоемкость технического обслуживания. Снимаемые крышки люков устанавливают на быстросъемных зажимах. Внешние формы кузова легкового автомобиля, автобуса, грузового автомобиля, прицепа и полуприцепа типа фургон выполняют приспособленными к механизированной наружной мойке на щеточных машинах. Размещение дополнительных устройств (стеклоочистители, зеркала заднего вида, антенны, фары и т. д.) должно обеспечивать беспрепятственное прохождение моющих щеток. Салоны автобусов отработывают для возможности механизированной уборки. Внедряются легкоъемные тормозные барабаны, допускающие осмотр и обслуживание механизмов тормозов без демонтажа ступиц колес. В конструкции агрегатов новейших автомобилей устанавливают специальные приспособления и устройства для быстрого и удобного присоединения стандартной диагностической аппаратуры, при этом места подсоединения аппаратуры концентрируют в общие блоки.

Одним из общих направлений повышения ремонтпригодности автомобильных конструкций является установка легкоъемных деталей для замены изношенных поверхностей сопряжений. Долговечность сопря-

жения при таком конструктивном решении повышается, так как обеспечивается экономическая целесообразность изготовления небольшой заменяемой детали из более дорогого материала. Это направление повышения надежности наиболее полно реализовано в конструкциях современных двигателей: мокрые гильзы цилиндров, вкладыши коленчатого вала, втулки распределительного вала, вставные седла клапанов и др.

Конструирование и изготовление деталей и их сопряжений во многом определяют долговечность и ремонтпригодность деталей, а также безотказность и долговечность агрегатов.

Автомобильные конструкции включают самые разнообразные детали машин и их соединения: валы; оси; подшипники скольжения и качения; муфты; зубчатые цилиндрические и конические, в том числе планетарные передачи; червячные; винтовые и клиноременные передачи; кулачковые, клапанные, тормозные и кривошипно-шатунные механизмы; картеры агрегатов; резьбовые, шпоночные, шлицевые, клепаные и сварные соединения; пружины и рессоры; смазочные и уплотнительные устройства; арматура и соединительные части трубопроводов. Обеспечение долговечности каждого типа детали базируется на исследованиях режимов ее работы, характера и типа нагружения.

Общими методами обеспечения долговечности большинства деталей являются: выбор рационального конструкционного материала и улучшение его физико-химических свойств при обработке, уменьшение концентраторов напряжений и повышение точности изготовления, обеспечение максимально возможной стабильности свойств материала во время эксплуатации. Конструкцию детали в зависимости от условий работы разрабатывают с определенной жесткостью, улучшают прилегаемость трущихся поверхностей, обеспечивают закрепление с учетом тепловых рас-

ширений, деформаций и допустимого износа.

Детали автомобиля с целью повышения долговечности и снижения массы выполняют из различных материалов — стали, чугуна, легких сплавов на алюминиевой и магниевой основе, резины, пластмасс и других материалов.

Наиболее нагруженные детали (валы, шестерни, клапаны, шатуны, рамы, картеры и т. д.) изготавливают из легированных сталей и чугунов, подвергают термической обработке и поверхностному упрочнению — цементации, нитроцементации, закалке токами высокой частоты, дробеструйной обработке, хромированию и т. д.

Применение в автомобильных конструкциях легких сплавов на алюминиевой и магниевой основе позволяет снизить массу автомобиля и улучшить температурные режимы работы деталей благодаря лучшей их теплопроводности. Долговечность деталей повышается при снижении нагрузочных и температурных напряжений, а также благодаря коррозионной стойкости и износостойкости сплавов. Из легких сплавов изготавливают поршни, головки блоков цилиндров двигателей, картеры агрегатов, детали кузовов легковых автомобилей и фургонов-полуприцепов, резервуары цистерн.

Металлокерамические материалы применяют с высокими фрикционными (металл с асбестом, кварцем и др.) и антифрикционными свойствами (металл с графитом). Антифрикционные материалы обладают высокой пористостью, что обеспечивает возможность их работы без принудительной смазки. Такие материалы применяют, например, для направляющих клапанов (ЗИЛ, ЯМЗ). Фрикционные материалы применяют в виде накладок дисков сцепления и тормозных колодок.

Долговечность узлов, предназначенных для поглощения различных ударных нагрузок и вибраций, определяется в основном свойствами ре-

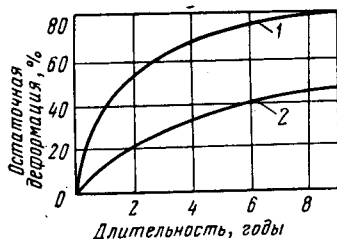


Рис. 1.8. Темп старения резины уплотнительных колец гидропередачи автомобиля:

1 — обычная резина; 2 — улучшенная резина

зины, которую используют при изготовлении шин, опор агрегатов и валов, герметизирующих устройств. Повышаются требования к теплостойкости и бензомаслостойкости резины, к снижению темпа старения (рис. 1.8).

Пластмассы заменяют сплавы металлов в подшипниках скольжения и в элементах кузовов автомобилей. Долговечность деталей при этом повышается благодаря коррозионной стойкости и хорошим антифрикционным свойствам пластмасс при работе без смазки.

Долговечность узлов трения обеспечивается рациональным сочетанием материалов деталей в сопряжении, организацией смазки и ряда других условий работы деталей. Для уменьшения взаимного внедрения материалов на участках контакта и снижения изнашивания при заедании, детали пары выполняют из разных материалов. В автомобильных конструкциях широко применяют пары трения: закаленная сталь — чугун, закаленная сталь — алюминиевый сплав, электролитический хром — чугун, закаленный чугун — алюминиевый сплав.

Удержание масла на поверхностях трения улучшают применением пористых материалов (пористый хром, металлокерамические материалы, пластмассы). Для тросов и тяг приводов управления системами автомобиля рекомендуется предусматривать направляющие из материалов, не нуждающихся в смазке.

Использование указанных материалов, а также улучшение системы смазки позволяет резко сократить объемы работ при обслуживании автомобилей. Например, при переходе на выпуск моделей легковых автомобилей ГАЗ-24 «Волга» и «Москвич-412» сокращено количество точек смазки более чем на 50% по сравнению с предыдущими моделями.

На долговечность пар трения оказывают большое влияние такие условия работы, как уровень прилегания поверхностей, величина и стабильность зазора в сопряжении. Эти условия работы определяются точностью изготовления деталей, их конструкцией и типом крепления. Допуски на отклонения размеров наиболее ответственных деталей автомобиля постоянно уменьшаются. Например, поршни двигателя ЗИЛ-130 изготавливают с точностью по массе ± 2 г, допустимое отклонение диаметров юбок поршней одного двигателя 0,01 мм, допуск на конусность юбки 0,035... 0,050 мм, овальность или конусность отверстий под поршневой палец допускается не более 0,0025 мм и т. д.

Обеспечение износостойкости поверхностей трения достигают увеличением точности размеров, улучшением качества поверхности, ее микрогеометрии (полирование, притирка), закрыванием трущихся поверхностей специальными приработочными покрытиями (например, поршни двигателя покрывают слоем олова), а также совершенствованием конструкции крепления и формы деталей.

Прилегаемость поверхностей трения и другие условия работы деталей зависят от типа их крепления. В агрегатах автомобиля широко применяется плавающее закрепление опор валов, позволяющее компенсировать неточности изготовления, тепловые расширения и деформации (плавающие поршневые пальцы двигателей, самоустанавливающиеся колодки тормозов и др.). Выбор рациональной формы наиболее

напряженных деталей обеспечивает повышение прилегаемости при рабочих деформациях: юбки поршней в форме эллиптического конуса; поршневые кольца с неравномерной эпюрой давлений на стенку цилиндра; вкладыши, принимающие форму постели, и др.

Особое внимание уделяется внедрению различных методов контроля качества изготовления автомобиля. Внедряются автоматические системы управления (АСУ) производством, включающие контроль качества и разработку методов его повышения по результатам эксплуатационных, полигонных, стендовых и других видов испытания.

1.4. Обеспечение надежности при эксплуатации автомобилей

Реализация всех свойств надежности автомобилей, заложенных при конструировании и производстве, обеспечивается разработкой и внедрением рациональных методов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения. Высокий уровень показателей надежности автомобильного парка при эксплуатации обеспечивается:

- использованием автомобилей при наиболее рациональных нагрузочных, скоростных, температурных и других режимах работы всех агрегатов и систем в заданных условиях;
- контролем и диагностированием технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации;

- выбором оптимальных вариантов построения системы ТО и ремонта, определяющей периодичность, трудоемкость и номенклатуру работ;
- экономически обоснованной длительностью эксплуатации автомобилей и высоким качеством ТО и ремонта.

Разнообразие дорожных, климатических и других условий, в которых используется автомобиль, требует от водителя в каждой ситуации принятия решения о рациональном

режиме работы и, в первую очередь, об определении нагрузки и скорости движения автомобиля. Например, скорость автомобиля снижают при увеличении неровностей дороги, так как при этом увеличиваются динамические нагрузки агрегатов и деталей, что повышает интенсивность процессов разрушения (усталость, изнашивание) и может вызвать внезапный отказ. В связи с этим выбор рабочих режимов работы во многом определяется мастерством водителя. Принято считать, что межремонтные пробеги могут быть повышены до 60% от нормы при высоком мастерстве водителя.

Рациональные нагрузочные и скоростные режимы работы автомобилей обеспечивают повышением их производительности при относительно небольшом снижении безотказности и долговечности. Например, увеличение грузоподъемности подвижного состава в два раза при эксплуатации бортового автомобиля с прицепом не должно снизить его ресурс по действующим нормам более чем на 10%. Перегрузка автомобиля и его основных агрегатов предотвращается регламентацией максимальной грузоподъемности и допустимой скорости с учетом дорожных условий; при этом особое внимание уделяется режимам работы в период обкатки. Так, автомобиль ГАЗ-53А имеет грузоподъемность 4 т и может буксировать прицеп общей массой 4 т с максимальной скоростью 80...86 км/ч по дороге с твердым покрытием. На первой тысяче километров пробега грузоподъемность автомобиля ограничена 3 т при максимальных скоростях на передачах: первой — 7, второй — 14, третьей — 25 и четвертой — 45 км/ч.

Общими правилами, которыми руководствуются при выборе режима работы, являются исключение перегрузок, максимально возможное снижение нагрузок, особенно динамических, и обеспечение рационального темпа их нарастания. Скорость движения во многом определяет произ-

водительность транспорта, поэтому развитие автомобильных конструкций связано с постоянным повышением динамических свойств автомобилей. В конкретных условиях движения рациональную скорость выбирают из условия безопасности движения и топливной экономичности, а также динамики автомобиля с учетом плавности хода. Постоянное изменение дорожных сопротивлений и других условий движений автомобиля требует практически постоянного регулирования скорости движения и, следовательно, работы основных агрегатов в нестационарных режимах. Особенно резко изменяются режимы работы при разгонах и остановках автомобилей, при переключении передач в трансмиссии.

Исходя из обеспечения максимально возможной стабильности режимов работы агрегатов, скорость движения по улицам больших городов, например, выбирают с учетом ритма переключения светофоров, которые часто работают по схеме «зеленая волна», разгоняя автомобиль до оптимальной скорости, используя накат и проходя зону светофора с включенной передачей без остановки.

Количество переходов при ступенчато-меняющихся нагрузках полностью определяет долговечность ряда ответственных деталей. При исследованиях надежности сцепления, коробки передач и других агрегатов условия эксплуатации оценивают количеством переключений на километр пути.

При работе в нестационарном режиме интенсивность процессов надо снижать до рациональных пределов. Тормозная система должна работать в основном в режимах служебного торможения при замедлениях $2,0 \dots 3,0 \text{ м/с}^2$ и только при необходимости в режиме экстренного торможения $4,0 \dots 6,1 \text{ м/с}^2$. Интенсивность разгона автомобиля при трогании с места тоже нецелесообразно максимально увеличивать, однако длительное движение на низших пе-

редачах при разгоне увеличивает количество оборотов вала двигателя на километр пути и, следовательно, его износ.

На надежность и долговечность двигателя наряду с нагрузочным и скоростным режимами работы большое влияние оказывает температурный режим (см. рис. 1.7). Обеспечение оптимального температурного режима охлаждающей жидкости $70 \dots 100^\circ\text{C}$ производится при работе автомобиля как автоматически — термостатами, так и при помощи жалюзи и утеплительных чехлов с помощью контрольных приборов на щитке автомобиля (термометр, лампы). При этом наибольшую сложность представляет обеспечение рациональной интенсивности нарастания и снижения температуры при резком изменении режима работы — при пуске и остановке двигателя. Таким образом, во всех условиях работы автомобиля имеются рациональные нагрузочные и скоростные режимы работы его агрегатов, обеспечением которых наилучшим образом реализуется надежность автомобиля в любых условиях эксплуатации.

Постепенное изнашивание деталей и неисправности усложняют управление автомобилем, снижают эффективность работы агрегатов и приводов управления. Поэтому контроль технического состояния автомобиля при работе является еще одной важной задачей. По результатам контроля водители принимают решение о нормальности технического состояния или о наличии неисправностей, с которыми: можно закончить рабочую смену; необходимо прекратить работу и направить автомобиль на восстановление; прекратить движение и вызвать техническую помощь. Прекращение работы автомобиля на линии или прекращение движения необходимы в случае резкого снижения безопасности движения, а также при прекращении функционирования основных агрегатов и повышении вероятности

их аварийного отказа. Кроме того, водитель постоянно контролирует наличие и уровень расхода эксплуатационных жидкостей и прежде всего расходы топлива и масла.

Вероятность аварийного отказа двигателя, например, резко возрастает при падении давления масла и повышении температуры, поэтому в соответствии с инструкцией завода-изготовителя, водитель в этих случаях должен прекратить движение до устранения неисправности. На автомобиле ГАЗ-53А о таких неисправностях сигнализируют контрольные лампы панели приборов при падении давления в системе смазки до 0,04 ... 0,08 МПа на средних и больших оборотах вала двигателя и при повышении температуры охлаждающей жидкости в верхнем баке радиатора до 104 ... 109 °С.

В соответствии с ГОСТ 25478—82 и Правилами дорожного движения, исполнение которых контролируется Госавтоинспекцией МВД СССР, движение автомобилей и других транспортных средств запрещается при возникновении технических неисправностей, ухудшающих безопасность движения, вызывающих загрязнение окружающей среды отработавшими газами и шумом, повышающих опасность пожара. Регламентированы требования к техническому состоянию тормозных систем, рулевых управлений, внешних световых приборов, стеклоочистителей и стеклоомывателей ветрового стекла, шин и колес, двигателя и трансмиссии, некоторых других элементов конструкции подвижного состава. Рабочая тормозная система одиночного грузового автомобиля, например, при движении с полной нагрузкой со скоростью 40 км/ч по прямой, ровной, горизонтальной, сухой дороге с асфальтобетонным покрытием должна обеспечивать тормозной путь не более 23 м или установившееся замедление не менее 4,0 м/с² при усилии на органе управления не более 676 Н; время срабатывания тормоза не должно превышать 1 с;

отношение разницы максимальных усилий, развиваемых тормозными механизмами на правых и левых колесах любой оси автомобиля, к их сумме не должно превышать 0,13. Шины грузового автомобиля должны иметь остаточную высоту рисунка протектора не менее 1 мм; автобуса — не менее 2 мм; легкового автомобиля — до индикатора износа или не менее 1,6 мм и т. д.

Контроль технического состояния агрегатов, систем и автомобиля в целом является первой и заключительной по очередности, наиболее сложной и ответственной операцией при ТО и ремонте. Контрольные работы составляют около 30% объема технического обслуживания автомобилей; при этом объем и качество исполнительской части обслуживания и ремонта определяется по результатам контроля. Сложность операций контроля приводит к несвоевременному обнаружению неисправностей; велик уровень аварийных отказов, а часть агрегатов поступает в ремонт с недоиспользованным ресурсом. Все это вызвало необходимость поднятия контрольных операций на новый более высокий уровень — на уровень диагностирования.

Под диагностированием понимают определение технического состояния элемента конструкции автомобиля без его разборки и формирование заключения о потребности в определенном виде ремонта или обслуживания, которые обеспечат исправность автомобиля в течение требуемого пробега. Следует отметить, что разборки агрегатов автомобиля только в целях контроля могут приводить к потере до 20% их ресурсов. Для внедрения диагностирования и инструментального контроля качества ТО и ремонта потребовалось разработать сложные диагностические стенды, аппаратуру и приборы.

Исследования закономерностей появления отказов автомобильных конструкций, показывают, что нарушение работоспособности автомоби-

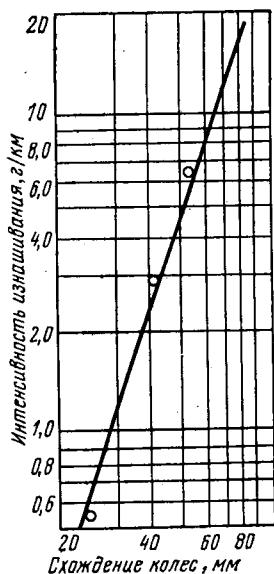


Рис. 1.9. Влияние схождения колес на интенсивность изнашивания шин

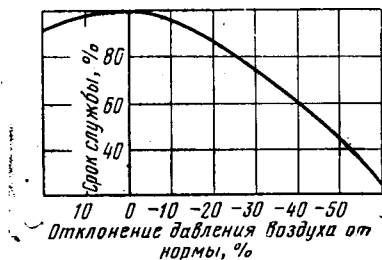


Рис. 1.10. Влияние внутреннего давления воздуха на срок службы шины

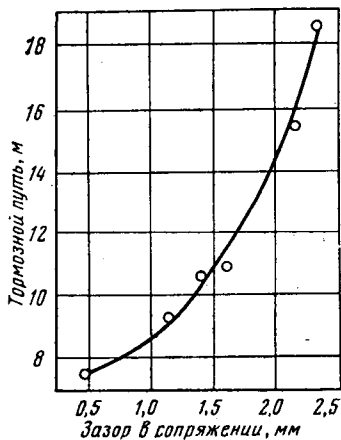


Рис. 1.11. Зависимость тормозного пути от величин зазора между тормозными колодками и барабанами

для в основном происходит в результате постепенного ухудшения технического состояния. Увеличение износа протектора шин из-за нарушения установки передних колес (рис. 1.9) или отклонения от нормы давления воздуха (рис. 1.10) снижает их сцепление с дорогой, что ухудшает динамичность, управляемость и устойчивость автомобиля. Износ деталей тормозных механизмов увеличивает тормозной путь (рис. 1.11), снижая динамичность автомобиля. Нарушение регулировки и износ деталей двигателя приводят к снижению его мощности, повышению расходов топлива и масла, к повышению выделения окиси углерода. Поэтому критериями отказов и неисправностей систем и агрегатов автомобиля и, как следствие, их диагностическими параметрами являются показатели эффективности работы, характеристики рабочих и сопутствующих процессов.

В настоящее время выявлена техническая возможность и экономическая целесообразность диагностирования большинства агрегатов автомобиля и на этой основе проведения операций ремонта и ТО до нарушения функционирования агрегатов. Предотвращение нарушения функционирования обеспечивает: снижение дорожно-транспортных происшествий, вызванных плохим техническим состоянием автомобиля; уменьшение дорожных и линейных отказов, требующих вызова технической помощи и приводящих к потере рабочего, линейного времени; повышение долговечности основных агрегатов, узлов и деталей за счет исключения аварийных отказов.

Исследования надежности и диагностика автомобильных конструкций являются базой для построения планово-предупредительной системы ТО и ремонта автомобилей (см. гл. 2). Оптимальная периодичность, номенклатура и объем ТО всех систем автомобиля, кроме обеспечивающих безопасность движения, вероятность безотказной работы которых регла-

ментируют на уровне не менее 0,95, определяется по экономическим критериям. Решения о целесообразности восстановления деталей, а также о технологии ремонта принимаются только на основании экономических расчетов.

Повышенная ремонтпригодность современных автомобильных конструкций (агрегатирование, быстро-съемные детали и т. д. — см. 1.3) позволяет при относительно невысоких затратах восстанавливать работоспособность автомобиля практически при всех видах отказов. Однако величины межремонтных пробегов постепенно уменьшаются и, следовательно, количество отказов увеличивается. С ростом затрат на ремонт и увеличением потерь, вызванных простоем автомобиля в технически неисправном состоянии, неизбежно наступает момент, когда дальнейшая эксплуатация данного автомобиля экономически нецелесообразна, поэтому определение предельного состояния автомобиля и его основных агрегатов производится по экономическим или технико-экономическим критериям.

Обеспечение надежности автомобилей имеет не только большое экономическое, но и социальное значение. Поэтому на автомобильном транспорте страны развернулось социалистическое соревнование за по-

вышение ресурса автомобилей до капитального ремонта (КР) при лимитированном расходе запасных частей и минимальных трудовых затратах на ТО и ремонт. В соревновании за увеличение пробега автомобилей до КР принимают участие водители, бригады водителей, ремонтные рабочие и инженерно-технические работники. В действующем Примерном положении о социалистическом соревновании работников автотранспорта за повышение ресурсов автомобилей приведены рекомендуемые пробеги автомобилей до КР, нормы суммарных и удельных расходов запасных частей по интервалам пробега, максимально допустимое количество КР агрегатов и их допустимые ресурсы. На автомобилях, например ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320, при минимальном пробеге до КР, равном 300 тыс. км, водители соревнуются за выполнение пробега не менее 380 тыс. км. За этот пробег допустимое количество КР двигателей ЗИЛ-130 равно трем, а КамАЗ-5320 — двум; КР задних мостов и коробок передач любой модели — двум и т. д.

Таким образом, организация процессов управления надежностью автомобилей в эксплуатации является одной из важнейших задач инженеров-экономистов автомобильного транспорта.

Глава 2

СИСТЕМА И ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

2.1. Планово-предупредительная система ТО и ремонта и ее развитие

Для обеспечения безопасности движения и эффективной работы на линии подвижной состав должен быть исправным и его техническое состояние должно отвечать требованиям ГОСТ 25478—82 по безопасности движения и правил технической экс-

плуатации. Поэтому каждый раз при возвращении автомобилей с линии и перед выходом на линию проверяют их техническое состояние. Кроме того, техническое состояние подвижного состава непрерывно контролирует водитель в процессе работы на линии. Таким образом, проверка технического состояния подвижного состава является одним из наиболее часто повторяемых ви-

дов работ, выполняемых на автотранспортных предприятиях.

Также часто возникает необходимость в работах по поддержанию внешнего вида подвижного состава. Частота и объем работ по поддержанию внешнего вида зависят от условий эксплуатации и типа подвижного состава. Чаще эти работы приходится выполнять для легковых автомобилей и автобусов и в условиях сырой погоды и пыльных дорог.

Периодичность заправки топливом зависит от емкости топливного бака, расхода топлива на километр пробега и среднесуточного пробега автомобиля. Периодически возникает необходимость в доливке масла в агрегаты автомобиля, количество которого уменьшается вследствие подтеканий через сальники и прокладки в соединениях. При этом значительно чаще приходится доливать масло в картер двигателя, так как часть масла попадает в камеру сгорания и сгорает, тем самым уменьшая его объем.

Поскольку с течением времени масло утрачивает свои смазочные качества вследствие загрязнения продуктами, попадающими извне (частицы износа трущихся деталей, пыль, вода, топливо), и продуктами окислительного процесса масла, его необходимо заменять свежим. По этим же причинам, а также вследствие вытекания периодически необходимо пополнять пластичную смазку в узлах трения.

В процессе эксплуатации автомобиля необходим регулярный контроль за наличием жидкости в системе охлаждения двигателя, электролита в аккумуляторной батарее и тормозной жидкости в системе гидравлического привода тормоза и сцепления. При уменьшении их количества ниже требуемого уровня производят доливку. Когда подвижной состав автомобильного транспорта не работает и находится на хранении, также необходимо создавать и поддерживать определенные условия, обеспечивающие сохран-

ность его технического состояния и легкость пуска двигателя, особенно в холодное время года.

Через определенный период работы в агрегатах, узлах и механизмах нарушаются первоначальные сопряжения деталей, регулировочные параметры, герметичность, крепление, ухудшаются условия смазки, повышается интенсивность изнашивания деталей, возрастает вероятность их поломки, ухудшаются технико-эксплуатационные свойства автомобиля в целом.

Как установлено практикой и наукой, указанные изменения наблюдаются примерно через одно и то же время для однотипного подвижного состава, эксплуатируемого в одинаковых дорожных, климатических и прочих условиях. Поэтому можно заранее предусмотреть, через какое время и какие нужно выполнить работы, чтобы устранить возникающие изменения в техническом состоянии подвижного состава.

Важным является то, что при этом можно обходиться выполнением в основном крепежных, регулировочных и смазочных работ без использования дорогостоящих деталей, узлов, агрегатов и материалов, без сложных и трудоемких монтажно-демонтажных и станочных (механических) работ.

Трудовые и материальные затраты на выполнение этих профилактических работ невелики, и в то же время они позволяют поддерживать техническое состояние подвижного состава и отодвигать время выполнения дорогостоящего и трудоемкого ремонта.

Однако совсем избежать ремонта не представляется возможным. Потребность в нем возникает каждый раз в результате предельного износа, поломки, погнутости, разрыва и других повреждений деталей. Исключая в какой-то степени износ, во всех других случаях потребность в ремонте возникает, как правило, неожиданно, случайно и точно предусмотреть заранее, когда появится

в нем необходимость, нельзя. Поэтому чаще всего ремонт выполняют по фактической потребности, выявленной в процессе работы на линии или при техническом осмотре и диагностировании на автотранспортном предприятии.

Таким образом, эксплуатация подвижного состава автомобильного транспорта неразрывно связана с необходимостью выполнения работ, которые можно разделить на две принципиально различные по характеру и назначению группы. Одна группа этих работ направлена на поддержание, а другая на восстановление технического состояния подвижного состава. В связи с этим весь комплекс работ по обеспечению технически исправного состояния подвижного состава состоит из технического обслуживания и ремонта.

Техническое обслуживание предназначено: поддерживать подвижной состав в работоспособном состоянии и в надлежащем внешнем виде; обеспечивать надежность и экономичность работы, безопасность движения, защиту окружающей среды, уменьшать интенсивность изменения параметров технического состояния; предупреждать отказы и неисправности и выявлять их для своевременного устранения.

Техническое обслуживание имеет профилактический характер, оно выполняется принудительно в плановом порядке через заранее установленные пробег или время работы подвижного состава.

Ремонт предназначен восстанавливать исправное техническое состояние, ресурс и безотказность работы подвижного состава и его составных частей.

Большинство ремонтных работ выполняют по потребности после появления неисправности или отказа. Некоторые ремонтные работы выполняют, как и ТО, по плану через заранее установленные пробег или время работы подвижного состава. Такой ремонт называют предупреди-

тельным, и он носит профилактический характер.

Все возрастающее значение при ТО и ремонте приобретает диагностика, которая позволяет получать объективную оценку технического состояния, выявлять неисправности агрегатов и узлов подвижного состава и устанавливать способы их устранения, не подвергая агрегаты разборке.

Диагностика при ТО позволяет выявить фактическую потребность в выполнении трудоемких работ, необходимость в которых возникает не при каждом обслуживании.

Расширению масштабов применения диагностики способствует высокая ее эффективность, создание и промышленный выпуск для этого соответствующих приборов и оборудования, а также усовершенствование методов диагностики.

Закономерности изменения технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта в процессе эксплуатации выявляются автотранспортными предприятиями, они изучаются научно-исследовательскими и учебными институтами (НИИАТом, НАМИ, МАДИ и др.). На базе обобщения результатов научных исследований в нашей стране разрабатывается и осуществляется система мер по обеспечению необходимого технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта в процессе эксплуатации. Сущность этих мер заключается в планово-предупредительной системе технического обслуживания и агрегатном методе ремонта, и они отражают основную техническую политику на автомобильном транспорте в области технического содержания автомобилей.

Планово-предупредительная система имеет своей целью обеспечение исправного состояния подвижного состава при минимальных материальных и трудовых затратах, а также при минимальном времени изъятия подвижного состава из экс-

плуатации для восстановления его пригодности к дальнейшей работе. Своевременное и качественное выполнение ТО в установленном объеме обеспечивает высокую техническую готовность подвижного состава и снижает потребность в ремонте.

Системой ТО и ремонта предусматриваются две составные части большинства операций: контрольная и исполнительская. Планово-предупредительный характер системы ТО и ремонта определяется плановым и предупредительным выполнением контрольных частей предусмотренных операций с последующим выполнением по потребности исполнительских частей. Отдельные операции ТО и ремонта, например смазочные и очистительные, могут выполняться в плановом порядке без предварительного контроля.

Основные принципы системы изложены в «Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта». Положение периодически уточняется в связи с конструктивным усовершенствованием подвижного состава, изменением условий эксплуатации, развитием технологии и организации выполнения ТО и ремонта, а также с учетом передового опыта, достижений науки и техники и других изменений, происходящих на автомобильном транспорте и влияющих на систему мер по обеспечению технического состояния подвижного состава.

Ныне действующее Положение* разработано научно-исследовательскими институтами и ведущими заводами и обязательно для всех автотранспортных предприятий и организаций, расположенных на территории РСФСР и является типовым для других союзных республик. Положение состоит из двух частей. Первая часть определяет общую си-

стему и техническую политику на автомобильном транспорте. Вторая часть конкретизирует нормативы по автомобилям отдельных семейств и марок.

2.2. Техничко-экономическая характеристика ТО и ремонта автомобилей

ТО и ремонт преследуют одну и ту же цель — обеспечение технически исправного состояния подвижного состава. При этом указанная цель должна достигаться при минимальных суммарных трудовых и материальных затратах, приходящихся на единицу пробега (в километрах) или единицу транспортной работы (в тонно-километрах).

Уровень затрат зависит от многих факторов: типа подвижного состава и его пробега с начала эксплуатации, дорожно-климатических условий эксплуатации, квалификации водителей, мощности автотранспортного предприятия и его материально-технической базы и др.

Однако при прочих одинаковых условиях важнейшим фактором, от которого зависит уровень суммарных материальных и трудовых затрат на техническое содержание подвижного состава, является соотношение объемов ТО и ремонтных воздействий. Например, уменьшение затрат на выполнение профилактических воздействий могло бы быть обеспечено увеличением периодичности ТО. Однако это неизбежно вызывает более частую потребность в текущем ремонте и, следовательно, заметный рост затрат на текущий ремонт. Эта зависимость показана на рис. 2.1. Верхняя кривая Z характеризует суммарные затраты на ТО и текущий ремонт при изменении периодичности ТО.

Периодичность $ТО_{\text{опт}}$, соответствующая минимальным суммарным затратам Z_{min} , будет оптимальной с точки зрения обеспечения минимальных материальных и трудовых

* Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, утвержденное Мин-автотрансом РСФСР 20 сентября 1984 г.

затрат на содержание подвижного состава.

Важно отметить, что ремонтные воздействия в силу специфики их выполнения (большая трудоемкость, высокая квалификация исполнителей, использование запасных частей, применение сложного оборудования и др.) обходятся дороже, чем ТО. Поэтому затраты на них в автотранспортных предприятиях, как правило, выше чем на ТО в два раза и более.

Об уровне трудовых затрат на ТО и ремонтные воздействия можно судить хотя бы по нормативам трудоемкости для грузового автомобиля ЗИЛ-130. Для автомобиля ЗИЛ-130 суммарная нормативная трудоемкость ТО-1 и ТО-2 в пересчете на каждую 1000 км пробега составляет 1,55...1,63 чел.-ч, в то время как на текущий ремонт она равна 3,4...3,6 чел.-ч на каждую 1000 км пробега или более чем в два раза выше. Здесь в расчет не приняты трудоемкость ежедневного обслуживания (ЕО), которое в основном связано с поддержанием надлежащего внешнего вида автомобиля, и трудоемкость капитального ремонта, который выполняется вне автотранспортного предприятия.

Особенно велики (относительно и абсолютно) затраты на ремонтные воздействия в тех автотранспортных предприятиях, где недооценивается положительная роль профилактических воздействий.

Критерием совершенствования организации технической службы в автотранспортном предприятии является снижение затрат на содержание подвижного состава в исправном состоянии при обеспечении высокой его технической готовности и снижении удельного веса ремонтных воздействий.

2.3. Виды ТО и их характеристика

Каждый раз после возвращения подвижного состава с линии необходимо выполнить определенный объем

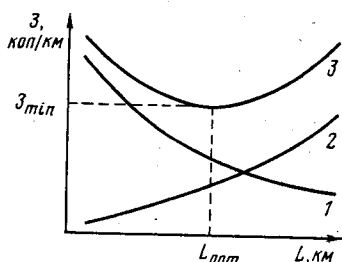


Рис. 2.1. Изменение затрат Z на ТО и ТР в зависимости от периодичности L выполнения работ:

1 — затраты на ТО; 2 — затраты на ТР; 3 — суммарные затраты

контрольных, заправочных, очистительных работ по ТО. Затем, через определенный пробег, появляется потребность в выполнении некоторых крепежных, смазочных, регулировочных, электротехнических и других работ ТО подвижного состава.

С дальнейшим увеличением пробега возникает необходимость в выполнении, кроме встречавшихся, дополнительных (новых) крепежных, смазочных, регулировочных, электротехнических и других работ по ТО подвижного состава.

Таким образом, потребность в выполнении той или иной совокупности работ по ТО подвижного состава зависит от пробега. Причем величина этого пробега, в свою очередь, зависит от типа подвижного состава и условий эксплуатации.

Наконец, каждый раз, когда меняется сезон года с теплого на холодный и, наоборот, необходимо выполнять определенные работы по подготовке подвижного состава для эксплуатации в предстоящих условиях.

Предусматриваются следующие четыре вида ТО подвижного состава автомобильного транспорта: ежедневное техническое обслуживание (ЕО); первое техническое обслуживание (ТО-1); второе техническое обслуживание (ТО-2); сезонное техническое обслуживание (СО).

ЕО предназначено для осуществления контроля, направленного на обеспечение безопасности движения, поддержания надлежащего внешне-

го вида, заправки автомобиля топливом, маслом, охлаждающей жидкостью. Для подвижного состава, занятого перевозкой пищевых продуктов, ядохимикатов, химических удобрений, радиоактивных веществ, а также больных, в объем ЕО входит специальная обработка кузова. Уборочно-моечные работы ЕО выполняют в межсменное время после возвращения подвижного состава с линии, а контроль технического состояния производят при выезде на линию, а также при смене водителей на линии за счет подготовительно-заключительного времени.

Мойку подвижного состава производят по потребности с учетом санитарных и эстетических требований, типа подвижного состава и условий эксплуатации, в том числе дорожных и климатических. Обязательно проходит мойку с последующей сушкой подвижной состав перед направлением на ТО или в ремонт.

ТО-1 и ТО-2 предназначены для снижения интенсивности изменения параметров технического состояния подвижного состава, выявления и предупреждения отказов и неисправностей, экономии топливно-энергетических ресурсов, уменьшения отрицательного воздействия автомобилей на окружающую среду путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, смазочных, крепежных, регулировочных, электротехнических, шинных и других работ. При выполнении работ ТО-1 и ТО-2 стремятся обеспечить безотказное действие данных агрегатов, узлов и систем до очередного ТО-1 или ТО-2.

В перечень работ ТО-1, например грузового автомобиля, входят: общий осмотр для проверки состояния кабины, платформы, стекол, зеркал, сиденья, номерных знаков, исправности механизмов дверей, запоров бортов платформы, капота двигателя, буксирного прибора; проверка действия контрольно-измерительных приборов, стеклоочистителей, устройств для обмыва, обогрева

(в зимнее время) и обдува ветрового стекла.

При ТО-1 выполняют контрольно-диагностические, крепежные и регулировочные работы по двигателю, включая системы охлаждения и смазки, по сцеплению, коробке передач, карданной передаче, заднему мосту, рулевому управлению и передней оси, тормозной системе, ходовой части, кабине, платформе, сиденью. Выявляют и устраняют негерметичность, подтекания, нарушения крепления и регулировки. Проводят обслуживание систем питания и электрооборудования — проверка осмотром состояния приборов системы питания, герметичности соединений, устранение неисправностей, проверка действия и при необходимости устранение неисправности приборов освещения и сигнализации, контрольно-измерительных приборов, фар, подфарников, задних фонарей, стоп-сигнала и переключателя света и др. Выполняют смазочные и очистительные работы в соответствии с химмотологическими картами (картами смазки) — смазка через пресс-масленки узлов трения, проверка уровня масла в картерах агрегатов и в случае необходимости его доливка, проверка уровня и при необходимости доливка тормозной жидкости и жидкости для обмыва ветрового стекла, промывка фильтров, спуск конденсата из воздушных баллонов пневматического привода тормозов, слив отстоя из топливного бака и корпусов фильтров тонкой и грубой очистки топлива автомобилей с дизельным двигателем и др.

В перечень работ ТО-2 входят углубленная проверка состояния всех агрегатов, механизмов, узлов и приборов автомобилей и устранение выявленных неисправностей. В перечень работ ТО-2 полностью входит перечень работ ТО-1. Для более тщательной проверки аккумуляторные батареи, приборы системы питания и электрооборудования, колеса снимают с автомобиля, контролируют и регулируют в производствен-

ных отделениях предприятия на стендах и установках.

Перед ТО-1 и ТО-2 автомобили проходят диагностирование и выявленные неисправности устраняют текущим ремонтом, выполняемым в зависимости от его объема и характера работ или до ТО, или совместно с ТО.

ТО-1 проводят в межсменное время, а ТО-2 чаще в сменное время, для чего предусматривается время простоя автомобилей. Перечни основных операций ТО-1 и ТО-2 указаны в Положении и инструкциях заводов-изготовителей. Эти перечни уточняются автотранспортными предприятиями в конкретных условиях в порядке их корректирования.

В Положении приведены также примерный перечень контрольно-диагностических работ, выполняемых на постах диагностики ТО-1 и ТО-2 и примерный перечень возможных работ сопутствующего ремонта автомобилей, рекомендуемый для выполнения при ТО-1 и ТО-2.

СО предназначено для подготовки подвижного состава к эксплуатации соответственно в холодное или теплое время года. Выполняют его два раза в год и, как правило, совмещают с выполнением очередного ТО-2 путем соответствующего увеличения перечня работ и трудоемкости последнего. Однако в условиях холодного и жаркого климата СО выполняется как самостоятельный, отдельно планируемый вид обслуживания.

2.4. Виды ремонта и их характеристика

В соответствии с назначением, характером и объемом выполняемых работ ремонт подвижного состава, его агрегатов и узлов подразделяют на капитальный (КР) и текущий (ТР).

КР подвижного состава, агрегатов и узлов предназначен для восстановления их исправности и ресурса на уровень, близкий к новому (не менее 80%) изделию. При КР про-

водится полная разборка, дефектовка, восстановление или замена деталей, узлов и агрегатов, сборка, регулировка и испытание.

ТР должен обеспечивать безотказную работу отремонтированных агрегатов, узлов и деталей на пробеге не меньше, чем до очередного ТО-2. При ТР восстанавливают технически исправное состояние подвижного состава ремонтом или заменой отдельных составных его частей и деталей без его полной разборки.

При ТР допускается одновременная замена комплектов агрегатов, узлов и деталей, близких по ресурсу. Под ремонтными комплектами понимаются наборы агрегатов, узлов и деталей, заменяемые совместно и исключающие дополнительные потери рабочего времени на доводку элементов в период ремонта и на доставку недостающих деталей на рабочее место.

Для обеспечения технически исправного состояния кузова, кабины, рамы подвижного состава и установленного на них оборудования с периодичностью 50—60% от пробега до КР рекомендуется проводить ТР, включающий следующие работы: углубленный осмотр, контроль и диагностирование технического состояния всех элементов; восстановление и замену деталей и узлов, достигших предельного состояния; обеспечение герметичности сварных швов и уплотнений; устранение вмятин и трещин на панелях и каркасе кузова, кабины и рамы; удаление коррозии, восстановление антикоррозионного покрытия, при необходимости окраску кузова, кабины и рамы автомобиля. В умеренно холодной и холодной климатических зонах эти работы выполняют при СО перед наступлением холодного времени года.

При эксплуатации подвижного состава в тяжелых дорожных условиях в виде исключения допускается производство среднего ремонта (СР) автомобилей. СР включает замену двигателя, требующего КР,

углубленную диагностику технического состояния автомобиля и одновременное устранение выявленных неисправностей агрегатов с заменой или ремонтом деталей; окраску кузова и другие работы, необходимые для восстановления эксплуатационных качеств всего автомобиля. СР проводится с периодичностью свыше одного года, а нормативы по объему, трудоемкости и другие рекомендации разрабатываются по конкретному семейству подвижного состава и приводятся во второй части Положения.

В связи с тем, что на возникновение отказов и неисправностей влияет большое количество факторов, часто изменяющихся в условиях эксплуатации, а также вследствие возникновения внезапных отказов, появление потребности в ТР и КР данного автомобиля в подавляющем большинстве случаев носит случайный характер и поэтому выполняется по потребности.

Для определения необходимого количества ремонтных рабочих, а также производственных площадей, рабочих постов и других средств для выполнения ТР установлена нормативная удельная трудоемкость ТР в человеко-часах на 1000 км пробега. Указанная трудоемкость дифференцируется в зависимости от категории условий эксплуатации, модификации подвижного состава, организации его работы, природно-климатических условий, пробега с начала эксплуатации, размеров автотранспортных предприятий.

Однако, когда автомобили одной и той же марки эксплуатируются в одинаковых условиях, наблюдается некоторая закономерность в сроках появления необходимости замены или ремонта отдельных деталей и узлов с целью предупреждения отказов при работе автомобилей на линии. Периодичность таких работ (в километрах пробега или часах работы) устанавливают заранее, и такой ТР выполняют в планово-

предупредительном порядке. Это прежде всего работы по устранению отказов: влияющих на безопасность движения; наиболее часто возникающих в данных условиях; стоимость устранения которых ниже стоимости выполнения ремонта по потребности, учитывая убытки от простоев подвижного состава.

Планово-предупредительный ТР выполняется, в первую очередь, для подвижного состава, к которому предъявляются особо высокие требования по безопасности движения и безотказности в работе. Это, например, автобусы, автомобили-такси, автомобили скорой медицинской помощи, пожарные машины, автомобили, перевозящие опасные грузы. Здесь в процессе предупредительного ТР заменяются или ремонтируются отдельные детали и узлы системы рулевого управления, тормозной системы, системы освещения и сигнализации, колеса и другие агрегаты, оказывающие решающее влияние на безопасность движения. Часть операций ТР малой трудоемкости может выполняться совместно с ТО. Этот вид ремонта называют сопутствующим.

В зависимости от характера устраняемых отказов или неисправностей при ТР выполняются контрольно-диагностические, разборочные, сборочные, регулировочные, слесарные, механические, медницкие, кузнечные, сварочные, жестяницкие, обойные, электротехнические, шиноремонтные, малярные работы в различных сочетаниях. Диагностические работы должны предшествовать работам по замене или разборке агрегатов и узлов. В объем ТР агрегатов входит при необходимости замена отдельных деталей, непригодных к дальнейшей эксплуатации, кроме базовых.

При ТР автомобиля (прицепа, полуприцепа) отдельные узлы и агрегаты заменяют на исправные, взятые из оборотного фонда. Такой метод ремонта называется агрегатным. Его преимущество перед ин-

дивидуальным состоит в сокращении времени простоя подвижного состава в ремонте, так как при этом время простоя требуется только на снятие и установку агрегатов, а время на устранение возникших в агрегатах и узлах неисправностей исключается. Для внедрения агрегатного метода ремонта в автотранспортных предприятиях имеется оборотный фонд агрегатов.

При КР автомобиля или их агрегаты подвергают полной разборке, все их детали контролируют и сортируют (дефектуют) на годные к использованию, требующие ремонта, и негодные (утильные). Капитально отремонтированные автомобили и агрегаты собирают из отремонтированных, новых и признанных при контроле и сортировке годными деталей.

При КР выполняют те же виды работ, что и при ТР и, кроме того, широкую номенклатуру работ по восстановлению размеров, формы, качества поверхностей деталей, а также изготовлению деталей, приработке и испытанию отремонтированных агрегатов и узлов.

Учитывая характер технологического процесса, КР выполняют на специализированных ремонтных предприятиях. Техническое состояние подвижного состава, агрегатов и узлов, сдаваемых в КР, и качество выполнения КР должны соответствовать требованиям государственных стандартов и другой нормативно-технической документации на КР. Рекомендована широкая номенклатура агрегатов и узлов, подлежащих КР на авторемонтных предприятиях в качестве товарной продукции.

Агрегат направляют в КР, если он не может быть восстановлен, путем ТР или если такое восстановление экономически нецелесообразно, а также, если для ремонта базовой детали и основных деталей агрегата требуется полная разборка агрегата.

Базовой деталью агрегата считают наиболее сложную и дорогую де-

таль (корпус, каркас, основание, блок, картер), к которой крепятся все другие детали. Например, базовой деталью двигателя является блок цилиндров, коробки передач — картер, кузова автобуса — каркас основания.

Основными деталями агрегата считают группу деталей, стоимость которых вместе с базовой составляет подавляющую часть стоимости агрегата. К основным деталям относят: у двигателя — головку цилиндров, коленчатый вал, маховик, распределительный вал; у коробки передач — крышку коробки, ведущий, промежуточный и ведомый валы; у кузова автобуса — основание пола, шпангоуты; у рамы — поперечины, кронштейны рессор и т. д. Перечень агрегатов автомобиля, их базовых и основных деталей приведен в прил. 1.

При решении вопроса о направлении подвижного состава в КР учитывают его техническое состояние, пройденный пробег и удельный расход запасных частей. Пробег с начала эксплуатации, а также до или после КР сопоставляют с нормами межремонтного пробега до КР, а расход запасных частей — с действующими нормативами.

Автобусы и легковые автомобили направляют в КР при необходимости КР кузова, грузовые автомобили — при необходимости КР рамы, кабины, а также не менее трех других агрегатов в любом их сочетании.

Потребность в КР агрегатов, чаще всего возникает не одновременно, а индивидуально, и при агрегатном методе ремонта. Такие агрегаты заменяют на взятые из оборотного фонда, а снятые с подвижного состава направляют в ремонт на специализированные предприятия. Это сокращает время простоя в ремонте и повышает эффективность эксплуатации подвижного состава. Поэтому КР полнокомплектных автомобилей рекомендуют максимально ограничить до полного исключения за счет замены агрегатов и узлов, требую-

щих КР, на исправные, взятые из оборотного фонда. За срок службы полнокомплектный подвижной состав подвергается не более чем одному КР.

Нормы пробега до КР подвижного состава и его агрегатов устанавливаются по типам подвижного состава (легковые автомобили, автобусы, грузовые автомобили, прицепы и полуприцепы). Нормы для легковых автомобилей различны в зависимости от класса (рабочий объем двигателя и масса автомобиля); для автобусов также в зависимости от класса (длины автобуса). Нормы пробега до КР грузовых автомобилей общетранспортного назначения, высокой проходимости, внедорожных автомобилей-самосвалов установлены в зависимости от грузоподъемности. В пределах класса легковых автомобилей и автобусов и в пределах заданного интервала грузоподъемности грузовых автомобилей нормы пробега установлены индивидуально для марок и моделей подвижного состава. Нормы пробега до КР прицепного парка установлены для каждого из трех типов: прицепов, полуприцепов, прицепов (полуприцепов)-тяжеловозов.

Для легковых и грузовых автомобилей (кроме внедорожных автомобилей-самосвалов), автобусов, прицепов и полуприцепов нормы пробега до КР корректируются в зависимости от категории условий эксплуатации, модификации подвижного состава и организации его работы, природно-климатических условий.

Нормы пробега автомобилей и основных агрегатов до первого КР для I категории условий эксплуатации в умеренной природно-климатической зоне приведены в прилож. 2.

2.5. Нормативы видов ТО и ремонта, их корректирование

Каждый из видов ТО и ремонта подвижного состава характеризуется нормативами, определяющими

периодичность, перечень и трудоемкость выполняемых работ. Нормативы ТО и ремонта зависят от категории условий эксплуатации (типа дорожного покрытия, рельефа местности и интенсивности движения), модификации подвижного состава и организации его работы, природно-климатических условий, пробега с начала эксплуатации, размера автотранспортного предприятия и количества технологически совместимых групп подвижного состава.

Правильное определение количественного значения нормативов ТО и ремонта для данных конкретных условий эксплуатации имеет первостепенное значение. Нормативы ТО должны быть оптимальными, т. е. такими, при которых требуемая безотказность и долговечность подвижного состава обеспечивались бы при минимальных трудовых и материальных затратах на ТО и ремонт, приходящихся на единицу пробега или транспортной работы.

Оптимизация нормативов обеспечивается увеличением роли и значения работ ТО с целью сокращения объема ТР, поэтому проводится ресурсное и оперативное их корректирование. Ресурсное корректирование (на общесоюзном, отраслевом и внутриотраслевом уровнях) предназначено для создания предприятиям сопоставимых условий работы и заключается в изменении количественных значений нормативов. Оперативное корректирование (на внутриотраслевом и хозяйственном уровнях) служит для повышения эффективности использования всех ресурсов и состоит в изменении соотношения между объемами ТО и ТР, в повышении роли ТО, во внедрении сопутствующего ремонта.

При установлении количественных значений нормативов ТО и ремонта для данных конкретных условий в качестве исходных принимают нормативы, указанные в Положении. Последние установлены для базовых моделей автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации

Таблица 2.1. Периодичность ТО и допустимые простои в ТО и ремонте подвижного состава выпуска после 1972 г.

Типы и модели	Периодичность, км		Простои	
	ТО-1	ТО-2	в ТО и ТР дн/1000 км	в КР дн.
Легковые автомобили	4000	16 000	0,3—0,4	18
Автобусы:				
особо малого, малого и среднего классов	3500	14 000	0,3—0,5	20
большого класса	3500	14 000	0,5—0,55	25
ЛАЗ-4202	4000	16 000	0,5	25
Грузовые автомобили и автобусы на их базе:				
особо малой и средней грузоподъемности	3000	12 000	0,4—0,5	15
большой и особо большой грузоподъемности	3000	12 000	0,5—0,55	22
КамАЗ-5320, МАЗ-5335	4000	12 000	0,5—0,55	22
Прицепы и полуприцепы	3000	12 000	0,10—0,15	

50...75% нормы пробега до первого КР и работающих в I категории условий эксплуатации в умеренной климатической зоне с умеренной агрессивностью окружающей среды в составе автотранспортных предприятий, имеющих 200...300 ед. подвижного состава, составляющего три технологически совместимые группы.

Ресурсное корректирование нормативов, указанных в Положении, осуществляют при помощи коэффициентов в зависимости от следующих факторов: категорий условий эксплуатации K_1 ; модификации подвижного состава и организации его работы K_2 ; природно-климатических условий K_3 ; пробега с начала эксплуатации K_4 ; размеров предприятий и количества технологически совместимых групп подвижного состава K_5 . При этом в случае совпадения некоторых конкретных условий с условиями, для которых установлены нормативы в Положении, коэффициенты K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 принимаются равными единице. Откорректированные нормативы согласовываются с вышестоящей организацией.

Периодичность обслуживания и КР. Из приведенного выше следует,

что ЕО выполняют каждый раз после возвращения подвижного состава с линии, т. е. ежедневно, а СО — перед наступлением теплого и холодного периода эксплуатации, т. е. два раза в год.

Периодичность выполнения ТО-1 и ТО-2 установлены в километрах пробега, применительно к типу автомобилей, дорожным и климатическим условиям эксплуатации. По дорожным условиям различают пять категорий условий эксплуатации, которые отличаются типом дорожного покрытия, интенсивностью движения и рельефом местности. Периодичность ТО подвижного состава для I категории в умеренных климатических условиях эксплуатации, а также допустимые простои в ТО и ремонте установлены Положением (табл. 2.1).

Периодичности ТО-1 и ТО-2 (см. табл. 2.1) кратны между собой, при этом кратность пробега для большинства автомобилей равна четырем, а для автомобилей КамАЗ-5320 и МАЗ-5335 — трем. Это значит, что вместо каждого 3...4 ТО-1 проводится ТО-2. Допустимые отклонения от нормативов периодичностей составляют $\pm 10\%$. Периодичности замены масел и смазок уточняются в

зависимости от типов (моделей) и конструктивных особенностей агрегатов, а также марок применяемых материалов.

Для определения периодичности ТО и других нормативов в конкретных условиях работы подвижного состава необходимо выявить категорию условий эксплуатации (табл. 2.2). Интенсивность движения оценивается размещением дорог в больших и малых городах, в пригородной зоне или за ее пределами (более 50 км от границы города). О рельефе местности укрупненно судят по высоте H местности над уров-

нем моря, считая: при $H < 200$ м рельеф равнинным, при $H = 200 \dots 3000$ м — слабохолмистым и холмистым, при $H = 1000 \dots 2000$ — гористым и $H > 2000$ м — горным. Как видно из табл. 2.2, при переходе с первой на более высокие категории условия работы ухудшаются и это требует не только уменьшения периодичности ТО (табл. 2.3), но и снижения пробега до КР, а также увеличения трудоемкости ТР и расходов запасных частей.

Корректирование нормативов ТО и ремонта в зависимости от климатических условий работы проводит-

Таблица 2.2. Характеристика категорий условий эксплуатации подвижного состава

Тип дорожного покрытия	Условия движения											
	За пределами пригородной зоны				В малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне				В больших городах (более 100 тыс. жителей)			
	Рельеф местности											
	равнинный	слабохолмистый, холмистый	гористый	горный	равнинный	слабохолмистый, холмистый	гористый	горный	равнинный	слабохолмистый, холмистый	гористый	горный
Цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика	I					II						
Битумоминеральные смеси		II										
Щебень, гравий, дегтебетон						III						
Булыжник; колотый камень, грунт и малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами; зимники												
Грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое или бревенчатое покрытие						IV						
Естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути без твердого покрытия						V						

ся в соответствии с общепринятым районированием территории СССР (прил. 3), при этом прибрежные районы морей с шириной полосы до 5 км отнесены к зонам с высокой агрессивностью окружающей среды. В приложении не указаны районы, отнесенные к умеренной зоне ($K_3 = 1$). Коэффициенты корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий выявляют с учетом температурных условий работы (коэффициент K_3 табл. 2.4) и агрессивности среды (K_3^{II}) в виде произведения: $K_3 = K_3^I \cdot K_3^{II}$. При высокой агрессивности окружающей среды, к которой отнесены, кроме прибрежных районов морей и условия перевозок химических грузов, вызывающих интенсивную коррозию деталей, коэффициент K_3 принимают равным 0,9 для корректирования пробегов до ТО и КР или 1,1 — для трудоемкости ТР и расходов запасных частей.

Результирующий коэффициент корректирования нормативов периодичности ТО получают перемножением коэффициентов K_1 и K_3 , а пробега до КР еще и коэффициента K_2 (табл. 2.5). Результирующие коэффициенты корректирования пробегов до ТО и КР должны иметь величину не менее 0,5.

Трудоемкость ТО и ТР. Нормативы трудоемкости ТО и ТР установлены по видам обслуживания для грузовых автомобилей и прицепов с дифференциацией по грузоподъемности, для автобусов — по длине автобуса и для легковых автомобилей — по рабочему объему двигателя и массе автомобиля (прил. 4).

В нормативную трудоемкость ЕО входит трудоемкость уборочных и моечных работ. Заправка, постановка автомобиля на стоянку и проверка технического состояния в трудоемкость ЕО не включены. Эти работы выполняют водитель за счет подготовительно-заключительного времени и механик контрольно-технического пункта.

Таблица 2.3. Коэффициент K_1 корректирования нормативов в зависимости от дорожных условий эксплуатации

Показатель	Категория условий эксплуатации				
	I	II	III	IV	V
Периодичность ТО	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Пробег до КР автомобилей	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
двигателей	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5
Удельная трудоемкость ТР	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5
Расход запасных частей	1,0	1,1	1,25	1,4	1,65

Нормативная трудоемкость ТО-1 и ТО-2 не включает трудоемкости ЕО и СО. При смене холодного и теплого сезонов (два раза в год) в очередное ТО-2 включают СО. Трудоемкость СО составляет от трудоемкости ТО-2: 50% для очень холодного и очень жаркого сухого районов, 30% для холодного и жаркого сухого районов и 20% для всех других условий. Для отдельных марок автомобилей, например для МАЗ, установлена суммарная трудоемкость ТО-2 и СО. В качестве

Таблица 2.4. Коэффициенты K_3^I корректирования нормативов в зависимости от климатического района

Показатель	Природно-климатический район					
	Умеренный	Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный	Жаркий сухой, очень жаркий, сухой	Холодный	Очень холодный	
Периодичность ТО	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	
Пробег до КР	1,0	1,1	0,9	0,8	0,7	
Удельная трудоемкость	1,0	0,9	1,1	1,2	1,3	
Расход запасных частей	1,0	0,9	1,1	1,25	1,4	

Таблица 2.5. Коэффициент K_2 корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы

Модификация подвижного состава	Показатель		
	Пробег до КР	Трудоемкость ТО и ТР	Расход запчастей
Седельные тягачи	0,95	1,10	1,05
Автомобили с одним прицепом	0,90	1,15	1,10
Автомобили с двумя прицепами	0,85	1,20	1,20
Автомобили-самосвалы	0,85	1,15	1,20
Автомобили-самосвалы с одним прицепом и при работе на коротких плечах (5 км)	0,80	1,20	1,25
Автомобили-самосвалы с двумя прицепами	0,75	1,25	1,30

отдельно планируемого СО рекомендуют проводить для подвижного состава, работающего в холодных и жарких районах (см. прил. 3).

Трудоемкость ТО корректируют при помощи результирующего коэффициента $K = K_2 \cdot K_5$. Коэффици-

Таблица 2.6. Коэффициент K_5 корректирования трудоемкости ТО и ТР в зависимости от общего количества и количества технологически совместимых групп подвижного состава

Количество автомобилей на предприятии	Количество технологически совместимых групп		
	До 3	3	Более 3
До 100 автомобилей	1,15	1,20	1,30
От 100 до 200 автомобилей	1,05	1,10	1,20
От 200 до 300 автомобилей	0,95	1,00	1,10
От 300 до 600 автомобилей	0,85	0,90	1,05
От 600 и более автомобилей	0,80	0,85	0,95

ент K_5 (табл. 2.6) определяет изменение трудоемкости ТО и ТР в зависимости от объема однотипных работ и потому установлен в функции общего количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей, а также количества технологически совместимых групп подвижного состава. Весь парк страны подразделен на пять технологически совместимых групп: I — легковые и грузовые автомобили АЗЛК, ИЖ, ВАЗ; II — легковые автомобили ГАЗ, автобусы РАФ, УАЗ и грузовые автомобили УАЗ, ЕрАЗ; III — автобусы ПАЗ, КАВЗ и грузовые автомобили ГАЗ; IV — бензиновые автобусы ЛАЗ, ЛиАЗ и грузовые автомобили ГАЗ; V — дизельные автобусы ЛАЗ и грузовые автомобили МАЗ, КамАЗ, КрАЗ и др. Количество автомобилей в технологически совместимой группе должно быть не менее 20 ед.

Трудоемкость ТР корректируют при помощи результирующего коэффициента $K = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$. Коэффициенты $K_1 K_2 K_3 K_5$ принимают в зависимости от условий эксплуатации подвижного состава по табл. 2.3 ... 2.6. Коэффициент K_4 (табл. 2.7) установлен в зависимости от отношения фактических пробегов различных типов подвижного состава с начала эксплуатации к нормативному пробегу до КР.

От этого показателя, отражающего уровень изношенности подвижного состава, зависят и допустимые простои в ТО и ТР. При отношении пробегов $L/L_k < 0,5$ коэффициент корректирования простоев $K'_4 = 0,7$, при L/L_k от 0,5 до 0,75 величина $K'_4 = 1,0$ для всех типов автомобилей, при L/L_k от 0,75 до 1,0 величина $K'_4 = 1,2$ для грузовых автомобилей и $K'_4 = 1,3$ для легковых автомобилей и автобусов, при $L/L_k > 1,0$ величина $K'_4 = 1,3$ для грузовых автомобилей и $K'_4 = 1,4$ для легковых автомобилей и автобусов.

Перечень работ. Корректирование перечня операций, выполняемых в

Таблица 2.7. Коэффициент K_k корректирования нормативов трудоемкости ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации подвижного состава

Тип подвижного состава	Отношение пробегов L/L_k								
	До 0,25	От 0,25 до 0,50	От 0,50 до 0,75	От 0,75 до 1,00	От 1,00 до 1,25	От 1,25 до 1,50	От 1,50 до 1,75	От 1,75 до 2,00	От 2 и выше
Грузовые автомобили	0,4	0,7	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,1
Автобусы	0,5	0,8	1,0	1,3	1,4	1,5	1,8	2,1	2,5
Легковые автомобили	0,4	0,7	1,0	1,4	1,5	1,6	2,0	2,2	2,5

плановом, принудительном порядке при ЕО, ТО-1 и ТО-2, является более сложным, чем корректирование периодичности и трудоемкости ТО.

Цель корректирования состоит в том, чтобы на базе анализа сведений о фактической потребности в выполнении данных видов работ в конкретных условиях эксплуатации уточнить перечень обязательных работ ЕО, ТО-1 и ТО-2. При этом выявленные в данных условиях эксплуатации нехарактерные операции ТО исключают из перечня обязательных работ и, наоборот, отдельные работы ТР, регулярно выполняемые при соответствующем ТО, включают в его объем и выполняют в качестве профилактических. В результате уточнения периодичности выполнения работ при ТО по некоторым из них она может быть увеличена или уменьшена; в соответствии с этим такие работы могут быть перенесены из ТО-1 в ТО-2 и наоборот.

При корректировании перечня работ преследуется цель снижения затрат на ТО и ремонт подвижного состава при обеспечении заданного уровня его надежности и долговечности.

Нормативы ТО, предусмотренные Положением, корректируют лишь после накопления достаточного количества достоверных данных о повторяемости работ, входящих в объем ТО-1 и ТО-2, о периодичности часто повторяемых работ ТР, о характере отказов и неисправностей, о затратах на ТО и ремонт. Таким образом, для обеспечения возмож-

ности корректирования перечня операций при ТО необходимо, чтобы на автотранспортном предприятии был хорошо налажен учет выполняемых работ и расходуемых средств.

Для обоснования перечня и определения периодичности выполнения работ ТО и плано-предупредительного ТР необходимо иметь следующие данные: среднюю наработку на случай ТР — l_T ; коэффициент (или степень) вариации наработки на случай ТР; соотношения трудовых и материальных затрат при выполнении ТР в плано-предупредительном порядке и по потребности. В указанные затраты включаются потери от простоев подвижного состава, а также дополнительные затраты, вызванные линейными отказами: перегрузка, буксировка, санкции за срыв своевременной доставки грузов и пассажиров.

Исследованиями надежности автомобильных конструкций установлено, что коэффициенты вариации наработок на случай ТР в основном зависят от характера старения и разрушения деталей и агрегатов. При этом установлено, что для формирования перечня операций сопутствующего ТР достаточно выявить степень вариации наработок на случай ТР, разделив весь диапазон значений коэффициента вариации на три интервала. Степень вариации считают малой при значениях коэффициента 0,1 ... 0,3, средней — при 0,3 ... 0,7 и большой при 0,7 ... 0,9. Малая степень вариации имеет место, как правило, при износе трущихся пар, средняя — при разруше-

Таблица 2.8. Отношения средних наработок до ТР к периодичности ТО (l_T/L), при которых ремонт целесообразно проводить в планово-предупредительном порядке

Отношение затрат на планово-предупредительный ТР и по потребности	Степень вариации наработки на случай ТР		
	Малая	Средняя	Большая
Менее 0,1	0,10...1,00	0,15...1,00	0,2...1,00
От 0,1 до 0,2	0,15...1,00	0,20...1,00	0,4...1,0
» 0,2 до 0,3	0,25...1,00	0,30...1,00	—
» 0,3 до 0,4	0,35...1,00	0,50...1,00	—
» 0,4 до 0,5	0,45...0,95	—	—
» 0,5 до 0,6	0,55...0,90	—	—
Свыше 0,6	—	—	—

нии вследствие усталости при изгибе и кручении, контактной усталости, характерных для шестеренчатых передач, вследствие сочетания износа, усталости и коррозии; большая — при разрушении вследствие ослабления крепежных соединений, коррозии токопроводящих контактов, засорения жиклеров, фильтров и т. д.

В Положении для работников предприятий приведены рекомендации (табл. 2.8) по включению операций ТР в объем ТО для различных отношений средних наработок на ТР и периодичности ТО (l_T/L) в зависимости от степени вариации наработки и отношения затрат на ТР при проведении его попутно с ТО и по потребности.

В соответствии с уточненным перечнем операций вносят соответствующие коррективы в трудоемкость ТО и ТР.

Ниже рассмотрен пример корректирования нормативов периодичности ТО, трудоемкости ТО и ТР, а также пробега до и после КР для конкретных условий автотранспортного предприятия.

Предприятие расположено в крупном городе с населением более 500 тыс. жителей в зоне умеренно холодного климата с умеренной агрессивностью окружающей среды; рельеф местности холмистый; дорожные покрытия в основном — асфальтобетон, це-

ментобетон и брусчатка. Списочный парк предприятия составляет 320 автомобилей-самосвалов ЗИЛ-ММЗ-4502 выпуска после 1980 г. со средним пробегом с начала эксплуатации 150 тыс. км, работающих в основном с расстоянием перевозки до 5 км.

Периодичность ТО. Согласно табл. 2.1, периодичность ТО грузовых автомобилей для I категории условий эксплуатации составляет 3000 км до ТО-1 и 12 000 до ТО-2. Автомобили предприятия работают в большом городе, расположенном в холмистой местности на дорогах с хорошими покрытиями. Эти дорожные условия согласно табл. 2.2 соответствуют III категории условий эксплуатации, для которой при определении пробегов до ТО и КР автомобилей (см. табл. 2.3.) вводится коэффициент $K_1 = 0,8$. Кроме того, в связи с размещением предприятия в районе с умеренно холодным климатом с умеренной агрессивностью окружающей среды эти пробеги корректируют коэффициентом $K_3 = K_1 K_2 K_3 = 0,9 \cdot 1,0 = 0,9$ (табл. 2.4).

Таким образом, пробег до ТО-1 составит $L_1 = 3000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 2160 \approx 2200$ км и до ТО-2 $L_2 = 12 000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 8640 \approx 8800$ км. Величины периодичностей округлены до сотен километров и сохранена их кратность — $n = L_2/L_1 = 8800 : 2200 = 4$. Отклонение при округлениях не превысило +10%.

Пробег до КР. В прил. 2 находим, что для базового автомобиля ЗИЛ-130, на шасси которого выполнен самосвал, в I категории условий эксплуатации норма пробега до КР равна 300 тыс. км. Эта норма уточняется с помощью результирующего коэффициента: $K = K_1 K_2 K_3$. Коэффициенты K_1 и K_3 для пробега до КР имеют те же значения, что и для периодичности ТО (см. табл. 2.3 и 2.4). Коэффициент K_2 для автомобиля-самосвала, работающего на коротких плечах (см. табл. 2.5) равен 0,8. Таким образом, норма пробега до КР составит $L_K = 300 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 172,8$ тыс. км. Кратность пробегов L_K и L_2 составляет примерно 20, поэтому после округления принято $L_K = 176$ тыс. км.

Трудоемкость ТО и ТР. По прил. 4 для базовых автомобилей ЗИЛ-130 в исходных условиях работы предприятия выявлена трудоемкость ЕО — 0,45 чел.-ч; ТО-1 — 2,2 чел.-ч; ТО-2 — 10,8 чел.-ч и ТР — 3,4 чел.-ч/1000 км. Указанную величину трудоемкости корректируют умножением на результирующий коэффициент:

а) $ТО - K = K_2 K_3$. Для автомобиля-самосвала при перевозке грузов на коротких плечах коэффициент $K_2 = 1,2$ (см. табл. 2.5).

Рассматриваемое предприятие имеет списочный парк в 320 автомобилей одной модели, т. е. одной технологически совместимой группы, поэтому $K_3 = 0,85$ (см. табл. 2.6). Таким образом, трудоемкость ТО определена: ЕО — $0,45 \cdot 1,2 \cdot 0,85 = 0,46$ чел.-ч; ТО-1 — $2,2 \cdot 1,2 \cdot 0,85 = 2,31$ чел.-ч; ТО-2 — $10,8 \cdot 1,2 \times 0,85 = 11,02$ чел.-ч;

Таблица 2.9. Пример корректирования нормативов ТО и ремонта

Показатель	Значение норматива		Коэффициенты корректирования					
	исходное	откорректированное	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K
Периодичность ТО, км:								
ТО-1	3 000	2200	0,8	—	0,9	—	—	0,72
ТО-2	12 000	8800	0,8	—	0,9	—	—	0,72
Пробег до первого КР, тыс. км	300	176	0,8	0,8	0,9	—	—	0,58
Трудоемкость ТО и ТР:								
ЕО, чел.-ч	0,45	0,46	—	1,2	—	—	0,85	1,02
ТО-1, чел.-ч	2,2	2,31	—	1,2	—	—	0,85	1,02
ТО-2, чел.-ч	10,8	11,2	—	1,2	—	—	0,85	1,02
ТР, чел.-ч/1000 км	3,4	5,51	1,2	1,2	1,1	1,2	0,85	1,62

б) $ТР - K = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$. Коэффициенты K_2 и K_5 принимаются равными 1,2 и 0,85 так же, как при корректировании трудоемкости ТО. Коэффициент $K_1 = 1,2$, так как автомобили работают в III категории условий эксплуатации (см. табл. 2.3). В связи с размещением предприятия в районе с умеренно холодным климатом и умеренной агрессивностью окружающей среды коэффициент $K_3 = K_3^I K_3^{II} = 1,1 \cdot 1,0 = 1,1$ (см. табл. 2.4). Поскольку пробег автомобилей с начала эксплуатации составляет 150 тыс. км, а норма пробега до КР в данных условиях равна 176 тыс. км, то при отношении $150 : 176 = 0,85$ по табл. 2.7 находим $K_4 = 1,2$. Таким образом, результирующий коэффициент корректирования $K = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \times 0,85 = 1,62$, а нормативная трудоемкость ТР составляет $3,4 \cdot 1,62 = 5,51$ чел.-ч/1000 км.

Для наглядности исходные данные, расчетные коэффициенты и результаты корректирования периодичности ТО, пробега до КР, трудоемкости ТО и ТР сведены в табл. 2.9.

2.6. Назначение и классификация предприятий автомобильного транспорта

Основным назначением предприятий автомобильного транспорта является осуществление перевозок пассажиров и грузов. При этом одни из них занимаются непосредственно этой деятельностью, а другие обеспечивают для этого необходимые условия.

В связи с этим все предприятия автомобильного транспорта можно разделить на три группы: автотранс-

портные, автообслуживающие и авторемонтные.

Основными и наиболее многочисленными предприятиями автомобильного транспорта являются автотранспортные предприятия (АТП). Подавляющее большинство АТП — это комплексные предприятия, осуществляющие перевозочный процесс, а также ТО, ТР и хранение находящегося в их ведении подвижного состава. Современные АТП имеют несколько сотен единиц подвижного состава, а в отдельных случаях их количество превышает 1000 ед.

По роду выполняемой работы АТП разделяются на грузовые (ранее их называли автохозяйствами), пассажирские (в том числе автобусные и таксомоторные), смешанные (грузовых и пассажирских автомобилей). Грузовые АТП могут быть специализированы по типам подвижного состава, что упрощает организацию технического содержания подвижного состава. Автобусные АТП специализируются на городских или междугородних перевозках пассажиров и также укомплектовываются соответственно определенным видом автобусов.

Таксомоторные АТП эксплуатируют легковые (наиболее часто) или грузовые автомобили, либо смешанный парк.

АТП состоят из двух основных производственных служб: эксплуа-

тационной и технической, с соответствующими функциональными подразделениями.

Техническая служба АТП обеспечивает технически исправное состояние подвижного состава путем регулярного его обслуживания и своевременного ремонта, надлежащего хранения в межсменное время. Техническая служба занимается также рациональным использованием и развитием производственно-технической базы предприятия, материально-техническим снабжением, разрабатывает и осуществляет мероприятия по: снижению расходов эксплуатационных материалов; снижению затрат на ТО, ремонт и хранение подвижного состава; совершенствованию организации и внедрению передовых методов труда; развитию рационализации и изобретательства; обеспечению надлежащих условий по охране труда и технике безопасности. Техническая служба обеспечивает, кроме того, содержание зданий и сооружений, энергосилового и санитарно-технического хозяйства и организует работу по строительству, реконструкции и ремонту производственных зданий и сооружений.

Возглавляет техническую службу главный инженер — заместитель начальника АТП.

АТП, как и некоторые другие предприятия автомобильного транспорта, могут быть общего пользования (основная часть) и ведомственные, принадлежащие отдельным министерствам, ведомствам и обслуживающие технологические процессы их предприятий и организаций, а также находящиеся в ведении совхозов и колхозов.

В ряде случаев несколько АТП объединяются под единым руководством, образуя **производственное объединение автотранспорта (ПОАТ) или автокомбинат (АК)**. В этом случае наиболее крупное и хорошо оснащенное АТП, имеющее лучшую материально-техническую базу, становится базой централизованного

технического обслуживания (БЦТО), а остальные — его филиалами. Концентрация на центральной базе материально-технических средств и большого объема работ по ТО и ТР создает условия для внедрения передовой технологии, широкой механизации и специализации работ и более эффективного использования производственных помещений, технологического оборудования, агрегатов, деталей и материалов. Это также снижает потребность в капиталовложениях на расширение материально-технической базы.

Заправка автомобилей топливом осуществляется на **автозаправочных станциях (АЗС)** общего пользования, находящихся в ведении Государственного комитета нефтепродуктов СССР или на АЗС, принадлежащих АТП и расположенных на их территории.

АЗС общего пользования может также осуществлять продажу фасованных нефтепродуктов, автопринадлежностей и запасных частей, производить заправку маслом, водой двигателей и подкачку автомобильных шин.

Пропускная способность АЗС определяется количеством установленных топливораздаточных колонок, каждая из которых рассчитывается на заправку 15 автомобилей в час и более.

АЗС общего пользования располагаются в городах и других населенных пунктах, а также на автомагистралях.

Станции технического обслуживания (СТОА) предназначены для производства работ по ТО и ТР автомобилей индивидуальных владельцев и мелких предприятий, учреждений и организаций, не располагающих для этого собственными средствами.

На крупных СТОА, называемых автоцентрами (ТЦ), осуществляется также продажа населению легковых автомобилей, предпродажная

подготовка автомобилей, продажа запасных частей и автопринадлежностей.

Производственная мощность СТОА характеризуется количеством рабочих постов. Малые станции имеют до 10 постов, средние до 25, большие 25 ... 50 и крупные более 50 постов. По признаку месторасположения СТОА подразделяются на городские и придорожные. Сеть СТОА находящихся в ведении нескольких министерств и ведомств, образуют в целом систему автотехобслуживания. Так, часть СТОА находится в ведении министерств автотранспорта, горисполкомов. Однако все большее развитие получает сеть СТОА, создаваемая заводами-изготовителями автомобилей Минавтопрома. Наиболее разветвленная сеть СТОА создана Волжским автомобильным заводом — «АвтоВАЗ-техобслуживание». Быстрыми темпами увеличивается количество АЦ Камского автомобильного завода, оказывающих консультационную помощь по технической эксплуатации и организующих снабжение запасными частями автопоезда КамАЗ.

Устранение отказов автомобилей в период их гарантийного пробега (срока) осуществляют СТОА заводов-изготовителей, либо другие СТОА на договорных началах с заводами-изготовителями. В функции систем автотехобслуживания входит также организация хранения легковых автомобилей на специально выделенных и оборудованных стоянках.

Капитальный ремонт полнокомплектных автомобилей производят **авторемонтные заводы (АРЗ)**. Они специализируются по типам ремонтируемых автомобилей: грузовых, легковых и автобусов, а в пределах типов — по маркам автомобилей. Крупные АРЗ выполняют 10 тыс. и более КР автомобилей в год.

Предприятия по КР автомобилей с небольшой программой назы-

вают **авторемонтными мастерскими (АРМ)**. Нередко АРМ ремонтирует автомобили нескольких марок и, кроме того, выполняет ТО.

Капитальный ремонт агрегатов и узлов автомобилей производят агрегатно-ремонтные заводы. Агрегатно-ремонтные заводы создают возможность для внедрения прогрессивного агрегатного метода ремонта автомобилей.

Кроме того, на самом заводе лучше используются производственные площади по сравнению с заводом, ремонтирующим полнокомплектные автомобили.

Агрегатно-ремонтные заводы специализируются на ремонте отдельных агрегатов (чаще двигателей) или групп агрегатов.

Шиноремонтные заводы (ШРЗ) осуществляют, главным образом, восстановительный ремонт автопокрышек и бескамерных шин методом наложения нового протектора. Кроме того, они ремонтируют покрышки, имеющие местные повреждения каркаса и покровной резины, а в ряде случаев также ремонтируют камеры.

Производственная мощность шиноремонтных заводов определяется количеством шин, ремонтируемых в год, и колеблется от 50 до 250 тыс. шин в год.

Аккумуляторные ремонтно-зарядные станции (РЗС) служат для производства всех видов ремонта аккумуляторных батарей и их подзарядки.

Для снабжения предприятий автомобильного транспорта запасными частями, агрегатами, узлами, металлом и другими материалами, используемыми при ремонте и ТО автомобилей, существует сеть **складов (баз)**.

Сеть складов имеет три уровня: центральные склады заводов-изготовителей, республиканские или региональные склады Госкомсельхозтехники и склады объединений, предприятий.

3.1. Техничко-экономические требования к хранению подвижного состава

Хранение подвижного состава относится к технической эксплуатации автомобилей и является важной ее составляющей. В организации хранения нуждается весь подвижной состав, находящийся на территории автотранспортного предприятия, за исключением того, который проходит в данное время ТО или ремонт в производственных помещениях предприятия.

Хранение имеет своей целью обеспечение сохранности внешнего вида и технического состояния подвижного состава путем предотвращения разрушения металлических деталей под воздействием коррозии и неметаллических деталей вследствие гниения, окисления и других видов атмосферного воздействия. При отрицательных температурах воздуха при хранении автомобилей, кроме того, возникает необходимость в осуществлении мероприятий по облегчению пуска холодного двигателя и по защите от разрушения двигателя с системой охлаждения, заполненной водой.

Из существующих способов хранения для каждого конкретного случая выбирают доступный и наиболее эффективный с учетом капитальных и эксплуатационных затрат.

Выбор способа хранения зависит от климатической зоны расположения автотранспортного предприятия, типа подвижного состава, характера перевозок, режима работы подвижного состава на линии.

При выборе способа хранения сопоставляют капитальные вложения, эксплуатационные затраты, степень готовности автомобилей к выезду на линию и объем необходимых для этого подготовительных работ, сте-

пень сохранности внешнего вида и технического состояния подвижного состава.

Наиболее существенными факторами климатических условий, влияющими на способ хранения, являются температура воздуха и скорость ветра зимой. С точки зрения хранения автомобилей, климатические условия характеризуются средней температурой самого холодного месяца (января) и количеством дней в году с температурой ниже 0°C .

Территория со средней температурой января ниже 20°C относится к холодной зоне и со средней температурой января ниже 10°C к умеренной. В холодной и умеренной зонах расположено 84% всей территории Советского Союза и лишь 16% в теплой зоне. При этом в холодной и умеренной зонах эксплуатируется около 90% парка автомобилей страны. Учитывая бурное экономическое развитие этих районов, следует предполагать, что удельное количество эксплуатируемых в них автомобилей снижаться не будет.

Температурные условия хранения на открытых площадках в большой мере определяются и скоростью ветра. Считают, что увеличение скорости ветра на 1 м/с равнозначно по интенсивности охлаждения снижению температуры воздуха на 10%.

При отрицательной температуре воздуха возможно замерзание воды в системе охлаждения неработающего двигателя. Вода, замерзая, представляет опасность для системы охлаждения тем, что может вызвать трещины стенок рубашки охлаждения двигателя, вызвать отказ в работе радиатора, системы отопления и других систем, так как, превращаясь в лед, увеличивается в объеме примерно на 10% и оказывает при этом давление на стенки

рубашки охлаждения порядка 250 МПа.

При слитой воде из системы охлаждения, а также при использовании вместо воды низкотемпературной жидкости угроза разрушения ее деталей устраняется, но из-за ряда причин возникают затруднения в пуске холодного двигателя при отрицательной температуре воздуха. Одна из причин — это возросшее сопротивление проворачиванию коленчатого вала вследствие увеличения вязкости масла ν . Сопротивление будет тем большим, чем ниже температура, так как с ее понижением увеличивается вязкость масла. Вязкость масла при температуре -30°C должна быть не более 2500 и 3000 сСт соответственно для карбюраторных и дизельных двигателей. Лучшим при прочих равных условиях является масло, вязкость которого изменяется в меньшей степени при изменении температуры, т. е. которое имеет более пологую вязкостно-температурную кривую (рис. 3.1).

Обеспечение необходимых пусковых оборотов коленчатого вала двигателя затрудняется и тем, что при низких температурах внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи увеличивается, а напряжение на зажимах и емкость уменьшаются, главным образом, вследствие увеличения вязкости электролита и ухудшения поэтому его диффузии в поры пластин. Емкость батареи уменьшается на 1 ... 1,5% при снижении температуры на каждый градус. Кроме того, в зимнее время аккумуляторная батарея часто не успевает полностью зарядиться в процессе работы автомобиля, так как времени для зарядки холодной аккумуляторной батареи требуется больше и ее емкость составляет 75 ... 65% от номинальной.

При пуске холодного карбюраторного двигателя коленчатый вал должен вращаться с достаточной скоростью для того, чтобы обеспечить образование рабочей смеси необхо-

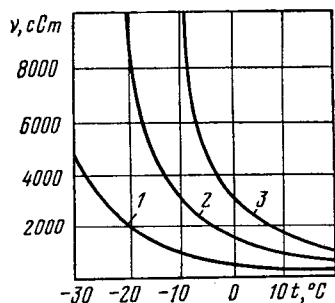


Рис. 3.1. Зависимость вязкости масла от температуры:

1, 2, 3 — марки масел

димого состава и степени распыла, а при пуске дизельного двигателя — для обеспечения нужной температуры воздуха в цилиндрах в конце такта сжатия для самовоспламенения рабочей смеси. Температура в конце такта сжатия в цилиндре дизельного двигателя должна быть не ниже 300 ... 350 $^\circ\text{C}$.

Пусковые обороты должны быть при этом тем выше, чем ниже температура воздуха. Так, например, для карбюраторного двигателя при температуре $+5^\circ\text{C}$ они составляют 20 ... 30 мин⁻¹, а при -15°C уже 70 ... 75 мин⁻¹ и соответственно для четырехтактного дизельного двигателя 100 ... 120 мин⁻¹ и 180 ... 200 мин⁻¹.

Пуск карбюраторного двигателя при низких температурах затруднен также вследствие ухудшения испаряемости бензина. Уже при 0°C при пуске холодного двигателя в цилиндры попадает в испаренном виде лишь около 10% бензина, а остальная часть — в виде жидкой пленки. При более низкой температуре количество бензина в паровой фазе еще меньше. Образующаяся в этих условиях бедная рабочая смесь неоднородна по составу и содержит крупные частицы бензина, которые плохо воспламеняются.

Наконец, при низких температурах искра между электродами свечи зажигания, от которой происходит воспламенение рабочей смеси,

слабая вследствие уменьшения емкости и напряжения на зажимах аккумуляторной батареи, что также затрудняет пуск холодного двигателя.

Пуск и последующий прогрев холодного двигателя сопряжен, кроме того, с повышенными износами деталей. Интенсивное изнашивание при этом деталей цилиндропоршневой группы происходит вследствие увеличения коррозионных процессов, ухудшения смазки, тепловой деформации картера блока цилиндров и некоторых других причин. В этих условиях в двигателе образуется повышенное количество влаги (вследствие конденсации паров), которая при контакте с серным и сернистыми газами, содержащимися в продуктах сгорания топлива, образует сернистую и серную кислоты, корродирующие металл деталей. При низких температурах ухудшается прокачиваемость и фильтрация масла, масло смывается топливом со стенок цилиндров. После собственно пуска загустевшее холодное масло может некоторое время не поступать к трущимся поверхностям. В результате неравномерного нагрева деталей двигателя происходит их деформация, вследствие чего нарушаются соосность и зазоры, что приводит к увеличению сил трения и интенсивности изнашивания.

Поэтому при выборе способа хранения основное внимание обращают на температуру и скорость ветра в наиболее холодное время года с тем, чтобы и в этих наиболее неблагоприятных условиях обеспечить пуск двигателя и исключить возможность повреждения деталей системы охлаждения.

Высокая температура воздуха в сочетании с прямыми солнечными лучами оказывает разрушающее действие на лакокрасочные покрытия, резиновые и пластмассовые детали. Происходит ускоренное их старение, вследствие чего появляются на поверхности трещины, ухудшаются механические свойства и

внешний вид. Последнее имеет значение прежде всего для лакокрасочных покрытий, которые теряют блеск и первоначальный цвет. В этих климатических условиях крайне важно при хранении автомобилей защитить их от попадания солнечных лучей, особенно в тех случаях, когда автомобильный транспорт подвергается длительному их воздействию.

Желательно также при хранении подвижного состава защищать его от попадания снега и дождя. Снег приходится убирать с подвижного состава перед его выездом на линию, на что затрачиваются дополнительно и время, и труд. Кроме того, при уборке возможно повреждение окрашенной поверхности. Дождевая вода способствует коррозии и гниению.

Тип подвижного состава оказывает самое непосредственное влияние на выбор способа хранения. В зависимости от типа подвижного состава изменяются требования к его хранению, поэтому в одних и тех же климатических условиях для подвижного состава разных типов применяются разные способы хранения. Например, при хранении легковых автомобилей и автобусов требования к защите от коррозии кузовов, стоимость которых составляет значительную часть стоимости транспортного средства, более жесткие, чем при хранении грузовых автомобилей, и для соблюдения таких повышенных требований необходимо обеспечить соответствующие условия хранения.

Отечественные автомобили некоторых марок и моделей оборудованы индивидуальными средствами для облегчения пуска холодных двигателей. К таким средствам относятся предпусковые индивидуальные подогреватели, приборы для принудительного распыливания топлива, приспособления для впрыска в цилиндры пусковой жидкости и др. Наличие у автомобилей указанных индивидуальных средств

также учитывается при выборе способа хранения.

При одном и том же подвижном составе большое значение для выбора способа хранения имеет характер перевозочной работы. Например, для пожарных автомобилей и автомобилей скорой медицинской помощи наипервейшее значение при хранении имеет максимальная готовность к выезду на линию.

Вопрос о способе хранения подвижного состава решается с учетом его режима работы. Чем больше времени суток подвижной состав находится на местах хранения, тем выше при прочих равных условиях требования к его хранению и наоборот. Например, при кратковременном хранении автомобилей при отрицательной наружной температуре могут не потребоваться какие-либо дополнительные меры для облегчения пуска двигателя, так как температура жидкости в системе охлаждения может оказаться к моменту пуска достаточной, т. е. не ниже $10 \dots 15^{\circ}\text{C}$, чтобы не затруднить пуск.

Так, установлено, что при наличии утеплительных чехлов продолжительность безопасной стоянки автомобиля составляет при температуре воздуха: $0^{\circ}\text{C} - 4 \dots 8$ ч; $-10^{\circ}\text{C} - 1,5 \dots 3$ ч; $-20^{\circ}\text{C} - 1 \dots 2$ ч; $-30^{\circ}\text{C} - 0,5 \dots 1,5$ ч. При этом меньшее значение соответствует скорости ветра 5 м/с и большее — скорости ветра 1 м/с. Таким образом, время безопасной стоянки зависит не только от температуры воздуха, но и в большей степени от скорости ветра. Поэтому применение в этих условиях навесов, защищающих от ветра и снега, увеличивает время безопасной стоянки автомобилей. Утеплительные чехлы целесообразны не только в указанных условиях, когда благодаря им почти в два раза замедляется охлаждение двигателя, но и во всех других случаях хранения и эксплуатации автомобилей при температуре воздуха ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

3.2. Виды и способы хранения автомобилей

Различают два основных вида хранения автомобилей — в закрытых помещениях и на открытых площадках.

Хранение в закрытых помещениях осуществляют в отапливаемых и неотапливаемых зданиях, в гаражах одноэтажных и многоэтажных, в подземных и наземных, с механизированным и немеханизированным перемещением автомобилей между этажами и по этажам.

Хранение на открытых площадках делится на хранение с подогревом и предпусковым разогревом двигателей и хранение без применения средств, облегчающих пуск холодных двигателей. К данному виду хранения относят также хранение автомобилей под навесами. Хранение грузовых автомобилей на открытых площадках не следует допускать в районах со средней температурой января ниже -20°C и минимальной температурой ниже -40°C .

При хранении с подогревом и предпусковым разогревом необходимо обеспечить температуру жидкости в рубашке охлаждения головки цилиндров $20 \dots 25^{\circ}\text{C}$ и масла в картере $10 \dots 15^{\circ}\text{C}$. Более высокая температура жидкости ($60 \dots 70^{\circ}\text{C}$) нежелательна, так как приводит к стеканию масла со стенок трущихся деталей и повышает их износ при пуске, а также повышает затраты.

Хранение автомобилей в закрытых помещениях и особенно в отапливаемых позволяет обеспечить все условия для того, чтобы техническое состояние автомобилей в процессе хранения не ухудшалось. При хранении в отапливаемом помещении наблюдается минимальное разрушение металлических деталей под воздействием коррозии, обеспечиваются благоприятные условия для сохранности лакокрасочных и других декоративных покрытий благодаря отсутствию влияния на них высоких и низких температур, влаги и пыли.

Хорошо сохраняются в этих условиях также детали, изготовленные из других материалов и в том числе из резины и пластических масс, не подвергающихся при этом воздействию прямых солнечных лучей. Здесь практически отсутствует необходимость в выполнении каких-либо дополнительных работ по подготовке автомобилей к постановке на хранение и перед выездом на линию.

Указанные преимущества проявляются прежде всего при хранении автомобилей в зоне с суровыми климатическими условиями и особенно при хранении автобусов и легковых автомобилей, а также некоторых видов автомобилей специального назначения.

В условиях крупных городов строительство автотранспортных предприятий легковых автомобилей со стоянкой в теплом помещении нередко затрудняется подбором необходимого для этого свободного земельного участка, площадь которого при одноэтажном строительстве значительна. Так, площадь участка на один легковой автомобиль в зависимости от способа расстановки составляет 25—50 м². Поэтому в крупных городах получили широкое распространение многоэтажные гаражи-стоянки, где автомобили собственным ходом перемещаются с

этажа на этаж по наклонным плоскостям, так называемым рампам (рис. 3.2). При 4—5-этажном здании площадь участка сокращается в два раза по сравнению с одноэтажной стоянкой.

Однако в ряде случаев и такого рода многоэтажные стоянки не являются решением вопроса. Это относится к организации стоянки легковых автомобилей в местах их большого сосредоточения. Такими местами бывают, как правило, районы крупных жилых массивов или же участки, примыкающие к промышленным, административным, торговым, спортивным, зрелищным и другим объектам. В таких условиях находит все более широкое применение хранение легковых автомобилей в многоэтажных наземных или подземных зданиях с полной механизацией перемещения автомобилей внутри помещения как между этажами, так и в пределах каждого этажа, с использованием для этого различной конструкции лифтов, подъемно-транспортных тележек, транспортеров, конвейеров и других механизированных устройств (рис. 3.3). Лифт 1 служит для вертикального перемещения, катущая шахта 3 — для горизонтального перемещения и осевая тележка 2 — для установки автомобиля из лиф-

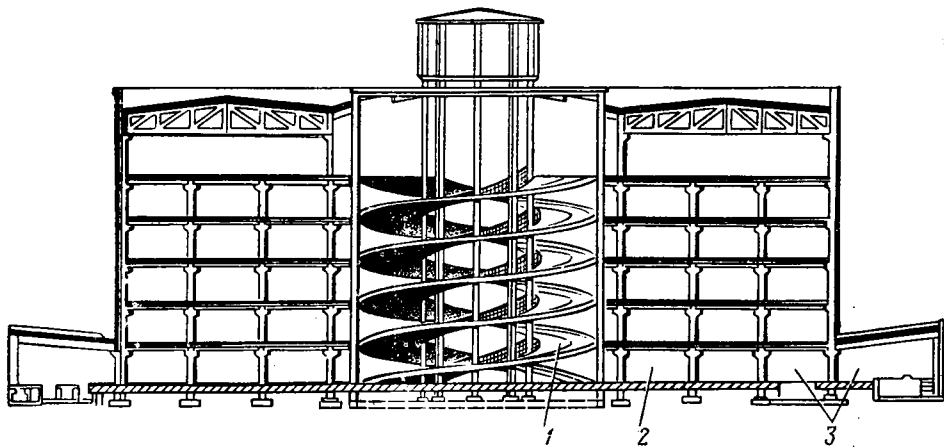


Рис. 3.2. Многоэтажный гараж-стоянка:

1 — криволинейная рампа; 2 — зона хранения; 3 — зоны ТО и ТР

та на место стоянки и с места стоянки в лифт. В механизированных гаражах-стоянках отсутствуют внутригаражные проезды, а расстояния между автомобилями, автомобилями и элементами здания минимальные, так как не требуются проходы для обслуживающего персонала, поскольку установку на место и подачу для выезда автомобилей производят автоматически с пульта управления. Высота помещения также может быть минимальная — примерно 1,8 м. Поэтому в таких механизированных стоянках удельная площадь на один автомобиль уменьшается не менее чем на 30% и площадь земельного участка примерно в два раза по сравнению с немеханизированными гаражами-стоянками. Важным является и то, что в механизированных стоянках обеспечиваются вертикальное и горизонтальное перемещения автомобилей с неработающим двигателем, благодаря чему устраняется задымление помещений, повышается удобство и убыстряются установка и эвакуация автомобилей.

Наконец, наименьшую площадь участка занимают стоянки в виде норий и площадочных транспортеров, в которых средства механизации одновременно являются и стоянками автомобилей (рис. 3.4).

В технологическом отношении все же наиболее целесообразной является одноэтажная стоянка. Ее применяют всегда, когда достаточны размеры земельного участка и когда нет специальных градостроительных требований о возведении на данном участке только многоэтажного здания. При этом хранение в многоэтажных гаражах-стоянках рекомендуется в основном автомобилей I категории, т. е. таких, у которых габаритная длина не превышает 6 и ширина 2,1 м.

Хранение грузовых автомобилей применяется не более чем в двухэтажных зданиях и при этом двухэтажные стоянки строят прежде всего на участках со значительными

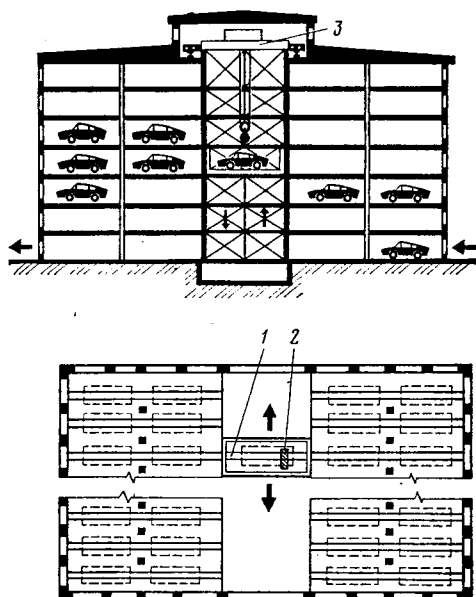


Рис. 3.3. Схема механизированного гаража-стоянки

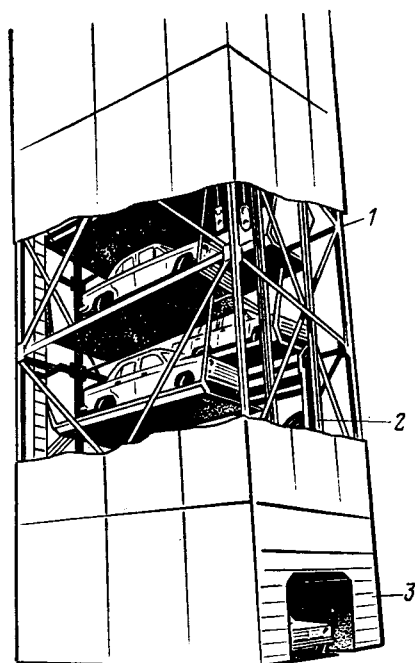


Рис. 3.4. Общий вид многоэтажной стоянки типа нории:

1 — люлька-поддон; 2 — механизм привода норий; 3 — выездные ворота

перепадами высотных отметок, благодаря чему возможны естественные подъезды к каждому этажу. Из-за больших габаритных размеров и массы грузовых автомобилей и автобусов их перемещение между этажами как собственным ходом, так и при помощи специальных механизмов обычно неэффективно.

Серьезнейшим препятствием широкому распространению хранения автомобилей в закрытых помещениях являются высокие первоначальные капитальные вложения на их строительство. Поэтому такой вид хранения применяют в тех случаях, когда это вызывается особой необходимостью, где связанные с ним высокие капитальные вложения оказываются наиболее эффективными. Он, как правило, применяется для хранения подвижного состава в холодной зоне.

В умеренной зоне предусматривается закрытая или частично закрытая стоянка для легковых автомобилей и автобусов, и частично закрытая или открытая стоянка грузовых автомобилей.

В теплой зоне применяется открытое хранение всех типов подвижного состава. Для хранения автобусов и легковых автомобилей могут использоваться навесы.

Однако при хранении автомобилей на открытой площадке в умеренной и особенно в холодной зонах необходимо иметь отапливаемое помещение для обогрева автомобилей, поступающих на ТО или в ремонт с тем, чтобы обеспечить необходимые условия работы и способствовать качественному их выполнению. Количество таких мест зависит от пропускной способности зон ТО и ремонта, режима их работы, а также режима работы автомобилей на линии. При этом учитывают, что время обогрева зависит от температуры, с которой автомобили поступили на обогрев. Так, например, при температуре -15°C автомобиль приобретает температуру помещения через час, а при температуре

-30°C — через 2 ч. Для сокращения времени обогрева иногда применяются камеры, где поддерживается более высокая температура и может применяться обдув автомобиля теплым воздухом.

Облегчение пуска может достигаться при помощи стационарных устройств и сооружений, размещенных на стоянке, или при помощи устанавливаемых на автомобиле предпусковых подогревателей, приборов для принудительного распыливания топлива и других индивидуальных приспособлений. Индивидуальные средства облегчения пуска применяют в сочетании с использованием зимних сортов топлив и масел, низкотемпературных жидкостей.

Стационарные средства либо поддерживают тепловой режим двигателя на определенном уровне в течение всего периода хранения с момента постановки автомобиля на стоянку и до выхода на линию, либо обеспечивают перед пуском разогрев двигателя, температура которого во время стоянки понижается до температуры окружающего воздуха. В первом случае, т. е. при подогреве, вода из системы охлаждения двигателя не сливается, а во втором — разогреве при постановке автомобиля на стоянку она должна быть полностью слита.

При поддержании положительной температуры двигателя на протяжении всего периода хранения требуются незначительные время и труд для подготовки двигателя к пуску, сохраняется постоянная готовность автомобиля к выезду. Однако в течение всего периода хранения требуется непрерывно расходовать энергию для поддержания необходимой температуры двигателя. Поэтому при прочих равных условиях подогрев экономически выгоднее будет в том случае, когда время пребывания автомобилей на стоянке меньше.

При способе хранения автомобилей с разогревом двигателя лишь перед пуском затраты энергии и

труда на обеспечение пуска не зависят от времени их хранения. Этот способ имеет преимущество при длительном хранении автомобилей на стоянке.

Из приведенного вытекает, что суточный режим работы автомобилей имеет важное значение для решения вопроса о способе облегчения пуска при хранении на открытой площадке.

Способы хранения автомобилей на открытых площадках с подогревом двигателей или разогревом их перед пуском отличаются по типу теплоносителя, которым могут быть вода, пар, воздух, масло, инфракрасные лучи. Они отличаются также источником энергии, в качестве которого используют электрический ток, газовое, жидкое или твердое топливо.

Средства облегчения пуска двигателей при хранении на открытых площадках могут быть групповыми и индивидуальными.

3.3. Хранение автомобилей в зданиях

Здания для хранения автомобилей разрабатывают при проектировании данного АТП. При этом все решения, связанные с хранением, принимают применительно к определенным моделям автомобилей с учетом предполагаемого режима их работы. Однако модели автомобилей обновляются, как правило, не реже чем через 10 лет, а выстроенные здания для хранения служат много десятилетий. При этом автомобили новых моделей могут заметно отличаться от прежних габаритными размерами и маневренностью, что имеет существенное значение при организации хранения в закрытом помещении. Что же касается режима работы автомобилей на линии, то он может изменяться еще чаще, чем модели автомобилей.

Поэтому на автотранспортных предприятиях регулярно возникает

необходимость пересмотра ранее принятых решений по организации хранения подвижного состава. При этом каждый раз главная задача состоит в том, чтобы обеспечить минимальную удельную площадь стоянки, т. е. чтобы на имеющихся площадках разместить наибольшее количество автомобилей, соблюдая установленные требования и сохраняя максимальные удобства при установке автомобилей на место хранения и выезде из помещения.

Обеспечение минимальной площади стоянки, приходящейся на один автомобиль, достигается путем выбора рациональной схемы расстановки автомобилей, эффективных маршрутов движения внутри помещения. В зависимости от площади, конфигурации помещения, размещения въездных и выездных ворот, а также габаритных размеров, маневренности, количественного соотношения моделей автомобилей и режима их работы в каждом конкретном случае выбирают наиболее рациональную схему расстановки подвижного состава. В практике встречается большое разнообразие схем расстановки автомобилей (рис. 3.5): с внутренними проездами или без них, тупиковая или прямоточная, однорядная или многорядная, прямоугольная или косоугольная.

Стоянки в отапливаемых зданиях в основном маневренные, т. е. имеющие внутри помещения проезды для установки и выезда автомобилей (рис. 3.5, б — п). К маневренным относят также стоянки, в которых для каждого ряда автомобилей, стоящих друг за другом, имеются свои въездные и выездные ворота, оси которых совпадают с продольной осью стоящих автомобилей (см. рис. 3.5, д, к).

Боксовые стоянки не имеют внутренних проездов для маневрирования автомобилей (рис. 3.5, а) и иногда каждый автомобиль располагается в изолированном помещении. Эти стоянки находят применение в гаражах для автомобилей ин-

дивидуальных владельцев и для хранения подвижного состава специального назначения, например автомобилей пожарной охраны, скорой помощи и др.

При тупиковой расстановке (рис. 3.5, *д—з, о*) в маневренных стоянках рекомендуется устанавливать на место автомобили задним ходом, так как при этом требуется меньшая удельная площадь и облегчается выезд, повышается мобильность выезда. При тупиковой расстановке количество автомобилей в ряду не должно превышать двух, а при прямоточной восьми. Если же автомобили разной длины, то их количество в ряду может быть увеличено соответственно до 3 и 10.

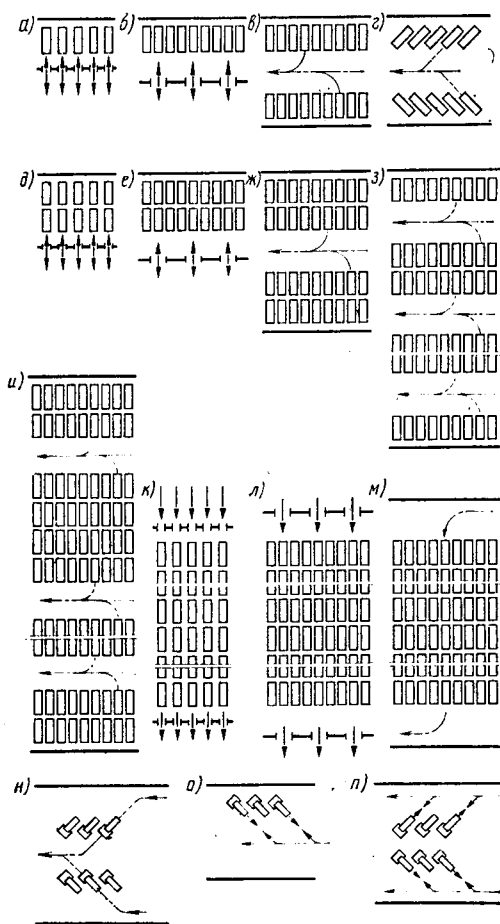


Рис. 3.5. Схемы расстановки автомобилей на местах их хранения

Для маневренных стоянок преимущество имеет прямоугольная расстановка автомобилей, при которой обеспечивается минимальная удельная площадь. Удельная площадь включает габаритную площадь автомобиля и соответствующую долю площади, занятой проездом, а также площадь защитных зон, обеспечивающих безопасность маневрирования.

Однако в ряде случаев применяют не прямоугольную, а косоугольную расстановку (рис. 3.5, *н—п*), при которой, как видно из рис. 3.6, требуется меньшая ширина стоянки B для автомобилей тех же габаритных размеров, или, другими словами, при одной и той же ширине стоянки косоугольная расстановка позволяет устанавливать автомобили больших габаритных размеров, чем прямоугольная. Именно поэтому косоугольная расстановка находит применение при замене на АТП малогабаритных автомобилей на крупногабаритные. Кроме того, при косоугольной расстановке легче, быстрее и безопаснее устанавливаются на место и выезжают автопоезда.

При прямоугольной и косоугольной расстановках ширина проезда для автомобилей одной и той же габаритной длины зависит от расстояния между их боковыми сторонами b . Чем больше расстояние между боковыми сторонами рядом стоящих автомобилей, тем требуется меньшая ширина проезда. Однако увеличение расстояния между боковыми сторонами b рядом стоящих автомобилей повышает удельную площадь стоянки. Кроме того, ширина проезда зависит от размеров защитных зон и способа установки автомобилей. Размеры защитных зон определяются расстояниями от движущихся или неподвижных автомобилей до стены, ворот, колонны, технологического оборудования.

Установка автомобилей на место стоянки может осуществляться при движении передним или задним ходом, с дополнительным маневриро-

ванием или без него. Большая ширина проезда требуется при установке автомобилей передним ходом и без дополнительного маневра.

Существенное влияние на ширину проезда оказывает угол расстановки α автомобилей. Как видно из рис. 3.7, самая большая ширина проезда требуется при $\alpha = 90^\circ$, т. е. при прямоугольной расстановке. Однако из этого не следует, что и удельная площадь стоянки при прямоугольной расстановке будет большей. Вследствие того, что с уменьшением угла α интенсивно возрастает длина стоянки (см. L на рис. 3.6), удельная площадь имеет тенденцию к увеличению с уменьшением угла α .

На примере автомобиля ЗИЛ-130 (рис. 3.8) видно, что наименьшая удельная площадь $S_{уд}$ стоянки соответствует углу расстановки $\alpha = 90^\circ$, т. е. при прямоугольной расстановке.

Таким образом, удельная площадь стоянки, кроме габаритных размеров подвижного состава, также зависит от расстояния между боковыми сторонами автомобилей, ширины проезда и угла расстановки. Наименьшая удельная площадь стоянки будет при оптимальном соотношении этих параметров, что и должно быть определено при разработке организации хранения автомобилей.

Независимо от способа расстановки подвижного состава для обеспечения удобств и безопасности движения при установке автомобилей на стоянку и выезде из помещения должны соблюдаться геометрические параметры, т. е. минимальные расстояния между автомобилями, а также автомобилями и элементами зданий или стационарным технологическим оборудованием. Геометрические параметры регламентированы с учетом категории автомобиля, установленной в зависимости от габаритной длины и ширины подвижного состава (табл. 3.1).

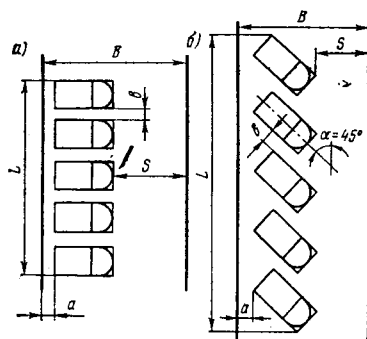


Рис. 3.6. Расстановка автомобилей:

a — прямоугольная; b — косоугольная; B — ширина стоянки; S — ширина проезда; L — длина стоянки; α — угол расстановки; b — расстояние между боковыми сторонами рядом стоящих автомобилей; a — расстояние от задней стороны автомобиля до стены

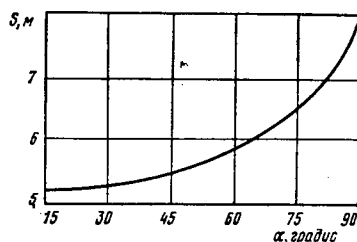


Рис. 3.7. Изменение ширины внутригаражного проезда в зависимости от угла расстановки α автомобилей ЗИЛ-130

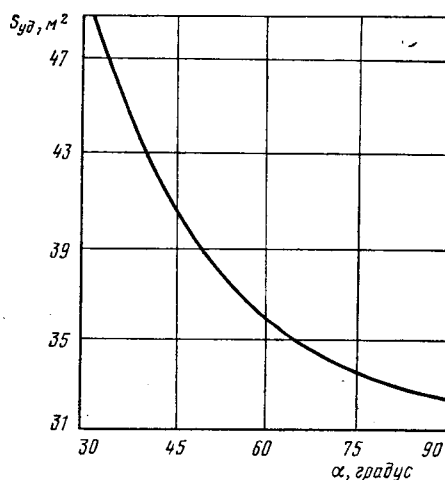


Рис. 3.8. Изменение удельной площади на один автомобиль ЗИЛ-130 в зависимости от угла расстановки α

Таблица 3.1. Категория автомобилей

Категория	Длина, м	Ширина, м
I	До 6 включительно	До 2,1 включительно
II	Более 6 до 8 включительно	Более 2,1 до 2,5 включительно
III	Более 8 до 11 включительно	Более 2,5 до 2,8 включительно
IV	Более 11	Более 2,8

При организации хранения автомобилей в закрытых помещениях требуется, чтобы расстояние между продольными сторонами автомобилей, а также между продольной стороной автомобиля и стеной было бы не менее для автомобилей: I категории — 0,5 м; II — 0,6; III и IV — 0,8 м.

Расстояние между передней стороной автомобиля и стеной или воротами должно быть не менее 0,7 м при прямоугольной расстановке и 0,5 м при косоугольной расстановке автомобилей, а расстояние между задней стороной автомобиля и стеной или воротами соответственно не менее 0,5 и 0,4 м. Между автомобилями, стоящими один за другим, должно быть расстояние не менее 0,4 м для автомобилей I категории, 0,5 для II и 0,6 м для III и IV категорий.

Минимальное расстояние между продольной стороной автомобиля и колонной (пилястрой) здания составляет для автомобилей: I категории 0,3 м; II — 0,4; III и IV — 0,5 м.

Ширину проезда в помещениях для хранения подвижного состава определяют исходя из того, что автомобиль въезжает на место передним или задним ходом без маневрирования или с дополнительным маневром; причем расстояние от движущегося автомобиля должно быть не менее: 0,2 м при I категории, 0,3 при II и 0,4 м при III и IV категориях до автомобилей, стоящих на соседних местах, или до элементов

здания у места хранения маневрируемого автомобиля; до автомобилей или конструкций здания на противоположной стороне проезда 0,7 м при I категории, 0,8 при II и 1 м при III и IV категориях. Минимальная ширина внутригаражного проезда регламентирована для различных моделей автомобилей и автопоездов при различных схемах их расстановки на стоянках.

Таким образом, на основании рассмотрения различных видов стоянок и способов расстановки в них автомобилей можно прийти к следующим выводам. Основными являются маневренные стоянки с тупиковой двухрядной (см. рис. 3.5, ж — и) или прямоточной многорядной (см. рис. 3.5, к — м) расстановкой автомобилей. Тупиковую двухрядную расстановку применяют для большинства автомобилей и автобусов, а прямоточную многорядную — для крупногабаритных автомобилей и автобусов регулярных сообщений, а также для автомобилей-такси.

Тупиковая одnorядная расстановка (см. рис. 3.5, а — г) позволяет обеспечить все автомобили независимым выездом. Поэтому ее применяют для хранения автомобилей скорой помощи, пожарной охраны и других, требующих внезапного выезда. Прямоточную многорядную расстановку без внутреннего проезда (см. рис. 3.5, к — л) применяют для автобусов.

Для автопоездов в основном применяют косоугольную прямоточную расстановку (см. рис. 3.5, н), а для седельных автопоездов допускается и тупиковая расстановка (см. рис. 3.5, о — п).

Косоугольную расстановку (см. рис. 3.5 г) используют для разнотипных автомобилей, крупногабаритных автомобилей и автобусов, автомобилей индивидуального пользования. При ограниченной ширине помещения применяют одновременно прямоугольную и косоугольную расстановки. Такое решение прини-

мают прежде всего при разномарочном подвижном составе.

Движение автомобилей по проездам предусмотрено односторонним, без встреч и пересечений. При этом необходимо, чтобы ось ворот совпала с осью проезда. Перед воротами нельзя устанавливать автомобили. Допускается размещение исправных автомобилей лишь перед запасными воротами с обеспечением выезда без маневра.

Хранение автомобилей-цистерн, перевозящих легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, может быть только в отдельном помещении одноэтажного здания не ниже II степени огнестойкости; при этом помещение должно быть отделено от других стенами с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Помещения для хранения автомобилей, перевозящих ядовитые и инфицирующие вещества, должны быть изолированными.

Все изложенное о расстановке автомобилей в помещениях для хранения в равной мере относится к одноэтажным и многоэтажным механизированным гаражам-стоянкам.

В стоянках с полной механизацией как межэтажного, так и внутриэтажного перемещения автомобилей изменение расстановки автомобилей, предусмотренной проектом, возможно лишь при реконструкции стоянки, так как места стоянки автомобилей оснащены подъемно-транспортными устройствами. При таких стоянках также затруднена замена автомобилей с другими габаритными размерами, поскольку клетки подъемных лифтов и другие средства механизации рассчитывают на определенные габаритные размеры автомобилей.

В многоэтажных гаражах-стоянках с немеханизированным перемещением автомобилей (рамповых) их расставляют на этажах в соответствии с вышеизложенным. При этом с учетом принятого правостороннего движения предусматривается движение автомобилей на въезд-

ных рампах в направлении против часовой стрелки. Движение на выездных рампах может быть тоже против часовой стрелки, но с учетом типа рампы допустимо и по часовой стрелке. Скорость движения автомобилей на рампе не выше 15 км/ч, а интервал между движущимися автомобилями не менее 20 м.

При наличии разногабаритных автомобилей целесообразно группировать их по габаритному признаку и размещать на одних этажах. Автомобили с большими габаритными размерами следует размещать на более низких этажах. В случае, если все автомобили имеют одинаковые габаритные размеры, то на более низких этажах целесообразно размещать те из них, у которых менее продолжительное время хранения.

3.4. Хранение подвижного состава на открытых площадках

Открытые площадки, на которых хранится подвижной состав, имеют твердое покрытие с уклонами для стока воды. Без твердого покрытия могут быть лишь площадки для временного хранения подвижного состава. Площадка для хранения размечается линиями, определяющими места стоянки и проезды. На площадке крепятся на стойках или подвешиваются на проволоке трафареты, по которым определяется индивидуальное место стоянки каждого автомобиля или группы автомобилей данного подразделения (колонны, бригады и т. д.).

Если позволяют размеры и конфигурация площадки, то автомобили устанавливают в один или два ряда с независимым въездом всех автомобилей (см. рис. 3.5, в, г, з) и для более легкого маневрирования, при этом используют косоугольную расстановку. Для автомобилей с прицепами применяют косоугольную прямоточную расстановку (см. рис. 3.5, и), а для седельных авто-

поездов и тупиковую (см. рис. 3.5, о, п).

Автомобили расставляют на площадке с учетом соблюдения требований, предъявляемых к организации их движения по территории автотранспортного предприятия, а также с учетом расположения стационарных средств пуска холодных двигателей. Расстояния между автомобилями при хранении их на открытой площадке увеличивают на 0,1 м, а между автопоездами — на 0,2 м по сравнению с расстановками в закрытых помещениях.

Хранение автомобилей на открытых площадках при положительной температуре с точки зрения пуска двигателя не отличается от их хранения в отапливаемых помещениях. Продолжительное хранение автомобилей на открытых площадках при низких температурах с системой охлаждения, заполненной водой, требует использования посторонних источников тепла для поддержания воды в нагретом состоянии, чтобы не допустить ее замерзания и обеспечить пуск двигателя.

При системе охлаждения, заполненной низкотемпературной жидкостью, опасности в ее замерзании нет, но пуск карбюраторного двигателя и особенно дизеля с жидкостью, остывшей до температуры ниже минус 15 ... 20 °С, без специальных средств весьма часто практически невозможен. Поэтому в данном случае требуется либо поддерживать температуру жидкости в течение всего периода хранения, либо разогревать ее перед пуском двигателя. При хранении автомобилей на открытых площадках при низких температурах со слитой из системы охлаждения жидкостью для обеспечения пуска также необходим разогрев двигателя.

Ниже изложены способы облегчения пуска холодных двигателей при хранении подвижного состава на открытых площадках при низких температурах окружающего воздуха.

Разогрев горячей водой. Самым простым и распространенным способом разогрева холодного двигателя перед пуском является разогрев горячей водой. Этот способ наиболее доступен для мелких автотранспортных предприятий и для индивидуальных владельцев. При открытых сливных кранах системы охлаждения горячая вода с температурой 80 ... 90 °С заливается в систему охлаждения.

Количество воды зависит от температуры окружающего воздуха. При температуре до —5 °С требуется вода ($t=80\text{ }^{\circ}\text{C}$), в количестве одного объема системы охлаждения, при температуре —15 °С — двух объемов, при температуре —25 °С — трех объемов. Такое значительное количество расходуемой воды связано с тем, что ее тепло идет не только на разогрев двигателя, но часть тепла рассеивается радиатором. Уменьшить потребное количество горячей воды для разогрева двигателя, увеличить интенсивность разогрева и сократить время можно путем отключения радиатора на время разогрева.

Способ разогрева горячей водой при своей доступности и простоте имеет недостатки, к которым относятся: значительные затраты времени на подготовку двигателя к пуску; обледенение площадок хранения, что, в частности, повышает вероятность травматизма водителей во время подготовки автомобиля к выезду на линию; увеличенное отложение накипи в системе охлаждения вследствие частой смены воды. Этот способ становится малоэффективным при температуре воздуха ниже —15 ... 20 °С, и поэтому требуется одновременно с горячей водой заливать в картер горячее масло, в связи с чем после окончания работы сливают не только воду, но и масло из картера двигателя.

Разогрев и подогрев паром. При разогреве пар, поступающий из котельной по трубам, а затем по

шлангам, подают в незаполненную систему охлаждения двигателей автомобилей чаще через штуцер в блоке цилиндров. При этом пробка заливного патрубка радиатора должна быть открытой. Место подвода пара оказывает существенное влияние на разогрев двигателя и выбирается с учетом особенностей конструкции системы охлаждения данного двигателя.

Пар более интенсивный теплоноситель, чем горячая вода, поэтому для собственно разогрева двигателя паром требуется меньше времени по сравнению с разогревом горячей водой. Однако, кроме разогрева двигателя, необходимо еще заполнить систему охлаждения водой. Поэтому общее время и трудоемкость пароразогрева также значительны. Время пароразогрева может быть несколько сокращено путем заливки в систему охлаждения горячей воды при разогреве двигателя паром.

Для пароразогрева двигателя автомобилей должны быть оборудованы арматурой, обеспечивающей подачу пара в систему охлаждения. Трубопроводы для подачи пара от котельной к местам стоянки автомобилей прокладывают с теплоизоляцией в траншеях. В котельной должны быть установлены котлы высокого давления, и соответственно для их обслуживания необходимы квалифицированные кадры, имеющие специальную подготовку.

Подогрев паром может быть с возвратом конденсата в котельную и без возврата. Ввиду значительности затрат на оснащение площадок для пароподогрева с возвратом конденсата он не находит в эксплуатации применения.

При пароподогреве без возврата конденсата пар через штуцер вводится в блок цилиндров двигателя с заполненной системой охлаждения. Пар, отдавая тепло и поддерживая этим необходимую температуру в системе охлаждения, превра-

щается в конденсат, увеличивающий объем жидкости в системе охлаждения.

Излишек воды из системы охлаждения стекает через контрольную трубку радиатора на площадку.

При пароподогреве, особенно продолжительном (более 3 ч), расход пара значительно больший, чем при пароразогреве. Однако при пароразогреве требуется больший расход пара в единицу времени, для чего необходимо иметь котельную с большей производительностью, чем при пароподогреве.

Разогрев и подогрев электрической энергией. Разогрев электрической энергией возможен при системе охлаждения, заполненной низкотемпературной жидкостью (антифризом). Для преобразования электрической энергии в тепловую используют трубчатые электронагревательные элементы (ТЭН).

ТЭН представляет собой трубку диаметром 10 ... 12 мм, внутри которой помещается спираль из никрома, фехрала или другого сплава. Чтобы обеспечить электроизоляцию спирали, трубка заполняется порошком окиси магния или кварцевого песка.

Для разогрева на нижний патрубок системы охлаждения двигателя монтируется ТЭН в виде спирали с внутренним диаметром, равным наружному диаметру патрубка. Поверх ТЭН покрывают для теплоизоляции асбестом и обтягивают стальным кожухом (рис. 3.9). Известны электрические трубчатые нагреватели охлаждающей жидкости конструкции НИИАТ с цилиндрическими электродами в виде двух трубок, одна из которых вставлена в другую. Нагреватель монтируется в нижней трубке радиатора двигателя.

Перед пуском двигателя ТЭН включают в электросеть. Выделяющееся тепло нагревает антифриз в нижней трубке, отчего начинается термосифонная циркуляция жид-

кости в системе охлаждения двигателя. Однако вследствие того, что объем подогреваемого антифриза в нижнем патрубке невелик, скорость разогрева двигателя низкая, в то время как мощность нагревательного элемента значительна. Ускорить разогрев можно путем одновременного разогрева масла в картере двигателя, для чего необходимо установить второй нагревательный элемент в поддоне картера двигателя. Однако при этом увеличиваются затраты на дооборудование автомобиля и мощность электронагревательных элементов становится еще большей.

Пользование системой электро-разогрева довольно простое и удобное, относительно невелики и затраты на устройство площадок. Их основное оборудование включает в себя силовую и заземляющую сети, щиты с розетками для подключения нагревательных элементов, предохранительные устройства.

Основной причиной, сдерживающей применение электроразогрева, является высокая потребляемая мощность, равная 5 ... 6 кВт, на один автомобиль при времени разогрева 35 ... 50 мин.

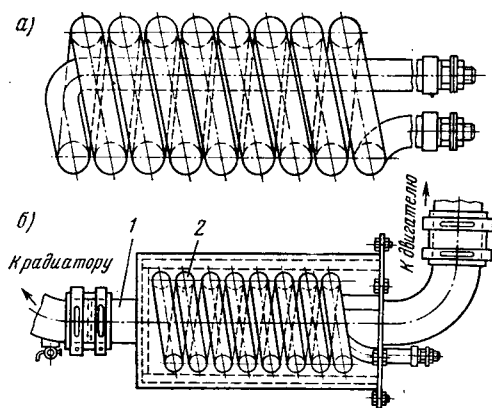


Рис. 3.9. Разогрев двигателя при помощи трубчатых электронагревательных элементов:

а — нагревательный элемент; б — монтаж нагревательного элемента;
1 — нижний патрубок системы охлаждения; 2 — кожух нагревательного элемента

Электроподогрев осуществляют как при заполненной системе охлаждения двигателя, так и при слитой из нее жидкости. При заполненной системе охлаждения ТЭН устанавливают так же, как и в случае электроразогрева с системой охлаждения, заполненной антифризом. Однако при этом мощность электронагревательного элемента в два раза меньше, чем при электроразогреве, и составляет 2 ... 3 кВт. Несмотря на это, затраты на электроэнергию в данном случае значительны, что снижает экономическую эффективность электроподогрева.

В целях снижения расхода электроэнергии применяют электроподогрев масла в картере двигателя при слитой воде из системы охлаждения или с системой, заполненной низкозамерзающей жидкостью. Электроподогрев масла в картере двигателя при слитой воде из системы охлаждения не обеспечивает тепловое состояние двигателя (подшипников коленчатого вала, деталей цилиндропоршневой группы и др.), позволяющее осуществлять легкий пуск, поэтому перед пуском двигателя при низких температурах его прогревают, заливая в систему охлаждения горячую воду. Электроподогрев масла в картере двигателя с системой охлаждения, заполненной низкозамерзающей жидкостью, обеспечивает легкий пуск двигателя лишь в течение определенного периода времени после начала стоянки. Продолжительность этого периода зависит от температуры окружающего воздуха, скорости ветра, наличия и тщательности пригонки утеплительных чехлов.

При электроподогреве масла в картере двигателя ТЭН в виде изогнутой (с учетом конфигурации масляного поддона двигателя) трубки помещают в масляном поддоне*. Мощность ТЭН не превышает

* Известна также конструкция электронагревателя НИИАТ в виде закрытой плитки, устанавливаемой снаружи картера.

500 Вт (чаще 270 ... 360 Вт). Для обеспечения условий безопасности целесообразно, чтобы ТЭН питался током пониженного напряжения (30 ... 40 В), для чего используют понижающий трансформатор. При этом не требуется заземление автомобилей. При наличии понижающего трансформатора можно также обеспечить регулирование интенсивности подогрева в зависимости от температуры окружающего воздуха путем изменения напряжения, подаваемого к ТЭН.

Для подключения автомобиля в систему электроподогрева выводные клеммы ТЭН соединяют со штепсельной розеткой, установленной на кронштейне под капотом двигателя. Один конец шнура соединяют со штепсельной вилкой, а второй — с раздаточной панелью. Раздаточные панели, оборудованные соответствующей арматурой, закреплены на стойках, установленных у мест стоянки автомобилей. На раздаточных панелях установлены сигнальные лампы, по которым контролируют работу электроподогрева. ТЭН в эксплуатации достаточно надежны, и срок их службы, как правило, не менее 4 ... 5 лет.

При электроподогреве с установкой ТЭН в поддоне двигателя следует обеспечивать температуру элемента ниже той, при которой могло бы происходить образование отложений и ухудшение смазывающих свойств масла.

Пуск двигателя, подогреваемого данным способом, связан с необходимостью заполнять систему охлаждения горячей водой, что требует дополнительного оборудования мест стоянки и соответствующих затрат.

Если же система охлаждения заполнена антифризом, то операции слива жидкости при установке на стоянку и заполнения системы перед пуском двигателя исключаются и, кроме того, температура горячего двигателя во время электроподогрева сохраняется достаточно хорошо (рис. 3.10).

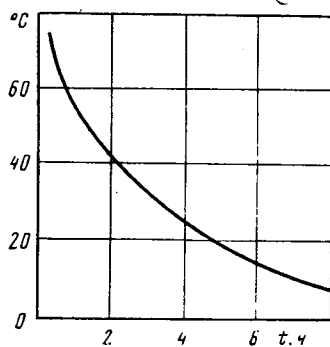


Рис. 3.10. Зависимость температуры двигателя при электроподогреве нагревательным элементом мощностью 360 Вт и температуре окружающего воздуха -30°C от времени хранения

Подогрев и разогрев инфракрасными лучами. В качестве источника энергии при этих способах облегчения пуска двигателя используют часто природный газ. Для преобразования тепловой энергии сжигаемого газа в лучистую (электромагнитные колебания) применяют специальные газовые горелки инфракрасного излучения — инфракрасные излучатели. В излучателе сжигаемый газ нагревает до температуры 700 ... 900 $^{\circ}\text{C}$ имеющуюся в верхней его части мелкую сетку из жаростойкой стали или керамики. Раскаленная сетка излучает инфракрасные лучи, которые не поглощаются воздухом, но, попадая на твердые тела, проникают на некоторую глубину и преобразуются в тепло. Поэтому, если расположить излучатель под радиатором, картером двигателя или другим агрегатом, он будет нагреваться.

Расстояние между излучателем и двигателем составляет 500 ... 600 мм, хотя с точки зрения максимального использования тепла оно не должно превышать 10 ... 15 мм.

Однако это привело бы к местному перегреву и разрушению неметаллических деталей при недостаточном прогреве двигателя в целом. Инфракрасные излучатели относятся к самым эффективным приборам сжигания газа.

Газовые горелки инфракрасного излучателя изготавливают стационарными или переносными. Переносные газовые горелки могут использоваться и в полевых условиях. В этом случае сжиженный или сжатый газ поступает к горелке из баллонов. При использовании стационарных излучателей положение автомобилей на стоянке фиксируют определенным образом с тем, чтобы радиатор, картер двигателя (или другой подогреваемый агрегат) находился над излучателем. Для этого на площадке стоянки имеются направляющие реборды и упоры. Газ к излучателям подается по трубам, уложенным над уровнем земли или в траншеях (газопроводах), а затем к каждому автомобилю — через кран, резиноканевый шланг или трубу.

К каждому излучателю подведен ток для дистанционного электрического зажигания газа при помощи спиралей накаливания. В электрической сети предусмотрены световая сигнализация включения спиралей накаливания, световая и звуковая сигнализации перегорания спирали.

Применение стационарных излучателей инфракрасного излучения позволяет осуществить разогрев двигателей с системой охлаждения без жидкости или заполненной антифризом, а также подогрев двигателей с системой охлаждения, заполненной водой или антифризом.

Переносные инфракрасные излучатели используют для подогрева

масла в картерах двигателя, коробки передач и заднего моста. Их монтируют на кронштейнах с шарниром на легкой раме с длинной ручкой (рис. 3.11). Ручка 1 создает удобство установки излучателя 3 под прогреваемым агрегатом автомобиля, а шарнир 2 позволяет изменять положение горелки по высоте. Однако при этом необходимо внимательно следить за процессом подогрева, так как масло в картере быстро нагревается до высокой температуры и появляется опасность загорания автомобиля от загорания масла, падающего на излучатель.

Надежное и устойчивое горение в стационарных и передвижных излучателях зависит от скорости ветра. При скорости ветра более 5 м/с возможен срыв пламени и прекращение горения газа. Это усложняет обслуживание излучателей и ограничивает их применение для облегчения пуска двигателей. Кроме того, из-за большого расхода газа значительны эксплуатационные затраты.

В этой связи представляют интерес подогреватели с жидкостными теплообменниками и съемными инфракрасными излучателями. Теплообменник емкостью 1,0 ... 1,5 л, изготовленный из листовой углеродистой стали, имеет входной и выходной патрубки для включения в систему охлаждения двигателя в самой нижней точке системы (рис. 3.12). При нагревании жидкости в теплообменнике обеспечивается термосифонная циркуляция жидкости в системе охлаждения, отчего прогревается весь двигатель. Точки подключения патрубков теплообменника, способ его крепления на автомобиле, а также форма и габаритные размеры подогревателя зависят от конструкции системы охлаждения двигателя и компоновки его узлов. Так, например, на автомобиле ЗИЛ-130 один патрубок теплообменника соединен с патрубком радиатора, а второй с водяным насосом при помощи двух резиновых шлангов (рис. 3.13). Крепится теп-

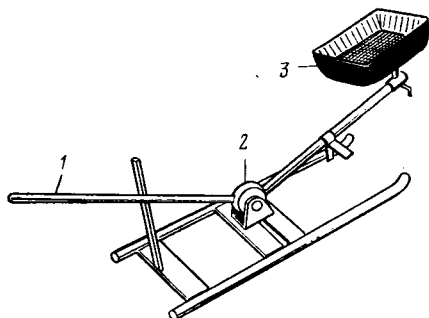


Рис. 3.11. Переносный инфракрасный излучатель

лообменник с левой стороны двигателя кронштейном на трех передних болтах картера двигателя.

Днище теплообменника имеет плоскую форму для установки под ним излучателя (рис. 3.14). Мощность излучателя 2 ... 4,5 кВт.

Теплообменник и излучатель закрыты стальным кожухом, защищающим излучатель от ветра и направляющим теплый воздух для обогрева подкапотного воздуха.

Габаритные размеры подогревателя небольшие и, как правило, не превышают по длине 400 мм, ширине 150 и высоте 200 мм. Общая масса подогревателя составляет 3... 4,5 кг. При помощи указанных подогревателей подогревают двигатели с системой охлаждения, заполненной водой или антифризом, и разогревают при системе охлаждения, заполненной антифризом.

На площадке для хранения автомобилей установлены шкафы, в которых хранятся инфракрасные излучатели со шлангами, соединенными с газопроводом и имеющими запорные краны.

При установке автомобиля на стоянку излучатель вынимают из шкафа, открывают кран, зажигают газ и вставляют излучатель в подогреватель под днище теплообменника. После окончания подогрева или разогрева закрытием крана прекращается подача и горение газа, излучатель вынимают из подогревателя и укладывают в шкаф.

Подогреватели обеспечивают безгаражное хранение и надежный пуск двигателей при температуре окружающего воздуха до минус 32°С и благодаря наличию ветрозащитного кожуха при силе ветра до 12 ... 15 м/с. При этом коленчатый вал легко вращается от стартера, так как температура масла даже после длительной стоянки (3 ... 4 сут) не ниже 1 ... 4°С.

Монтаж подогревателей на автомобиле нетрудоемкий, и для него требуется время менее 1 чел.-ч. Стоимость подогревателя невысокая, а

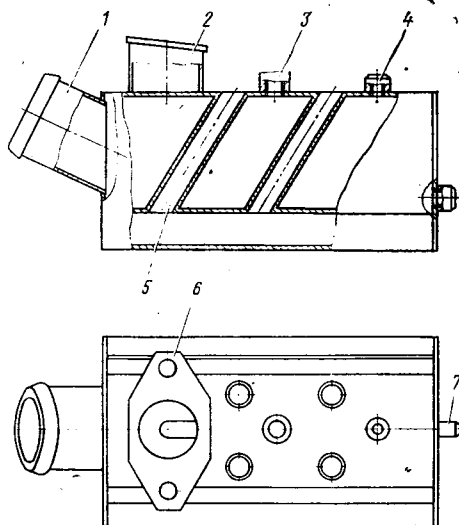


Рис. 3.12. Жидкостный теплообменник:

1 — подводящий патрубок; 2 — отводящий патрубок; 3 — втулка шланга компрессора; 4 — втулка краника отопителя; 5 — трубка; 6 — фланец; 7 — втулка сливного краника

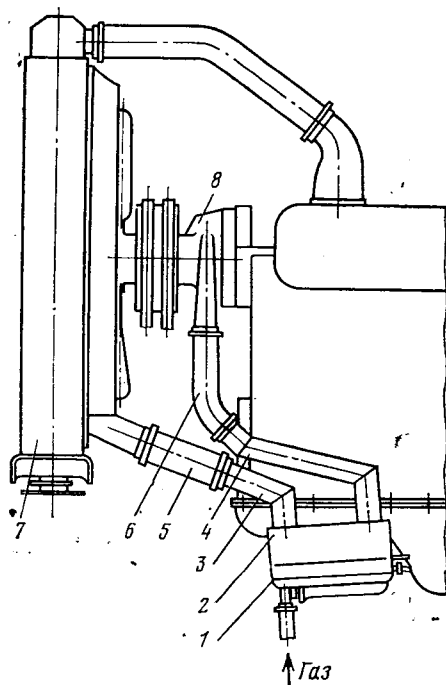


Рис. 3.13. Схема монтажа подогревателя на автомобиле ЗИЛ-130:

1 — инфракрасный излучатель; 2 — теплообменник; 3 — подводящий патрубок; 4 — отводящий патрубок; 5 и 6 — шланги; 7 — радиатор; 8 — водяной насос

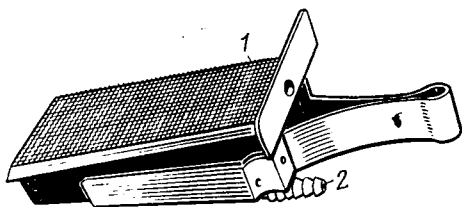


Рис. 3.14. Инфракрасный излучатель подогревателя:

1 — сетка; 2 — штуцер для присоединения шланга от газовой магистрали

срок службы без ремонта 3 ... 5 лет. Расход газа у данного подогревателя примерно в 2 ... 3 раза ниже, чем у стационарных, поэтому соответственно ниже и затраты на газ, которые составляют около 5 коп. за 10 ч подогрева.

Использование жидкостных теплообменников со съемными инфракрасными излучателями не требует сооружения на стоянках направляющих реборд и упоров для фиксации положения автомобилей, которые, помимо удорожания устройства стоянки, затрудняют механизированную уборку.

Воздухоподогрев. При воздухоподгреве теплый воздух с температурой 60 ... 80 °С подается на двигатель автомобиля с заполненной системой охлаждения, благодаря чему поддерживается положительная

температура воды в системе и масла в картере, а также необходимое тепловое состояние коробки передач (рис. 3.15). Применяют подвод горячего воздуха на двигатель через радиатор или снизу через специальные стояки, расположенные под автомобилем. Стояки могут быть телескопическими, что позволяет убирать их заподлицо с площадкой стоянки при установке и въезде автомобиля. При этом места стоянки могут быть проездными, что необходимо для автопоездов и, кроме того, не требуется операция крепления воздухоподводящего рукава к колонке. Теплый воздух, обтекая нижнюю часть системы охлаждения и нагревая воду, обеспечивает ее термосифонную циркуляцию в системе охлаждения двигателя. Подогревается и передняя стенка кабины, что способствует созданию нормальных условий работы водителя к началу его работы.

Система воздухоподогрева состоит из установки для подогрева воздуха, вентиляторов с электродвигателями, воздухопроводов, воздухоподводящих колонок (стояков), аппаратуры управления и сигнализации. Подогрев воздуха может осуществляться в калориферах от перегретой воды (температура 150 ... 170 °С),

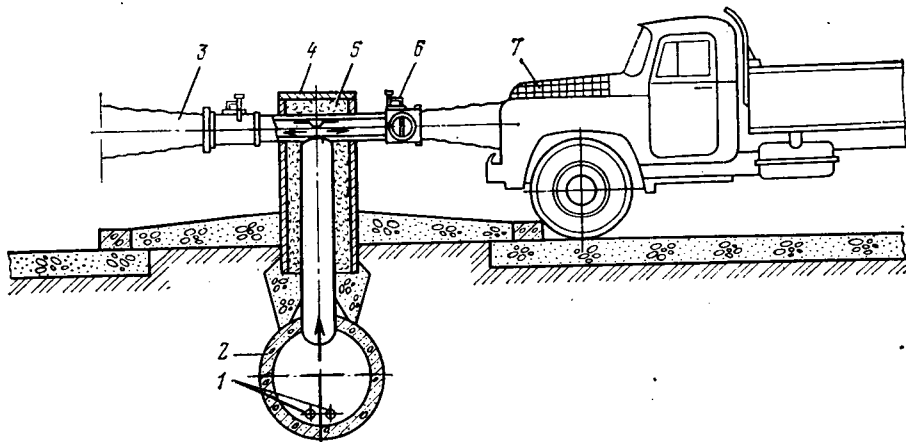


Рис. 3.15. Воздухоподогрев автомобиля:

1 — трубы горячего водоснабжения; 2 — воздуховод; 3 — рукав; 4 — обшивка; 5 — теплоизоляция (шлаковата); 6 — шибер; 7 — утеплительный чехол

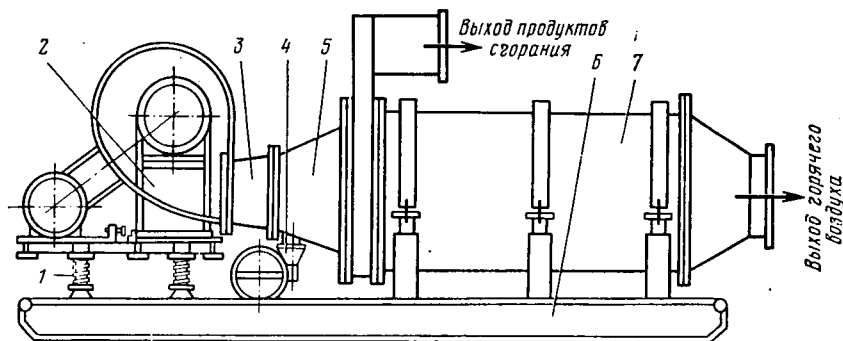


Рис. 3.16. Тепловентиляционный агрегат ТВУ-3:

1 — виброизоляция; 2 — дутьевой вентилятор; 3 и 5 — мягкие переходные патрубки; 4 — вентилятор поддува ВД-2; 6 — основание; 7 — теплообменник

поступающей из теплоцентрали, в газовых печах при сжигании природного газа, в теплогенераторах при сжигании жидкого топлива.

Установка для подогрева воздуха и аппаратура управления и сигнализации расположены в специальных подземных или наземных помещениях (калориферных камерах). Автоматическая система и звуковая сигнализация оповещает обслуживающий персонал о понижении температуры воздуха в воздухопроводе ниже установленного уровня (менее 40°C), о понижении температуры воды в системе охлаждения двигателя (менее 20°C) и других нарушениях процесса воздухоподогрева.

Воздухопроводы, по которым поступает горячий воздух от установки для его подогрева до воздухоподогревателей (стояков), прокладывают на территории стоянки в траншеях или на поверхности. Подземные воздухопроводы выполняют из железобетона, асбоцементных труб или выкладывают из кирпича. Для поддержания в воздухопроводах при нерабочем режиме положительной температуры в них проложены трубы с горячей водой. Наземные воздухопроводы выполняют из тонколистовой стали и снаружи покрывают слоем теплоизоляции.

Вдоль воздухопровода через каждые примерно 3,2 м установлены воздухоподогревательные колонки, от которых по брезентовым патрубкам подает-

ся горячий воздух к обогреваемым автомобилям. Патрубки крепятся к утеплительному капоту двигателя с учетом обеспечения подачи воздуха на нижнюю часть радиатора. Размеры верхнего сечения патрубка по ширине равны ширине радиатора и по высоте — половине высоты радиатора.

Для регулирования потока горячего воздуха на колонках устанавливают шиберные заслонки. Интенсивность обогрева может регулироваться в зависимости от наружной температуры воздуха путем изменения температуры и количества подаваемого для обогрева воздуха, и таким образом можно обеспечить необходимый тепловой режим агрегатов, от которых зависит пуск двигателя и готовность автомобиля к выезду на линию. В среднем на автомобиль с карбюраторным двигателем подается 300 и с дизельным двигателем 600 $\text{м}^3/\text{ч}$ воздуха, нагретого до температуры $60 \dots 70^{\circ}\text{C}$.

Воздухоподогрев можно применять не только в стационарных, но и в полевых условиях. Для этого используют передвижные тепловентиляционные агрегаты (рис. 3.16), при сжигании в которых жидкого топлива нагревается воздух, подаваемый вентилятором по воздухопроводу к обогреваемым автомобилям.

Подогретый воздух можно использовать и для разогрева двигателей с незаполненной системой ох-

лаждения. После того, как прогреется двигатель, в его систему охлаждения заливают горячую воду. Такой способ пуска находит, в частности, применение при температурах воздуха минус 35 °С и ниже.

Воздухоподогрев относится к одному из наиболее распространенных способов облегчения пуска холодных двигателей при хранении автомобилей на открытых площадках.

Капитальные вложения на устройство воздухоподогрева окупаются в течение 1...2 лет, а эксплуатационные расходы составляют примерно 300 руб. на одно автомобилеместо в год.

Разогрев при помощи индивидуальных подогревателей. Применение любого из указанных выше способов облегчения пуска холодного двигателя при безгаражном хранении автомобилей в зимнее время связано для автотранспортных предприятий с необходимостью дооборудования автомобилей и оснащения стоянки дополнительными устройствами и сооружениями, на что расходуются капитальные вложения и повышаются эксплуатационные затраты. Поэтому наиболее приемлемым решением этой проблемы было бы создание (без существенного усложнения и удорожания изготовления и эксплуатации) таких автомобилей, конструкция которых обеспечивала бы легкий пуск холодного двигателя, не требуя применения дополнительных мер. Это важно еще и потому, что решался бы вопрос легкого пуска холодного двигателя в полевых условиях в отрыве от автотранспортного предприятия, так как почти все указанные выше способы облегчения пуска двигателя связаны с использованием тех или иных стационарных средств.

Хотя ни отечественная, ни зарубежная автомобильная промышленность не создали конструкцию такого автомобиля, эксплуатация которого не затруднялась бы в холодное время, все же предусмотренные в

конструкции современных отечественных автомобилей усовершенствования в этом направлении облегчают их эксплуатацию зимой. К числу таких мер относятся улучшение смесеобразования, усовершенствование системы зажигания, применение индивидуальных подогревателей и ряд других.

Устанавливаемые на некоторых автомобилях (например, на ЗИЛ-130, ЗИЛ-131) индивидуальные подогреватели в сочетании с применением моторного масла с пологой вязкостно-температурной кривой и зимнего сорта бензина обеспечивают пуск холодного двигателя при низких температурах в полевых условиях и при безгаражном хранении.

Основным элементом подогревателя (рис. 3.17) является котел 15 подогревателя, теплообменник которого включен в систему охлаждения. В камере сгорания котла сжигается топливо, отчего нагревается находящаяся в теплообменнике охлаждающая жидкость — антифриз или вода. Нагретая жидкость по трубе 17 поступает в систему охлаждения двигателя, а из системы охлаждения по трубе 12 в подогреватель поступает холодная жидкость. Циркуляция жидкости в системе охлаждения продолжается до тех пор, пока нагреется двигатель для обеспечения пуска.

Для подогревателя используют то же топливо, что и для данного автомобиля.

Управляют подогревателем с пульта управления 18. На пульте имеется ручка 21 для включения электроподогревателем 5 вентилятора и открывания электромагнитного клапана 23, а также выключатель 20 для включения свечи накаливания 11. Следят за работой свечи накаливания по контрольной спирали 19 на щитке управления.

Облегчение пуска при помощи легковоспламеняющихся пусковых жидкостей. При этом способе холодный двигатель с системой охлажде-

ния, заполненной низкотемпературной жидкостью, пускается без его предварительного подогрева. Во время пуска в впускной трубопровод двигателя при помощи специального приспособления подается под давлением мелко распыленная смесь пусковой жидкости с воздухом, которая воспламеняется значительно легче топливовоздушной смеси. От воспламеняющейся в камере сгорания двигателя паровоздушной смеси пусковой жидкости загорается и топливовоздушная смесь. Для обеспечения необходимых пусковых оборотов коленчатого вала холодного двигателя аккумуляторная батарея должна быть пол-

ностью исправной и заряженной, а двигатель заправлен загущенным маслом на маловязкой основе, обладающим хорошими низкотемпературными свойствами.

Пусковое приспособление (рис. 3.18) состоит из воздушного насоса двойного действия 5, смесителя 3, распылителей 1 и трубок 4 и 2, соединяющих насос и распылители со смесителем. Пусковое приспособление НИИАТ-1 в отличие от показанного на рис. 3.18 одноканальное, а не многоканальное. Его распылитель (форсунка) ввертывается во впускной трубопровод, воздушную камеру или другое место, сообщаемое с цилиндрами двигателя.

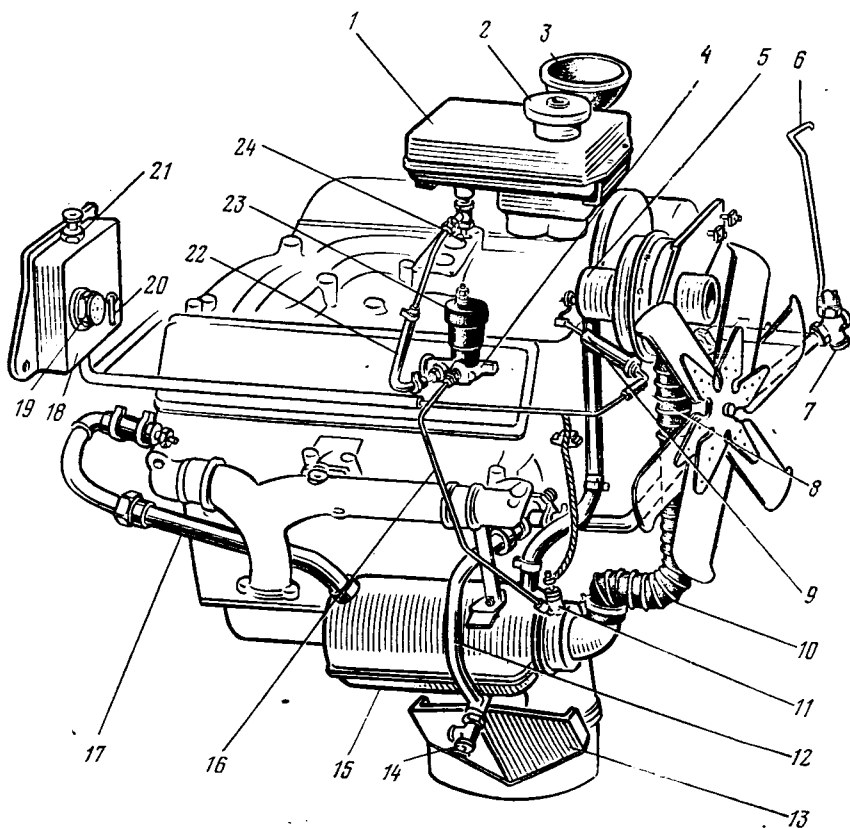


Рис. 3.17. Индивидуальный подогреватель автомобиля ЗИЛ-131:

1 — топливный бачок; 2 — пробка бачка; 3 — наливная воронка; 4 — регулировочная игла; 5 — электродвигатель с вентилятором; 6 — ручка управления краном; 7 — сливной кран трубопровода; 8 — соединитель проводов; 9 — конденсатор; 10 — шланг подвода воздуха; 11 — свеча накаливания; 12 — отводящая труба от двигателя к котлу; 13 — лоток; 14 — сливной кран котла; 15 — котел подогревателя; 16 — трубка от регулирующего устройства; 17 — подводящая труба от котла к двигателю; 18 — пульт управления; 19 — контрольная спираль; 20 — выключатель свечи; 21 — ручка переключателя; 22 — трубка топливного бачка; 23 — электромагнитный клапан; 24 — кран

Воздушный насос устанавливают в кабине водителя, а карбюратор-смеситель — на двигателе.

Пусковая легковоспламеняющаяся жидкость поставляется в ампулах или аэрозольных баллонах. Она представляет собой смесь из нескольких компонентов, обеспечивающих плавное нарастание давления при сгорании в двигателе. Основу жидкости для дизельных двигателей составляют углеводороды с низкими температурами самовоспламенения ($150 \dots 180^\circ\text{C}$) и для карбюраторных — с высоким давлением насыщенных паров и низкой температурой кипения ($30 \dots 70^\circ\text{C}$), т. е. легкой испаряемостью.

Для уменьшения пусковых износов деталей цилиндропоршневой группы в состав жидкости для дизельных двигателей вводят смазочное масло. Присутствие в жидкости для карбюраторных двигателей смазочного масла даже в небольших количествах ($3 \dots 5\%$) вызывает замасливание электродов свечей, отчего пуск двигателя становится невозможным. Поэтому в жидкость для карбюраторных двигателей для уменьшения пусковых износов вместо масел добавляют противоизносные и противозадириные присадки.

Известны несколько разновидностей отечественных и зарубежных легковоспламеняющихся пусковых

жидкостей, как, например, созданные в НАМИ «Арктика» для карбюраторных двигателей и «Холод-40» для дизельных двигателей.

Пуск холодного двигателя и последующий его прогрев на холостом ходу сопряжены с несколько повышенным износом деталей цилиндропоршневой группы.

На основании результатов исследований в НИИАТе пришли к выводу, что максимум пускового износа приходится не на период от начала пуска стартером до момента начала устойчивой работы ($10\text{—}15\text{ с}$), а на последующее время ($5 \dots 15\text{ мин}$) после пуска, когда двигатель разогревается работой на средних оборотах холостого хода.

В соответствии с этим выводом при пуске холодного двигателя при помощи пусковой жидкости после устойчивой его работы и до окончания прогрева важно подавать в цилиндры противоизносное вещество (маловязкое масло). Для этого разработан так называемый универсальный пусковой карбюратор, позволяющий подавать в двигатель в начале пуска пусковую жидкость, а затем при прогреве двигателя в определенном количестве противоизносное вещество.

Испытания показали, что пуск холодного двигателя с применением пусковой жидкости возможен при

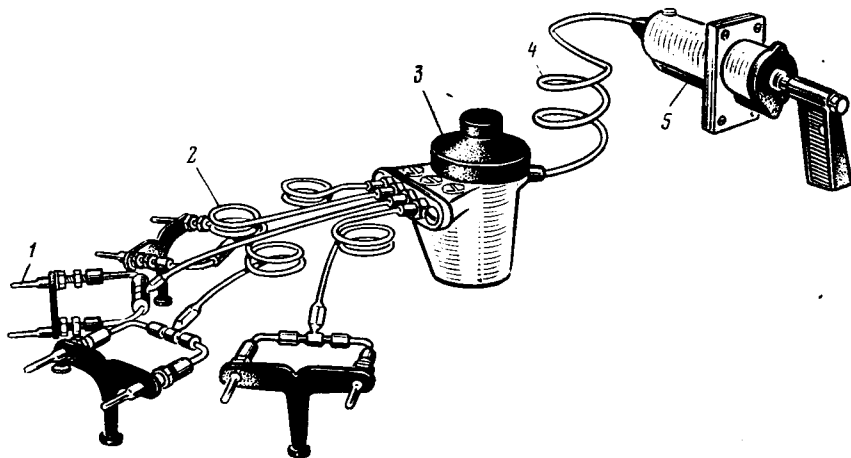


Рис. 3.18. Пусковое приспособление 6ПП-40А

температурах до $-35 \dots -40^\circ\text{C}$, однако предельной температурой холодного пуска двигателя следует считать -25°C , так как ниже ее затрудняется проворачивание коленчатого вала с необходимой скоростью из-за того, что падает емкость холодной аккумуляторной батареи и заметно повышает сопротивление вращению загустевшее масло.

Затраты на обеспечение пуска двигателя с применением пусковой жидкости ниже, чем с применением подогрева или разогрева.

3.5. Экономическая эффективность различных способов облегчения пуска двигателя при хранении автомобилей на открытых площадках

Экономическую эффективность того или иного способа облегчения пуска двигателя при хранении автомобилей на открытых площадках оценивают по величине C_{Π} сопоставимых затрат:

$$C_{\Pi} = C + KE_{\Pi}.$$

где C — текущие (эксплуатационные) затраты на содержание одного автомобиля в течение сопоставимого срока, руб.; K — удельные капитальные вложения, руб.; E_{Π} — нормативный коэффициент эффективности, т. е. величина, обратная нормативному сроку окупаемости.

Связи с тем, что как текущие затраты, так и капитальные вложения зависят от многих факторов, которые отличаются по своему уровню в каждом конкретном условиях, то и экономическая эффективность одного и того же способа облегчения пуска зависит от конкретных условий. Этим объясняется то, что нет однозначного решения при выборе способа облегчения пуска двигателей для всего многообразия условий эксплуатации автомобилей, и то, что в настоящее время находят применение в тех или иных масштабах все указанные выше способы.

В текущие затраты включаются расходы на заработную плату с на-

числениями для обслуживающего персонала, амортизацию, техническое обслуживание и ремонт оборудования, энергию, топливо, а также стоимость простоя автомобиля, связанного с пуском и прогревом двигателя.

Факторы, оказывающие первостепенное влияние на экономическую эффективность и выбор способа облегчения пуска двигателя, следующие. Это прежде всего наличие в необходимых количествах источников энергии, преобразуемой в тепло и их стоимость. Так, например, инфракрасные излучатели для подогрева или разогрева применяют в условиях, где имеется газоснабжение для промышленных целей. Электроподогрев и электроразогрев возможны при наличии в достаточном количестве электроэнергии. Воздухоподогрев и воздухоподогрев, как показывает практика, широко применяют в условиях, где имеется в достаточных количествах относительно дешевое топливо или же возможность использования перегретой воды от теплоцентрали. Использование горячей воды и пара связано с необходимостью иметь собственные котельные установки и топливо для них или же водо- и пароснабжение и т. д.

Для применения подавляющего большинства из существующих способов облегчения пуска двигателей требуется дооборудование автомобиля дополнительным устройством или сооружение специальных устройств на стоянке или же то и другое. Поэтому каждый раз, когда решается вопрос о выборе способа облегчения пуска, учитывают возможность предприятия выполнить соответствующие работы, наличие для этого материалов, их стоимость, возможность размещения заказа на стороне, привлечения для этого сторонних предприятий, организаций и специалистов. От того, как будет организовано выполнение работ по дооборудованию автомобилей и площадок для облегчения пуска, зави-

сит уровень капитальных вложений, а следовательно, и экономическая эффективность.

Первостепенное значение при выборе способа облегчения пуска двигателя имеет режим работы автомобилей на линии и прежде всего продолжительность межсменного периода. При продолжительности стоянки более 8 ... 10 ч, как правило, применяют разогрев, а не подогрев. Чем меньше время пребывания автомобилей на стоянке, тем более важно, чтобы время подключения и отключения автомобиля к системе облегчения пуска было меньшим. Это условие предъявляется и при хранении автомобилей, выход на линию которых осуществляется по вызову и заранее точно не устанавливается.

На выбор способа облегчения пуска большое влияние оказывают климатические условия: температура воздуха зимой, продолжительность зимы (количество дней в году, в течение которых необходимо облегчение пуска), скорость ветра. Так, например, в районах Крайнего Севера, наряду с применением воздухоподогрева, может применяться горячая вода для заливки в систему охлаждения. В районах, где скорость ветра большая, применение стационарных инфракрасных излучателей становится малоэффективным.

Способ облегчения пуска двигателя выбирают применительно к типу подвижного состава, учитывая его конструктивные особенности, удобство монтажа и обслуживания дополнительных средств для облегчения пуска, величину затрат на это. При этом прежде всего используют тот способ, который предусмотрен конструкцией автомобиля, т. е. применяют индивидуальные подогреватели.

Наиболее экономичным является холодный пуск двигателей с применением легковоспламеняющихся пусковых жидкостей. Далее, с некоторой условностью для районов уме-

ренной климатической зоны, можно рекомендовать подогрев со съемными инфракрасными излучателями, электроразогрев и разогрев горячей воды с отключенным радиатором, а для северных районов — воздухоподогрев. Однако для определения экономической эффективности способа облегчения пуска двигателя в конкретных условиях данного автотранспортного предприятия необходимо выполнить соответствующие расчеты с учетом местных условий. Это необходимо делать еще и потому, что способы, известные в настоящее время, непрерывно совершенствуются, отчего повышается их экономическая эффективность и появляются принципиально новые способы.

3.6. Особенности хранения автомобилей в условиях консервации

Автомобили, которые не предполагается эксплуатировать длительное время, перед хранением подвергают специальной подготовке, направленной на обеспечение лучшей их сохранности. До того, как автомобили поставить на длительное хранение, их тщательно очищают от пыли и грязи, а затем приводят в исправное состояние путем соответствующего ТО и ремонта. В частности, удаляют следы коррозии и подкрашивают участки, где заметно разрушение слоя краски, сливают отстой масла из фильтров; картер двигателя и агрегаты промывают специальной промывочной жидкостью или же маловязким маслом, заливают свежее масло в двигатель и агрегаты. В каждый цилиндр двигателя заливают по 30 ... 50 см³ горячего обезвоженного масла, сливают топливо из карбюратора, топливного насоса и топливного бака. После очистки бака от грязи и воды его полностью заполняют топливом. Входное отверстие корпуса воздухоочистителя, выходное отверстие глушителя, сапунные картеры коробки передач заднего моста закрывают промасленной

бумагой или тканью. Колеса автомобилей вывешивают, для чего устанавливают подставки у грузовых автомобилей под балку переднего моста и кожухи полуосей заднего моста, а у легковых автомобилей — под опоры для домкрата. Это позволяет разгрузить рессоры и шины, давление воздуха в которых на время хранения снижают. С автомобиля снимают аккумуляторную батарею и сдают в аккумуляторный цех на хранение или для использования на других автомобилях, если хранение продолжительное. Наконецники аккумуляторных проводов, а также контакты прерывателя-распределителя зажигания очищают и смазывают консервационным смазочным материалом.

Воду из системы охлаждения сливают, а если система была заполнена низкотемпературной жидкостью, то последнюю передают на склад. Рычаг переключения передач устанавливают в нейтральное положение, а рычаг ручного тормоза в полностью расторможенное состояние.

Декоративные металлические детали покрывают одним из защитных (консервационных) составов, предохраняющих их от коррозии. Окрашенную поверхность кузова легкового автомобиля желательно покрыть защитными средствами (мастиками), которые являются хорошей защитой слоя краски от разрушения под воздействием атмосферных факторов.

Двигатель закрывают брезентом, непромокаемой тканью или промасленной бумагой для защиты от пыли. Инструменты водителя, радиоприемник, а также другое дополнительное оборудование, которое предъявляет повышенные требования к условиям хранения, снимают с автомобиля и передают на соответствующий склад предприятия.

При хранении легкового автомобиля на открытой площадке зимой его накрывают легким пористым брезентом, зазор между которым и

поверхностью кузова должен быть 25 ... 50 мм. Использование для этого влагонепроницаемого брезента приводит к конденсации влаги на кузове.

Если легковой автомобиль хранится в помещении, то для защиты кузова и шин от солнечных лучей его накрывают чехлом из легкого воздухопроницаемого материала. При длительном хранении нескольких автомобилей их сосредотачивают в одном месте.

Автомобили, находящиеся в консервации, ежемесячно нуждаются в уходе, который заключается в следующем:

осматривают автомобиль при снятом чехле; при обнаружении следов коррозии пораженные участки зачищают и закрашивают, а хромированные поверхности покрывают нитроцеллюлозным лаком; вывертывают свечи, провертывают коленчатый вал пусковой рукояткой на 10 ... 15 оборотов и ввертывают свечи;

провертывают рулевое колесо на два-три оборота в каждую сторону, нажимают и отпускают педали тормоза и сцепления 3 ... 5 раз, приводят в действие педаль управления дросселем, ручной тормоз и рукоятку привода воздушной заслонки.

На открытых площадках, а также в помещениях, где хранятся автомобили, находящиеся на консервации, должны соблюдаться противопожарные меры и находиться средства для тушения пожара. В зонах хранения запрещается пользование открытым огнем, производство сварочных работ, курение, хранение топлива, масел и других легко воспламеняющихся материалов, использование бензина для протирки деталей автомобиля. Зоны хранения оборудуются специальными пожарными рукавами или дренчерными установками, густопенными или сухопенными огнетушителями, ящиками с сухим песком, лопатами, баграми, топорами, ведрами, войлоком или асбестовым полотном.

4.1. Техничко-экономическая характеристика работ ЕО

Назначением работ ЕО является проверка технического состояния подвижного состава и его заправка, чтобы исключить остановку на линии в неисправном состоянии, а также обеспечение надлежащего внешнего вида, чистоты кузова и кабины грузового автомобиля, салона автобуса и легкового автомобиля. В соответствии с назначением работы ЕО подразделяют на три группы:

контрольно-диагностические;
заправочные, смазочные и очистительные;
уборочные и моечные.

Работы ЕО служат для максимально возможного снижения количества линейных отказов. Линейный отказ приводит к остановке автомобиля на дороге и возврату его на предприятие для ремонта. Экономические потери, вызванные линейным отказом, связаны прежде всего со срывом плана перевозок, а в отдельных случаях и со снижением качества перевозимого груза. При линейных отказах необходимы дополнительные затраты на организацию технической помощи и на транспортировку неработоспособного автомобиля в ремонт. Простой на линии или возврат автомобиля на предприятие является свидетельством прежде всего некачественного проведения ЕО, при котором возможность отказа должна быть выявлена и устранена до выхода из строя автомобиля на линии. Затраты на восстановление автомобиля при отказе на линии всегда выше, чем на профилактический ремонт.

Особое значение при ЕО имеет контроль технического состояния агрегатов и систем, обеспечивающих безопасность движения автомобиля. Линейные отказы этих агрегатов и систем приводят к дорожно-транс-

портным происшествиям, связанным не только с большими экономическими потерями, но в отдельных случаях и с человеческими жертвами. Поэтому в соответствии с Уголовным кодексом РСФСР и должностными инструкциями исполнители контрольных работ ЕО — водитель и механик контрольно-технического пункта — являются ответственными за выпуск в эксплуатацию технически неисправных транспортных средств.

В 1975—1980 гг. по техническим причинам ежегодно в отдельных республиках, краях и областях страны совершалось 3 ... 15% дорожно-транспортных происшествий от их общего количества. Таким образом, повышение качества работ ЕО позволяет существенно снизить экономические затраты на устранение последствий линейных отказов и уменьшить потери, вызванные дорожно-транспортными происшествиями.

Контрольно-диагностические, заправочные, смазочные и очистительные работы ЕО проводятся водителями и механиками в сменное время подвижного состава. Величина этого подготовительно-заключительного периода снижает оперативное время на выполнение транспортной работы, уменьшает выработку подвижного состава и производительность труда водителей.

Уборочно-моечные работы (УМР) являются наиболее трудоемкими работами ЕО. Даже для перспективных моделей автомобилей и автобусов трудоемкость УМР одного ЕО регламентируют на уровне 0,2 ... 1,0 чел.-ч, т. е. при одном исполнителе время выполнения работ по норме равно от 12 мин до 1 ч в зависимости от типа и размеров транспортного средства. Кроме того, эти работы требуют применения тяжелого физического труда и проводят-

ся в грязных, сырых, некомфортных условиях. Внедрение механизации моечных работ необходимо по социальным причинам, несмотря на то, что снижение суммы годовых расходов на ЕО при этом по сравнению с ручным шланговым способом мойки по расчетам равно для легковых автомобилей 25 ... 30%, а для грузовых автомобилей и автобусов не превышает 1 ... 3%. По мере роста производительности труда и, как следствие, повышения благосостояния и культурного уровня трудящихся количество рабочих, согласных заниматься данным немеханизированным трудом, в нашем обществе резко снижается. Поэтому механизация УМР является одной из первоочередных задач развития производственной базы автомобильного транспорта.

Большое значение с позиций охраны окружающей среды и экономии материалов при УМР имеет минимизация расхода воды. Расход воды на одну мойку легкового или грузового автомобиля составляет 0,200 ... 0,250 м³, а на автобус — 0,300 ... 0,400 м³ при рациональном давлении (1,5 МПа) воды, а при снижении давления расход увеличивается в 2 ... 3 раза. Снижение расхода воды на каждую мойку и повышение качества моечных работ достигается механическим воздействием на поверхность автомобиля щетками, губками, замшей, а также применением различных, в основном синтетических, моющих средств с высоким содержанием поверхностно-активных веществ. Применение моющих средств позволяет уменьшить расход воды в 2 ... 3 раза при значительно улучшении качества мойки автомобилей.

Расход воды на УМР автомобильного парка очень высок. В связи с этим на автотранспортных предприятиях осуществляется строительство очистных сооружений и систем оборотного использования воды.

Высокая эффективность внедрения систем оборотного водоснабже-

ния подтверждается опытом Управления легкового автомобильного транспорта Москвы. На мойку 22 тыс. списочных автомобилей предприятия Управления расходовали 3,5 млн. м³ чистой воды ежегодно, а после строительства оборотного водоснабжения со специальными очистными установками «Кристалл», расход чистой воды снижен до 350 тыс. м³, или в 10 раз.

Качество УМР оказывает большое влияние на сохранение лакокрасочных и других покрытий внешних поверхностей и внутренней обивки автомобиля, обеспечивает повышение их отражающей способности. На чистом автомобиле легче выявить места, пораженные коррозией в начальной фазе, обнаружить неисправности в отсеке двигателя и особенно снизу автомобиля, а также более качественно провести крепежные, регулировочные и другие работы ТО. Таким образом, качество ЕО во многом определяет срок службы кабин грузовых и кузовов легковых автомобилей и автобусов, а также влияет на надежность других систем автомобиля.

4.2. Технология контрольных и заправочных работ ЕО

Контрольно-диагностические работы ЕО предназначены для исключения линейных отказов и аварийного изнашивания деталей при эксплуатации в течение рабочих смен и при хранении в межсменное время. Заправочные работы должны гарантировать нормальную работу автомобилей в течение рабочих смен, обеспечивая наличие топлива, масла, охлаждающей и других эксплуатационных жидкостей в баках и картерах агрегатов.

Контрольно-диагностические и заправочные работы ЕО водитель выполняет до выезда на линию и после возвращения на предприятие. Заправляют автомобиль топливом на автозаправочных станциях (АЗС)

общего пользования в течение рабочей смены. Для минимизации времени на ввод в эксплуатацию и затем на постановку в зону хранения автомобили конструируют таким образом, чтобы техническое состояние всех систем водитель мог проверить при ЕО без применения сложного оборудования. Кроме водителя контрольные работы проводит механик, ответственный за выпуск подвижного состава предприятия на линию.

К техническому состоянию подвижного состава автотранспорта при выпуске на линию предъявляются требования, изложенные в «Правилах дорожного движения» (утверждены МВД СССР), в «Правилах технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта» (разработаны Минавтотрансами РСФСР и других республик), а также в инструкциях заводов-изготовителей. Проверка на соответствие этим требованиям определяет содержание и технологию контрольно-диагностических, заправочных и смазочных работ ЕО каждой модели автомобиля, прицепа и полуприцепа.

Контрольные работы начинают с наружного осмотра автомобиля, его кузова, пассажирского салона и рабочего места водителя. Не должно быть нарушений нормального действия систем вентиляции и отопления пассажирского помещения и кабины, а также нарушений уплотнений, вызывающих попадание пыли, атмосферных осадков и приводящих к повышенному содержанию окиси углерода в них. Выявляют неисправности каркаса кузова, окон, дверей; плохое закрепление или неисправности сидений водителя и пассажиров, а также другого оборудования кузова, могущего вызвать травмы пассажиров или ремонтно-обслуживающего персонала. Выявляют повреждения или дефекты ветрового стекла, а также установленных на ветровом стекле, боковых и задних окнах кабины или кузова занавесок и других предметов, ухуд-

шающих обзорность; отсутствие или неправильную установку зеркал заднего вида. Должно быть проверено действие приборов освещения, сигнализации, звукового сигнала, контрольно-измерительных приборов, стеклоочистителей, омывателей и обогревателей (зимой) ветрового стекла, противосолнечных щитков. Кроме того, автомобили должны быть укомплектованы медицинскими аптечками, огнетушителями, знаками аварийной остановки или мигающими красными фонарями и др.

Для уменьшения вероятности линейных отказов и особенно отказов, вызывающих дорожно-транспортные происшествия, не допускается выпуск на линию подвижного состава со следующими неисправностями систем и агрегатов автомобиля:

по двигателю — затрудненный пуск и неустойчивая работа на холстом ходу; стуки в подшипниках и клапанах; подтекание топлива, масла и охлаждающей жидкости; пропуск газов в системе выпуска и неисправный глушитель; увеличенное содержание окиси углерода в отработавших газах и дымный выхлоп; пониженное давление масла в системе смазывания и наличие воды в масле;

по трансмиссии — пробуксовка или неполное выключение сцепления; затрудненное включение или самопроизвольное выключение передач; повышенные люфты в шарнирах и промежуточной опоре карданной передачи; деформация и трещины карданных валов; ненормальный шум и вибрация в агрегатах, их повышенный нагрев; подтекание масла из агрегатов;

по тормозной системе — снижение эффективности действия в сравнении с установленными нормативами и заедание тормозов; неравномерность действия тормозных механизмов колес; недостаточная эффективность действия тормозов при однократном нажатии на педаль; повышенные усилия на педали (рычаге) тормоза и увеличенный сво-

бодный ход; утечка из системы привода тормозов жидкости или воздуха; неисправность компрессора или системы регулирования давления в приводе тормозов;

по рулевому управлению — не соответствующий инструкции завода-изготовителя люфт рулевого колеса; тугой ход и заедание рулевого управления; ослабление крепления или повреждения рулевого колеса, колонки, картера рулевого механизма, деталей рулевого привода; увеличенный люфт в шарнирах рулевых тяг; неисправность усилителя руля;

по ходовой части — трещины и другие повреждения, ослабление крепления рессор, пружин и других элементов подвески; увеличенный люфт в шкворневых соединениях; нарушение нормальной величины углов установки передних колес и регулировки подшипников их ступиц; несоответствие размеров шин допустимой нагрузке на них, а также давления в шинах характеристике подвижного состава; предельный износ рисунка посередине беговой дорожки протекторов шин; повреждение и расслоение каркаса, неисправности бортов шин; ненадежное крепление колес к ступицам; неисправные или неправильно установленные съемные бортовые кольца ободов колес;

по электрооборудованию — неисправные генератор, реле-регулятор и стартер; перебои в зажигании; неотрегулирована установка фар; неисправна проводка, в предохранителях установлены несоответствующие плавкие вставки.

Перед выездом водитель должен убедиться, что двигатель достаточно прогрет и плавно работает на холостом ходу, затем, нажимая несколько раз на педаль подачи топлива, проверить легкость перехода с малых оборотов на повышенные, отсутствие перебоев, ненормальных шумов и стуков в двигателе. На ходу или на посту экспресс-диагностики водитель и механик контролируют работу агрегатов, систем и меха-

низмов автомобиля, исправность рабочего и стояночного тормозов. Следует подчеркнуть, что при ЕО контрольные приборы, оборудование, приспособления, стенды экспресс-диагностики используют только по потребности, если у водителя или механика появляется ощущение наличия неисправности.

Смазочные, очистительные и заправочные работы при ЕО проводятся только по системам, где наблюдается повышенный расход эксплуатационных жидкостей, или, где слив жидкостей необходим для исключения отказов в периоды межсменного хранения и ввода автомобиля вновь в эксплуатацию.

На исправном подвижном составе проверяют уровень и при необходимости доливают масло ежедневно только в картеры двигателя и гидромеханической коробки передач. При ЕО контролируют уровни жидкости в системе охлаждения двигателя и в бачке устройства для обмыва ветрового стекла. При окончании работы подвижного состава с пневматическим приводом тормозов обязательно спускают конденсат из воздушных баллонов, а с газобаллонной установкой — сливают масляный конденсат из регулятора. В зимнее время для исключения замерзания воды особо следят за системами автомобиля, где она используется или в которые может попадать. При безгаражном хранении автомобиля без подогрева в этот период сливают воду из системы охлаждения и бачка устройства для обмыва ветрового стекла, или используют специальные низкотемпературные жидкости. На автомобилях с дизелями сливают отстой из топливного фильтра тонкой очистки и топливного бака. Особо внимательно проводится ЕО автомобилей с газобаллонными установками. Оставлять автомобиль на длительную стоянку с открытыми вентилями систем и баллонов запрещается, при этом перед выключением зажигания надо закрыть вентиль на баллоне и выработать весь газ.

После стоянки перед пуском двигателя надо открыть капот, проветрить подкапотное пространство и проверить герметичность соединений.

Заправку автомобилей бензином или дизельным топливом водители проводят на АЗС, а газом — на газонаполнительных станциях, размещаемых как вне, так и на территории АТП.

На АЗС (рис. 4.1) жидкое топливо хранят в основном в подземных резервуарах, заглубленных не менее чем на 0,2 м ниже уровня земли. Подземное хранение топлива обеспечивает наименьшую пожароопасность, удобный слив из транспортных автоцистерн, в десятки раз снижает потери бензина на испарение, а следовательно, и уменьшает ухудшение его качества. Потери бензина в подземных резервуарах составляют в год 0,01 ... 0,03%, а в наземных в зависимости от заполнения — 0,3 ... 9,6%.

Резервуары имеют горловины, в которых размещены мерные линейки и указатели уровня, сливной, выпускной и воздушный трубопроводы. Сливной трубопровод, опущенный почти до дна резервуара, чтобы создавался гидравлический затвор,

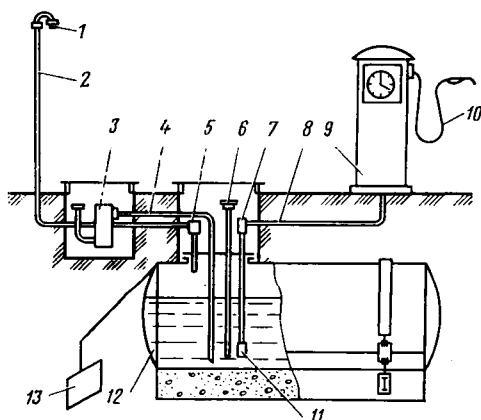


Рис. 4.1. Схема хранения и раздачи топлива на АЗС:

1, 5, 7 — концевой и угловые огневые предохранители; 2 — воздушный трубопровод; 3 — сливной фильтр; 4 — сливной трубопровод; 6 — мерная линейка уровня топлива; 8 — выпускной трубопровод; 9 — топливозаправочная колонка; 10 — шланг с раздаточным пистолетом; 11 — резервуар; 12 — обратный клапан; 13 — заземление

служит для заполнения резервуара из автоцистерны через фильтр. Сетка фильтра является огневым предохранителем. Воздушный трубопровод с огневыми предохранителями и дыхательным клапаном служит для выпуска газов при заполнении резервуара и подачи воздуха при заборе из него топлива. По выпускному трубопроводу топливо поступает через фильтр грубой очистки и огневой предохранитель к топливораздаточной колонке и в бак автомобиля. Огневые предохранители на всех трубопроводах исключают попадание открытого огня в резервуар с помощью специальных сеток, решеток или слоя гравия, которые в случае возникновения пламени разделяют его на тонкие струи и гасят. Во избежание скопления статического электричества резервуар заземляют. Для улучшения отстаивания дизельного топлива слив и забор его из резервуара могут осуществлять из верхних слоев с помощью, например, плавающих устройств.

Топливораздаточная колонка для бензина и дизельного топлива, как правило, включает в себя фильтр тонкой очистки, насос с электроприводом, газоотделитель, счетчик замера отпускаемого топлива, шланг с раздаточным пистолетом. Газоотделитель служит для отделения от жидкого топлива его паров и воздуха путем снижения скорости и изменения направления потока для точной работы счетчика. Современные колонки имеют счетчики прямооточного типа, в которых проходящее топливо с помощью различных устройств (поршней, шестерен, дисков и т. п.) вращает вал счетного механизма, каждому обороту которого соответствует определенное количество проходящего топлива, что и фиксируется на индикаторе колонки. Раздаточный пистолет, вставляемый в горловину бака автомобиля, имеет ручной и автоматический клапаны для отключения подачи топлива. Автоматический клапан запирает топливо в шланге при отключе-

нии насоса и, как следствие, при падении давления топлива.

Для уменьшения потерь топлива при заправке разрабатываются и внедряются устройства автоматического отключения подачи топлива при полном баке автомобиля, системы вытеснения при заправке паров топлива из баков автомобилей в резервуары АЗС и их последующей конденсации. Время на ожидание заправки сокращают рациональным размещением колонок, обеспечивая на АЗС одностороннее прямоточное движение без крутых поворотов. Колонки устанавливают только параллельно.

Около одной колонки размещают не менее двух заправочных постов, так как время заполнения бака составляет 30 ... 50% общей продолжительности заправки.

4.3. Технология и оборудование уборочно-моечных работ

Объем и содержание УМР определяются загрязненностью автомобилей. Степень загрязненности зависит от того, по каким дорогам — с твердым покрытием или грунтовым — осуществлялись перевозки, в сухую или сырую погоду, в какой климатической зоне, в летнее или зимнее время. Загрязнения грузовых автомобилей содержат частицы пыли и грязи с дороги и из атмосферы, а также частицы перевозимого груза. Особенностью загрязнения нижних поверхностей кузовов, а также узлов, агрегатов и их сочленений, обращенных к поверхности дороги и размещенных в моторном отсеке, является содержание продуктов нефтяного происхождения (битум, топливо, масло). Эти продукты в смеси с другими загрязнениями образуют при высыхании трудносываемые пленки.

Периодической мойки или уборки требуют все наружные (верхние, боковые, нижние) поверхности автомобиля, а также поверхности в мо-

торном отсеке или подкапотном пространстве, внутри кузова автомобиля, в салоне автобуса. Салоны автобусов, легковых такси и кузова грузовых специализированных (фургоны, цистерны) автомобилей, перевозящих продукты питания, кроме того, периодически подвергаются санитарной обработке.

Моечные работы лучше уборочных приспособлены к внедрению механизации, поэтому конструкции автомобилей постоянно совершенствуют с целью использования моечных работ вместо уборочных. По автобусам, например, где уборка салона и кабины составляет 65% трудоемкости УМР, для новых моделей рекомендуется применять типы покрытия пола и способы его крепления, обеспечивающие возможность шланговой мойки салона. Вместо протирки двигателя и очистки подкапотного пространства внедряется шланговая мойка после предварительного смачивания загрязненных поверхностей 4%-ным водным раствором порошкообразных составов «Тракторин», «Автотурист» или аэрозолью «Очиститель двигателя».

Технологически УМР проводятся в следующей последовательности: убирают кабину и салон автобуса или кузов автомобиля; моют автомобиль снаружи (верхние и боковые поверхности); обсушивают автомобиль или протирают стекла всей наружной осветительной и сигнализационной аппаратуры, зеркала заднего вида, стекла кабины и кузова, номерные знаки. Низ автомобиля и подкапотное пространство (моторный отсек) моют по потребности и при каждой постановке автомобиля на ТО и в соответствующий ремонт. Эти работы организуют, как правило, в зоне наружной мойки автомобиля.

Убирают и обтирают автомобиль вручную с применением самых простейших средств (щетки, скребки, обтирочный материал), пыль с обивки кабины и салона автобуса, сидений и их спинки удаляют пылесоса-

ми различной конструкции: стационарными в салонах автобусов и кузовах фургонов, передвижными и переносными в кабинах грузовых и кузовах легковых автомобилей. Загрязненные поверхности моют и чистят с использованием специальных препаратов, например жидкостью «Очиститель-1 обивки», предназначенной для мойки синтетических заменителей кож и пластмассовых деталей.

Для правильной мойки лакокрасочных покрытий наружных поверхностей кузовов автобусов, автофургонов, легковых автомобилей и кабин всех грузовых автомобилей следует знать, что загрязнения образуются из нескольких слоев. Верхний слой составляют частицы силикатов, смешанные с органическими веществами. Второй слой состоит из органических, жировых загрязнений, включающих продукты износа асфальтового покрытия дорог, частицы отработавших газов автомобилей, осадки из атмосферы. Третий слой образуют окисленные полирующие препараты. Четвертый слой составляют частично разрушенные лакокрасочные покрытия, остатки пигментов и частицы, выделившиеся из синтетических смол. Слои частично перемещены и могут образовывать пленки.

Смывание загрязнений струей холодной воды с полированных лакокрасочных поверхностей не обеспечивает полного снятия даже первого слоя. Всегда остаются мелкие до 30 мкм частицы пыли, которые удерживаются в тонкой водяной пленке и при высыхании образуют осадок в виде матовых пятен. Это объясняется образованием при мойке на поверхности тончайшего пограничного практически неподвижного слоя воды, который не дает струе воды удалять загрязнения. Такую водяную пленку в процессе мойки можно разрушить только механическим воздействием, например щеткой. Нижние слои загрязнений водой не смы-

ваются, поэтому применяют различные моющие средства.

Моющие растворы уменьшают силу поверхностного натяжения водяной пленки, образующейся на обмываемой поверхности, и растворяют маслянистые отложения, дают эмульсии и суспензии, которые легко смываются. Эти процессы ускоряются при повышении температуры, поэтому моющие растворы целесообразно подогревать до 40 ... 45 °С, но для сохранности лакокрасочных покрытий температура раствора не должна превышать температуру поверхности кузова более чем на 18 ... 20 °С. В настоящее время широко применяются моющие средства «Прогресс», МЛ-72 и различные шампуни. Шампуни частично смывают третий и четвертый слой загрязнений, разрушая одновременно защитную жировую или восковую пленку полировочного средства. Поэтому в моющие средства включают ингибиторы коррозии и полирующие препараты или после мойки кузов ополаскивают растворами с этими препаратами.

Восстановление защитной консервирующей пленки на лакокрасочных поверхностях автомобиля включает в себя снятие старой пленки с помощью различных деконсервантов и шлифовальной пасты, а затем консервацию поверхности одним из полирующих препаратов (полироль, воск, автобальзам). Для защиты от коррозии внутренние поверхности (пороги, лонжероны и т. п.) и днища кузовов автобусов и легковых автомобилей покрывают периодически восстанавливаемыми защитными препаратами, например консервантом порогов «Мовиль», мастикой битумной антикоррозийной, антикором эпоксидным для днища. Полировка и антикоррозийная обработка кузовов являются трудоемкими работами, выполняемыми с большой периодичностью, поэтому их целесообразно организовывать в малярных отделениях, но при ЕО необходимо

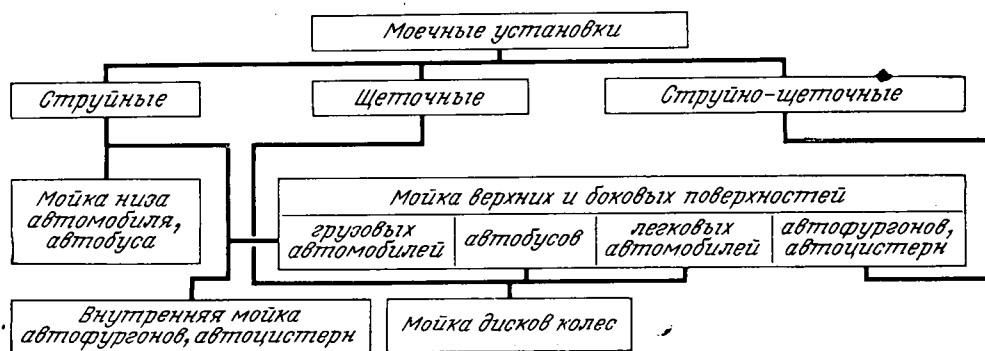


Рис. 4.2. Основные типы механизированных моечных установок

контролировать состояние поверхностей после мойки.

В соответствии с процессами разрушения загрязнений на наружных поверхностях автомобиля разработана общая технология моечных работ. Автомобиль смачивают распыленной струей воды низкого давления с добавлением моющего раствора. Механическое разрушение пленок загрязнений осуществляют струями воды высокого давления и щетками или другими аналогичными средствами. Моечные растворы и воду предварительно подогревают. Затем автомобиль ополаскивают и потоком воздуха сдувают влагу с наружных поверхностей, сушат. Такая технология обеспечивает высокое качество моечных работ и минимальный расход воды. Однако применение щеток на неровных поверхностях затруднено, поэтому нижние и внутренние поверхности всех автомобилей, а также кабины и кузова большинства грузовых автомобилей моют только струями воды высокого давления. Мойка с помощью щеток нашла широкое применение для автобусов, легковых автомобилей и внедряется для специализированных грузовых автомобилей (фургонов, цистерн).

Рациональный уровень механизации моечных работ, устройство и производительность моечного оборудования зависят от количества и типа подвижного состава предприятия. При небольшом количестве од-

нотипных автомобилей используется ручная мойка с подводом воды по шлангу к брандспойту, моечному пистолету или к щетке. Установки для шланговой мойки автомобилей состоят из насосов с электроприводом, емкостей для моющих растворов и полировочных составов и нагнетательных шлангов с моечными пистолетами, снабженными сменными соплами для получения струи разной формы (кинжальной, веерообразной), или с щетками. Такие установки предназначены для мойки автомобилей всех типов. Для больших парков однотипных автомобилей применяют *механизированную мойку* с помощью специальных струйных, щеточных или комбинированных струйно-щеточных установок.

Механизированные моечные установки (рис. 4.2) специализированы для мойки верхних и боковых поверхностей по типам автомобилей (грузовые, легковые автомобили, автобусы), для мойки нижних поверхностей автомобилей, для внутренней мойки и санитарной обработки кузовов автофургонов и цистерн, для мойки колес автомобилей, для наружной мойки автоцистерн и др. Различные моечные установки могут использоваться индивидуально и в комплексе. Наибольшую пропускную способность имеют моечные установки верхних и боковых поверхностей автомобилей, работающие в автоматическом

режиме. Автоматические моечные установки включаются при въезде в них автомобилей (педаль под колесом, фотоэлемент и др.) и автоматически по заданной программе осуществляют весь процесс мойки от смачивания моющим раствором до обдува потоком воздуха и выключения.

При механизированной мойке неподвижного автомобиля для обработки всех наружных поверхностей необходимо перемещать рабочие органы установки (щетки, коллекторы с соплами, вентиляторы) вдоль продольной оси автомобиля. Практически вся моечная установка выполняется *подвижной* и размещается на П-образной раме portalного типа, перемещающейся по напольным или подвесным путям. При большой пропускной способности моечной установки целесообразнее перемещать при мойке автомобиль с помощью конвейера, несмотря на большие затраты энергии. При этом используется моечная установка *неподвижного типа*. Применение конвейера обеспечивает возможность создания поточной линии ЕО, при внедрении которой существенно повышается производительность труда.

Струйные моечные установки любого назначения, так же как моечные пистолеты при ручной мойке, применяют для снятия загрязнений энергию струи воды. Мощность N_c (Вт) струи определяется произведе-

нием расхода Q (м^3) воды на величину давления p перед соплом:

$$N_c = Qp, \quad (4.1)$$

Расход воды также зависит от напора

$$Q = Fv = F\mu \sqrt{2pp^{-1}}, \quad (4.2)$$

где F — площадь свободного сечения сопла, м^2 ; v — скорость истечения воды из сопла, м/с ; ρ — плотность воды (моечного раствора), кг/м^3 ; μ — коэффициент истечения (для сопел с распылителями равен 0,5...0,55, а без распылителей — 0,7...0,75).

Как видно из формул (4.1) и (4.2), при увеличении давления p мощность струи возрастает быстрее, чем расход воды. Следовательно, для получения требуемой мощности N_c при меньшем расходе воды необходимо увеличивать давление. Верхний предел давления определяется стойкостью лакокрасочных и других покрытий поверхностей автомобиля, а оптимальный уровень давления выявляют экономическим расчетом затрат на воду и на электроэнергию для повышения давления. На практике применяют моечные установки низкого — до 0,35 МПа, среднего — 0,4...0,9 МПа и высокого — свыше 0,9 МПа давления. Кроме энергии струи большое влияние на качество мойки оказывает угол атаки струи и изменение этого угла в процессе мойки. Поэтому коллекторы с соплами в моечных установках выполняют подвижными (качающимися, вращающимися) со специальными приводами или за счет реакции вытекающей воды (сегнеровы колеса). Расход воды на одну мойку грузового автомобиля составляет: моечными пистолетами при высоком давлении 0,150...0,200 м^3 и при низком давлении 0,300—0,600 м^3 , струйными моечными установками 0,600...1,800 м^3 . Мойка автомобиля снизу с помощью струйной установки требует 0,200...0,300 м^3 воды.

Современная автоматическая струйная установка для мойки наружных поверхностей грузовых автомобилей (М129, рис. 4.3) включа-

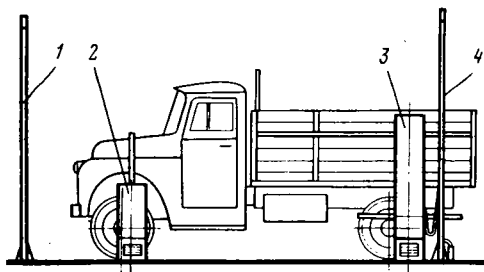


Рис. 4.3. Струйная установка (М129) для мойки грузовых автомобилей:

1 — рама ополаскивания; 2, 3 — передний и задний моечные механизмы; 4 — рама смачивания.

ет насосную станцию с высоким давлением воды (до 2,2 МПа), рамку смачивания с возможностью применения моющих растворов и рамку ополаскивания, два передних, два задних и нижний моющие механизмы с автономным приводом. Все моечные механизмы имеют аналогичную конструкцию, обеспечивающую возвратно-поступательное вертикальное (или горизонтальное), а передние механизмы и возвратно-вращательное, качательное перемещение коллекторов с соплами (форсунками) и различаются размерами и количеством форсунок. Форсунки на всей установке закреплены на шаровых шарнирах, что позволяет установить при регулировке оптимальный угол атаки каждой струи. В процессе мойки автомобиль передвигается конвейером (3,5 ... 7 м/мин), допускается передвижение своим ходом с остановками на 15 ... 20 с через каждые 1,5 ... 2,0 м. Автомобили поступают на установку с интервалом не менее 1,7 ... 2,0 м по сигналу светофора, включение и выключение установки происходит автоматически при наезде колес автомобиля на одну из двух педалей управления. Установка позволяет проводить мойку до 50 ... 70 авт/ч при расходе воды 0,600 ... 1,200 м³ на один автомобиль.

Механическое воздействие на загрязненные поверхности щетками позволяет значительно повысить качество мойки и снизить расход воды. Расход воды или моечного раствора на мойку щеточной установкой одного автобуса составляет 0,100 ... 0,500 м³, а легкового автомобиля — 0,050 ... 0,300 м³. Пропускная способность установок достигает в час 60 автобусов и до 90 легковых автомобилей.

Основными рабочими элементами таких установок являются щетки, форма которых (плоские, ротационные — цилиндрические, конические и др.) и кинематика движения должны обеспечивать хорошую приле-

гаемость к обрабатываемым поверхностям. Щетки имеют щетиноносители из отдельных легкозаменяемых элементов в основном с синтетическими, часто капроновыми нитями диаметром 0,5 ... 0,8 мм. Материал нитей должен быть достаточно жестким, чтобы нити не перепутывались и не сваливались, и одновременно очень мягким, чтобы не повреждать лакокрасочные поверхности кузова при работе щеток с частотой вращения 150 ... 175 мин⁻¹. Концы нитей стремятся выполнить в виде мягкой кисточки. Диаметр ротационных щеток 1,0 ... 1,5 м.

Современные высокопроизводительные щеточные моечные установки для наружных поверхностей автобусов и легковых автомобилей предназначены для мойки перемещаемого конвейером автомобиля и могут иметь однотипную конструкцию. Моечная установка, например М123 для мойки автобусов (рис. 4.4), содержит рамку смачивания поверхностей 16, передний блок щеток 6, состоящий из горизонтальной ротационной щетки 15 для мойки крыши автобуса и двух плоских боковых щеток 11 с внутренним подводом воды для предварительной очистки нижних боковин автобуса; два блока спаренных ротационных щеток 1, для мойки боковых, передней и задней поверхностей; рамку для ополаскивания 16. Вода в зону действия щеток подается по неподвижным стойкам. Для приготовления моющей смеси на трубопроводе перед рамкой смачивания установлено эжекторное устройство 22, всасывающее из бака концентрированную в 150 раз моющую жидкость и смешивающее ее с водой. Установка может работать в автоматическом режиме и при управлении с пульта.

Все пять ротационных щеток вращаются от автономных электродвигателей через редукторы с частотой вращения 170 мин⁻¹. К автобусу ротационные щетки подводят, прижимаются и отводятся с по-

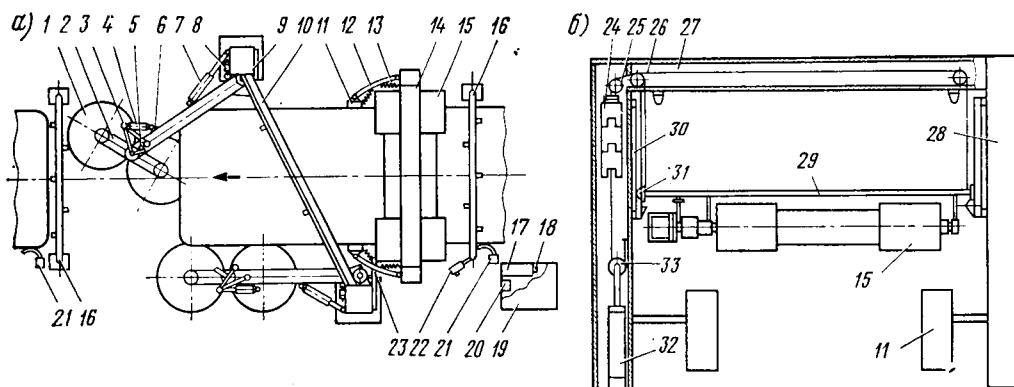


Рис. 4.4. Схема установки М123 для мойки автобусов:

а — вид сверху (стрелкой показано направление движения автобуса); б — передний блок щеток; 1 — щетка вертикальная; 2 — траверса; 3 — шарнирный трехзвеной; 4 — пневмоцилиндр; 5 — ограничитель; 6 — стрела; 7 — пневмоцилиндр управления стрелой; 8 — амортизатор; 9 — колонна; 10 — поперечина; 11 — плоская невротающаяся щетка; 12 — кронштейн; 13 — пружина; 14 — блок горизонтальной щетки; 15 — горизонтальная щетка; 16 — рамки смачивания и ополаскивания; 17 — пульт управления; 18 — пневмокрэн подъема горизонтальной щетки; 19 — кабина оператора; 20 — блок подготовки воздуха; 21 — командоконтроллер; 22 — эжектор; 23, 26 — тросы; 24 — противовес; 25 — система блоков; 27 — поперечина; 28 — стойка; 29 — рама; 30 — направляющая ролика; 31 — ролик; 32 — пневмоцилиндр; 33 — подвижный блок

мощью пневмоцилиндров 4, 7, 32 управления горизонтальной и блоками боковых щеток, а также пружинами и противовесами, связанными со щетками через тросы и рычажные механизмы.

При входе в установку автобус нажимает рычаг командоконтроллера 21, и автоматически включаются подача воды и вращение щеток. Автобус соприкасается с горизонтальной щеткой и отклоняет ее вперед. Щетка обмывает лобовые стекла, накатывается за счет реактивных сил вращения на крышу, моет ее, а затем обмывает верхнюю часть задней торцевой поверхности автобуса. Боковые щетки смещены, поэтому правый и левый блоки вступают в работу последовательно. Когда автобус упирается в вертикальную щетку, он отодвигает ее, и включается обмыл лобовой поверхности с одновременной работой щеток. Затем обе щетки моют боковые поверхности. Когда задняя вертикальная щетка сходит с боковой поверхности кузова, щетки поворачиваются пневмоцилиндром к исходному положению и обмывают заднюю поверхность автобуса. Так работают щетки с каждой стороны автобуса.

В конце мойки автобус проходит рамку ополаскивания 16 и с помощью второго командоконтроллера автоматически отключает установку. В основном только для легковых автомобилей после мойки применяют устройства для обдува с целью ускорения процесса сушки. Эти устройства, как правило, представляют собой раму П-образного типа с размещенными на ней вентиляторами и направляющими устройствами. Расход электроэнергии установки очень велик, например в модели ЦКБ М111 мощность двигателей составляет 22,5 кВт. Для сравнения укажем, что общая мощность электродвигателей моечных установок без сушки легковых автомобилей не превышает 5 ... 7 кВт.

Комбинированные струйно-щеточные моечные установки позволяют улучшить качество мойки и снизить расход воды по сравнению со струйными установками, а также расширить типаж обслуживаемого подвижного состава в сравнении с щеточными установками. Эти установки, как правило, могут работать в режиме использования всех рабочих органов и при использовании только струйной части установки. В настоя-

щее время, например, внедряется струйно-щеточная установка для мойки автомобилей КамАЗ (М127).

4.4. Технология и оборудование систем водоочистки и оборотного водоснабжения

После мойки автомобилей вода содержит $800 \dots 3000 \text{ г/м}^3$ взвешенных частиц грязи и $50 \dots 900 \text{ г/м}^3$ нефтепродуктов. При использовании этилированного бензина в воду может попадать ядовитый тетраэтилсвинец, содержание которого в сточных водах недопустимо. По санитарным нормам в сточной воде допускается содержание не более $0,25 \dots 0,75 \text{ г/м}^3$ взвешенных веществ и $0,05 \dots 0,30 \text{ г/м}^3$ нефтепродуктов, при повторном использовании воды для мойки автомобилей ее очистка должна быть еще более глубокой.

Система водоочистки состоит из двух частей: 1) камер, фильтров и других устройств для выделения из воды взвешенных веществ (песка, ила и т. п.) с последующим их удалением с территории предприятия; 2) устройств для отделения от воды нефтепродуктов и их слива или сжи-

гания. Тетраэтилсвинец при необходимости нейтрализуют в основном с помощью озона, для чего в систему очистки воды включают озонаторы.

Наиболее распространенная система водоочистки (рис. 4.5) включает в себя грязеотстойник с устройствами для его разгрузки от грязи и бензомаслоуловитель. Грязеотстойник состоит, как правило, из двух камер. В первой камере происходит естественное осаждение частиц, в основном песка, под действием собственного веса (песколовка), во второй камере осаждают легкие частицы ила, которые предварительно укрупняют с помощью коагуляции. В воду добавляют специальные вещества (коагулянты: сернокислый алюминий, известь и др.), образующие при соединении с солями воды хлопья, которые адсорбируют взвешенные частицы и осаждаются вместе с ними. Удаление грязи из грязеотстойников с пропускной способностью более $5,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ обязательно проводят механизированно (гидроэлеваторы, грязевые насосы, грейферы, контейнеры). Отделение нефтепродуктов от воды в бензомаслоуловителе происходит за счет разного удельного веса жидкостей: нефте-

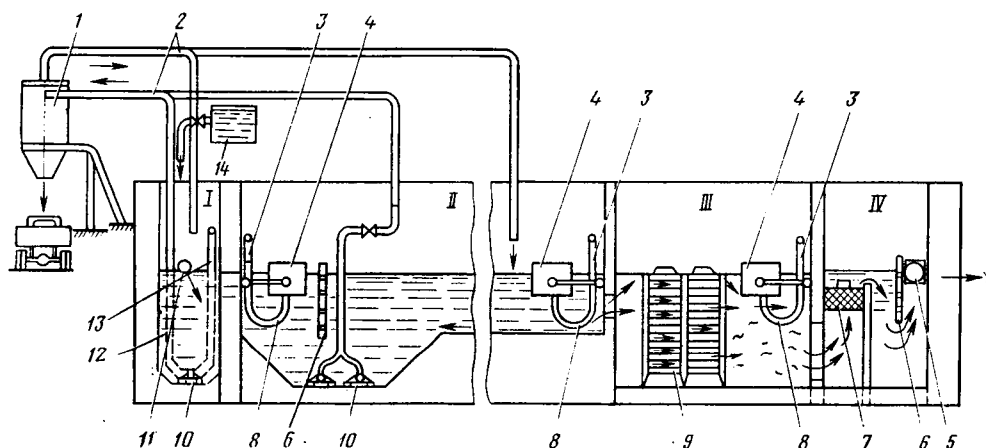


Рис. 4.5. Схема установки для очистки воды:

I — приемная камера; II — грязеотстойник; III — бензомаслоуловитель; IV — камера доочистки; 1 — гидроциклоны; 2 — трубы к гидроциклонам; 3 — маслоыводная труба; 4 — лоток; 5 — водоотводная труба; 6 — перегородка; 7 — фильтр; 8 — шланг; 9 — пластинчатый контейнер; 10 — гидроэлеваторы; 11 — подающая труба; 12 — песколовка; 13 — труба к гидроэлеватору; 14 — бак дозатора коагулянта

продукты сливают с верхнего уровня, а чистую воду забирают с нижних уровней камеры. В системе водоочистки используют сжатый воздух для перемешивания воды (барботаж) в грязеотстойнике и в бензомаслоуловителе.

Рассмотренная выше флотационная система водоочистки требует больших площадей и сложна в изготовлении.

Поэтому в настоящее время внедряются системы, основанные на других принципах очистки воды. В таксомоторных парках г. Москвы получили широкое распространение установки «Кристалл» (рис. 4.6) производительностью 10, 30, 60, 90 и 120 м³/ч.

Все агрегаты установки, кроме сливного резервуара, изготавливаются на заводе и монтируются в производственных помещениях.

Очистка воды от взвешенных частиц производится в виброфилтре 3. В качестве фильтрующего элемента здесь применена мелкая сетка и кассеты с гранулами полистирола.

Очистка фильтрующего элемента обеспечивается вибратором, а осадок из корпуса фильтра периодически

сливается в передвижной бункер 4. Нефтепродукты отделяются от воды в два этапа: в камере 6 грубой очистки, являющейся практически бензомаслоуловителем, и в фильтре 7 тонкой очистки, где остатки нефтепродуктов адсорбируются на специальных синтетических нетканых материалах (сипрон, возопрон, синтепрон и т. п.). Улучшение грубой очистки в камере обеспечивается коалесценцией — укрупнением нефтеотходов путем их налипания на специальные легко всплывающие вещества.

Нефтеотходы из этой камеры через сборник 8 поступают на установку «Вихрь» для сжигания. Применяемые фильтрующие материалы очищаются от нефтепродуктов на центрифуге, кратность их восстановления более 60 при сохранении адсорбционного свойства на 94 ... 97%.

Разработанные и внедряемые в последнее время различного типа системы водоочистки позволяют сливать воду в канализацию и открытые водоемы без нарушения биологической среды, а также использовать воду повторно для мойки автомобилей.

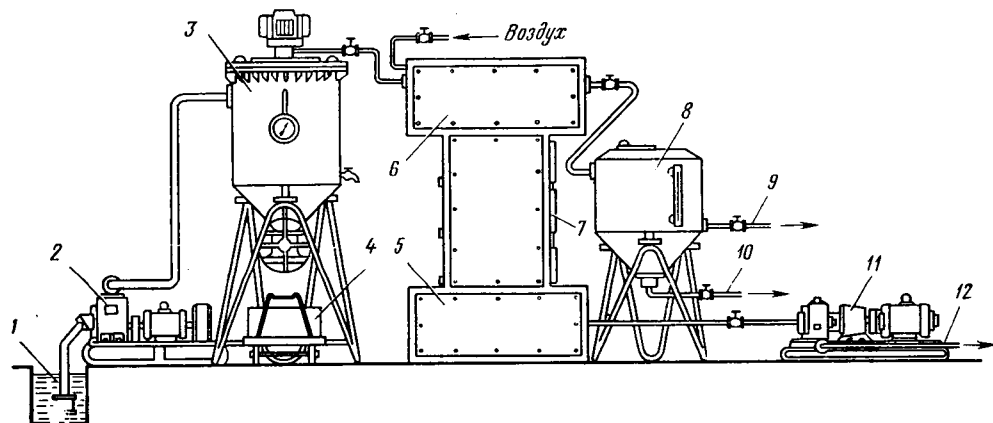


Рис. 4.6. Схема водоочистной установки для повторного использования воды типа «Кристалл»:

1 — приемный резервуар; 2 — насос подачи сточной воды; 3 — виброфильтр; 4 — бункер-сборник осадка; 5 — сборник очищенной воды; 6, 7 — блоки грубой и окончательной очистки воды от нефтепродуктов; 8 — сборник нефтеотходов; 9 — патрубок отвода нефтепродуктов; 10 — патрубок слива воды; 11 — насос чистой воды; 12 — трубопровод к моечной установке

5.1. Назначение и содержание контрольно-диагностических работ

Общим назначением контрольно-диагностических работ является получение информации о техническом состоянии автомобиля, его отдельных агрегатов, узлов и деталей для принятия решений по технической эксплуатации подвижного состава. Достоверная информация позволяет принимать оптимальные решения о технических воздействиях на конкретный узел и агрегат каждой единицы подвижного состава и этим обеспечивает повышение эффективности работы технической службы и в целом автомобильного транспорта.

Контрольно-диагностические работы составляют ~30% трудоемкости ТО и вместе с регулировочными включают 17...19% трудоемкости ТР автомобиля. Кроме того, высока трудоемкость этих работ при ремонте отдельных агрегатов и узлов. Однако важнейшим является то, что потребность в ремонте, а также в регулировочных и других работах ТО выявляется по результатам контрольно-диагностических работ, т. е. практически весь объем технических воздействий определяется качеством этих работ. Поэтому развитие всей системы ТО и ремонта автомобилей направлено в настоящее время на совершенствование методов и технических средств контрольно-диагностических работ.

Важнейшим направлением развития технических средств контрольно-диагностических работ является повышение достоверности и точности постановки диагноза о техническом состоянии автомобиля без его разборки. Каждая разборка системы или сложного агрегата автомобиля вызывает не только дополнительные трудовые затраты, но и приводит к снижению их ресурсов. Разборка,

например, автомобильного двигателя даже без замены деталей может снижать его ресурс до 20% вследствие нарушения сопряжений и повторной приработки деталей. Поэтому диагностирование осуществляется по внешним признакам технического состояния, которые количественно оценивают *диагностическими параметрами*.

Наружные неисправности кузова, кабины и других агрегатов автомобиля выявляют визуальным контролем (осмотром), отмечая деформации, трещины, царапины, нарушение окраски, а так же износ шин. Диагностическими параметрами (табл. 5.1) являются прежде всего выходные характеристики рабочих процессов агрегатов — характеристики эффективности и экономичности работы, а также функционирование объектов на всех рабочих режимах. Эти параметры (мощность двигателя, тормозной путь, выбег автомобиля и др.) дают обобщенную информацию о техническом состоянии диагностируемого объекта и позволяют выявить только наличие неисправности. Для определения вида неисправности дополнительно используют в качестве диагностических параметров характеристики сопутствующих процессов — температуру и скорость ее изменения, рост концентрации в масле продуктов износа и т. д. (см. табл. 5.1). Эти параметры позволяют выявить вид неисправности либо благодаря их узкой информативности, либо путем анализа нескольких параметров в определенных сочетаниях. Разработка необходимого и достаточного количества диагностических параметров автомобиля является сложной инженерной и математической задачей. В нашей стране созданы, например, промышленные образцы автоматизированных станций диаг-

Таблица 5.1. Классификация диагностических параметров

Классы параметров	Параметры	Объекты диагностирования
Характеристики рабочих процессов		
Функционирование на всех режимах работы	Время пуска, включение—выключение, работа на других режимах при тестировании	Средства освещения и сигнализации, двигатель, карбюратор, сцепление и др.
Эффективность работы основных систем	Мощность, тормозной путь, сила тяги и скорость, время разгона, производительность и др.	Двигатель, тормоза, аккумуляторная батарея, трансмиссия
Эффективность работы вспомогательных систем и агрегатов	Сила тока и напряжение в электросетях, кратность оборотов коленчатого и карданного валов, колебания подпрессоренных масс	Система зажигания, генератор, сцепление, амортизаторы и рессоры
Экономичность работы КПД систем и агрегатов	Выбег автомобиля, момент проворачивания трансмиссии, усилие поворота рулевого колеса, сопротивление вращению колес, индикаторная диаграмма	Трансмиссия, рулевое управление, подшипники колес, двигатель
Характеристики сопутствующих процессов		
Тепловое состояние	Температура и скорость ее изменения	Системы охлаждения и смазывания двигателя, агрегаты трансмиссии, подшипники колес
Параметры акустических процессов и вибраций	Виброимпульс, частота и фаза колебаний, амплитудная составляющая спектра, уровень шума	Двигатель, агрегаты трансмиссии, топливная аппаратура дизеля
Правильность геометрии сопряжений	Линейные и угловые зазоры (люфты), свободный и рабочий ход педалей, угол опережения зажигания	Передний мост, рулевое управление, приводы механизмов, подшипники колес
Герметичность рабочих объемов	Компрессия, давление и утечки воздуха и жидкостей, прорыв газов в картер	Механизмы двигателя, его системы смазывания, охлаждения и питания, пневмо- и гидроприводы, шины
Состав картерного масла и отработавших газов	Кислотность, щелочность, наличие воды, вязкость, концентрация продуктов износа; содержание CO, CO ₂ и сажи	Двигатель и его системы смазывания, охлаждения, питания, зажигания

ностроирования автомобилей по 60 ... 80 параметрам.

Дискретно изменяющиеся диагностические параметры (вследствие поломки, обрыва, перегорания и т. п.) обычно легко выявляются, так как нарушают функционирование объекта. Однако в большинстве случаев нарушение работоспособности вызывается накоплением повреждений (износ, усталость и т. д.),

поэтому разрабатывают диагностические параметры, позволяющие выявить постепенное приближение (см. табл. 5.1) к предельному состоянию и не допустить сложного отказа, приводящего к дорогостоящему ремонту.

Закономерность изменения диагностического параметра по наработке (пробегу) должна соответствовать изменению параметра x техни-

ческого состояния; при этом диагностические параметры должны обладать следующими свойствами: чувствительностью, информативностью, полнотой контроля, однозначностью и стабильностью. Изменение диагностического параметра происходит от начального S_n , часто через прирабочное S_{np} до предельного значения по различным закономерностям (рис. 5.1).

Диагностические параметры могут быть возрастающими (кривые 1, 2, 3' и 3'') и убывающими (кривая 5), и при этом они обладают *однозначностью*. В отдельных случаях диагностический параметр (например, вязкость масла двигателя, угол опережения зажигания и т. д.) имеет верхнее и нижнее предельные значения, т. е. в зависимости от технического состояния объекта может характеризоваться кривыми 1 или 5. Наличие экстремума $dS/dx = 0$ в рассматриваемом диапазоне значений (кривая 4) исключает однозначность связи между параметрами.

На диагностический параметр, как правило, оказывают влияние многие факторы, поэтому его значения могут несколько отличаться при одном и том же техническом состоянии диагностируемого объекта (зона кривых 3' и 3''). Здесь оказывает влияние и точность применяемой измерительной аппаратуры. При диагностировании, естественно, желательно применять стабильные параметры. Стабильность оценивают максимальным отклонением от среднего значения или плотностью $f(S)$ распределения диагностического параметра при постоянном техническом состоянии диагностируемого объекта. При имеющемся уровне стабильности параметров замеры, как правило, надо проводить несколько раз и диагноз устанавливать по среднему значению параметра. Чувствительность диагностического параметра определяется степенью его изменения при ухудшении технического состояния объекта и

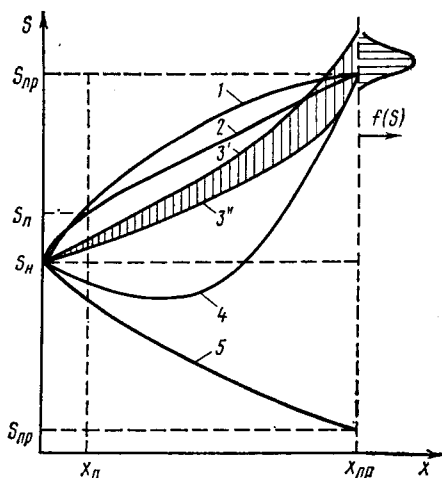


Рис. 5.1. Взаимосвязь диагностических параметров и параметров технического состояния в течение ресурса объекта

выявляет возможность применения приборов определенной точности. Информативность диагностического параметра представляет собой вероятность правильной постановки диагноза в случае его использования, а *полноту контроля* оценивают по отношению вероятности правильной постановки диагноза к вероятности наличия невыявленной неисправности в объекте диагностирования.

Определенная нестабильность диагностических параметров (см. зону кривых 3' и 3''), а в отдельных случаях и параметров технического состояния вызывает необходимость анализа плотности $f(S)$ распределения диагностического параметра при предельном или исправном состоянии объекта. Так как каждому техническому состоянию может соответствовать несколько значений диагностического параметра (см. кривые 3' и 3''), при диагностировании возможны ошибки двух родов: а) признание исправного объекта неисправным («ложная неисправность»); б) признание неисправного объекта исправным («пропуск неисправности»). Для систем, обеспечивающих безопасность движения, пропуск неисправности практически недопустим, поэтому предельное значение диагностического параметра

ра назначают с минимальной (0,05) вероятностью ошибки обеспечивая несколько более раннюю профилактику большинства агрегатов. Для остальных систем допускают вероятность пропуска неисправности до 0,15, но для конкретных неисправностей эту величину требуется определять экономическим расчетом.

Информативность большинства диагностических параметров относительно невелика. Сложные системы и агрегаты автомобиля могут иметь различные неисправности, а диагностические параметры часто проявляются одинаково при нескольких неисправностях. Поэтому постановка поэлементного диагноза, как правило, производится анализом и синтезом значений большого количества диагностических параметров. Задачей диагноза является раскрытие множественных связей между параметрами $x_1, x_2, \dots, x_n$ технического состояния при n неисправностях и соответствующими им диагностическими параметрами $S_{1пр}, S_{2пр}, \dots, S_{nпр}$. Решают эти задачи на практике часто с помощью диагностических матриц.

Диагностическая матрица представляет собой двузначную логическую модель, описывающую связи между параметрами технического состояния и диагностическими параметрами, достигшими предельной величины. Наличие связи между параметрами обозначается 1, а отсутствие — 0. Количество диагностических параметров выбирают минимально достаточным для однознач-

ного выявления каждой неисправности с учетом минимизации количества измерений. Анализ, например, диагностической матрицы (табл. 5.2) объекта, который может иметь три неисправности x_1, x_2, x_3 или находиться в исправном x_0 состоянии показывает, что второй параметр однозначно выявляет наличие исправного или неисправного состояния объекта и поэтому удобен для общей диагностики. Первый параметр однозначно выявляет исправность x_3 . Вместе с тем, необходимо и достаточно иметь два диагностических параметра S_3 и S_4 . Уровень этих параметров в сочетании позволяет однозначно выявить все четыре состояния объекта:

1) $S_3 < S_{3пр}, S_4 < S_{4пр}$ объект исправен;

2) $S_3 > S_{3пр}, S_4 > S_{4пр}$ — неисправность x_1 ;

3) $S_3 < S_{3пр}, S_4 > S_{4пр}$ — неисправность x_2 ;

4) $S_3 > S_{3пр}, S_4 < S_{4пр}$ — неисправность x_3 .

Диагностическая матрица агрегата или системы автомобиля часто содержит несколько десятков строк и столбцов, поэтому минимизация количества диагностических параметров позволяет существенно экономить приборы, оборудование, а также сократить время диагностирования. Для решения сложных диагностических матриц применяют специальные электронные приборы или используют ЭВМ.

Диагностируют автомобили с определенной периодичностью. Для снижения количества отказов на межконтрольной наработке нормируется не только предельное, но и допускаемое его значение. При худшем чем допускаемое значение S_d диагностического параметра проводят упреждающий профилактический ремонт или регулировку агрегата сразу после диагностирования, так как стоимость таких воздействий значительно ниже, чем при отказе.

Таблица 5.2. Диагностическая матрица

Диагностические параметры	Техническое состояние			
	x_0	x_1	x_2	x_3
$S_{1пр}$	0	0	0	1
$S_{2пр}$	0	1	1	1
$S_{3пр}$	0	1	0	1
$S_{4пр}$	0	1	1	0

5.2. Влияние качества выполнения контрольно-диагностических работ на технико-экономические показатели работы автомобилей

Наибольшее влияние на технико-экономические показатели работы автомобилей оказывает качество диагностирования подвижного состава перед ТО, с помощью которого исключают излишние операции и, главное, выявляют потребность в профилактическом ремонте, позволяющем уменьшить вероятность аварийных отказов сложных агрегатов и деталей. Проведение по результатам диагностирования профилактического ремонта значительно снижает трудовые затраты, а также затраты на запасные части и материалы. Изменение затрат на запасные части при профилактическом ремонте связано с уменьшением отказов зависимых дорогостоящих деталей в случаях отказов сопряженных легкосъемных деталей, т. е. благодаря снижению объема ремонтных работ. Кроме того, детали заменяют до наступления аварийного износа и, следовательно, облегчается их восстановление, сохраняется ремонтный фонд.

Поэтому затраты на каждый профилактический ремонт сложного агрегата в несколько раз ниже чем на его ремонт при отказе между ТО. Соотношения затрат на устранение аварийного отказа и на случай профилактического ремонта по агрегатам автомобиля ЗИЛ-130 в среднем составляют, например, на Автокомбинате № 1 г. Москвы, по двигателю — 2, карданной передаче — 5, главной передаче, переднему мосту, рулевому управлению и тормозной системе — 10. При этом не учтены потери и затраты, связанные с дорожно-транспортными происшествиями вследствие технически неисправного состояния подвижного состава.

Объем профилактического, так называемого сопутствующего, ремонта при ТО автомобилей постоянно

повышается. Рекомендуемые перечни сопутствующего ТР, например, автомобилей ГАЗ-53А и ЗИЛ-130 при ТО-1 включают 19 и 12 операций, а при ТО-2 достигают 78 и 65 операций соответственно. Вместе с тем, повторяемость каждой операции ремонта относительно невысока, и выявить автомобили, на которых необходимо провести определенный профилактический ремонт, возможно, как правило, только применением диагностики с прогнозированием технического состояния объекта.

Прогнозирование технического состояния объекта для получения достаточно точных результатов должно базироваться на большом объеме статистической информации и знании динамики ухудшения технического состояния данного экземпляра объекта. Статистическую информацию получают при исследованиях надежности автомобилей, и она включает параметры распределения ресурса объекта и закономерности изменения параметра технического состояния объекта в зависимости от пробега. Распределения ресурсов деталей автомобилей в настоящее время имеют большой разброс, характеризующийся уровнем коэффициентов вариации $V=0,2 \dots 1,0$. Поэтому при каждом диагностировании потребность в ремонтных или регулировочных работах возникает только на небольшой части совокупности автомобилей.

Изменение диагностических параметров S по пробегу большинства механизмов и сопряжений деталей автомобилей хорошо согласуются с уравнением:

$$S = S_{\Pi} + \int_{L_{\Pi}}^L v_{\text{тд}} dL \approx S_{\Pi} + v_{\text{д}} L^{\alpha}, \quad (5.1)$$

где S , S_{Π} — значение диагностического параметра текущее и после приработки сопряжения; L , L_{Π} — наработка (пробег) текущая и после приработки; $v_{\text{тд}}$, $v_{\text{д}}$ — интенсивность изменения параметра текущая и сразу после приработки; α — показатель степени аппроксимирующей функции.

Регламентируя предельные значения $S_{пр}$ параметра, выясняют, что относительная величина $(S - S_n) / (S_{пр} - S_n)$ диагностического параметра изменяется за время эксплуатации до отказа в пределах $0 \dots 1$ ($0 \dots 100\%$). В соответствии с большим разбросом ресурса разное значение имеет и интенсивность v_d изменения диагностического параметра для отдельных экземпляров автомобилей. Поэтому изменение диагностического параметра в зависимости от пробега для всей совокупности автомобилей надо представлять в соответствии с формулой (5.1) диаграммой состояний (рис. 5.2), а не линией. На диаграмме принято $\alpha=1$ аналогично схеме изнашивания сопряжения деталей (см. рис. 1.4).

Диаграмму состояний объекта диагностирования строят в пределах распределения его ресурса, которое описывают в верхнем квадранте плотностью $f(L)$ распределения и кривой убыли $P(L)$ деталей (см. 1.1). Периодичность l_d диагности-

рования, как правило, значительно меньше среднего ресурса объекта, поэтому пробег нормируют по этой периодичности $i=L/l_d$. Интенсивность v_d изменения диагностического параметра экземпляров объекта, отказывающихся первыми и последними из их совокупности, существенно различаются. Поэтому допускаемое значение S_d диагностического параметра, гарантирующее определенную безотказность на пробеге между диагностированием, зависит от номера i диагностирования. Для исключения отказов между диагностированиями с точностью прогнозирования допускаемое значение S_d параметра определяется в случае закономерности (5.1) по формуле

$$\frac{S_d - S_n}{S_{пр} - S_n} = \left(\frac{i}{i+1} \right)^\alpha. \quad (5.2)$$

Точность прогнозирования зависит от стабильности интенсивности v_d , изменения диагностического параметра на пробеге l_d между проверками, а следовательно, от величины l_d пробега и от точности приборов. Поэтому допускаемое значение S_d параметра и периодичность диагностирования определяют экономическим расчетом с учетом вероятности ошибки двух родов (см. 5.1). На диаграмме (см. рис. 5.2) показан уровень допускаемого значения S_{d1} параметра, при котором при достоверном прогнозировании отказы отсутствуют, а коэффициент повторяемости ремонта равен $\Delta P_i(L)$ при каждом диагностировании. В той же ситуации при профилактическом ремонте 50% автомобилей, допускаемое значение S_{d2} параметра приближается к предельному $S_{пр}$ значению. Заштрихованная суммарная площадь под кривой плотности $f(L)$ распределения ресурса определяет долю автомобилей, имеющих отказы.

Регламентирование допускаемого и среднего $S_{ср}$ значений параметра позволяет следить за динамикой изменения технического состояния конкретного автомобиля. Измеряе-

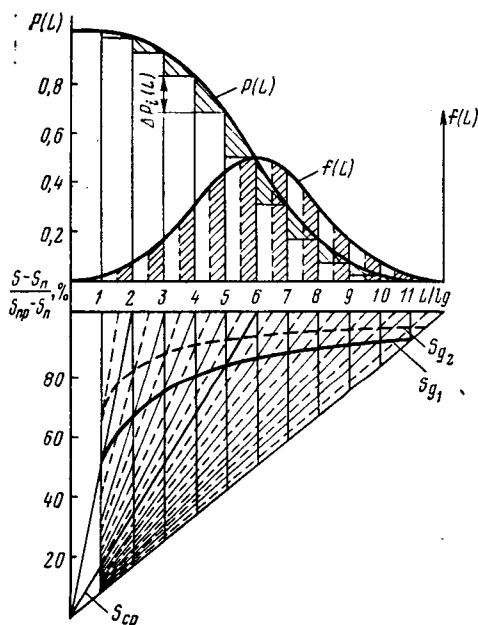


Рис. 5.2. Диаграмма изменения диагностического параметра в зависимости от пробега автомобиля

мое значение S параметра при любом диагностировании может находиться в одной из трех зон:

$S \geq S_d$, необходим профилактический ремонт или обслуживание;

$S < S_d$ и $S > S_{cp}$, следует обеспечить облегченный режим работы или провести обслуживание, так как ресурсы деталей ожидаются ниже среднего значения;

$S < S_d$ и $S \leq S_{cp}$, нормальное состояние деталей автомобиля.

При уменьшении соотношения между средним пробегом до технического воздействия и периодичностью диагностики до $L_{cp} = l_d$ допускаемое значение S_d параметра становится постоянной величиной для каждого диагностирования.

Экономическая эффективность внедрения диагностики с прогнозированием определяется по минимуму удельных затрат C в функции допускаемого значения S_d параметра и периодичности l_d диагностирования:

$$C(l_d, S_d) = \min \left\{ \frac{cQ(l_d, S_d) + d[1 - Q(l_d, S_d)]}{l_\phi(l_d, S_d)} + \frac{c_d K(l_d, S_d)}{l_\phi(l_d, S_d)} \right\}, \quad (5.3)$$

где C_d — стоимость диагностирования; C — стоимость аварийного ремонта; d — стоимость профилактического ремонта; $Q(l_d, S_d)$ — вероятность аварийного ремонта; $K(l_d, S_d)$ — среднее количество диагностирований на ресурс; $l_\phi(l_d, S_d)$ — фактический ресурс.

Благодаря своевременному устранению неисправностей и проведению профилактического ремонта, как показали многочисленные исследования, при внедрении диагностики снижаются затраты на ТР на 8 ... 12%, при этом расход запасных частей уменьшается на 10 ... 12%. Снижение простоев в ремонте позволяет повысить коэффициент технической готовности парка на 3 ... 5%.

При эксплуатации большинства агрегатов и систем автомобиля своевременно проведенные по результатам диагностирования ремонтные

или регулировочные работы позволяют не только исключить аварийные отказы, но и уменьшить интенсивность изнашивания деталей, а также снизить эксплуатационные расходы. В настоящее время внедрение диагностики автомобилей позволяет увеличить, например, пробег шин не менее чем на 5%, а расход топлива уменьшить на 8 ... 12%.

5.3. Общая характеристика диагностического оборудования

Качество работ ТО и ремонта автомобилей во многом зависит от их приспособленности к диагностическим работам — контролепригодности — и от применяемого диагностического оборудования. Технический процесс диагностирования включает получение и обработку информации о техническом состоянии автомобильных конструкций, и поэтому все диагностическое оборудование по назначению подразделяют на две функциональные группы: для измерения параметров и для постановки диагноза (рис. 5.3). Для диагностирования автомобилей применяются сложная измерительная техника и автоматика.

Диагностические параметры характеризуются различной физической природой и количественным составом для каждого агрегата и системы автомобиля (см. табл. 5.1), поэтому специализированная измерительная техника очень разнообразна. В зависимости от физической природы диагностического параметра его величину снимают с помощью различных датчиков. При измерении, например, вибраций применяют пьезодатчики, при измерении температуры — термистеры, при измерении электрических параметров — индукционные токосъемные устройства и т. д. Перед направлением к измеряющему прибору или устройству сигналы от датчиков часто усиливают и фильтруют, снимают по-

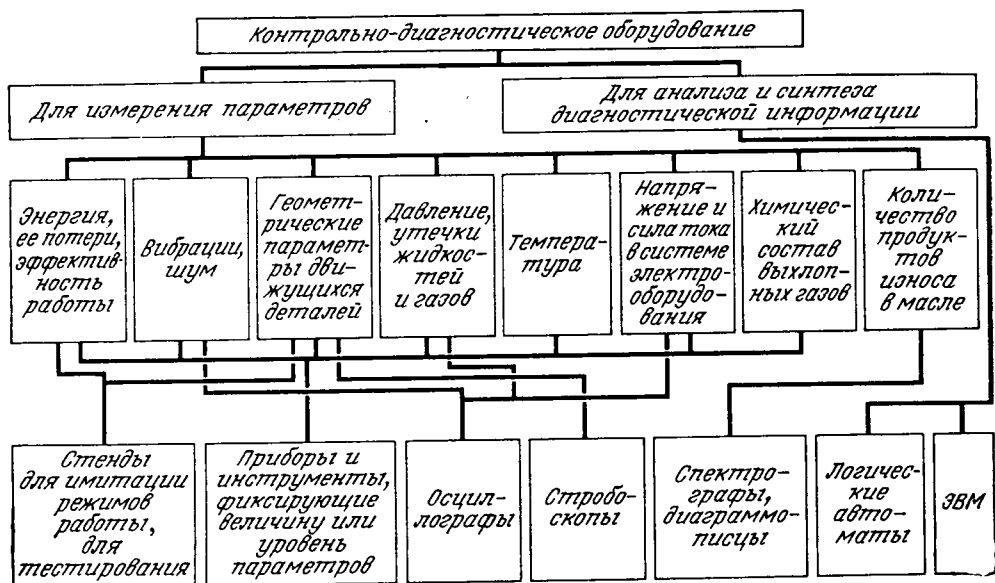


Рис. 5.3. Классификация контрольно-диагностического оборудования автомобиля

Требования к результатам измерения диагностических параметров определяют тип применяемого измерительного прибора или устройства. В большинстве случаев для постановки диагноза достаточно сравнить фактическое значение параметра с предельным или допускаемым его уровнем. Поэтому в основном применяются приборы и инструменты, имеющие шкалы, стрелочные устройства, индикаторы, позволяющие выявить фактическое значение параметра. Если величина диагностического параметра однозначно определяет техническое состояние объекта, для упрощения постановки диагноза применяют индикаторные лампы, загорающиеся или гаснущие при неисправности, а также на шкалах приборов выделяют зоны или уровни значений параметров, соответствующие исправному состоянию узла или агрегата.

Техническое состояние сложных агрегатов и систем автомобиля не всегда можно оценить величинами параметров, необходимо знать и, следовательно, измерять динамику изменения параметров на различных режимах работы. Многие процессы,

протекающие в агрегатах и системах, многократно повторяются с определенной частотой, поэтому измерению подлежит динамика изменения параметров в течение одного цикла с помощью сравнения диаграммы. Основная сложность измерения — малое время (0,005 ... 0,200 с), в течение которого происходят процессы.

Наиболее часто такие процессы диагностируют с помощью электронного осциллографа. Изменения параметров различной природы (вибрации, давление и т. д.) с помощью датчиков преобразуются в колебания напряжения, которое управляет электронным лучом. На экране электронно-лучевой трубки луч рисует диаграмму (осциллограмму, виброграмму) изменения параметра. Сравнивая фактические диаграммы с эталонными, выявляют техническое состояние системы. С помощью осциллографа диагностируют системы зажигания и генераторы; состояние топливной системы — по давлению впрыска форсунки дизеля; тепловые зазоры в клапанном механизме и зазоры в подшипниках коленчатого вала — по вибрациям и т. д.

Узлы, в которых происходят периодические движения (возвратно-поступательные, колебательные, вращения), диагностируют с использованием стробоскопического эффекта, заключающегося в том, что вращающаяся деталь кажется неподвижной при освещении ее кратковременными вспышками с частотой, равной частоте вращения. В настоящее время с применением стробоскопов диагностируют передние подвески легковых автомобилей, сцепления, карданные передачи и другие агрегаты, а также балансируют колеса без снятия с автомобиля, регулируют угол опережения зажигания.

При освещении, например, лампой-фарой стробоскопа крестовины кардана в случае исправного состояния сцепления она кажется неподвижной. При неравенстве оборотов коленчатого вала двигателя и валов карданной передачи (сцепление «буксует») стробоскопический эффект наблюдаться не будет — диагноз увидит вращающуюся крестовину.

Интенсивность изнашивания деталей, состоящих из разных материалов, а также исправность воздушных и масляных фильтров оценивают с помощью спектрального анализа проб масла из картеров агрегатов. Фотопластинки спектров, получаемые в спектрографе при сжигании проб масла в электрической дуге, сравнивают с эталонными спектрами и выявляют количество железа, кремния и других элементов в масле. Спектрограф позволяет выявить увеличение интенсивности изнашивания деталей задолго до возникновения неисправности и, следовательно, провести профилактику на ранней стадии «заболевания» агрегата.

Наиболее сложные и ответственные системы и агрегаты диагностируют с имитацией режимов их работы на диагностическом стенде. Динамометрические, например, стенды предназначены для имитирования

скоростных и нагрузочных режимов работы автомобиля с измерением мощности, расхода топлива и сопротивления трансмиссии. Широко применяются стенды для диагностирования тормозной системы, замера и регулировки углов установки колес, проверки амортизаторов и многие другие.

В некоторых случаях группы приборов, предназначенных для проверки одного агрегата или агрегатов одной системы, объединяют в передвижные стенды — мотор-тестеры для диагностирования двигателей, в стенды для диагностики технического состояния электрооборудования и др.

Снижение затрат на контрольно-диагностические работы достигается, в первую очередь, совершенствованием конструкции автомобилей с позиций контролепригодности. Необходимость в применении сложной измерительной техники может быть значительно уменьшена такими, например, методами: обеспечением всех емкостей и резервуаров легко наблюдаемыми индикаторами уровня, в электрооборудовании — установкой сети предохранителей, обеспечивающих быстрый поиск неисправностей; в конструкциях тормозов — размещением устройств для визуального контроля толщины фрикционных накладок тормозных колодок без разборки и т. д. Трудоемкость и время, затрачиваемые на диагностирование, снижаются облегчением подключения к автомобилю измерительной аппаратуры. С этой целью в конструкциях сборочных единиц предусматривают специальные приспособления и устройства для подсоединения приборов без разъединения систем (гидро-, пневмо-, электропроводов), без снятия отдельных узлов и деталей (свечей, форсунок, например, при проверке компрессии двигателя). Перспективной является установка на автомобиле встроенных датчиков, присоединительные разъемы от которых для подключения универсальной

диагностической аппаратуры целесообразно концентрировать в объединенные блоки.

Вторая часть процесса диагностирования — постановка диагноза по измеренным значениям диагностических параметров — производится с применением логических автоматов и ЭВМ. Так как большинство диагностических параметров при превышении допускаемого или предельного уровня свидетельствуют о возможности наличия одновременно нескольких неисправностей, то решение о конкретном виде ремонта принимается в результате синтеза сигналов от нескольких датчиков или анализа одного комплексного сигнала. Сигналы синтезируют, как правило, в диагностических матрицах (см., например, табл. 5.2), для решения которых применяют логическое синтезирующее устройство или ЭВМ. При анализе комплексного сигнала, например виброграммы, выделяют наиболее характерные составляющие. Логические автоматы при синтезе и анализе всегда имеют пороговое устройство, где сравниваются измеренное значение параметра или составляющей сигнала с их предельными или допускаемыми уровнями.

Внедрение современного оборудования для измерения диагностических параметров и постановки диагнозов о техническом состоянии автомобилей позволяет перевести ТО и ремонт на научную основу, снизив зависимость качества всех работ от опыта и интуиции механиков и автослесарей. В настоящее время диагностирование автомобилей является важнейшим направлением повышения научно-технического уровня ТО, сближения его с уровнем производства автомобильной техники.

5.4. Диагностирование тяговой динамичности и топливной экономичности автомобиля

Ухудшение технического состояния оказывает существенное влияние на все эксплуатационные свойства ав-

томобилей, связанные с их движением, а потому снижает эффективность и экономичность работы автомобильного парка. Некоторые эксплуатационные свойства определяются техническим состоянием в основном одной системы или ограниченной группы агрегатов. Плавность хода, например, в основном зависит от состояния подвески; тормозная динамичность связана с исправностью тормозной системы и т. д. Ухудшение каждого из таких свойств автомобиля оценивают общим диагностированием одной системы, которое по системам, обеспечивающим безопасность движения, организационно включают в общее диагностирование автомобиля. В наибольшей степени общее техническое состояние автомобиля связано с его тяговой динамичностью и топливной экономичностью, так как на эти свойства оказывает влияние ухудшение состояния механизмов двигателя и всех его систем, агрегатов трансмиссии и особенно сцепления и т. д.

В качестве основного диагностического параметра тяговой динамичности в настоящее время принимают мощность N_k , которая подводится к колесам при определенной скорости v_a движения или при разгоне автомобиля в случае полной подачи топлива в двигатель. Для автомобиля с дизелем

$$N_k = N_e \eta_{тр} = C \frac{\eta_i}{\alpha} \eta_v \eta_m \eta_{тр} n_e, \quad (5.4)$$

где N_e — эффективная мощность двигателя при полной подаче топлива и частоте вращения вала n_e ; C — постоянная величина, не зависящая от технического состояния двигателя; α — коэффициент избытка воздуха; η_v — коэффициент наполнения; η_i , η_m , $\eta_{тр}$ — КПД индикаторный и механический двигателя, КПД трансмиссии соответственно.

Топливная экономичность оценивается часовыми расходами топлива на определенных режимах работы:

$$G_h = C_1 \frac{\eta_v n_e}{\alpha} \eta_{тр}, \quad (5.5)$$

где C_1 — постоянная величина, не зависящая от технического состояния автомобиля.

Как видно из формул (5.4) и (5.5), рассматриваемые параметры зависят от технического состояния механизмов и систем автомобиля, которое влияет на изменение термодинамических (η_v , η_i , α) показателей и механических (η_m , $\eta_{тр}$) потерь. Значения этих показателей ухудшаются вследствие: нарушения зазоров в распределительном механизме, нарушения посадки клапанов в гнезда, изношенности деталей цилиндропоршневой группы, нарушения герметичности и увеличения сопротивления впускных и выпускных трактов, неисправности системы питания или зажигания двигателя, кроме того, неисправности агрегатов трансмиссии (регулировки зацепления шестерен и подшипников, пробуксовки сцепления), а также ходовой части (полнота оттормаживания, давление воздуха в шинах и т. д.). Таким образом, принятые диагностические параметры комплексно оценивают техническое состояние автомобиля.

Колесную мощность и расходы топлива измеряют на определенных нагрузочных и скоростных режимах работы автомобиля, которые имитируются на динамометрических стендах. Динамометрический стенд (рис. 5.4) состоит, как правило, из беговых барабанов 1 (роликов), на которые устанавливают ведущие колеса автомобиля, пульта управления с приборами 2 и вентилятора 3, который служит для охлаждения радиатора двигателя, имитируя скоростной напор воздуха. Выхлопные газы отводятся вытяжным устройством. Беговые барабаны вращаются колесами автомобиля, имитируя его движение на прямой передаче с полной подачей топлива в двигатель; при этом сопротивление движению имитируется либо как сопротивление дороги, либо как сопротивления разгону в соответствии с мощностным балансом автомобиля:

$$N_k = N_\psi + N_j = \frac{Gv_a \psi}{1000} + \frac{M_a \delta_{вр} j v_a}{1000}, \quad (5.6)$$

где N_ψ — мощность на преодоление сопротивления дороги, кВт; N_j — мощность на преодоление сил инерции, кВт; G , M_a — вес (Н) и масса (кг) автомобиля; v_a , j — скорость (м/с) и ускорение (м/с²) автомобиля; ψ , $\delta_{вр}$ — коэффициенты сопротивления дороги и учета инерции вращающихся масс автомобиля.

Для измерения диагностических параметров при постоянной скорости $j=0$ беговые барабаны соединяют с нагрузочными тормозными устройствами, которые имитируют силу сопротивления дороги $G\psi$; такие стенды называются силовыми. Инерционные стенды позволяют выявить мощность N_k по времени или пути разгона автомобиля в заданном интервале скоростей путей имитирования мощности N_j при соединении беговых барабанов с инерционными массами (маховиками) или увеличением массы барабанов. Точность измерения обеспечивается соответствием момента инерции масс, вращаемых автомобилем при работе на стенде, приведенному моменту инерции автомобиля при движении. Поэтому для диагностирования на инерционном динамометрическом стенде автомобилей разной конструкции (M_a , $\delta_{вр}$) необходимо иметь сменные маховики. Инерционный стенд позволяет определить мощность N_k по параметрам интенсивности разгона, но выявить на нем расход топлива сложно. На силовых стендах выявляют

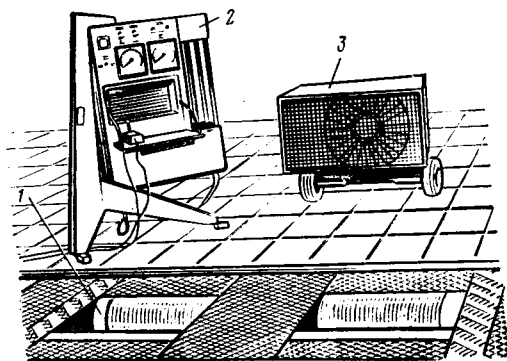


Рис. 5.4. Динамометрический стенд для общей диагностики автомобиля

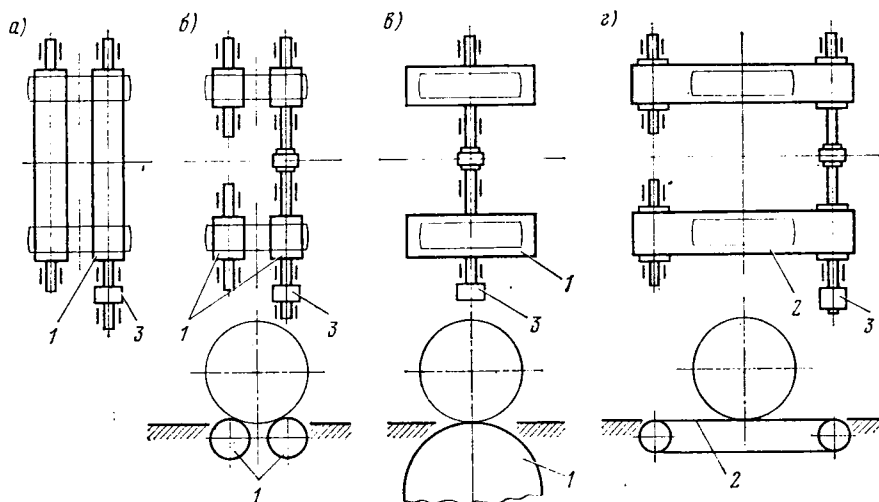


Рис. 5.5. Схемы опорных устройств динамометрических стендов:

а — со спаренными сплошными барабанами; б — со спаренными раздельными барабанами; в — с одинарными барабанами; г — с беговыми дорожками; 1 — беговые барабаны; 2 — беговая дорожка; 3 — тормоз или маховик

параметры в стационарном режиме работы. Для более комплексной проверки динамичности автомобиля используют инерционно-силовые стенды, имеющие нагрузочное устройство и инерционные массы, подключаемые электромагнитными муфтами.

Динамометрические стенды, как правило, позволяют не только определить колесную мощность и расход топлива, но и обеспечивают возможность выявить тяговую характеристику, время и путь разгона и другие параметры динамичности автомобиля. Кроме того, динамометрические стенды, как правило, насыщают измерительной техникой для поэлементного диагностирования систем и агрегатов, исправность которых удобно проверять при имитации рабочих режимов автомобиля (двигателя, трансмиссии, спидометра и т.д.). Самыми универсальными являются комбинированные стенды (станции), предназначенные для диагностирования не только указанных агрегатов, но и тормозных систем автомобиля.

Конструкции динамометрических стендов различаются устройством беговых барабанов, тормозных уст-

роЙств или маховиков и приборов для измерения мощностных параметров и расхода топлива.

Для снятия мощности с ведущих колес автомобиля в настоящее время при общем диагностировании в основном применяют спаренные беговые барабаны (рис. 5.5) радиусом, равным 0,4...0,6 радиуса качения колеса. При расстоянии между барабанами, примерно равном их радиусу, спаренные барабаны обеспечивают устойчивое положение автомобиля во время испытаний, минимальное сопротивление вращению колес и полную реализацию силы тяги. Для постановки и снятия автомобиля со стенда беговые барабаны снабжают тормозами и подъемниками, расположенными между барабанами. По длине беговые барабаны выполняют либо короткими, раздельными под каждое колесо, либо длинными, сплошными под оба колеса оси. Один из барабанов (или один ряд) соединяют с тормозом или маховиками, другой — с измерителем скорости «движения» автомобиля. Для улучшения имитации взаимодействия колес с дорогой на стендах иногда применяют один барабан большого

диаметра или создают беговые дорожки в виде непрерывной ленты — конвейера под каждое ведущее колесо. Такие опорные устройства требуют закрепления автомобиля на стенде, и пока широкого применения при диагностировании не получили. Поверхности беговых барабанов и дорожек должны иметь достаточное сцепление с шинами автомобиля для передачи тягового усилия.

Нагрузочные устройства силовых стендов выполняют в виде механического, гидравлического или электрического тормоза. Механическим нагрузочным устройством является дисковый (или колодочный) тормоз. Диск связан с одним из барабанов, колодки закреплены на качающейся тормозной стойке, по отклонению которой датчик давления замеряет величину тормозного момента стенда, а следовательно, тягового момента на колесах автомобиля. Гидротормоз основан на том же принципе, что и гидрозамедлитель автомобиля и может быть размещен в одном из барабанов стенда. Изменение нагрузки обеспечивается регулированием подачи воды, а крутящий момент определяют по отклонению статора, увлекаемого водой при вращении ротора. В электротормозе, где применяют асинхронные электромашины переменного тока с короткозамкнутым ротором, электромашины постоянного тока или индукторы с использованием эффекта вихревых токов, силу тяги, а следовательно, мощность, на ведущих колесах измеряют также по реактивному моменту на балансирно-подвешенном статоре, увлекаемом электромагнитным полем. Различные тормозные моменты на барабанах создают изменением силы тока в обмотках возбуждения на статоре при помощи реостатов. При создании нагрузки на двигатель автомобиля электромашина работает в режиме генератора с отдачей электроэнергии в сеть, но она также может

длительно работать в режиме электродвигателя для определения, например КПД трансмиссии.

Наибольшее распространение в нашей стране получили силовые стенды с беговыми раздельными барабанами (роликами), снабженные электрическим (СТК-2М, КИ-4856) или гидравлическим (К-409М, К-424) тормозами. Мощность, подведенная к колесам на скорости 50 км/ч, при замерах на автомобилях, например ГАЗ-53А и ЗИЛ-130, должна быть не менее 35,3 и 44 кВт, а расход топлива — не превышать 22 и 25 кг/ч соответственно. Измерительные устройства силовых стендов состоят из балансирной подвески его тормозных элементов, датчиков реактивных моментов, датчиков скорости вращения беговых барабанов и соответствующих им измерительных приборов силы тяги (мощности) на колесах и скорости барабанов.

На инерционных стендах измеряют время, путь или ускорение разгона барабанов в заданном интервале скоростей $v_2 - v_1$. Тяговая характеристика автомобиля может быть получена в виде зависимости угловой скорости вращения масс стенда и реактивного момента инерции, возникающего при разгоне на нем автомобиля последовательно на всех передачах. В качестве диагностических параметров вместо мощности могут использоваться, следовательно, время t_p , путь S_p и ускорение разгона или тяговая сила P_k .

Следует отметить, что рациональное построение технологического процесса диагностирования автомобиля требует объединения общего и поэлементного (см. 5.5) диагностирования систем автомобиля. Самые простые работы поэлементного диагностирования целесообразно проводить до общего диагностирования, чтобы исключить вероятность выявления на динамометрических стендах простейших неисправностей (отклонение от нормы:

давления воздуха в шинах, угла опережения зажигания и т. п.). Испытание автомобиля на стенде проводят при нормальном тепловом режиме двигателя и трансмиссии. Замеры проводят несколько раз и вычисляют математическое ожидание диагностического параметра.

5.5. Технология выполнения основных контрольно-диагностических и регулировочных работ

Технологические процессы диагностирования различных систем и агрегатов автомобиля имеют значительные особенности по номенклатуре работ, а следовательно, и по применяемому оборудованию. Поэтому отдельно рассматривают диагностирование: 1) двигателя, его механизмов и систем; 2) электрооборудования; 3) тормозной системы и рулевого управления; 4) трансмиссии и ходовой части. Регулировочные работы, как правило, проводят по результатам диагностирования, в процессе выполнения этих работ применяется контрольное оборудование, а качество работ может проверяться диагностированием. В связи с этим диагностические и регулировочные работы агрегатов и систем автомобиля часто проводят совместно. В учебнике подробно рассмотрено только диагностирование механизмов и систем двигателя. Диагностирование электрооборудования, тормозной системы и рулевого управления, трансмиссии и ходовой части автомобиля студенты изучают на лабораторных занятиях с использованием лабораторного практикума. Для этих систем автомобиля в конце параграфа указано основное диагностическое оборудование, применяемое с периодичностью ТО-1 и ТО-2, а также при ТР.

Техническое состояние двигателя зависит от исправности деталей и их сопряжений кривошипно-шатунного и газораспределительного ме-

ханизмов, а также систем охлаждения, смазывания и питания. Кроме того, надежный пуск любого двигателя и работа на всех режимах карбюраторного двигателя зависят от исправности электрооборудования автомобиля. Поэтому диагностирование двигателя состоит из общего и поэлементного (табл. 5.3). Отдельно рассматривается диагностирование электрооборудования, в частности системы зажигания карбюраторного двигателя.

Технологический процесс диагностических и контрольных работ двигателя, как и любого другого агрегата автомобиля, строят таким образом, чтобы обеспечить минимум времени и трудовых затрат на поиск и устранение неисправностей. Поэтому контроль технического состояния двигателя начинают с осмотра и опробования пуском, при которых выявляют очевидные неисправности: подтекание топлива, масла или охлаждающей жидкости, затрудненный пуск, дымление, наличие повышенного шума и стуков, неравномерная и неустойчивая работа на отдельных режимах. Осмотр и опробование двигателя на основных режимах работы позволяют сразу перейти к устранению некоторых неисправностей или более целенаправленно вести поиск. Перед проведением диагностирования, кроме того, необходимо ознакомиться с данными о работе двигателя в реальной эксплуатации: пробег автомобиля, ремонты, расход топлива и масла, оценка надежности двигателя водителем. Эта информация позволяет до измерений параметров представить себе наиболее вероятные неисправности, что по двигателю особенно важно, так как уровень большинства диагностических параметров может свидетельствовать сразу о нескольких неисправностях. Например, изменение химического состава выхлопных газов вызывается износом деталей цилиндропоршневой группы или газораспределительного механизма, по-

Таблица 5.3. Диагностирование двигателя

Продолжение табл. 5.3

Объект диагностирования	Диагностические параметры
Двигатель (общее диагностирование)	Мощность (крутящий момент), разрежение во впускном трубопроводе, снижение частоты вращения вала при отключении цилиндров, расход топлива, состав выхлопных газов, шумы и вибрации
Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы:	
цилиндропоршневая группа, клапаны, зазоры в их приводе	Компрессия, утечка воздуха из цилиндра, прорыв газов в картер, угар масла
сопряжения деталей	Шумы и вибрации
детали из разных материалов	Состав картерного масла по спектральному анализу
Система охлаждения:	Герметичность всех соединений и элементов, отсутствие накипи
радиатор	Температурный перепад жидкости в верхнем и нижнем баках
клапаны пробки радиатора	Давление срабатывания клапанов
привод вентилятора	Натяжение ремня вентилятора
термостат	Интенсивность разогрева двигателя
Система смазывания	Давление в системе, герметичность соединений, уровень масла
Система питания	Герметичность соединений, отсутствие засорения
Узлы карбюраторного двигателя	
Топливный насос	Производительность, максимальное и рабочее давление
клапаны	Герметичность
пружина диафрагмы	Жесткость (упругость)

Объект диагностирования	Диагностические параметры
Карбюратор	Расход топлива при продувке воздухом
игольчатый клапан поплавков	Давление
жиклеры, распылители пневмоэкономайзер	Уровень топлива в поплавковой камере
Ограничитель оборотов	Пропускная способность
Узлы дизельного двигателя	Уровень разрежения при открытии
Топливоподкачивающий насос	Частота вращения вала при срабатывании, упругость пружин
Насос высокого давления	Производительность, максимальное давление
Форсунки	Начало, количество и равномерность подачи топлива секциями
	Герметичность, давление, начало подъема иглы, качество распыливания топлива

вреждением прокладки головки блока и впускного коллектора, неисправностями систем питания, охлаждения или зажигания.

Заключение об общем техническом состоянии двигателя составляют на основании оценки эффективности и экономичности его работы, а также по отрицательному влиянию на окружающую среду, используя в качестве диагностических параметров (см. табл. 5.3): мощность, расход топлива, состав выхлопных газов, шумы и вибрации. Мощность и расход топлива измеряют на динамометрическом стенде (см. 5.4), а затем, проверив состояние шин и оценив КПД трансмиссии, делают заключение об уровне этих параметров двигателя.

Простейшим способом измерения расхода топлива является подклю-

чение к топливному насосу мерного бачка, из которого двигатель получает топливо в течение определенного промежутка времени, например 60 с, на заданном режиме работы. Более удобными в работе являются расходомеры непрерывного действия, выполненные аналогично счетчикам замера отпускаемого топлива топливораздаточных колонок, но с большей точностью измерений. Расходомер К-427, например, в котором проходящее топливо вращает ротор, а по его оборотам счетное устройство определяет расход, обеспечивает точность измерений $\pm 2,5\%$ при подаче топлива от 15 до 200 см³/мин.

С помощью менее сложного оборудования, чем динамометрический стенд, мощность двигателя оценивают по разрежению во впускном трубопроводе и по изменению частоты вращения вала при поочередном отключении цилиндров. Уровень и стабильность разрежения во впускном трубопроводе зависит от сопротивления воздушного фильтра, неплотности клапанов, а также от равномерности всех рабочих процессов, обеспечиваемой исправностью систем питания и зажигания. Поэтому получение на вакуумметре стабильного разрежения, например 0,064...0,075 мПа на холостом ходу, может ориентировочно указывать на общее удовлетворительное техническое состояние двигателя.

Оценку мощности каждого цилиндра двигателя проводят измерением тахометром частоты вращения вала при отключении цилиндров: дизелей — выключением подачи топлива, карбюраторных двигателей — выключением зажигания в проверяемом цилиндре. При этом частота вращения коленчатого вала снижается тем больше, чем больше мощность отключаемых цилиндров в сравнении с мощностью работающих. Отключенные цилиндры являются нагрузочным устройством для работающих, поэтому с увеличением числа цилиндров дви-

гателя точность метода уменьшается. Для повышения нагрузки на работающие цилиндры до полной цикловой подачи топлива используют дросселирование газов на выпуске по принципу работы компрессионного замедлителя автомобиля или оценивают мощность при разгоне (выбеге) вала двигателя. Измерение в последнем случае основано на том, что мощность цилиндров двигателя пропорциональна ускорению переходного процесса в момент, соответствующий номинальной частоте вращения коленчатого вала при разгоне или выбеге. Угловое ускорение измеряют с помощью электронных устройств, ведущих счет числа зубьев венца маховика при разгоне вала двигателя без подключения нагрузки или при его замедлении (выбеге) вследствие отключения всех цилиндров кроме проверяемого. Стенды и приборы (анализатор двигателя К-461, измеритель эффективности работы цилиндров Э216М, прибор ИМД-2 и др.), основанные на таких бесшумных способах оценки эффективности работы цилиндров двигателя, имеют тахометры или электронные устройства измерения и анализа частоты вращения коленчатого вала и средства отключения цилиндров. Режим работы двигателя, особенно температурный, должны строго соответствовать требованиям, указанным в инструкции применяемого стенда или прибора.

Постоянно возрастает значение диагностирования двигателя по параметрам, определяющим загрязнение окружающей среды вредными веществами выхлопных газов, а также по внешнему шуму. Выхлопные газы двигателей автомобилей являются в настоящее время основными источниками засорения атмосферы больших городов такими вредными для здоровья людей веществами, как угарный газ СО, углерод (в виде сажи, дыма), окислы азота, углеводороды. В соответствии с особенностями рабочих про-

цессов у карбюраторных двигателей проверяют с помощью газоанализаторов содержание CO и CO_2 , а у дизелей дымомерами оценивают наличие сажи в выхлопных газах.

Состав выхлопных газов зависит в основном от технического состояния систем питания и зажигания, а также механизмов двигателя. Поэтому по результатам анализа газов первоначально регулируют системы зажигания и питания, а затем выявляют неисправности двигателя. Газоанализаторы используют для проверки двигателей без нагрузки: режим холостого хода, средняя (главное дозирующее устройство, уровень топлива в поплавковой камере) и максимальная (экономайзер, воздушный фильтр) частота вращения вала, при резком открытии дросселя (насос-ускоритель), при закрытой воздушной заслонке (пусковое устройство). Наиболее полная проверка проводится на динамометрическом стенде при различных не только скоростных, но и нагрузочных режимах работы.

Газоанализаторы и дымомеры, применяемые при ТО, наиболее удобны непрерывного действия, которые обеспечивают контроль состава газов в процессе регулировок. В дымомерах, например К-408, выхлопные газы дизелей пропускают через трубу, в начале которой установлена лампа, а в конце фотозащитный элемент. Вторая труба, через которую пропускают воздух от вентилятора, служит эталоном отсутствия сажи (дымность 0%), одновременно потоки воздуха защищают лампу и фотозащитный элемент от загрязнения. Полное поглощение светового потока, фиксируемое фотозащитным элементом, соответствует 100% дымности. Принцип сопоставления различных свойств газов и воздуха используется в газоанализаторах. Применяются газоанализаторы, основанные на измерении: 1) теплопроводности газов, так как теплопроводность CO_2 в 1,5 раза ниже теплопроводности воздуха; 2) поглощения инфракрас-

ного излучения выхлопными газами; 3) теплоты, выделяемой при каталитическом дожигании (окислении) CO в смеси равных объемов выхлопных газов и воздуха.

Наиболее простые газоанализаторы основаны на измерении теплопроводности газов, которые омывают нить прибора, нагреваемую электрическим током. Так как теплопроводность всех компонентов, кроме CO_2 , примерно, одинакова, то увеличение содержания CO_2 вызывает повышение температуры нити. Рост содержания CO_2 свидетельствует об обогащении смеси, поэтому анализатор имеет три диапазона (обогащенная, обедненная, нормальная смесь) и позволяет оценить качество работы двигателя на соответствующих режимах. Содержание CO в выхлопных газах также определяют по повышению температуры накаленной платиновой нити, на которой происходит каталитическое дожигание угарного газа, содержащегося в смеси выхлопных газов и воздуха (приборы К-456, S-100 и др.). При изменении температуры проводников изменяется их сопротивление, а следовательно, можно измерять содержание CO или CO_2 с помощью электрического моста.

Высокую точность измерений обеспечивают газоанализаторы, основанные на селективном поглощении инфракрасных волн молекулами газов. Например, молекулы CO поглощают волны длиной $1,75 \cdot 10^{-9}$ м, молекулы CO_2 — $4,3 \cdot 10^{-9}$ м, CH_4 — $3,3 \cdot 10^{-9}$ м и т. д. Поэтому такой газоанализатор может быть многокомпонентным и определять содержание в выхлопных газах окиси углерода, окислов азота и углеводородов последовательно. В газоанализаторе (ГАИ-1, Инфралит — Абгаз и др.) измеряют разность давлений между объемами анализируемого газа, облученного и не получившего дозы облучения. Так как поглощение газом части инфракрасного спектра по-

вышает его давление, то разность давлений определяет содержание анализируемого компонента.

В настоящее время регламентирован максимально допустимый уровень шума, создаваемого автомобилями. Например, для грузовых автомобилей он должен быть в зависимости от полной массы и мощности двигателя не более 85...94 дБА (хотя уровень шума измеряют пока только при испытаниях). Подавляющую часть внешнего шума от автомобиля составляет шум выхлопа, поэтому запрещается эксплуатация автомобиля с неисправным глушителем. Ухудшение технического состояния двигателя вызывает повышение шумности и неустойчивости его работы, что вызывается изменением зазоров в сопряжениях деталей вследствие нарушения регулировок и наличия износов, а также неисправностью систем питания или зажигания. Двигатель по этим параметрам в настоящее время диагностирует опытный слесарь с применением стетоскопа. Для точного выявления неисправного сопряжения деталей начинают применять специальную аппаратуру.

Отдельные механизмы, системы и элементы двигателей диагностируют, базирясь на опыте эксплуатации и исследования надежности в области физики и частоты отказов. При этом используют в качестве диагностических параметров боль-

шое количество характеристик эффективности работы отдельных агрегатов (насосов, фильтров) и сопутствующих процессов (см. табл. 5.1). В двигателях наиболее сложно обеспечить работоспособность и исправность деталей, размещенных в надпоршневом пространстве цилиндра, где реализуется рабочий цикл. Поэтому определению технического состояния цилиндропоршневой группы, герметичности клапанов и прокладки головки блока уделяют особое внимание при диагностировании кривошипно-шатунного и газораспределительных механизмов (см. табл. 5.3).

Герметичность надпоршневого пространства необходима в первую очередь для обеспечения высокого давления в конце такта сжатия, поэтому наиболее простой метод диагностирования и заключается в измерении давления в этот момент — **компрессии**. Компрессию в каждом цилиндре измеряют с помощью манометров, которые подключают через отверстие для свечи зажигания или для форсунки. Чтобы определить давление в конце сжатия (в.м.т.) P_c , манометры снабжают устройством, фиксирующим максимальное давление, — компрессометром (рис. 5.6) или записывающим устройством — компрессографом. Уровень компрессии не должен снижаться более чем на 30—40% от регламентированного давления P_c в конце сжатия ($P_c^{\text{нр}} = 0,45...0,60$ МПа для карбюраторных двигателей, $P_c = 2,0$ МПа для дизелей) при проворачивании стартером прогретого (температура $> 70^\circ\text{C}$) двигателя.

Для выявления негерметичности только сопряжений цилиндр — поршневые кольца — поршень компрессию измеряют повторно после заливки в цилиндр 20...25 см³ моторного масла, которое герметизирует эти сопряжения. Разность компрессии при замерах в таких условиях определяет состояние цилинд-

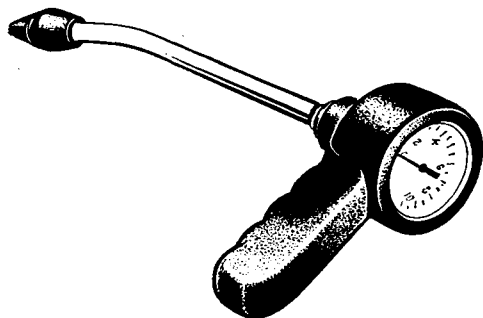


Рис. 5.6. Компрессометр М179

ропоршневой группы. Состояние цилиндропоршневой группы оценивают также по **прорыву газов в картер** двигателя, измеряя расход газов через картер при работе автомобиля на динамометрическом стенде при полной подаче топлива. Газовый счетчик, например КИ-4887-1, устанавливают на маслоналивной горловине и соединяют с отсасывающим устройством, а остальные отверстия (вентиляционная труба, маслоизмерительный шуп) картера герметизируют.

Герметичность надпоршневого пространства каждого цилиндра двигателя наиболее полно проверяют по **утечкам сжатого воздуха из цилиндра** при закрытых клапанах. Прибор, например К-69М (рис. 5.7), предназначенный для замера утечек воздуха из цилиндра диаметром 50...130 мм, состоит из редуктора 3, обеспечивающего подачу воздуха заданного давления 0,16 МПа и манометра 5, проградуированного в процентах утечки. Максимальное давление, соответствующее полной герметичности цилиндров, определяет нуль шкалы, а полная утечка — 100%. Этот метод используют для поэлементной диагностики, проводя замеры в конце (в.м.т.) и начале (н.м.т.) такта сжатия, которые находят с помощью специального индикатора. Так как цилиндр изнашивается в основном около верхнего пояса (см., например, рис. 1.5), то по разности утечек воздуха при положении поршня в в.м.т. и н.м.т. определяют техническое состояние цилиндра. Неисправность клапанов обнаруживают по колебаниям пушинок в индикаторах, устанавливаемых в отверстия свечей или форсунок соседних цилиндров. Утечки через прокладку головки цилиндра выявляют по наличию пузырьков воздуха на предварительно смоченном маслом стыке или в горловине радиатора. О повышенных зазорах в сопряжениях поршень — поршневые кольца свидетельствует шум возду-

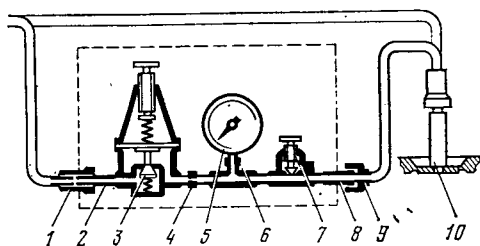


Рис. 5.7. Принципиальная схема прибора К-69М НИИАТ:

1 — муфта быстросъемная; 2 — штуцер входной; 3 — редуктор; 4 — сопло входное; 5 — манометр измерительный; 6 — демпфер; 7 — винт регулировочный; 8 — штуцер выходной; 9 — соединительная муфта; 10 — штуцер

ха, слышимый через маслоналивную горловину при положении поршня в н.м.т. и повышенном до 0,5...0,6 МПа давлении воздуха. Для двигателей ЗИЛ-130, например, допускаются утечки воздуха не более 40% в конце и не более 15% в начале такта сжатия, разность утечек более 25% свидетельствует об износе цилиндра. Меньшее значение разности при большем уровне утечек определяет неисправности клапанов, поршня и поршневых колец, прокладки головки.

Нарушение герметичности надпоршневого пространства повышает в 10...15 раз расход (угар) масла в сравнении с новым двигателем. Масло может поступать в цилиндр вследствие разрежения при впуске через его сопряжения с кольцами и поршнем, а также по направляющим втулкам клапанов. Расход масла выявляют по его доливкам между заменами в эксплуатации, и он должен составлять не более 3,2 дм³ на 100 дм³ топлива для дизелей и 2,4 дм³ на 100 дм³ топлива для корбюраторных двигателей. Сложность диагностирования двигателя по расходу масла заключается в большом влиянии на расход утечек масла через сальники, прокладки, а также из-за попадания в отдельных случаях топлива в картер, что повышает уровень масла.

Для оценки технического состояния основных деталей двигателя в

настоящее время начинают применять **спектральный анализ состава картерного масла**. Метод базируется на том, что детали разных сопряжений двигателя выполнены из различных сплавов металла. Поэтому по появлению в картерном масле значительного количества отдельных элементов можно выявить предельный износ конкретных деталей: железо — изношены цилиндры, алюминий — поршни, хром — поршневые кольца, свинец — подшипники коленчатого вала и т. д. Установлено, что при примерно постоянных интенсивностях очистки фильтрами и угара масла концентрация примесей прямо пропорциональна интенсивности изнашивания сопряжения. Так как после выработки деталью ресурса интенсивность изнашивания (см. рис. 1.3) резко возрастает, то концентрация продуктов износа также значительно увеличивается, что может служить сигналом о необходимости ремонта до наступления аварийного отказа.

Исследования показали, что в зависимости от режимов работы двигателя предельное содержание элементов в масле колеблется в диапазонах (%): железа $1 \dots 3 \cdot 10^{-3}$, хрома — $1 \dots 5 \cdot 10^{-5}$, свинца (по износу подшипников) — $4 \cdot 10^{-4}$, олова — $1 \dots 2 \cdot 10^{-4}$, никеля — $1 \dots 2 \cdot 10^{-4}$. Кроме того, в масло попадают кремний из воздуха и свинец при применении этилированного бензина. Широкие диапазоны предельного содержания элементов требуют накопления информации по каждому двигателю. Анализ надо повторять при обнаружении неисправности воздушного фильтра, наличие которой вызывает засорение масляного фильтра и в целом загрязнение масла.

Для анализа отбирают из картера двигателя 100...150 г масла через 3...12 тыс. км пробега автомобиля через отверстие масломерного щупа с помощью специального шприца и направляют в лабораторию. Тщательно перемешанные про-

бы масла сжигают в электрической дуге, где высокая температура плазмы переводит атомы элементов в состояние, при котором они излучают световые волны.

Спектры строго определены для каждого элемента, а интенсивность излучения пропорциональна его количеству. Излучаемые спектры волн фиксируют с помощью оптических приборов — спектрографов или квантомеров (спектрометр с фотоэлектрической регистрацией) — и затем сопоставляют с эталонными спектрами. Метод спектрального анализа несмотря на все преимущества не нашел пока широкого применения на автотранспорте, вследствие трудностей в организации работ (помашинный учет, широкие диапазоны предельных содержаний элементов) и сложности применяемого оборудования.

Виброакустические методы диагностирования двигателя основаны на измерении колебаний элементов конструкции (вибрации) и воздуха (шумы, стуки) вследствие соударений сопряженных деталей. Опытный слесарь, например, с помощью обычного стетоскопа или шумомера Ш-3М может выявлять такие неисправности: износ юбок поршней по их стуку; износ поршневых пальцев и втулок верхних головок шатунов по резким стукам, не исчезающим при позднем зажигании; износ шатунных подшипников по частым и резким стукам при пуске двигателя и движении автомобиля на высокой скорости; износ коренных подшипников по резким глухим стукам при отпуске педали сцепления; увеличенный зазор между клапаном и толкателем по стуку клапана; поломку клапанной пружины или штанги толкателя по периодическим стукам на малой частоте вращения вала двигателя; износ распределительных шестерен по частым стукам, сливающимся в общий шум; износ подшипников распределительного вала по сильным периодическим стукам. Шумы

и вибрации возникают в большом количестве сопряжений деталей при их соударениях и трении, а также при газодинамических процессах двигателя, поэтому выделение конкретного сигнала из всего спектра, а следовательно, и определение неисправности является сложной задачей.

Вибрации можно зафиксировать с помощью специальных датчиков и осциллографа непосредственно на наружных поверхностях двигателя, поэтому инструментальная диагностика базируется в основном на анализе параметров вибраций, а не шумов. Для получения на экране осциллографа виброграммы соударения конкретных деталей (посадка клапана на седло, выбор зазоров в сопряжениях поршня, с другими деталями, коленчатого вала и подшипников и т. д.) датчики располагают в определенном месте на двигателе, а также выбирают диапазон частот колебаний (частотная селекция) в соответствии с частотой собственных колебаний анализируемых деталей и фиксируют момент начала и время замера (фазовая селекция) по углу поворота коленчатого вала. Виброграммы несут большой объем диагностической информации, поэтому рассматриваемый метод является одним из самых перспективных для диагностирования механизмов двигателя. По виброграмме посадки клапана, например, можно выявить отклонение от нормы величины теплового зазора в приводе, увеличение зазора в направляющей втулке, снижение жесткости пружины. Инструментальная виброакустическая диагностика не нашла пока широкого применения из-за значительного разнообразия виброграмм одинаковых процессов различных модификаций двигателей и, как следствие, из-за сложности создания универсального оборудования.

Основной регулировочной работой механизмов двигателя является периодическое восстановление

тепловых зазоров в приводе клапанов. При работе газораспределительного механизма происходит тепловое расширение деталей, и поэтому недостаточная величина зазора между деталями привода не позволяет полностью закрыться клапану. Это не только снижает мощность двигателя, но и вызывает обгорание клапана. Увеличение зазора повышает ударные нагрузки в механизме и, следовательно, темп изнашивания деталей, а также нарушает фазы газораспределения двигателя. Поэтому величина зазоров в приводе клапанов должна находиться в строго определенном интервале значений, например на холодных ($t \leq 30^\circ\text{C}$) двигателях ГАЗ-53, ЗИЛ-130 и ЯМЗ-236 зазор между стержнем клапана и концом коромысла должен быть равен 0,25...0,30 мм. При верхнем расположении распределительных валов зазор часто регламентируют между кулачком вала и рычагом. Регулируют зазоры при полностью закрытых клапанах при нахождении поршня в в.м.т., начиная с I цилиндра по порядку их работы. Требуемый зазор устанавливают с помощью плоского шупа, состоящего из пластин определенной толщины, вращением регулировочного винта (или болта), который после регулировки фиксируется контргайкой (рис. 5.8).

Контрольно-диагностические работы по системам смазывания и охлаждения двигателей предназначены для выявления неисправностей, снижающих эффективность работы систем, а также подтеканий вследствие негерметичности соединений и сальников. Нарушение герметичности систем в основном происходит из-за неплотности соединений шлангов с трубопроводами, износа сальников и уплотнений концов коленчатого вала, сальника водяного насоса, а также вследствие порчи прокладок головок блока, картера и клапанных крышек. Такие неисправности, как правило, могут

быть определены осмотром, а редко встречающиеся трещины блока цилиндров и трубок водяного и масляного радиаторов выявляют опрессовкой сжатым воздухом. Эффективность работы систем существенно снижается при их загрязнении: двигатель перегревается при больших отложениях (накипь) в системе охлаждения; интенсивность изнашивания деталей возрастает при засорении масляных фильтров и т. д. Необходимость промывки систем специальными маслами или другими жидкостями, потребность в замене или очистке фильтров выявляют по загрязненности поверхностей деталей, а также по загрязненности масел и охлаждающих жидкостей.

Системы смазывания в основном диагностируют по давлению масла, которое должно быть в пределах 0,2...0,4 МПа, с помощью дополнительно подключаемого гибким шлангом эталонного манометра. Падение давления масла ниже 0,05 МПа при нормальной температуре двигателя свидетельствует о неисправности элементов системы смазки или большом износе подшипников коленчатого и распределительного валов. Повышение давления масла вызывается засорени-

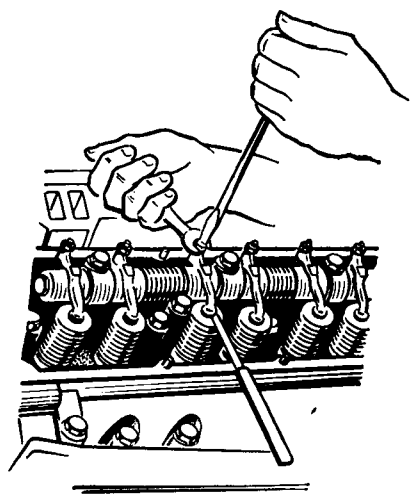


Рис. 5.8. Регулировка клапанов двигателя

ем системы или неисправностью редукционного клапана.

Системы охлаждения в основном диагностируют по изменению температуры охлаждающей жидкости. Перегрев двигателя может вызываться отказом водяного насоса, неисправностью термостата, пробуксовыванием ремня вентилятора или загрязнением системы, в первую очередь трубок радиатора. Отказ насоса выявляют по отсутствию циркуляции жидкости в верхнем бачке радиатора. Температурный перепад между верхним и нижним бачками радиатора замеряют термомпарами: он должен быть не менее 8...12°C. Работу термостата на автомобиле проверяют по длительности прогрева двигателя до поступления горячей жидкости в верхний бачок радиатора; снятый с автомобиля термостат проверяют по температуре открытия клапана, помещая термостат в банку с подогреваемой водой. Пробуксовывание ремня вентилятора исключают его нормальным натяжением, которое проверяют по прогибу ремня на 10...20 мм при усилии 30...40 Н. Большее натяжение может вызвать интенсивное изнашивание подшипников водяного насоса. Натяжение ремня проверяют с помощью линейки-динамометра К-403 (КИ-8920), представляющей собой металлическую планку с отверстием в центре, в которое вставлен подпружиненный стержень со шкалой. Приложив планку к шкивам, нажимают стержнем на ремень и замеряют усилие и прогиб ремня вентилятора или аналогично других приводных ремней.

Основной регулировочной работой по системе охлаждения двигателя является натяжение до нормы ремня вентилятора.

В пробке радиатора установлены паровой и воздушный клапаны, своевременное открытие которых предохраняет трубки радиатора от разрыва давлением пара и от смятия воздухом при разрежении в си-

стеме. Работу клапанов проверяют по давлению их открывания, устанавливая пробку на приборе К-437, к которому подводится сжатый воздух. Индикатор прибора сигнализирует об открытии клапана; давление в этот момент фиксируют по манометру.

Систему питания двигателя диагностируют по результатам диагностирования автомобиля и двигателя, так как изменение технического состояния этой системы оказывает большое влияние на мощность и расход топлива, состав выхлопных газов, устойчивость работы и пусковые свойства двигателя. В первую очередь оценивают герметичность системы визуально и по запаху паров топлива в кабине, салоне или багажном отделении автомобиля, так как наличие подтекания топлива, особенно бензина и газа, пожароопасно. Кроме того, нарушение герметичности системы питания приводит к затрудненному пуску и неустойчивой работе двигателя. Вторую группу неисправностей системы составляют засорения топливopоводов, фильтров топлива и воздуха, жиклеров карбюратора или фильтров форсунок. При этих неисправностях двигатель не развивает полной мощности, работает неравномерно и глохнет. Выявив и устранив указанные неисправности, приступают к поэлементному диагностированию системы.

Система питания должна обеспечивать подачу требуемого количества топлива и воздуха для того, чтобы двигатель развивал полную мощность и имел хорошую топливную экономичность. Вместе с тем, избыточное количество топлива повышает расход топлива, увеличивает содержание СО, дыма и углеводородов в выхлопных газах. В карбюраторных двигателях по различным диагностическим параметрам, определяющим количество подаваемого в цилиндры топлива, выявляют техническое состояние диафрагмы, пружины и клапанов топливно-

го насоса, состояние игольчатого клапана, поплавка, жиклеров и других элементов дозирующих устройств карбюратора, а также приводов управления дроссельными и воздушными заслонками. На дизелях диагностируют работу топливopодкачивающего насоса, насоса высокого давления, форсунок, а также муфты опережения впрыска. По обеспечению требуемой частоты вращения вала двигателя проверяют работу ограничителя или регулятора оборотов.

В карбюраторном двигателе топливный насос диагностируют по развиваемому давлению, падению давления при выключении двигателя, а также по производительности. Подсоединив на линии нагнетания насоса через тройник с трехходовым краном простейший прибор, например К-436, состоящий из манометра и небольшой емкости, последовательно определяют рабочее и максимальное давление, производительность насоса за 30 с при заданной частоте вращения вала, падение давления после остановки двигателя. Герметичность впускного клапана насоса считают достаточной, если давление снижается за 30 с не более чем на 0,01 МПа при перекрытой магистрали к карбюратору. При открытой магистрали замер повторяют и по разности падений давлений при замерах выявляют герметичность игольчатого клапана карбюратора. Неисправность диафрагмы насоса можно выявить без прибора по течи топлива через пробку в нижней части насоса. При необходимости насос снимают с автомобиля, разбирают и проверяют жесткость его пружины на специальном приспособлении.

В карбюраторе без разборки контролируют уровень топлива в поплавковой камере, работу системы холостого хода, а также углы открытия воздушной и дроссельной заслонок. Для всех карбюраторов регламентировано расстояние от плоскости их разъема до уровня

топлива, например на автомобилях ЗИЛ-130—18...19 мм. Уровень измеряют в зависимости от конструкции карбюратора через смотровое окно или после выворачивания контрольной пробки непосредственным наблюдением, или с помощью стеклянной трубки, работающей по принципу сообщающихся сосудов. Отклонение уровня от нормы требует регулировки положения или устранения неисправности поплавка или игольчатого клапана карбюратора.

Система холостого хода карбюратора должна обеспечивать минимально устойчивую частоту вращения вала двигателя, например ГАЗ-53 и ЗИЛ-130 в пределах 400...500 мин⁻¹, и не допускать превышения норм содержания СО в выхлопных газах. Минимальную частоту вращения коленчатого вала контролируют и устанавливают с помощью тахометра регулировкой положения дроссельной заслонки и винта качества смеси системы холостого хода, одновременно проверяя газоанализатором состав выхлопных газов. Максимальную частоту вращения коленчатого вала двигателей грузовых автомобилей, проверяют также тахометром, и при необходимости регулируют ограничитель оборотов. При повышении расхода топлива обязательно контролируют полноту открытия воздушной заслонки и при необходимости регулируют ее привод, чтобы исключить переобогащение рабочей смеси.

Снижение мощности или приемистости, неустойчивая работа или повышение расхода топлива могут вызываться загрязнением или износом жиклеров, неисправностью насоса-ускорителя и экономайзера карбюратора, которые можно выявить только после его снятия с автомобиля и разборки. Достаточно полное представление о техническом состоянии карбюратора получают при проверке его на безмоторной установке, например моде-

ли 489А, с помощью которой измеряют расходы топлива, имитируя вакуумным насосом все основные режимы работы двигателя. Пропускную способность жиклера, определяющую расход топлива, выявляют по количеству воды, протекающей через его отверстие за 60 с под давлением 0,01...0,02 МПа при температуре 20 ± 1 °С, на специальных приборах. Применяются также приборы и приспособления для имитации работы экономайзеров и других дозирующих систем карбюратора.

При диагностировании системы питания дизелей большое внимание уделяют герметичности системы на линии от топливного бака до подкачивающего насоса, где подсос воздуха вызывает отказ всей системы. Эту часть системы проверяют под давлением с помощью специального прибора. Работу топливоподкачивающего насоса и герметичность системы от него до насоса высокого давления проверяют по подключенному манометру. На двигателях ЯМЗ-236, например, давление в магистрали за фильтром тонкой очистки должно быть не менее 0,4 МПа при частоте 1050 ± 10 мин⁻¹ вращения кулачкового вала. Техническое состояние системы без разборки, а также отдельно насоса высокого давления, форсунок и муфты опережения впрыска наиболее точно выявляют по осциллограммам давления топлива в форсунке. Анализ осциллограмм изменения давления в форсунке при работе дизеля на холостом ходу и полной нагрузке позволяют оценить: затяжку пружины и проходное сечение сопел распылителя форсунки; зазор в плунжерной паре и герметичность нагнетательного клапана насоса высокого давления; цикловую подачу топлива и др. Специальные приставки с датчиками диагностирования дизелей в настоящее время разрабатываются для осциллографов, применяемых на автотранспортных предприятиях для диагно-

стирования карбюраторных двигателей.

Проверка и регулировка угла опережения впрыска топлива, оказывающего на качество процессов дизеля такое же влияние как угол опережения зажигания карбюраторного двигателя, являются основными работами этого вида на дизеле без снятия с него отдельных узлов. Начало подачи топлива секциями насоса высокого давления выявляют, присоединяя к выходным штуцерам стеклянные трубки внутренним диаметром 1,5...2 мм — моментоскопы. Угол подачи топлива в первый цилиндр фиксируют в момент начала движения топлива в трубке по углам поворота валика привода насоса и коленчатого вала относительно картеров по рискам и меткам. Угол регулируют поворотом валика насоса относительно ведущей части муфты опережения впрыска. Минимальную частоту холостого хода дизеля регулируют на уровне 450...500 мин⁻¹, изменяя положение упора рейки топливного насоса высокого давления в регуляторе частоты вращения. На работающем двигателе проверяют, кроме того, давление начала подъема иглы форсунки с помощью максиметра. Максиметр представляет собой форсунку со шкалой давлений и регулировкой затяжки рабочей пружины. Прибор устанавливают параллельно форсунке и, добившись одновременности их срабатывания, определяют давление.

Топливоподкачивающие насосы, насосы высокого давления с регуляторами и муфтами опережения впрыска, а также форсунки детально диагностируют и регулируют на специальных стендах после снятия топливной аппаратуры с дизеля. Регламентированы, например, снятие форсунок с двигателей ЯМЗ и проверка их на герметичность, начало подъема иглы и качество распыливания топлива через одно ТО-2. Работы осуществляют, как правило, с помощью прибора

КП-1609А, состоящего из ручного насоса с манометром и емкостей с топливом. Насосы высокого давления проверяют, как правило, в комплекте с исправными форсунками и трубопроводами на начало подачи топлива секциями, величину и равномерность подачи топлива в цилиндры, используя специальные стенды (СДТА-1, МД-12 — венгерского производства, НС-104 — чехословацкой фирмы «Моторпал» и др.).

Методы диагностирования отдельных систем и даже отдельных сопряжений двигателя, как видно, отличаются большим разнообразием; кроме того, для выявления определенного дефекта конкретного сопряжения деталей можно применять различные методы диагностирования. Исследования в области диагностирования автомобильной техники показывают, что при массовом диагностировании автомобилей экономически целесообразным является внедрение самой точной и одновременно дорогостоящей контрольной аппаратуры. Вместе с тем, организация массового диагностирования автомобильного парка требует правильной эксплуатации контрольной аппаратуры, обучения пользованию и ремонту аппаратуры значительного контингента рабочих. В связи с этим диагностическая аппаратура, как и любые технические средства массового производства и применения, должна быть максимально возможно стандартизирована по диагностическим признакам, методам диагностирования, типам элементов конструкции, моделям и маркам автомобилей; необходимо создание поверочной базы. Одни и те же контрольные приборы и аппаратуру следует применять для диагностирования различных систем, агрегатов и узлов автомобиля.

В соответствии с действующей системой ТО и ремонта подвижного состава автотранспорта в настоящее время контрольно-диагностическое оборудование и приборы рас-

Таблица 5.4. Основное оборудование Д-1

Проверяемый объект	Применяемое оборудование
Тормозная система	Роликовый или площадочный тормозной стенд (К-208, МТС-1, ТС-3, КИ-4898 и др.) Десселерометр 1155М (на площадке)
Рулевое управление	Прибор 107М (наличие воздуха в системе гидропривода)
Шины	Люфтомер К-402, К-187 Шинный стенд ШС-2, манометр с воздушораздаточным устройством М468
Карданная передача	Ключ-люфтомер К-428
Система питания двигателя	Газоанализатор НИИАТ-641, АО-2109
Шкворни и подшипники ступиц колес	Прибор Т-1

пределяют между зонами ТО-1, ТО-2, ТР и производственными отделениями. Перед ТО-1 проводят так называемое общее диагностирование Д-1 систем автомобиля. При этом диагностировании выявляют пригодность автомобиля к дальнейшей эксплуатации без регулировочных и ремонтных воздействий в основном по системам и узлам, обеспечивающим безопасность движения (тормозная система, рулевое управление, подвеска, шины, приборы освещения и сигнализации, стеклоочистители и др.). Одновременно проводятся контрольно-диагностические работы по системам, агрегатам и узлам, которые наиболее часто требуют регулирования, и поэтому эти работы включены в перечни ТО-1 (приводные ремни двигателя, сцепление, карданная передача). Количество проверяемых параметров относительно невелико (не превышает 20), и продолжительность работ 10...15 мин. При Д-1 применяют для большин-

ства агрегатов диагностическое оборудование (табл. 5.4) с большой пропускной способностью, позволяющее выдать заключение в форме «годен» или «не годен» без уточнения характера неисправности — так называемая экспресс-диагностика. Для крупных АТП разработаны линии экспресс-диагностики (ЛЭД-2, К-455М, К-458, К-503, К-504 и др.).

Наиболее сложным оборудованием Д-1 являются тормозные стенды (рис. 5.9), на которых выявляют эффективность действия тормозов на соответствие нормативам величины тормозного пути, величин тормозных сил и их равномерности на всех колесах, величины максимального замедления. Оборудование Д-1 часто размещают и непосредственно на линиях ТО-1, чтобы диагностировать до и после регулировочных работ.

Диагностирование Д-2, проводимое перед ТО-2, в соответствии с типовой технологией контрольно-диагностических работ включает ряд операций общего и поэлементного диагностирования всех основных систем и агрегатов автомобиля. Диагностирование Д-2 предназначено для выявления скрытых неисправностей, определения их места, причины и характера. При Д-2 проводится значительный объем регулировочных работ, требующих использования контрольно-диагностического оборудования (табл. 5.5).

Для удобства внедрения на АТП диагностическое оборудование объединяют в комплексы, обеспечивающие проведение на автомобилях определенного типа (легковые, грузовые или автобусы; дизельные или карбюраторные) большого количества контрольно-диагностических операций с использованием одного и того же оборудования. Комплексы диагностического оборудования К-455М, например, предназначенный для оценки технического состояния легковых автомобилей с одной ведущей осью и нагрузкой на

ось до 2 тс, обеспечивает возможность проведения большинства операций Д-2. Он включает: стенд К-409, анализатор двигателя К-461, приборы К-69М, К-402 и др. (см. табл. 5.5). Анализатор двигателя К-461 (рис. 5.10) также представляет собой блок приборов, включающий осциллограф (для контроля первичной и вторичной цепей системы зажигания, а также генера-

тора переменного тока), вольтметр, измеритель угла замкнутого состояния контактов прерывателя, измеритель эффективности работы цилиндров, тахометр и омметр. В нижней части пульта предусмотрен отсек для установки газоанализатора, анализатора утечек и мановакуумметра. Комплексы приборов и оборудования включают в себя и стенды диагностики ходовых ка-

Т а б л и ц а 5.5. Основное оборудование Д-2

Проверяемый объект	Применяемое оборудование	
	универсальное	специализированное
Автомобиль (мощность на ведущих колесах, КПД трансмиссии, расход топлива) Двигатель, его механизмы и системы	Динамометрический стенд СТК, К-409М, К-424, КИ-8935, КИ-8930 и др. Динамометрический стенд СТК, К-409М, К-424, КИ-8935, КИ-8930 и др., шумомер Ш-3М, КИ-1134	Прибор для измерения мощности Э-216 и др. Расходомер топлива РТ-71, К-427, КИ-8943 Анализатор двигателя (мотор-тестер) К-461, К-488, КИ-4897; компрессометр моделей 179, 424; приборы для проверки разности мощности по цилиндрам Э-216, для проверки технического состояния цилиндропоршневой группы К-69М. Приборы НЦ-57; 527Б и др. Для диагностирования системы зажигания стробоскоп Э-102, осциллоскоп Э-206, газоанализатор, тахометр Э-104, приборы Э-5, Э-301 Люфтомер К-428
Агрегаты трансмиссии (коробка передач, карданная передача, ведущий мост, сцепление) Электрооборудование, контрольно-измерительные приборы	То же Стенд для диагностирования электрооборудования Э-205	Приборы Э-204, Э-5, Э-301, Э-213, Э-214. Прибор для проверки установки фар Э-6
Передний мост, установка передних колес	Стенд для диагностирования ходовых качеств автомобиля СХК-1, СХК-2 и др.	Прибор Т-1 проверки шкворневых соединений. Стенд для проверки установки передних колес автомобилей КИ-4872, К-148, 1119М, К-111, К-112. Прибор для измерения углов установки колес 2142, 2183. Линейка для измерения схождения колес 2182, И-402 Стенд для проверки работоспособности амортизаторов К-113
Подвеска мостов	То же	Прибор измерения люфта рулевого управления К-402, К-187.
Рулевое управление	—	Прибор для проверки гидроусилителей К-405 Станок для балансировки колес К-125
Колеса	—	

ществ легковых СХК-1 и грузовых СХК-2 автомобилей.

С увеличением скоростей движения автомобилей все большее влияние на ресурсы шин оказывают правильная установка колес (см. рис. 1.9), а также их балансировка. Это вызвало широкое внедрение в практику ТО прежде всего легковых

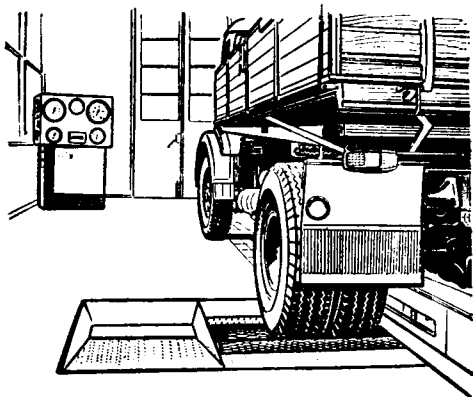


Рис. 5.9. Роликовый стенд для проверки тормозов

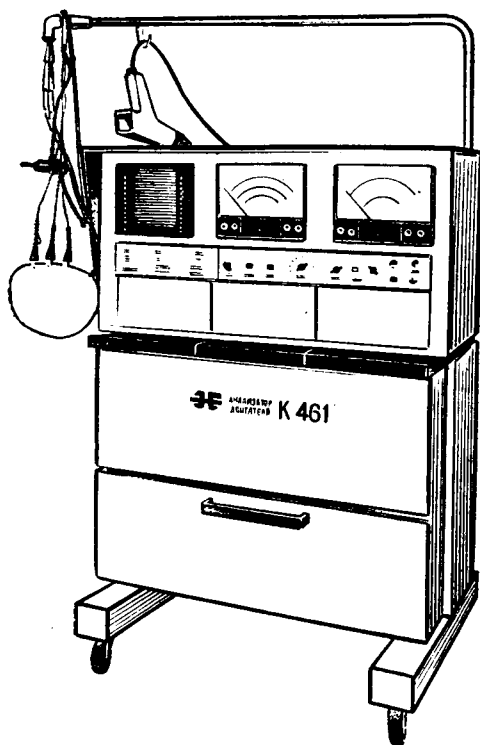


Рис. 5.10. Анализатор двигателя К-461

автомобилей стендов для контроля и регулировки углов установки колес (рис. 5.11) и передвижных станков (рис. 5.12) для балансировки колес без снятия их с автомобилей. Все большее внимание уделяется также с позиций безопасности движения в ночное время правильной установке фар автомобиля, что потребовало внедрения при Д-2 приборов для проверки и регулировки фар (рис. 5.13). Передвижные, оптические, с фотометрическими устройствами приборы позволяют быстро проверить и отрегулировать положение фар и определить излучаемую ими силу света. Стенды, станки и приборы для установки колес и фар предназначены для проведения не только контрольных, но и регулировочных работ.

При проведении ТР автомобилей диагностическое оборудование необходимо прежде всего для оценки качества ремонта тормозной системы и рулевого управления, а также для регулировки углов установки колес. Поэтому на крупных АТП организуют специализированные посты ремонтной диагностики Др для этих работ, оснащая их оборудованием, рекомендованным для Д-1 и Д-2 указанных систем автомобиля (см. табл. 5.4 и 5.5).

Наиболее углубленно сложные агрегаты и узлы диагностируют в производственных отделениях. В электротехнических отделениях применяют стенды (532М, Э-211) для проверки генераторов, реле-регуляторов и стартеров, комплекты (Э-203 и др.) изделий для проверки и очистки свечей зажигания. В топливных отделениях используют установки для проверки топливных насосов и карбюраторов (489А, 557А), ограничителей максимальной частоты вращения вала двигателя, стенды для испытания и регулировки топливных насосов высокого давления дизелей и др. В шиномонтажном отделении после каждого перемонтажа шин производят статическую, а для легковых автомо-

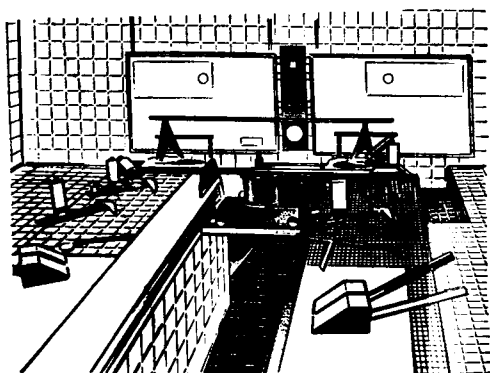


Рис. 5.11. Стенд для контроля и регулировки углов установки колес легковых автомобилей К-111

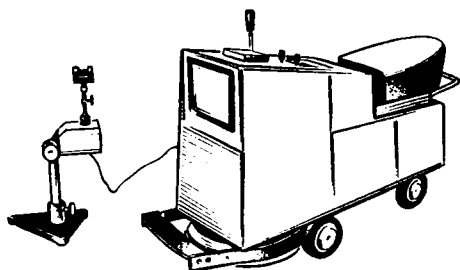


Рис. 5.12. Станок статической балансировки колес без снятия их с легковых автомобилей К-125

билей и динамическую балансировку колес на специальных станках (например, К-121). В агрегатном отделении применяют диагностические стенды для наиболее ответственных узлов автомобиля, например, стенд для проверки и регулировки агрегатов и узлов пневматического привода тормозов и другого пневмооборудования (К-203),

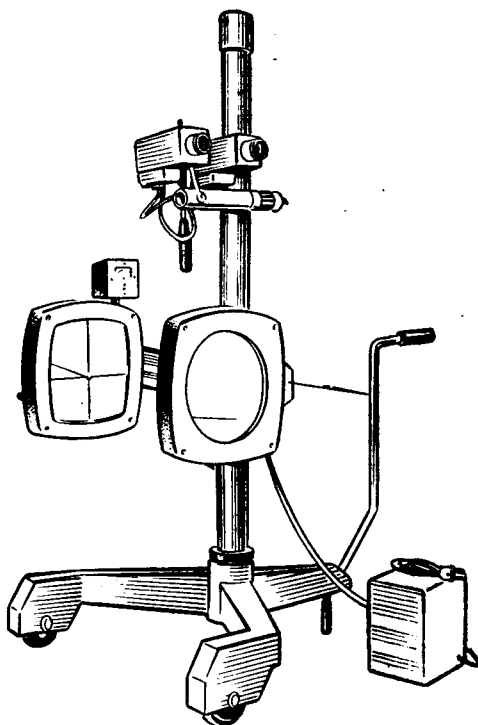


Рис. 5.13. Прибор для проверки и регулировки фар автомобилей К-303

стенд для проверки в сборе механизмов рулевых управлений с гидроусилителями (К-155) и др.

Таким образом, контрольно-диагностические работы являются наиболее ответственными и требуют наиболее высокой квалификации персонала и при ТО, и ремонте автомобилей, их агрегатов и узлов.

Глава 6

ТЕХНОЛОГИЯ КРЕПЕЖНЫХ И СМАЗОЧНЫХ РАБОТ НА АВТОМОБИЛЕ

6.1. Назначение крепежных работ

Одним из важнейших видов работ, проводимых при каждом ТО, являются крепежные. Современный автомобиль состоит из нескольких тысяч деталей («Москвич» около 10 000 шт.), многие из которых со-

единены друг с другом болтами, винтами, шпильками и другими крепежными изделиями (нормальями).

Во время работы из-за вибраций, ударных нагрузок, остаточной деформации металла происходит отрывание гаек, вытягивание и

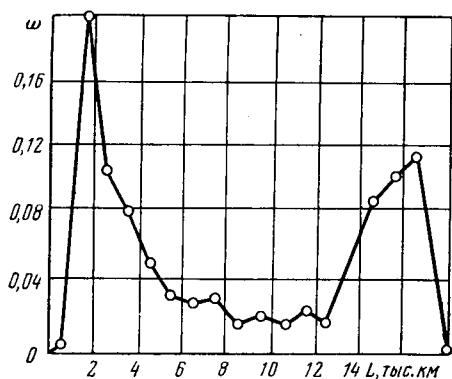


Рис. 6.1. График изменения частоты затяжки крепежных соединений в зависимости от пробега автомобиля МАЗ-500

срезание резьбы. Ослабление затяжки ведет к нарушению сопряжений между деталями, что ускоряет разрушение узла. Своевременное восстановление крепления деталей предохраняет агрегаты от преждевременного износа, уменьшает затраты на эксплуатацию и увеличивает срок службы автомобиля. С целью обеспечения нормального взаимного расположения деталей, сохранения первоначальной затяжки соединений и устранения повышенных зазоров между ними выполняют крепежные работы. Для сохранения стабильности крепежного соединения на длительное время необходимо, чтобы натяг резьбового соединения был на 15—20% меньше усилия, при котором наступает текучесть материала.

На рис. 6.1 представлен график изменения частоты затяжки крепежных соединений от пробега автомобиля МАЗ-500. Как видим, наибольшее количество случаев ослабления крепежных соединений наблюдается при пробеге автомобиля 2 и 16 тыс. км. В указанные периоды выявлено более 80% случаев ослабления крепежных соединений. Эти пробеги практически совпадают с периодичностью ТО-1 и ТО-2, что указывает также на правильный выбор периодичности выполнения крепежных работ при ТО.

Уже отмечалось, что через определенный период работы автомобиля на линии в агрегатах, узлах и механизмах нарушаются первоначальные сопряжения деталей, регулировочные параметры, герметичность, повышается интенсивность изнашивания деталей, возрастает вероятность поломки, ухудшаются параметры технической характеристики автомобиля в целом. Так, при нарушении стабильности крепежных соединений топливопроводов системы питания наблюдается повышение потерь топлива и пожарной опасности; при ослаблении крепления масляного насоса появляется утечка масла, снижается его давление в системе, в результате чего нарушаются условия смазывания деталей в узле трения, повышается их износ и увеличивается расход масла.

Таким образом, наряду с ухудшением технических показателей автомобилей снижаются экономические показатели. Важным является то, что для восстановления работоспособности узла, агрегата, механизма и автомобиля в целом можно обойтись только выполнением недорогих и нетрудоемких крепежных работ.

Качественное выполнение крепежных работ при ТО существенно (в 1,17 раза) уменьшает объем работ ТР. Это обуславливает значительное снижение материальных и трудовых затрат. Учитывая, что основная доля затрат предприятия по техническому содержанию автомобильного транспорта связана с выполнением ТР, значительный экономический эффект на предприятии получают за счет качественного проведения крепежных работ.

Для этого необходимо выполнять следующие требования:

крепежные работы проводить в установленном объеме при соответствующем ТО;

крепежное соединение должно состоять из элементов, предусмотренных конструкцией. Использование

Элемента-заменителя может не обеспечить стабильности затяжки крепежного соединения;

крепежное соединение затягивать в соответствии с технической документацией;

затяжка крепежных соединений с регламентированным усилием должна проводиться с помощью динамометрического ключа;

при проведении крепежных работ необходимо соблюдать меры по технике безопасности, чтобы не допустить травматизма вследствие применения неисправного или не отвечающих назначению инструмента и оборудования;

затягивание крепежных соединений с повышенным крутящим моментом, производимым гайковертами с различными типами привода, поручать ремонтникам высокой квалификации;

перед разборкой загрязненное крепежное соединение следует очистить;

при разборке пригоревшего или заржавевшего крепежного соединения его предварительно обработать керосином;

при поломке болтов или шпилек внутри деталей просверлить в них отверстие, нарезать противоположную резьбу, завернуть болт и вывернуть его вместе с частью болта или шпильки.

6.2. Основное оборудование, используемое при проведении крепежных работ

Набор инструментов слесаря-ремонтника представлен на рис. 6.2. В специальном ящике находятся гаечные ключи, отвертки, накидные, разводные и торцевые ключи, коловороты, керны, пассатижи, молоток и накидные головки.

Усилие затяжки крепежных соединений определяет ОСТ 37.001.031—72. Некоторые детали (головки блока, карданные сочленения, подшипники коленчатого вала, ма-

ховик) требуют регламентированного усилия затяжки с помощью динамометрического ключа. Это обусловлено тем, что при приложении чрезмерного усилия в материалах крепежного соединения возникают напряжения, превышающие величины предела упругости. В результате этого образуются остаточные деформации, сопровождающиеся смятием резьбы или сопряженных поверхностей.

Динамометрический ключ состоит из: головки 1 (см. рис. 6.2, а), которой он вместе с накидной головкой устанавливается на крепежное соединение; инструментального стержня 3, рукоятки 5 и стрелки 2, движущейся по шкале 4 для определения усилия. Для затяжки крепежных соединений головки блока двигателя ЗИЛ-130 слесарь-ремонтник должен создать усилие 7...9 кгс·м, а двигателей ЗМЗ-24 и ЗМЗ-53 — 7,3...7,8 кгс·м. Меньший диапазон прилагаемого усилия в двигателях ЗМЗ обусловлен прочностными характеристиками алюминиевого сплава головки блока и блока цилиндров. При механизации крепежных работ используются отвертки, ключи и гайковерты с пневматическими и электромеханическими приводами. Например, гайковерт модели ГПР-18 с пневматическим приводом и гайковерты моделей И 318 и И 319 с электромеханическим приводом. На рис. 6.3 представлена кинематическая схема гайковерта с электромеханическим приводом для гаек колес грузового автомобиля. Принцип работы гайковерта основан на использовании накопленной энергии маховика, передаваемой на ведомый вал в момент включения. Крутящий момент, создаваемый электродвигателем 10, с помощью клиноременной передачи передается на маховик 3, к ведущему валу 5, двухкулачковой ступице 6, шлицевой двухкулачковой муфте 7, пружине 8, ведомому валу 9 и торцевому ключу при включенном

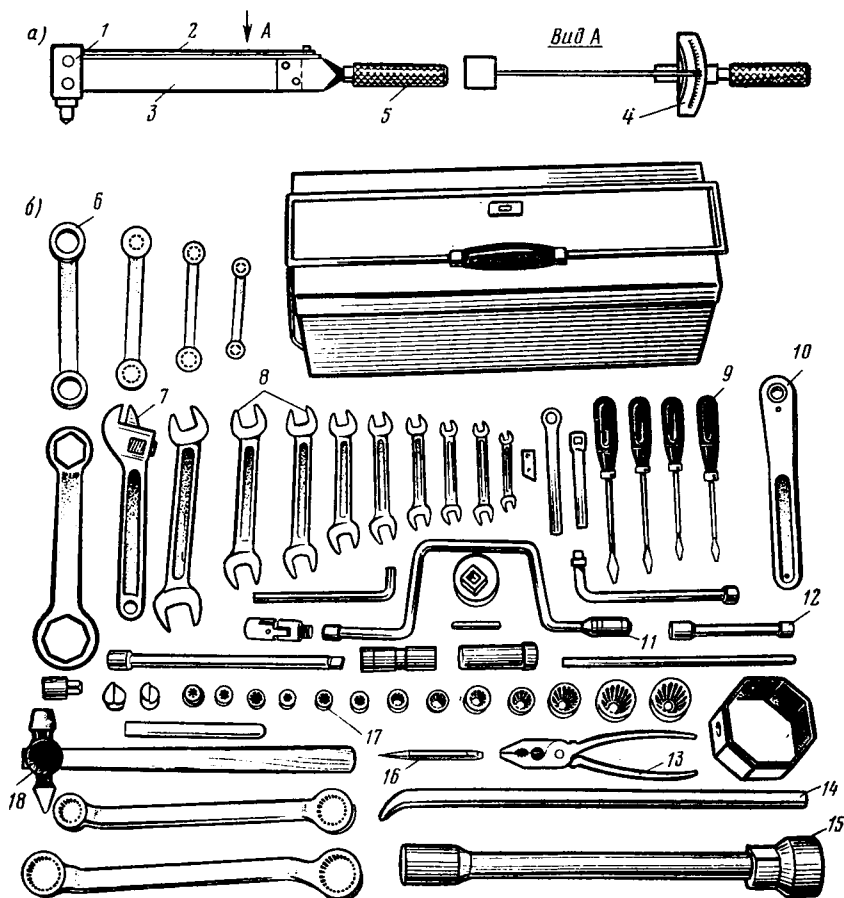
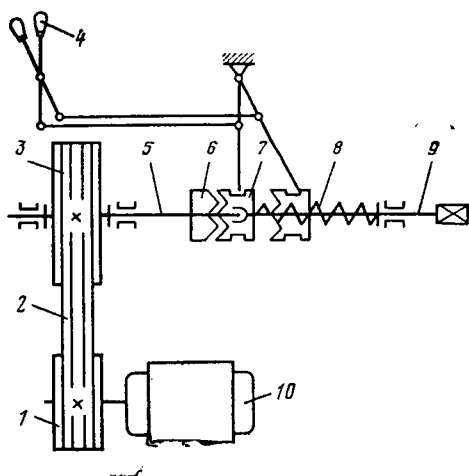


Рис. 6.2. Набор инструментов слесаря-авторемонтника:

а — динамометрический ключ; 1 — накидная головка; 2 — стрелка; 3 — стержень; 4 — измерительная шкала; 5 — рукоятка; 6 — набор ключей и накидных головок; 7 — разводной ключ; 8 — гаечный ключ; 9 — отвертка; 10 — ключ для накидных головок; 11 — коловорот; 12 и 15 — торцовые ключи; 13 — пассатижи; 14 — монтажный стержень; 16 — керн; 17 — накидная головка; 18 — молоток



положении рычага 4. При первом приложении нагрузки к гайке крутящий момент равен 40...50 кгс·м. Для создания момента 110 кгс·м необходимо четыре-пять включений муфты. Использование гайковертов в 3—4 раза повышает производительность труда слесарей-ремонтников.

Рис. 6.3. Принципиальная схема гайковерта с электрическим приводом для гаек колес грузовых автомобилей:

1 — шкив электродвигателя; 2 — приводной ремень; 3 — маховик; 4 — рычаг выключения; 5 — вал маховика; 6 — двухшлицевая ступица маховика; 7 — шлицевая двухшлицевая муфта; 8 — пружина; 9 — ведомый вал; 10 — электродвигатель

6.3. Технология выполнения крепежных работ

Ассортимент основных крепежных деталей, используемых в отечественных автомобилях, представлен на рис. 6.4. Простейшее крепежное соединение включает в себя две детали: болт и сплошную цилиндрическую шайбу. Это соединение не выдерживает длительных воздействий знакопеременных динамических нагрузок и быстро ослабляется. С целью устранения этого недостатка вместо цилиндрической шайбы применяется разрезная пружинная шайба (см. рис. 6.4, *е*), которая за счет упругой деформации снижает действие динамических нагрузок на

крепежное соединение и препятствует его отворачиванию.

Широкое распространение в автомобилях получили крепежные соединения, состоящие из трех элементов: шпильки, пружинной шайбы и гайки; или же болта, пружинной шайбы и гайки. С помощью первых трех элементов крепят головки блока к блоку цилиндров, картер сцепления к двигателю, впускные и выпускные трубопроводы к головке блока. С помощью вторых — крышки нижних головок шатунов к шатунам, маховик к фланцу коленчатого вала и др. При этом для создания соединения с достаточной стабильностью затяжки в шпильке выполняется сквозное отверстие и в

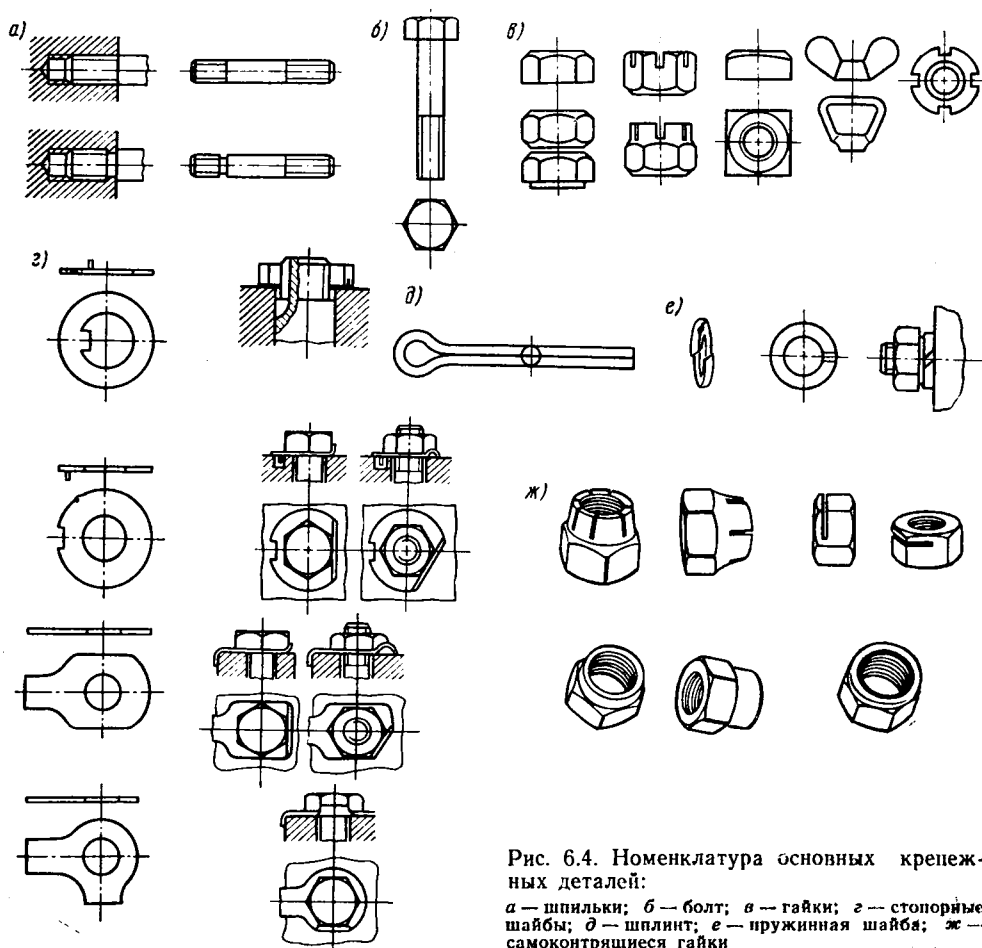


Рис. 6.4. Номенклатура основных крепежных деталей:

а — шпильки; *б* — болт; *в* — гайки; *г* — стопорные шайбы; *д* — шплинт; *е* — пружинная шайба; *ж* — самоконтрящиеся гайки

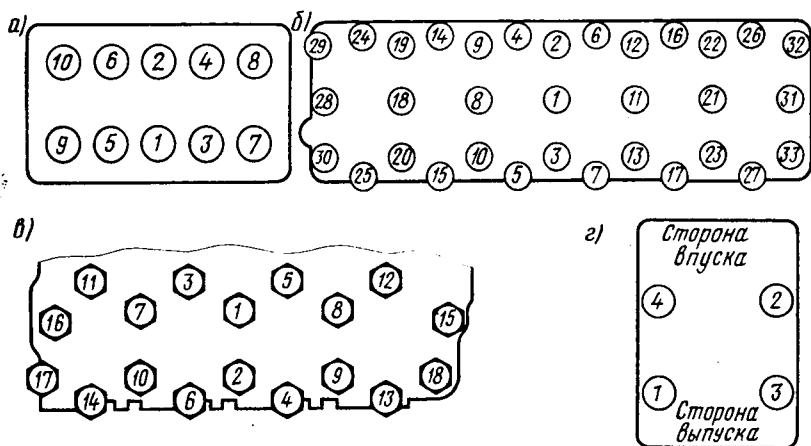


Рис. 6.5. Последовательность затяжки (указана цифрами) гаек крепления головок к блокам цилиндров двигателей:

а — 3МЗ-24; б — ГАЗ-52; в — 3МЗ-53; г — ЯМЗ-740

гайке предусматриваются специальные лыски для шплинта. Шплинт вставляется в отверстие шпильки и лыски гайки и разжимается пассатижами. Для этого же применяются самоконтрящиеся гайки. Созданием усилия на боковой поверхности конусной части гайки получают повышенное усилие затяжки. Наиболее стабильными из самоконтрящихся гаек являются гайки с внутренней нейлоновой вставкой. Такие соединения могут выдержать до 25...30 затяжек без заметного нарушения контрящих свойств и надежность их в 8...10 раз выше, чем у обычных соединений. Достаточно хорошие контрящие свойства в крепежном соединении могут быть получены с помощью стопорных шайб (см. рис. 6.4, з).

При выполнении ТО-1 крепежные работы составляют 20% от всего объема работ, а при ТО-2 — до 17%. В первую очередь при ТО-1 обращают внимание на крепление тех деталей, которые обеспечивают безопасность движения автомобиля. Это детали рулевого управления, тормозного механизма, карданного вала, колес. Следующими по важности являются детали, которые обеспечивают прочность соединений и воспринимают силовую нагрузку.

К ним относятся: стремянки, пальцы рессор, фланцы полуосей, замки, петли и др.

Требуют проверки также крепления поддона картера, трубопроводов и т. п., так как из-за нарушения плотности соединений происходят подтекание жидкостей, утечки газов.

Перед креплением деталей обращают внимание на: появление посторонних шумов и стуков во время работы проверяемого агрегата или узла; внешний вид соединения, т. е. наличие гаек, шплинтов, винтов и взаимное положение крепежных деталей; следы подтекания жидкости; наличие люфта, деформации деталей. Для контроля подтягивают крепления при помощи рабочего инструмента, измеряют удлинение болта.

Крепежные работы выполняются в два-три приема; сначала производят предварительную затяжку, а затем окончательную. Болты и гайки, расположенные по окружности, затягивают в диаметрально противоположном направлении.

При ТО-2 объем крепежных работ увеличивается в несколько раз. Проверяют и, при необходимости, затягивают крепления фланцев полуосей, радиатора, колес. Снимают для проверки в отделении ремонта

топливной аппаратуры, а затем устанавливают на автомобиль агрегаты системы питания (насосы, фильтры, форсунки, карбюраторы и др.). С этой же целью отправляют в электротехническое отделение агрегаты системы электрооборудования (прерыватели-распределители, катушки, свечи, стартеры, генераторы и др.). Кроме того контролируют затяжку крепежных соединений головки блока. На рис. 6.5 представлена последовательность затяжки крепежных соединений головок блока ряда отечественных двигателей. При затяжке соединений головки и блока, выполненных из однородного материала, например из чугуна, работа производится после прогрева двигателя. В случае использования головки блока из алюминиевого сплава, а блока — из чугуна, затяжка соединения осуществляется на холодном двигателе. Это обусловлено влиянием коэффициента линейного расширения материалов крепящихся деталей. Так, при соединении деталей из материалов с различным коэффициентом линейного расширения (алюминиевый сплав — $22 \cdot 10^{-6}$ 1/г; чугун — $10 \cdot 10^{-6}$ 1/г) усилие затяжки крепежного соединения увеличивается вследствие нагревания.

Для снижения трудоемкости крепежных работ при ТО и ТР важны: применение самоконтрящихся устройств, надежность работы которых в 8...10 раз выше, чем у обычных соединений;

широкое использование средств механизации.

6.4. Назначение смазочных работ

Смазочные работы выполняются с целью обеспечения высокой надежности и долговечности автомобиля и занимают значительный удельный вес при его ТО. Своевременное и качественное их выполнение в большей степени снижает износ деталей и повышает срок службы автомобиля до капитального ремонта.

При эксплуатации автомобиля периодически возникает необходимость в дозаправке узлов и агрегатов смазочными материалами, количество которых уменьшается вследствие подтеканий через сальники и прокладки в соединениях деталей и испарения. Особенно часто приходится доливать масло в картер двигателя, так как часть масла попадает в камеру сгорания на такте впуска и сгорает, тем самым уменьшая его объем. Поскольку с течением времени масло утрачивает свои смазочные качества вследствие загрязнения продуктами, попадающими извне (частицы износа трущихся деталей, пыль, вода, топливо), и продуктами окислительного процесса, его необходимо заменять свежим. По этим же причинам, а также вследствие вытекания необходимо периодически пополнять пластичный смазочный материал в узлах трения.

Качество выполнения смазочных работ определяется соответствием применяемых смазочных материалов, предусмотренных в химмотологической карте (карте смазки), соблюдением технологии производства смазочно-очистительных работ и установленной периодичности их выполнения. Если эти условия не соблюдаются, то детали агрегатов автомобиля преждевременно выходят из строя. При этом существенно снижаются технико-экономические показатели автомобиля — производительность и рентабельность.

При смазочных работах следует применять только те сорта смазочных материалов, которые указаны в карте смазки автомобиля.

Пластичный смазочный материал должен вводиться в узел трения до тех пор и в таком количестве, пока он не начнет выступать на наружных торцах трущихся поверхностей.

Перед каждым смазыванием необходимо с помощью обтирочных концов очищать головки пресс-масленок, чтобы грязь и пыль не попали внутрь смазываемого узла.

В отдельных случаях следует избегать очень высоких давлений (выше 40 МПа) при смазывании автомобиля, так как имеются точки смазывания (например, шарниры шаровых опор рулевого привода), на которые оно влияет отрицательно. В этом случае может произойти поломка пружины или нарушение герметичности уплотнения в узле.

На современной смазочной аппаратуре имеются устройства для регулирования давления, полностью срабатывающие при 40 МПа. При наличии такого устройства смазывание осуществляют при минимальных давлениях и только в необходимых случаях — при высоких.

Если для продавливания смазки в узел трения самое высокое давление оказывается недостаточным, то для уменьшения сопротивления рекомендуется разобрать узел и устранить загустевшую смазку.

При смазывании автомобиля необходимо принимать меры, чтобы смазочные материалы не попадали на окрашенные поверхности кузова и резиновые детали.

По окончании смазочных операций излишки пластичных смазок, выступивших из сочленений, а также брызги и капли жидких масел удаляют; пробки наливных отверстий заворачивают полностью; пресс-масленки насухо вытирают.

Смазочные материалы заправляются в агрегат до определенного уровня, определяемого шупом или пробкой. Чрезмерное их количество может способствовать повышению давления на уплотнения, в результате чего возникает течь масла. При недостатке масла происходит повышенное изнашивание деталей.

Вентиляционные отверстия агрегатов трансмиссии необходимо тщательно очищать, чтобы не создавалось повышенное давление в картере агрегата и не нарушалась герметичность сальниковых уплотнений.

6.5. Основное оборудование и инструменты, используемые при выполнении смазочных работ

Пластичная смазка подается к поверхностям трения агрегата через пресс-масленку, для чего нагнетатель соединяется с пресс-масленкой.

В качестве наиболее распространенных пресс-масленок используют масленки с конусной головкой (рис. 6.6, а). Реже применяются масленки с круглой и плоской головками (см. рис. 6.6, б, в). Для более удобного проведения смазочных работ изготавливаются масленки с конусной головкой, расположенной под углом к оси штуцера (см. рис.

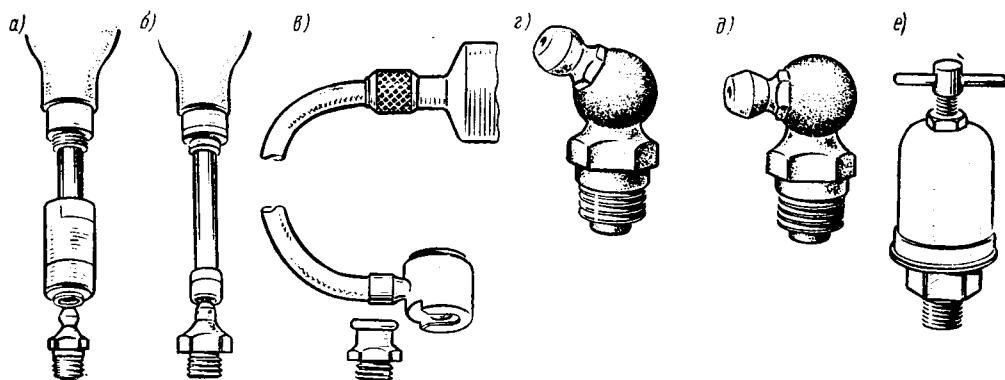


Рис. 6.6. Пресс-масленки:

а — с конусной головкой под наконечник нагнетателя с захватывающими цапгами; б — с круглой головкой под наконечник со сферической выемкой; в — с плоской головкой под специальный наконечник с гибким шлангом; г — с конусной головкой, расположенной к оси штуцера под углом 45°; д — с конусной головкой, расположенной к оси штуцера под углом 90°; е — колпачковая масленка

6.6, з, д). С целью достижения необходимой герметичности узла трения без применения уплотнительных шайб основание пресс-масленки выполняют с конической резьбой.

Передний конец наконечника нагнетателя имеет выемку шарового сегмента с тщательно обработанной сферической поверхностью, к которой прижимается верхняя кромка головки пресс-масленки. При возрастании давления внутри нагнетателя также увеличивается и сила, с которой цанга прижимает масленку к наконечнику. Так обеспечивается прочное закрепление нагнетателя на пресс-масленке. Для смазывания вала водяного насоса, прерывателя системы зажигания используются колпачковые масленки, в большинстве случаев снабженные поршнем для выдавливания смазочного материала (см. рис. 6.6, *е*). Иногда вместо вращения воротка может использоваться перемещение основания крышки.

На предприятиях автомобильного транспорта для смазки пластичными смазками используются нагнетатели высокого давления, к которым относятся устройства, состоящие из резервуара для смазочных материалов и насосов высокого давления с пневматическим и электро-механическим приводами модели 3154М, 390М.

В первом случае сжатый воздух подводится к пневмодвигателю, который жестко связан с насосом высокого давления (рис. 6.7). Пневмодвигатель отличается высокой надежностью и экономичностью в эксплуатации. Наполнение смазкой резервуара обычно осуществляется вручную. Запас ее в нагнетателе с пневматическим приводом может составлять около 40 кг.

Во втором случае вместо пневмодвигателя устанавливается электродвигатель с редуктором, а также с пусковой и управляющей аппаратурой. Несмотря на несколько повышенную сложность по сравнению с пневмоприводом, электропривод

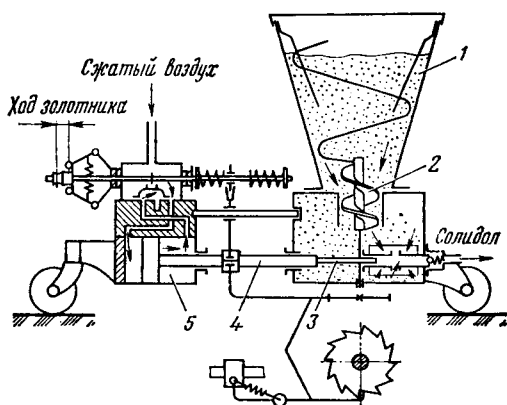


Рис. 6.7. Нагнетатель с пневматическим приводом:

1 — бункер; 2 — шнек с рыхлителем; 3 — плунжер насоса высокого давления; 4 — шток; 5 — поршень пневматического двигателя

широко распространен на предприятиях. Запас смазки в нагнетателях с электромеханическим приводом составляет около 15 кг.

Значительное применение нашли установки с раздаточными трубопроводами. Они имеют стационарный резервуар с запасом смазки, подача которой осуществляется через крестовину, снабженную вентилем. От крестовины ответвляются два трубопровода к автомобилю-местам. В раздаточной сети давление может достигать до 40 МПа. Применение трубопроводов дает возможность удалить резервуар со смазкой от рабочего места. К концам раздаточных трубопроводов вместо открытых шлангов часто присоединяются барабаны, на которые наматываются шланги. Такой барабан снабжается специальной пружиной, с помощью которой происходит наматывание шланга и стопорным механизмом, освобождающим пружину при натяжении шланга. Используются также барабаны, на которые шланги наматываются с помощью пневматических приспособлений.

Для заправки маслом двигателя и агрегатов трансмиссии на предприятиях автомобильного транспорта применяются маслораздаточные колонки моделей 367МЗ и 367МЧ. Схема такой колонки представлена

на рис. 6.8. После пуска электродвигателя при закрытом клапане пистолета 3 давление в масляной системе колонки и в воздушном аккумуляторе 10 возрастает до 1,5...1,6 МПа, что ведет к срабатыванию автоматического выключателя электродвигателя. При открывании клапана маслораздаточного пистолета подача масла осуществляется за

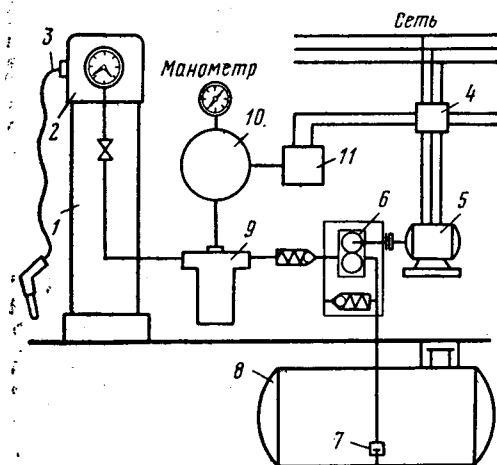


Рис. 6.8. Схема устройства маслораздаточной колонки:

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

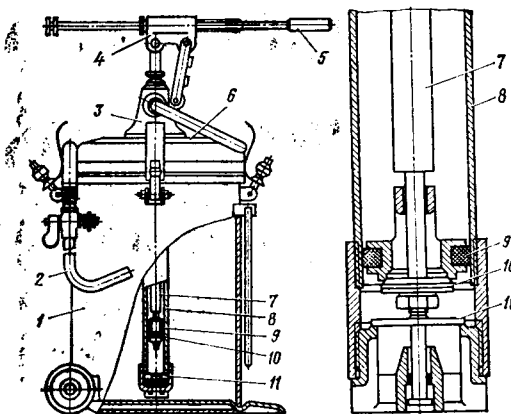


Рис. 6.9. Маслораздаточный бак 133М:

1 — резервуар; 2 — раздаточный наконечник; 3 — корпус насоса; 4 — рычажный механизм; 5 — рукоятка; 6 — крышка бака; 7 — шток; 8 — цилиндр насоса; 9 — поршень; 10 — перепускной клапан; 11 — всасывающий клапан

счет давления воздуха в воздушном аккумуляторе 10. После падения давления в системе до 0,8 МПа автоматический выключатель вновь включает электродвигатель и дальнейшая подача масла осуществляется насосом 6.

Для заполнения маслом агрегатов трансмиссии применяются маслораздаточные баки 133М (рис. 6.9). При движении поршня 9 вверх масло подсасывается в подпоршневое пространство, проходя через открывающийся всасывающий клапан 11, а при движении поршня вниз — всасывающий клапан 11 закрывается и масло подается в заправляемый агрегат. Для удаления шлама, осаждающихся на деталях двигателя, используются промывочные установки.

6.6. Технология проведения основных смазочных работ

Смазочные работы проводятся при каждом ТО в соответствии с химмотологической картой (картой смазки). В карте, имеющейся в заводской инструкции автомобиля, указаны расположение точек смазывания, марки применяемых смазочных материалов, а также периодичность выполнения работ (табл. 6.1).

Наиболее часто встречающиеся точки смазывания отечественных автомобилей:

1. Двигатель: картер двигателя.

2. Трансмиссия.

Сцепление: ось педали, вилка выключения, упорный подшипник выключения.

Коробка передач: картер.

Карданная передача: подшипники крестовины, ступицы вилок, подшипник промежуточной опоры, шлицевой вал.

Главная передача: картер.

3. Подвеска: рессорные пальцы с сергой и втулкой, листы рессор, шарнирные соединения и направляющие в независимой подвеске.

Т а б л и ц а 6.1. Химмотологическая карта автомобиля КамАЗ-5320 (фрагмент)

Точка смазывания	Количество точек	Наименование материала	Периодичность				Объем выполняемых работ
			ЕО	ТО-1	ТО-2	О	
Картер двигателя	1	Летом М10 ₂ К ГОСТ 8581—78	+				Проверить уровень масла в картере двигателя Сменить масло
Втулки вала вилки выключения сцепления	2	Зимой М8Г ₂ К ГОСТ 8581—78 Литол-24 ГОСТ 21150—75		+			Ввести смазку через пресс-масленку, сделав шприцем не более 3 ходов
Подшипник муфты выключения сцепления	1	Литол-24 ГОСТ 21150—75			+		Ввести смазку через пресс-масленку, сделав шприцем не более 2 ходов
Гидропривод сцепления	1	Тормозная жидкость «Нева» ТУ 6-01-1163—78				+	Долить жидкость после проверки свободного хода педали, прокачки и ремонтных работ

4. Колеса: подшипники ступицы колес.

5. Рулевое управление.

Рулевой механизм: картер (отверстие для заливки и спуска масла).

Рулевой привод: шарнирные сочленения продольной тяги рулевого управления с сошкой и рычагом поворотной цапфы, шарнирные сочленения поперечной тяги с рычагами поворотных цапф, шкворень поворотной цапфы.

6. Тормозная система.

Привод: система рычагов, вал педали, поперечный тормозной вал, тяги.

Механизм: разжимные кулаки.

7. Прочие конструктивные элементы двигателя и шасси. Вентилятор, водяной насос, шестеренчатая передача стартера, рычаг переключения коробки передач, буксирный крюк, система рычажного управления карбюратором, генератор, прерыватель-распределитель зажигания.

8. Кузов.

Замки капота двигателя, шарниры капота, вентиляционные клапаны, стеклоочиститель, механизмы подъема стекол, дверные замки, защелки, дверные петли.

Смазывание деталей двигателя.

Обслуживание системы смазки двигателя предусматривает: систематическую проверку уровня масла в картере; замену отработавшего масла; промывку системы смазки; смену или промывку масляных фильтров; устранение подтекания масла; проверку и поддержание необходимого рабочего давления в системе смазки; очистку деталей от нагара, лаков и шламов.

Уровень масла в поддоне проверяется с помощью специального стержня-щупа после останова двигателя. Для контроля уровня масла автомобиль устанавливают на горизонтальной площадке. В течение 2...3 мин дают стечь основному количеству масла с поверхности деталей в поддон двигателя. На щупе расположены три метки (рис. 6.10). Если уровень масла находится в положении 3, то эксплуатация автомобиля не разрешается. В этом случае необходимо заправить двигатель маслом до метки 2. После длительной стоянки автомобиля уровень масла должен повыситься и находиться в положении 1, так как практически все масло стекает с деталей и зазоров между ними. При

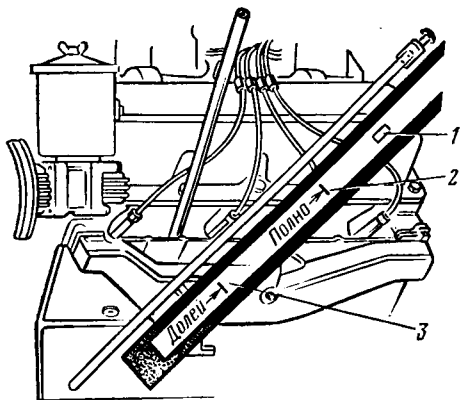


Рис. 6.10. Проверка уровня масла в картере двигателя ЗИЛ-130:

1 — метка, соответствующая уровню масла до пуска двигателя; 2 — «полно»; 3 — «долей»

чрезмерном количестве масла в поддоне двигателя может произойти потеря герметичности сальникового уплотнения коленчатого вала вследствие повышенного давления, а также увеличение угара масла из-за большого разбрызгивания его на стенки цилиндров. При недостаточном количестве масла в поддоне в сопряжениях не будет создаваться жидкостное трение и произойдет повышенный износ деталей.

Важнейшей операцией смазочных работ при ТО является смена масла. Срок смены масла в отечественных двигателях составляет 5...12 тыс. км пробега. Он обусловлен качеством масла, эксплуатационными и климатическими условиями работы автомобилей, теплонапряженностью работы деталей двигателя, степенью их изношенности. С улучшением качества моторного масла срок смены повышается. Так, для масла ДВ-АСЗп-10 он достигает 15...18 тыс. км пробега. Меняют масло следующим образом. После остановки двигателя отворачивают сливную пробку в поддоне двигателя, спускают масло в специальную емкость. Затем пробку заворачивают, заполняют картер карбюраторного двигателя промывочной жидкостью (смесь индустриального масла с дизельным топливом). Соотно-

шение масла и топлива в смеси равно 80 и 20%. После этого дают двигателю поработать на холостом ходу в течение 4...5 мин, потом промывочную жидкость сливают и заливают свежее масло.

На АТП для промывки маслосистем двигателей используют установку 1147. Перед ее включением отработавшее масло сливают из поддона двигателя, корпусов фильтров грубой и тонкой очистки масла, а фильтрующие элементы снимают. После включения установки промывочная жидкость в течение 2...3 мин нагнетается в поддон двигателя через маслозаливную горловину и одновременно отводится через сливное отверстие в поддоне двигателя. В сливное отверстие устанавливают штуцер такого сечения, чтобы в поддоне двигателя находилась промывочная жидкость, которая очищает поддон и детали двигателя. После этого окончательно очищают промывочную жидкость от отложений. Циркулирующая промывочная жидкость вымывает шламы, которые, проходя через фильтры установки, удерживаются ими. С этой целью дают установке поработать на холостом ходу в течение 2...3 мин (без двигателя).

Фильтры грубой очистки масла очищают обычно при смене масла. Фильтрующий элемент фильтра грубой очистки масла промывают в керосине без разборки и продувают сжатым воздухом после выпуска и удаления отстоя. Бумажный элемент фильтра тонкой очистки масла заменяют новым. Центрифуги очищают при отложениях шлама на стенках ротора толщиной 15...25 мм. Одновременно со смесью масла очищают агрегаты системы вентиляции картера, так как ее загрязнение может вызвать течь масла через сальниковые уплотнения коленчатого вала. Маслоуловители, фильтрующую набивку фильтра, корпус маслозаливной горловины промывают керосином. Кроме этих работ сливают отстой из корпуса

воздушного фильтра системы питания, промывают его керосином, протирают ветошью, промывают в керосине фильтрующие элементы или заменяют их. При установке фильтрующий элемент воздушного фильтра смачивают маслом, а в ванну фильтра заливают масло до метки.

Смазывание деталей агрегатов трансмиссии. В картеры агрегатов трансмиссии периодически доливают масло и вводят пластичный смазочный материал в узлы карданной передачи. Сменять масло в агрегатах трансмиссии целесообразно сразу же после работы автомобиля, т. е. когда мала его вязкость. Практически это осуществляется через 35...55 тыс. км пробега автомобиля с предварительной промывкой картеров дизельным топливом. Так, для автомобиля КамАЗ-5320 периодичность смены масла в коробке передач в условиях первой категории эксплуатации составляет 36,8 тыс. км, в ведущих мостах — 51,2 тыс. км. Отработавшее масло сливают через сливную пробку, затем в картер заливают 1...2 л дизельного топлива, вывешивают одно или оба задних колеса, пускают двигатель на 1...2 мин, включив 1 передачу в коробке передач. После этого отстой сливают и заливают свежее масло. На АТП для заполнения маслом агрегатов силовой передачи применя-

ют специальное оборудование — маслораздаточные баки 133-1 (см. рис. 6.9).

Смазывание рулевого механизма. Порядок выполнения смазочных работ такой же, что и по агрегатам трансмиссии.

Смазывание деталей ходовой части. Пластичные смазки вводятся через пресс-масленки нагнетателями различных типов до тех пор, пока смазочный материал не заполнит зазор между трущимися деталями и начнет выступать на их наружных торцах. Для облегчения подачи смазочного материала трущиеся детали разгружают или смешают одну относительно другой покачиванием. При непрохождении смазочного материала в случае сильного загрязнения каналов заменяют пресс-масленки, а если и это не помогает, то используют гидропробойник или прочищают каналы.

Смазывание других агрегатов и узлов трения. Вентилятор, водяной насос, генератор, систему рычагов тормозного привода, шаровые опоры рулевого привода, гибкие тросы, замки дверей, стеклоподъемники окон, сцепное устройство и другие смазывают пластичными смазочными материалами с помощью пресс-масленок, колпачковых масленок, нагнетателей различных типов привода или вручную.

Глава 7

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ ПРИ ТЕКУЩЕМ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТАХ

7.1. Назначение разборочно-сборочных работ и влияние качества их выполнения на технико-экономические показатели ремонта

Начальной и конечной операций ремонта автомобиля являются разборочные и сборочные работы. Удельный вес трудовых затрат раз-

борочного процесса составляет около 11% общей трудоемкости КР. Тщательная и качественная разборка повышает сохранность деталей, уменьшает трудоемкость дальнейших операций ремонта и, в конечном счете, оказывает влияние на качество и себестоимость продукции. При хорошей организации разборочного процесса на АТП повтор-

Таблица 7.1. Уровень механизации разборочно-сборочных работ при КР по данным НАМИ

Вид работ	Уровень механизации производственных процессов, %
Разборочно-моечные работы	40
Сборочные работы	45

но используют до 60...70% сохранившихся деталей.

Так, только за счет совершенствования разборочно-моечных работ доля повторного использования подшипников на авторемонтном предприятии может быть увеличена на 15...20%, кронштейнов до 45%, крепежных деталей на 25...45%. Эти данные указывают на резервы в повышении экономической эффективности ремонта за счет разборочно-сборочных работ.

Важной особенностью сборки деталей на АРЗ является использование деталей с ремонтными размерами или с допустимыми износами. На этапе выполнения сборки происходит окончательное формирование качества готовой продукции. Трудовые затраты на сборочные работы составляют около 28% от всей трудоемкости КР.

К сожалению, в настоящее время разборочно-сборочные работы остаются еще трудоемкими и недоста-

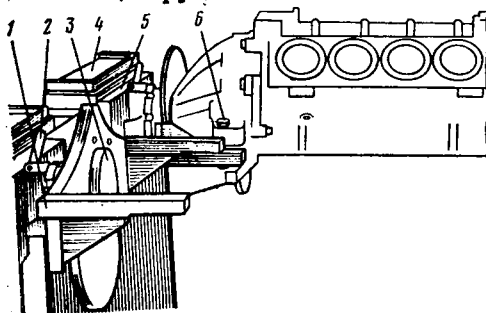


Рис. 7.1. Поворотный разборочно-сборочный стенд для ремонта двигателя:

1 — крепежная стойка; 2 — поворотный рычаг; 3 — фланец центровки двигателя; 4 — крышка стенда; 5 — корпус стенда; 6 — болт крепления двигателя к стойке

точно оснащены средствами механизации (табл. 7.1).

Таким образом, одним из основных направлений повышения эффективности КР может быть механизация разборочно-сборочных работ.

7.2. Технология выполнения и оборудование разборочно-сборочных работ при ТР

Разборочно-сборочные работы в АТП производятся как в производственной зоне ТР, так и в отделениях (цехах).

Зона ТР. К разборочно-сборочным работам, выполняемым на постах зоны, относится замена: двигателей, задних и передних мостов, коробок передач, радиаторов и сцеплений, деталей подвески, рессор, износившихся деталей шкворневого соединения, подшипников ступиц колес, карданных шарниров и т. д. Многие из работ выполняют на подъемниках, эстакадах, стендах с помощью домкратов и специальных приспособлений для установки и снятия агрегатов (рис. 7.1). С целью повышения уровня механизации используются гайковерты, ключи, отвертки с различным типом привода.

Предприятия «Росавтоспецоборудование» выпускают комплекты съемников, обеспечивающих разборочно-сборочные работы на автомобилях ЗИЛ, ГАЗ, МАЗ, КраЗ и др. (рис. 7.2). Так, приспособление для снятия сошки рулевого управления действует следующим образом (см. рис. 7.2, в). Зажимы съемника 1 устанавливают на сошке 3 и с помощью воротка 4, упирающегося в вал сошки 2, сдвигают последнюю с вала и затем снимают. Выполнение указанных работ требует соблюдения правил техники безопасности и охраны труда. Снятие и транспортировка агрегатов допускаются только при помощи кран-балок, электродельферов и т. д. Кроме зоны ТР разборочно-сборочные работы выполняют практически во всех про-

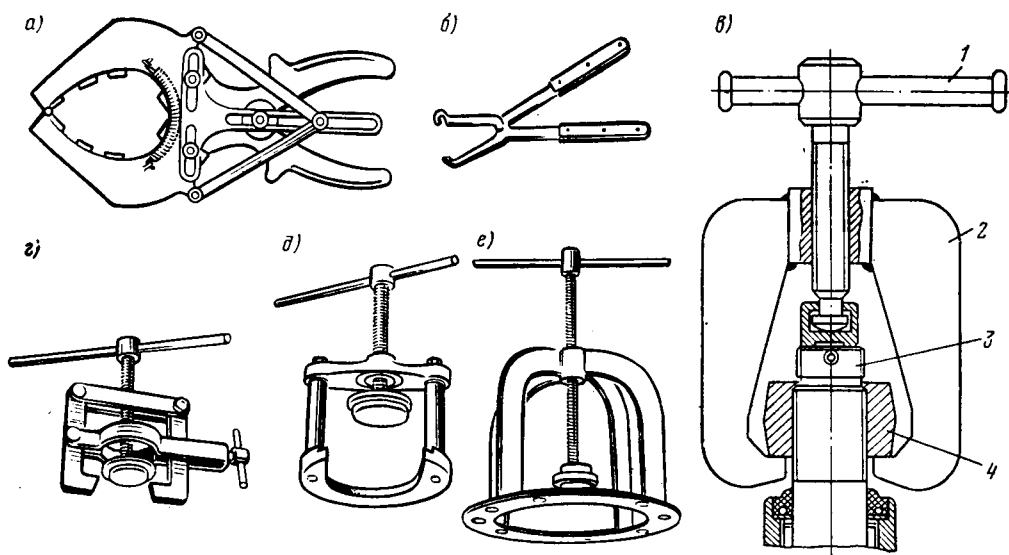


Рис. 7.2. Приспособления для разборки и сборки агрегатов и механизмов автомобиля ЗИЛ-130:

а — для снятия и установки поршневых колец; б — для снятия и установки стержневых пружин тормозных колодок; в — для снятия сошки рулевого механизма; г — для снятия подшипника промежуточного опоры карданного вала; д — для снятия заднего подшипника с промежуточного вала коробки передач; е — для снятия ступиц передних и задних колес

изводственных отделениях. Наибольший их объем приходится на агрегатное отделение (цех). Поступившие в отделение агрегаты вначале подвергают наружной мойке в специальных машинах. С помощью насоса, приводимого в действие от электродвигателя, моющий раствор подается из резервуара под давлением на агрегат через сопла. Очистка деталей осуществляется за счет моющего действия раствора и давления, создаваемого насосом.

Моечно-очистительные операции. После разборки детали моют, очищают и обезжиривают. Соответствующие детали двигателя очищают от нагара, лака, накали. Нагар и лаки на поверхности поршня, головок блока, камер сгорания, выпускных трубопроводов, впускных и выпускных клапанов устраняют механическим, химическим и ультразвуковым способами. На рис. 7.3 представлены механические приспособления для очистки деталей. При удалении нагара с помощью таких приспособлений необходимо проявлять осторожность, чтобы не оставить глубо-

ких царапин на деталях. Этот способ характеризуется относительно высокой трудоемкостью и низкой производительностью. Эффективным и высококачественным способом очистки деталей является химический. В этом случае детали подвергают выварке, т. е. погружают в ванну с раствором каустической и кальцинированной соды, подогретым до температуры 80...95° С, на 2...3 ч. После очистки детали промывают водой, содержащей 0,1...0,3% хромпика, а затем обдувают сжатым воздухом.

Современным способом очистки деталей является ультразвуковая очистка (ультразвук — это упругие колебания с частотой выше 20 000 Гц), суть которой заключается в следующем. При воздействии ультразвукового поля на движущуюся жидкость (раствор) образуются пузырьки воздуха, которые лопаются, вызывая разрыв сплошности жидкой среды. В этом случае возникает явление кавитации, образуются ударные волны, под действием которых пленки, покрывающие по-

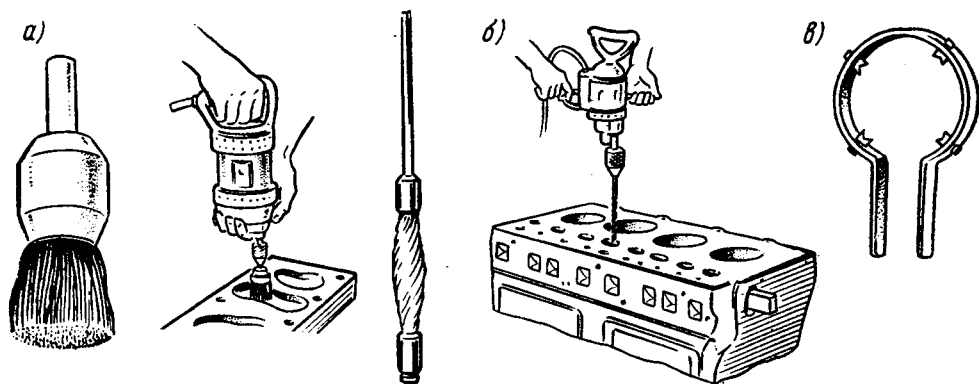


Рис. 7.3. Приспособления для удаления нагара:

а — из головки цилиндров; б — из направляющих втулок клапанов; в — из канавок поршней

верхность деталей, разрушаются. Этому способствуют интенсивные колебания нелопнувших пузырьков, проникающих между жировой пленкой и поверхностью детали через щели и разрывы пленки. Ударные волны, распространяющиеся в жидкости, создают высокое мгновенное гидростатическое давление, в результате чего частички нагара, лака отрываются от стальной поверхности детали и удаляются непрерывно движущимся потоком раствора. Кроме того, очистке способствует смачивающее действие жидкости, которое увеличивается благодаря снижению поверхностного натяжения на границе поверхность детали — жировая пленка. С целью повышения качества очистки рекомендуется применять специальные растворы. В этом случае эффективность очистки повышается за счет химического взаимодействия раствора и загрязнения. Источником электрических колебаний является ультразвуковой генератор (обычный ламповый), а преобразователь превращает электрические колебания в ультразвуковые. Этот вид очистки обеспечивает высокое качество для малогабаритных деталей (карбюраторов, топливных насосов, топливной аппаратуры, электрооборудования). Затраты электрической энергии по мощности составляют $2..5 \text{ Вт/см}^2$ обрабатываемой поверхности. Высокая степень и ма-

лая продолжительность ультразвуковой очистки деталей указывают на ее перспективность.

Удаление накипи. Водяную рубашку блока и головки цилиндров от накипи очищают в специальных камерах, оборудованных рольгангами и центробежным насосом. Головка блока У-образного двигателя устанавливается на рольганге, к боковому фланцу головки блока присоединяют шланг и через него прокачивают подогретый до $60\text{--}80^\circ\text{C}$ раствор тринатрийфосфата ($3..5 \text{ кг}$ на 1 м^3 воды). После удаления накипи рубашку головки блока промывают чистой водой.

Следующим способом очистки указанных деталей от накипи может служить промывка в $8..10\%$ -ном растворе соляной кислоты. Для предохранения деталей от коррозии добавляют уротропин ($3..4 \text{ г}$ на 1 л). Раствор подогревают до $50..60^\circ\text{C}$; продолжительность промывки составляет $50..70 \text{ мин}$. После обработки накипи раствором необходима промывка чистой водой с добавлением хромпика.

При одновременной очистке деталей от накипи, нагаров и лаков используют специальные установки. Так, «Росавтоспецоборудование» изготавливает моечные установки 196М, П и 203М. В машине 196М детали моют горячим ($80..90^\circ\text{C}$) $4..6\%$ -ным раствором едкого натрия (каустической соды). Камера

установки рассчитана на мойку деталей размером $1000 \times 600 \times 500$ мм общей массой 250 кг. Продолжительность мойки составляет 2... 5 мин. Часто после мойки все же приходится некоторые детали подвергать дополнительной механической и химической обработке для удаления нагара, лака и шламов. Такими деталями являются клапаны, детали системы вентиляции картера и системы охлаждения, блоки и головки блока цилиндров, канавки в поршне под кольца, детали газораспределительного механизма.

Контроль и дефектовка деталей. После моечно-очистительных операций проводят контроль и дефектовку деталей на: годные без ремонта; подлежащие ремонту; утильные (не подлежащие ремонту). Контролируют на соответствие технической документации с помощью мерительного инструмента (штангенциркули, микромеры, нутромеры, пробки, шаблоны, концевые меры (мерительные плитки) и др.). При этом определяют отклонения в размерах и форме деталей путем сопоставления величин замеров с данными технической документации. Признаками негодности деталей к дальнейшему использованию являются задиры, трещины, вмятины, следы коррозии, питтинга, отклонения в размерах и форме деталей. После дефектовки детали, подлежащие ремонту, отправляются на восстановление.

Сборка агрегатов. После ремонта детали поступают на сборку на те же стенды и приспособления, на которых они разбирались. Эти операции выполняются в строгой технологической последовательности для каждого агрегата и узла. При сборке используется различный мерительный инструмент: щупы, динамометры, линейки, шаблоны и т. д.

Испытание и контроль агрегатов. После сборки агрегаты устанавливают на испытательные стенды, на которых осуществляется контроль параметров на соответствие техни-

ческой документации. Испытательные стенды те же, что применялись и для диагностирования перед разборкой.

После указанных операций агрегаты окрашивают и направляют на склад.

7.3. Технология выполнения и оборудование разборочно-сборочных работ при КР

Разборочно-сборочные работы включают в себя: разборочные операции — мойку и очистку автомобиля, агрегатов, деталей; контроль и диагностирование автомобиля и агрегатов; контроль и сортировку деталей; сборочные операции — контроль и комплектование деталей; сборку агрегатов; испытание и контроль их.

Моечно-очистительные работы. Способы мойки и очистки металлических поверхностей при капитальном ремонте разделяются на две группы: *механические* и *физико-химические*.

К первой группе относятся удаление нагара механизированным или ручным способом, обдувкой косточковой крошкой или металлической колотой дробью с величиной частиц 0,5...0,9 мм. Недостатком механических способов является невозможность обработки внутренних поверхностей деталей.

Ко второй группе относятся мойка погружением деталей в ванны, струйная мойка и химико-термическая очистка. Мойка деталей и агрегатов в ваннах и струйная мойка в моечных машинах при капитальном ремонте производятся так же, как и при текущем ремонте с помощью растворов, которые содержат: каустическую соду NaOH , кальцинированную соду Na_2CO_3 , силикаты натрия — соли кремниевой кислоты, преимущественно жидкое стекло Na_2SiO_3 , тринатрийфосфат $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$, хромпик — калие-

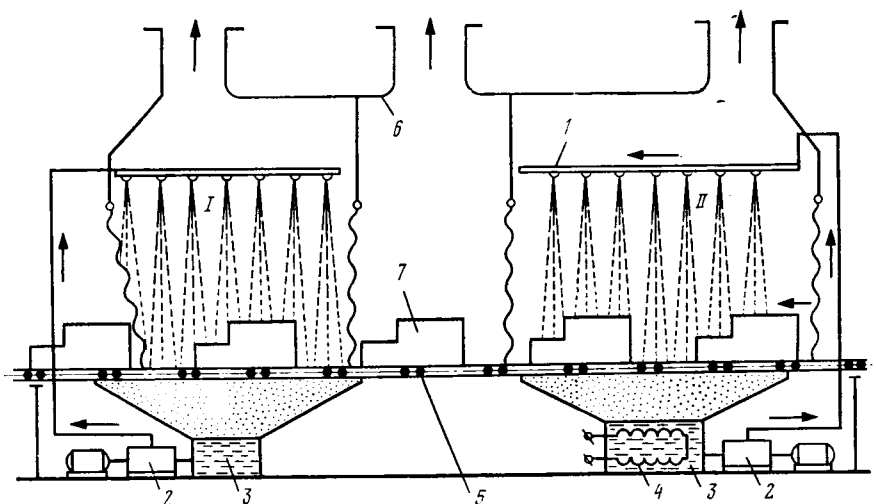


Рис. 7.4. Схема двухкамерной машины для мойки деталей:

I — первая камера; *II* — вторая камера; 1 — коллектор с насадками; 2 — насосы; 3 — баки; 4 — змеевик для подогрева раствора; 5 — пластинчатый конвейер; 6 — вентилятор; 7 — деталь

вая соль двуххромовой кислоты $K_2Cr_2O_7$.

Для удаления старой краски и шламов используются водные растворы каустической соды в концентрации 50...100 г/л и более. Они применяются для выварки в стационарных ваннах чугунных и стальных деталей. Водные растворы кальцинированной соды в концентрации 25...30 г/л, тринатрийфосфата 25...30 г/л и жидкого стекла 10...15 г/л применяются для обезжиривания алюминиевых деталей. Температура раствора при выварке составляет 80...90 °С. Синтетическими моющими веществами являются препараты МЛ-51 и МЛ-52 (ТУ 3-249—67). Они представляют собой смесь поверхностно-активных веществ (ПАВ) с электролитами — натриевыми солями кремниевой и фосфорной кислот. Последний компонент употребляется для очистки деталей от шламов при выварке в концентрации 25...30 г/л. С целью улучшения моющего действия растворов на качество очистки деталей осуществляют его струйную подачу под давлением 0,4...0,6 МПа в специальных машинах с нагревом до температуры 70...95 °С (рис. 7.4). Машина для мойки деталей горя-

чим водным раствором синтетических моющих средств имеет верхнее расположение баков, снабжена качающимися соплами, ленточным транспортером для перемещения деталей. Для очистки от нагаров и шламов в таких машинах может использоваться препарат МЛ-51 в концентрации 10...20 г/л, а для очистки деталей из черных и цветных сплавов — Лабомид-101, -102, -203. Хорошее воздействие на очистку деталей в моечных установках оказывает вибрация.

Химико-термическая очистка стальных деталей в расплавах солей и щелочей применяется для удаления нагара, накипи и коррозии. Процесс очистки проводится в ванне с расплавленной каустической содой при выдержке деталей в течение 5...15 мин при температуре около 400...420 °С. Затем детали вынимают из ванны и после охлаждения на воздухе (120...150 °С) промывают струей горячей воды; во избежание коррозии погружают в керосин с минеральным маслом (1...2%). Установка для химико-термической очистки деталей состоит из четырех ванн. После обработки деталей расплавом в 1-й ванне их промывают водой во 2-й, а затем

в 3-й ванне нейтрализуют остаток щелочи. В 4-й ванне детали окончательно промывают горячей водой.

Очистка деталей электрохимическим способом ведется в гальванических ваннах, в которых электролитом служат щелочные растворы. Помимо обычного действия электролита здесь пузырьки выделяющегося газа (водорода) разрушают и удаляют загрязнения.

Широкое распространение получила *ультразвуковая очистка деталей из черных и цветных сплавов*. Она проводится так же и с помощью того же оборудования, что и при ТР. Отличие заключается лишь в использовании более мощных генераторов и преобразователей. Так, ультразвуковой генератор с магнитострикционным преобразователем рекомендуется применять с повышенным диапазоном колебаний 20...40 кГц.

Удаление накипи с деталей системы охлаждения, блока, головки блока осуществляется аналогичным способом, что и при ТР.

От старой краски детали очищаются химическим, механическим и горячим способами. Наиболее эффективным является химический, при котором краски очищают специальными смывками. Так, смывкой АФТ-1 очищают пентафталевые, глифталевые эмали, а смывкой СД — нитрозмали. При механическом способе используют различные скребки, карцевальные щетки, шлифовальные камни, а также дробеструйную обдувку. При этом достигается качественная очистка поверхностей деталей. Однако трудоемкость этого способа несколько больше. При горячем способе — под действием высокой температуры — краска сгорает и частично размягчается и поэтому легко снимается скребками. При этом слои краски с массивных деталей, например рам, очищают путем обжига паяльной лампой или веерной горелкой. Для удаления старой краски с металлических обшивок и деталей кузова и

кабины этот способ неприменим из-за возможного повреждения деталей.

Разборка. Разборку автомобиля можно разделить на два этапа: разборку на агрегаты и разборку на детали. Для снятия агрегатов используют различное подъемно-транспортное оборудование: подъемные тали с электромеханическим приводом, консольные поворотные краны, кран-балки, мостовые краны.

Разборка на агрегаты. На крупных предприятиях агрегаты разбирают поточным методом, а на мелких — тупиковым способом на отдельных рабочих постах. В случае применения поточного метода разборка может производиться на тележках конвейера и механизированных эстакадах; при тупиковом методе — на различного типа стендах (см. рис. 7.1). Метод разборки определяется программой агрегатно-разборочного цеха и его организацией. Снятые с рамы агрегаты шасси подаются в агрегатно-разборочный цех для дальнейшей разборки, а другие агрегаты и узлы — в соответствующие цехи для ремонта.

Разборка автомобиля на агрегаты и агрегатов на узлы осуществляется либо на тележках конвейера, на стендах, на конвейере при перемещении автомобиля тяговой цепью. При этом снимаются подушки сидений, платформа, кабина, колеса, электрооборудование, крылья, подножки, радиатор, топливный бак, топливо- и маслопроводы двигателя. При окончательной разборке снимаются: рулевое управление, двигатель с коробкой передач, агрегаты, тормозная система, задний и передний мосты.

Разборка узлов на детали производится на специальных стендах. После разборки детали укладывают в тару (контейнеры) или в металлические сетчатые корзины и по рольгангам или на электрокарах и тележках доставляют на мойку. Детали больших габаритных размеров

(блоки цилиндров, картеры и т. п.) подают по рольгангу индивидуально. Около 70% от всех соединений составляют резьбовые соединения. Трудоемкость их разборки по различным агрегатам колеблется от 25 до 64% общей трудоемкости разборочных работ.

Применение механизированного инструмента повышает производительность труда в 2...3 раза и значительно улучшает условия труда разборщиков. Поэтому при разборке автомобилей широко применяют пневматические и электромеханические гайковерты, механические и гидравлические съемники, кантователи и т. п. Второе место по трудоемкости разборки после резьбовых соединений занимает разборка неподвижных соединений (с гарантированным натягом). Здесь приходится прилагать усилия, в 1,5...2 раза превышающие усилия запрессовки (сборки). Основным оборудованием для разборки таких соединений являются прессы, съемники и приспособления.

Контроль и сортировка деталей. Контрольно-сортировочные работы представляют собой комплекс операций по определению состояния деталей и возможности повторного использования. Их осуществляют после мойки и сушки деталей в соответствии с ТУ на контроль, сортировку деталей, в которых указываются типичные дефекты, способы их обнаружения, выбраковочные признаки и способы восстановления.

Контроль деталей начинают с наружного осмотра для выявления явно выраженных дефектов (пробоин, трещин, вмятин, обломов, срывов резьбы и т. д.), а затем проводят работы с помощью мерительных инструментов. К годным относят детали, износ которых лежит в пределах допускаемых величин, не препятствующих дальнейшему их использованию (детали с допустимым износом).

Допустимым износом детали при КР агрегата является износ, при

котором размеры и форма детали находятся в пределах допусков на новую или отремонтированную деталь, т. е. детали имеют допустимый размер. При допустимом размере (или износе) деталь может быть поставлена в агрегат и будет нормально работать в течение всего цикла эксплуатации или межремонтного пробега.

Значительное количество деталей имеют *предельный износ*, т. е. такой износ, при котором дальнейшая нормальная работа данного сопряжения невозможна. Детали с предельным износом для сборки узлов и агрегатов не допускаются. Большая их часть может быть восстановлена.

Детали с допустимым износом поступают на склад годных деталей при комплекточной и далее на сборку. Детали, негодные из-за различных дефектов, направляются на склад утиля. Отнесение деталей к группе негодных чисто условно, так как на предприятиях может быть создана технология, позволяющая восстановить или использовать их в качестве заготовок для изготовления других деталей.

При контроле с помощью мерительного инструмента проверяют размеры деталей и их форму. Скрытые дефекты определяют различными дефектоскопами. Для замера величины износа деталей применяют пробки, скобы, шаблоны, микрометры, индикаторы и др. На основе контроля детали сортируют по группам с маркировкой группы соответствующей краской.

Результаты контроля и сортировки деталей указываются в дефектовочной ведомости, которая является основанием для выдачи новых деталей со склада и наряда на производство работ по восстановлению изношенных деталей. В ведомости представлены коэффициенты годности η_r восстановления (ремонта) η_p и сменности η_c деталей:

$$\eta_r = \frac{n_1}{n}; \quad \eta_p = \frac{n_2}{n}; \quad \eta_c = \frac{n_3}{n}.$$

где n_1 — количество одноименных годных деталей; n_2 — количество одноименных деталей, требующих восстановления; n_3 — количество одноименных деталей, требующих замены; n — общее количество деталей всей партии.

Эти коэффициенты рассчитывают на основе анализа больших партий деталей, поступивших в КР с помощью методов математической статистики.

Детали, подлежащие восстановлению, сортируют в соответствии с действующей на данном предприятии технологией восстановления деталей (подефектной, подефектно-маршрутной, маршрутной). На крупных предприятиях с большой производственной программой контроль и сортировку деталей осуществляют, главным образом, предельным инструментом (скобами, шаблонами), в результате чего в значительной степени повышается производительность труда. Внешний и внутренний диаметры шлицевых соединений проверяют специальным кольцом. Контроль профильных поверхностей валов (кулачков распределительного вала) производят скобами и шаблонами. В качестве универсального мерительного инструмента используют микрометры, индикаторы для наружных и внутренних измерений. Для контроля зубьев шестерен служат штангензубомеры, оптический зубомер. Специальные контрольные приспособления применяют для измерения упругости пружин, подшипников качения, прогиба валов и т. д. (рис. 7.5). Чтобы определить величину радиального люфта, подшипник надевают на разрезную втулку 1 и вместе с ней затягивают конусом 2 при помощи фасонной гайки 3. На наружное кольцо устанавливают мерительный индикатор 4. Сообщая кольцу колебательные движения, по отклонению стрелки индикатора можно определить искомую величину люфта.

Не менее важным является определение внутренних трещин в деталях. Для этого применяются: гид-

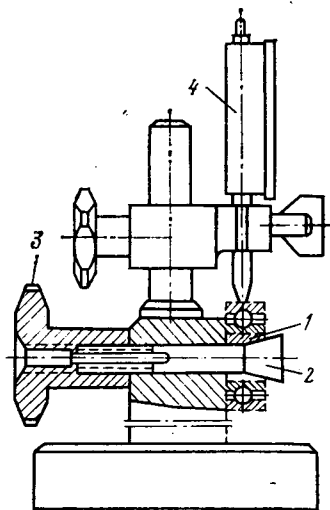


Рис. 7.5. Приспособление для контроля радиального зазора в шарикоподшипнике

равлическое давление (опрессовка), магнитная, люминесцентная и ультразвуковая дефектоскопии.

Опрессовкой под давлением 0,3... 0,4 МПа проверяют наличие трещин в головках блока, блоке цилиндров, деталях систем охлаждения, смазывания, питания и др.

Сущность *магнитной дефектоскопии* заключается в следующем. При пропускании магнитного потока через деталь магнитная проницаемость детали при наличии трещин будет различной, изменится и направление магнитного потока. Оценка изменения значения и направления магнитного потока определяется с помощью специального магнитного порошка, наносимого на детали самой различной конфигурации. Он может наноситься на деталь либо в сухом виде, либо в виде суспензии. Нанесение суспензии на деталь осуществляется опусканием ее в ванну. Частицы магнитного порошка в виде жилок оседают в местах рассеивания магнитного поля, указывая на место расположения дефекта. При циркулярном намагничивании деталь вводится в поле соленоида. Для контроля коленчатых валов двигателей отечественная

промышленность выпускает магнитно-электрические дефектоскопы МЭД-2.

С помощью люминесцентной дефектоскопии контролируют детали из цветных сплавов. Для этого очищенные и обезжиренные детали погружают в ванну с флюорисцирующей жидкостью на 10...15 мин или наносят эту жидкость на деталь кисточкой. При освещении ультрафиолетовыми лучами возникает яркое свечение желто-зеленого цвета. Состав жидкости: вазелиновое масло — 0,25 л, керосин — 0,5 л, бензин — 0,25 л и 0,25 л красителя дефектоля. Жидкость удаляют с поверхности детали струей холодной воды. Просушивание и некоторый нагрев детали способствуют выходу флюорисцирующего раствора на поверхность и растеканию его по краям трещин.

Дефектоскоп ЛДА-3 позволяет обнаруживать глубокие трещины, светящиеся в виде широких полос, а также микроскопические, которые светятся тонкими линиями.

Сущность ультразвуковой дефектоскопии основана на явлении рас-

пространения и отражения ультразвуковых колебаний от трещин и дефектов, нарушающих сплошность металла (рис. 7.6). Она осуществляется двумя способами: теневым и отражающим эхо. В первом случае дефекты 2 обнаруживают вводом ультразвука в деталь 4, помещенную между излучателем 1 и приемником 3 (рис. 7.6, а). При наличии дефекта звуковые волны, посланные излучателем, отразятся от дефекта и не попадут на приемную пьезоэлектрическую пластину, благодаря чему за дефектом образуется звуковая тень. Во втором случае (рис. 7.6, б) импульсный генератор 6 возбуждает излучатель 3, который посылает в деталь 1 ультразвуковые колебания длительностью 0,5...10 мкс, разделенные паузами в 1...5 мкс. При достижении противоположной стороны детали отраженный сигнал поступает в усилитель и на электронно-лучевую трубку, где сравнивается с первоначальным. При наличии дефекта на экране трубки появится на определенном расстоянии l_1 импульс, отраженный от дефекта. Расстояние l_1 равно толщине трещины. Промышленностью выпускаются дефектоскопы УЗД-7Н, 10М; УЗД-НИИМ-5 и ЭМИД-4М. Последним можно оценить качество термической и химико-термической обработки по твердости, структуре и прочности; выявить наличие трещин; определить наличие внутренних напряжений; сортировать детали по маркам стали.

Сборочные работы. Комплектование деталей перед сборкой. Известно, что сборка агрегатов в авторемонтном производстве выполняется из деталей номинальных (начальных) и ремонтных размеров, а также из деталей с допустимым износом. В связи с этим перед поступлением деталей на сборку их комплектуют. Под комплектованием понимают хранение и отбор деталей по наименованию и количеству, а также подбор

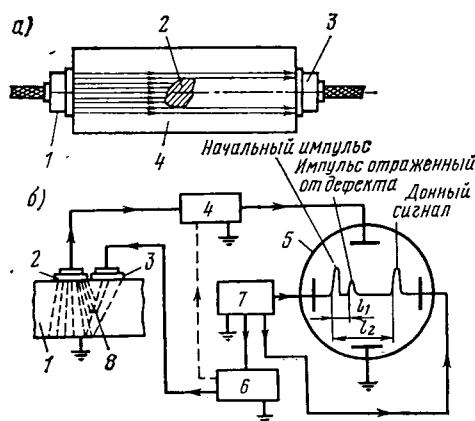


Рис. 7.6. Схемы ультразвуковых дефектоскопов:

а — обнаружение дефекта с помощью звуковой тени: 1 — излучатель; 2 — дефект; 3 — приемник; 4 — деталь; б — обнаружение дефекта с помощью отражения ультразвуковых волн: 1 — деталь; 2 — приемный щуп; 3 — пьезоэлектрический излучатель (щуп); 4 — ламповый усилитель; 5 — электронно-лучевая трубка; 6 — импульсный генератор; 7 — генератор развертки; 8 — дефект

сопрягаемых деталей по размеру, а некоторых деталей по массе. Подбор деталей по размеру служит обеспечению требуемых натягов и зазоров в сопряжении и избавляет сборщиков от выполнения операций по подготовке деталей.

Существуют следующие способы достижения точности сборки: полная взаимозаменяемость, частичная взаимозаменяемость, метод селективной сборки, пригонка и регулировка.

При *полной взаимозаменяемости* точность сборки достигается без подбора или пригонки любых взятых из партии сопряженных деталей. Для ее осуществления необходима отработка деталей с высокой точностью. *Частичная взаимозаменяемость* деталей характеризуется большими допусками, но в этом случае всегда могут возникнуть отклонения от установленных допусков. Обычно эти случаи составляют очень маленький процент, и их количество с помощью статистики можно рассчитать. Из деталей с отклонениями производят подбор сопряжений. Однако точность изготовления деталей даже при полной их взаимозаменяемости недостаточна для соблюдения посадок сопряжений палец-отверстие верхней головки шатуна и палец-поршень. В связи с этим поля допусков сопряженных размеров разбивают на несколько равных частей и детали подбирают в пределах одинаковой группы, — это так называемая *групповая взаимозаменяемость (метод селективной сборки)*.

На АРЗ полная взаимозаменяемость сохраняется для деталей с номинальными размерами, а для деталей ремонтных размеров — лишь в пределах данного ремонтного размера. Детали с допустимыми износами большинства сопряжений вовсе утрачивают взаимозаменяемость, так как не обеспечивают допустимых ТУ посадок сопряжений. Следовательно, для всех групп деталей необходим подбор.

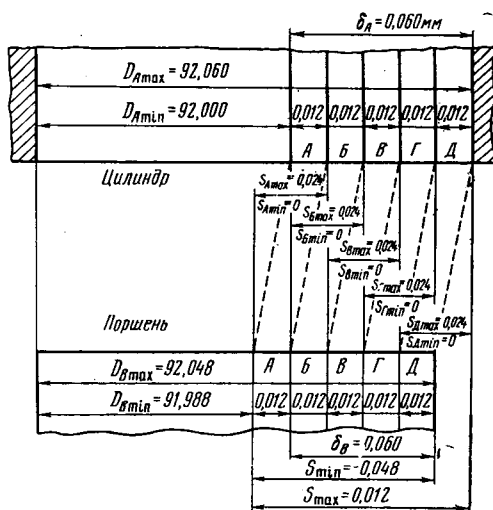


Рис. 7.7. Схема селективной сборки сопряжения цилиндр-поршень

Особенно большой объем работ при комплектации приходится на подбор (обмер и сортировку) по группам деталей с допустимым износом, а также сопряжений втулок шатуна — поршневой палец, палец-поршень, поршень-цилиндр, толкатель-направляющая. Независимо от того, имеют ли детали этих сопряжений номинальные или ремонтные размеры, они должны подбираться селективно. Для подбора поршней по цилиндрам поршень без колец и поршневого пальца вставляют в цилиндр и протягиванием ленточного шупа, заключенного между поршнем и цилиндром по всей длине поршня со стороны, противоположной прорези в юбке, определяют усилие по динамометру. Так, при толщине шупа 0,05 мм и ширине 12 мм усилие по динамометру для поршней двигателя ЗМЗ-53 составляет 22,5...32,5 Н. Разность в массе одного поршня допускается не более 2 г.

В качестве примера рассмотрим селективную сборку сопряжения цилиндр-поршень двигателя ЗМЗ-53 (рис. 7.7). Диаметр поршня $d_{\text{п}} = 92 \pm 0,012$ мм, а гильзы $d_{\text{г}} = 92 \pm 0,06$ мм. В этом случае допуск

Таблица 7.2. Маркировка размерных групп отверстий во втулке верхней головки шатуна

Группа	Цвет маркировки	Диаметр отверстия
1	Белый	$25 \begin{smallmatrix} +0,0045 \\ +0,0070 \end{smallmatrix}$
2	Зеленый	$25 \begin{smallmatrix} +0,0020 \\ +0,0045 \end{smallmatrix}$
3	Желтый	$25 \begin{smallmatrix} -0,0005 \\ +0,0020 \end{smallmatrix}$
4	Красный	$25 \begin{smallmatrix} -0,0030 \\ -0,0050 \end{smallmatrix}$

на изготовление поршня $92,048 - 91,988 = 0,06$ мм, а гильзы — $92,06 - 92,0 = 0,06$ мм.

Весь диапазон в пределах допуска разбивается на пять групп через 0,012 мм. Если произвести сборку деталей по методу полной взаимозаменяемости, то допуск посадки (соответственно максимальный и минимальный зазоры) будет $b_{\max} = 92,06 - 91,988 = 0,072$ мм, $b_{\min} = 92,0 - 92,048 = 0,048$ мм, т. е. без подбора деталей допуск посадки поршня в цилиндре может изменяться от зазора 0,072 мм до натяга 0,048 мм. Если соблюдать условия подбора завода, то для первой группы А максимальный зазор между поршнем и цилиндром будет равен $b_{\max} = 92,012 - 91,988 = 0,024$ мм, а минимальный $b_{\min} = 92,0 - 92,0 = 0$. По техническим условиям завода минимальный зазор в сопряжении должен быть 0,012 мм, максимальный — 0,024 мм, т. е. допуск замыкающего звена $b_A = 0,012$ мм. С уменьшением допуска увеличивается стоимость обработки. Если при имеющемся оборудовании невозможно достичь нужной точности обработки, требуемой для полной взаимозаменяемости деталей, то приходится применять другие способы сборки. Таким образом, селективный способ обеспечивает требуемую точность сборки при обработке деталей с более расширенными допусками и предварительной рассортировке их по

группам. Следовательно, он применяется, если невозможна или экономически нецелесообразна точная обработка деталей, а высокая точность необходима. Такие сопрягаемые детали, как поршневой палец-втулка верхней головки шатуна, должны изготавливаться с допуском

$$b_{\text{ср}} = \frac{b_A}{2} = \frac{0,012}{2} = 0,006 \text{ мм. Этот}$$

допуск не может быть обеспечен на существующем оборудовании, так как он намного меньше допуска I класса точности. Для его получения необходимо дорогое оборудование более высокого класса точности.

Поэтому на авторемонтных предприятиях допуск $b_{\text{ср}}$ увеличивают в m раз до получения приемлемой величины допуска $b' = m b_{\text{ср}} = 10 \times 0,006 = 0,06$ мм и затем применяют групповую взаимозаменяемость. Обработанные детали с новыми производственными допусками b' при помощи точного мерительного инструмента сортируют на m групп. Сборкой деталей соответствующих одноименных групп получают требуемую величину зазора. Подобранный палец при температуре 20°C не должен входить в отверстия бобышек поршня под действием руки. При нагреве алюминиевого поршня в горячей воде до температуры 70°C палец должен свободно входить в поршень. При этом величина натяга в сопряжении для двигателей ЗМЗ-53 составляет 0,0025... 0,0075 мм. Аналогично собирается соединение верхней головки шатуна — поршневой палец (табл. 7.2).

Однако в ряде случаев возникает необходимость выполнять отдельные пригоночные работы по месту. К таким работам можно отнести обработку гнезд вкладышей коренных подшипников в блоке цилиндров в сборе с крышками коренных подшипников, втулок под распределительный вал, направляющих клапанов после их запрессовки, подгонку поршневых колец по канавкам поршней, обработку под размер

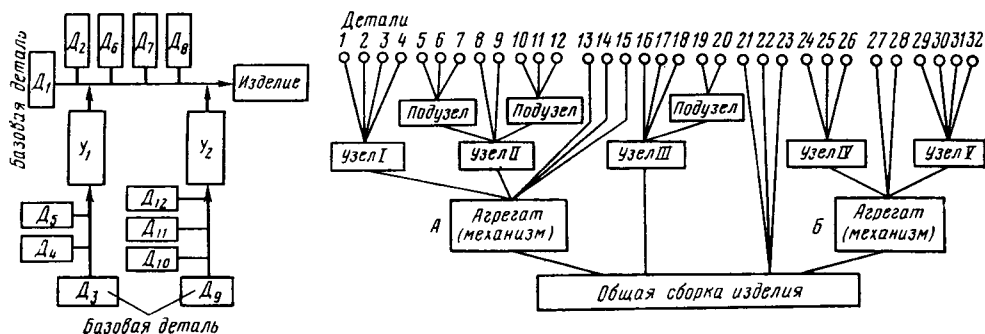


Рис. 7.8. Схема сборки автомобиля

тормозных накладок после их наклепки, статическую и динамическую балансировку ряда узлов. Такие работы выполняют, как правило, во время комплектования или узловой сборки. Комплектование узлов и агрегатов из деталей производят на комплектовочном участке. Для обеспечения групповой взаимозаменяемости посты должны быть обеспечены оборудованием для объективного контроля размеров с целью сортировки их по группам. Весьма перспективным для сортировки ряда деталей по размерам групп является применение высокопроизводительных приборов, основанных на пневматических методах измерения (приспособление для проверки перпендикулярности оси поршня к оси отверстия нижней головки шатуна и др.).

Комплектовочный участок оснащают стеллажами для хранения деталей по номенклатуре и группам и рабочими столами. Готовые комплекты на рабочие места и посты сборщиков подаются с помощью тележек, конвейеров, рольгангов в комплектовочной таре (ящики, поддоны, кассеты, комплектовочные доски, комплектовочные тележки).

Сборка автомобиля является завершающим этапом в технологическом процессе КР.

Качество сборки зависит от точности сборки, методов ее организации, чистоты собираемых деталей, оснащения рабочих мест, контроля в процессе сборки и испытания соб-

ранных узлов, агрегатов автомобиля. Сборку автомобиля расчленяют на узловую и общую. Узловая сборка является стационарной, выполняется обычно на одном рабочем месте, на верстаках или специальных столах. Рабочие места узловой сборки располагаются чаще всего параллельно линии общей сборки агрегатов. К узловой сборке относится сборка блока цилиндров, шатунно-поршневой группы, коленчатого вала с маховиком, распределительного вала с шестерней, головки блока верхнеклапанных двигателей, масляного и водяного насосов и др. Методы сборки агрегатов и общей сборки автомобилей определяются в зависимости от производственной программы, ее однородности в отношении типов и марок ремонтируемых автомобилей.

Обычно используются два метода сборки: поточный и тупиковый. Первый организуется на конвейере периодического действия. При любом методе организации сборки ее начинают с базовой детали, а затем к последней присоединяют другие и получается узел (рис. 7.8). Нередко наряду с узловой сборкой существует подсборка, т. е. когда осуществляется простейшее соединение деталей (например, запрессовка втулки в верхнюю головку шатуна). Под базовым узлом понимают узел, являющийся исходным для данного процесса сборки. В результате соединения базового узла с другими смонтированными несколькими деталями и

узлами получают агрегат. Базовый агрегат рама со смонтированными другими агрегатами и деталями образует готовое изделие — автомобиль.

Последовательность проведения сборки двигателя в соответствии с рассмотренным следующей Соединение подгула шатун-втулка верхней головки шатуна с поршневым пальцем и подгулом поршень с кольцами образует узел—шатунно-поршневую группу. Монтаж узла шатунно-поршневой группы в блоке цилиндров с узлом коленчатый вал-маховик, с головкой блока, прокладкой и нижним картером образует механизм. По аналогичной схеме осуществляется соединение в узел, агрегат и механизм деталей газораспределительного механизма. Присоединение к механизмам агрегатов систем питания, электрооборудования, охлаждения и смазывания обеспечивает образование базового агрегата — двигателя в сборе. Значительное влияние на качество сборки оказывает взаимное расположение деталей в узле, механизме, агрегате. В процессе сборки необходимо соблюдать правильность пространственного положения деталей, обусловливаемого допустимыми осевыми перемещениями (люфтами) деталей: непараллельностью или перпендикулярностью их осей, эксцентричностью (несоосностью), допусками на межцентровое расстояние.

Учитывая, что при сборке используются детали номинальных размеров и с допустимым износом, большое значение приобретает соблюдение размерных цепей и применение компенсаторов (упорных шайб, колец, штифтов и др.). Надежность и долговечность валов, дисков, маховиков в значительной степени зависят от их вибрации, вызываемой неуравновешенностью их масс. Поэтому эти детали перед сборкой, а также в сборе проходят динамическую и статическую балансировку с целью уравнивания масс. При сборке резьбовых соединений необходимо

соблюдать правильность затяжки болтов и гаек. При этом обращают внимание на последовательность затяжки, величину крутящего момента при затяжке и способы фиксации болтов и гаек. Затяжку крепежных соединений применяют по ОСТ 37.001.031 — 72, где момент затяжки указан в зависимости от диаметра резьбы. Сборку соединений с гарантированным натягом выполняют с соблюдением следующих правил: соответствие размеров и чистоты поверхности сопрягаемых деталей, точное направление запрессовываемой детали в процессе запрессовывания, соосность усилий приложения, усилий запрессовывания и соответствующее положение базовых опор. При сборке прессовых соединений в тяжело нагруженных деталях применяют сборку с нагревом или охлаждением. При установке поршневого пальца, подшипников качения применяют оправки и приспособления. При установке подшипников на вал усилие прикладывается к его внутреннему кольцу, а в корпус — к наружному. При сборке зубчатых сопряжений обеспечивают соответствующие межосевые расстояния и связанный с ним боковой зазор между зубьями, а также правильность зацепления, определяемую по пятну касания на рабочих поверхностях зубьев шестерен.

Технологический процесс сборки разрабатывается следующим образом: выбирают метод сборки; изучают сборочный чертеж и технические условия на нем; составляют схему технологического процесса; собирают и разбирают образцы изделия, и на этой основе разрабатывают карту технологического процесса. На основании проведенной работы разрабатывают задание на проектирование сборочной оснастки.

После сборки узлы и агрегаты подвергают приработке и испытанию.

Испытание и контроль автомобиля. После сборки базовые агрегаты устанавливают на специальные ис-

пытательные стенды. Испытание двигателей проводят либо на тормозных, либо на обкаточных (приработочных) стендах. Испытание двигателей в полном объеме включает в себя: холодную приработку деталей путем вращения его электродвигателем или работающим двигателем той же модели; горячую приработку двигателя на холостом ходу и под нагрузкой; приемку двигателя ОТК в соответствии с технической документацией. В период обкатки деталей, кроме изменения микрогеометрии (высоты неровностей после механической обработки) выявляются приработочные отказы и тут же устраняются. Для испытания двигателя под нагрузкой используют тормозные стенды двух типов: электрические и гидравлические. В этом случае определяется эффективная мощность двигателя (в л. с.), которая поглощается тормозом, т. е.

$$N_e = \frac{M\omega}{716,2},$$

где ω — частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹; M — крутящий момент, кгс·м.

Для измерения крутящего момента тормоз снабжают весовым устройством, а частоту вращения коленчатого вала определяют частотомером.

Гидравлические тормоза значительно проще и дешевле электрических и используются, когда не требуется принудительное повертывание коленчатого вала. Мощность двигателя, поглощаемая гидравлическим тормозом, затрачивается на совершение гидродинамической работы и на трение ротора тормоза и жидкости. Гидравлический тормоз (рис. 7.9) состоит из статора 3 и ротора 2, вал 9 которого вращается в подшипниках 4 и через фланец 10 и карданный вал соединен с коленчатым валом испытываемого двигателя. В статоре и роторе тормоза имеются карманы полуэллиптического сечения со специальными лопатками. Конструкция тормоза аналогична конструкции гидромукты. Во время

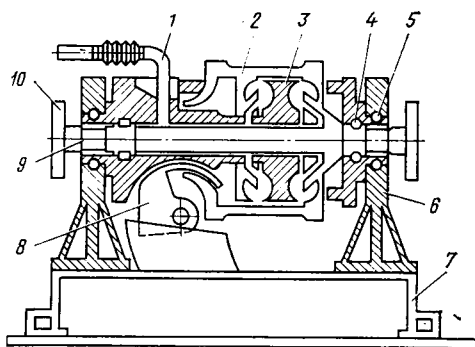


Рис. 7.9. Гидравлический тормоз:

1 — подвод воды в тормоз из водопроводной сети; 2 — ротор; 3 — статор; 4 и 5 — подшипники; 6 — стойка; 7 — плита основания тормоза; 8 — вентиль; 9 — вал; 10 — фланец

работы тормоза вся его внутренняя полость заполняется водой, которая увлекается ротором и отбрасывается статором. Вследствие трения воды о стенки статора скорость ее уменьшается и она вновь стекает к валу 9 тормоза — устанавливается циркуляция воды. Интенсивность торможения изменяют при помощи заслонок, устанавливаемых в зазор между статором и ротором. Для того чтобы изменить момент, развиваемый двигателем, статор 3 тормоза устанавливают на стойках не жестко, а на подшипниках 5 благодаря чему он может поворачиваться (качаться) относительно оси ротора. Стойки 6 закреплены на плите тормоза жестко, а корпус статора соединен рычажным устройством с весами. При возникновении момента, который стремится повернуть статор, усилие передается на весовое устройство через рычаг.

Тогда

$$M = Pl,$$

где P — показание весового устройства, кгс; l — длина рычага от статора тормоза до весов, м.

Если $l = 0,7162$ м, то $N_l = 0,001 P\omega$ или если крутящий момент выразить в Н·м (ньютонках на метр), то

$$N_l = \frac{P\omega}{159,2} \text{ (кВт)}.$$

В качестве электрического тормоза (рис. 7.10) применяется элек-

тромашина, которая может работать и как генератор (когда она тормозит двигатель), и как двигатель для пуска (когда она провертывает коленчатый вал двигателя). При вращении якоря генератора, соединенного с коленчатым валом двигателя, вследствие взаимодействия магнитных полей в статоре возникает момент, стремящийся повернуть его в сторону вращения якоря. Статор с помощью рычага постоянной длины соединен с весовым устройством. Подвеска электрической машины аналогична гидравлическому тормозу.

При испытаниях на указанных стендах с помощью приборов можно замерять расход топлива, температуру, давление и другие показатели в различных местах двигателя. Продолжительность обкатки карбюраторных двигателей ЗМЗ и ЗИЛ-130 составляет обычно 2 ч: из них на хо-

лодную приработку отводится 25 мин, на горячую — 10...15 мин; остальное — на горячую с постепенным нагружением. Холодная приработка ведется при частоте вращения коленчатого вала 500...700 мин⁻¹, горячая — без нагрузки при 1000 мин⁻¹. Часто холодная и горячая приработки ведутся на обкаточном стенде, который представляет собой два двигателя одинаковой модели, соединенных карданным валом. Обкатанный ранее двигатель запускается и вращает неприработанный только что собранный двигатель при температуре масла в камере 20...25°C.

Целью испытаний коробок передач и главной передачи является проверка работы агрегатов на всех передачах без нагрузки и при постоянной нагрузке в соответствии с техническими условиями. Для их испытания под нагрузкой используются

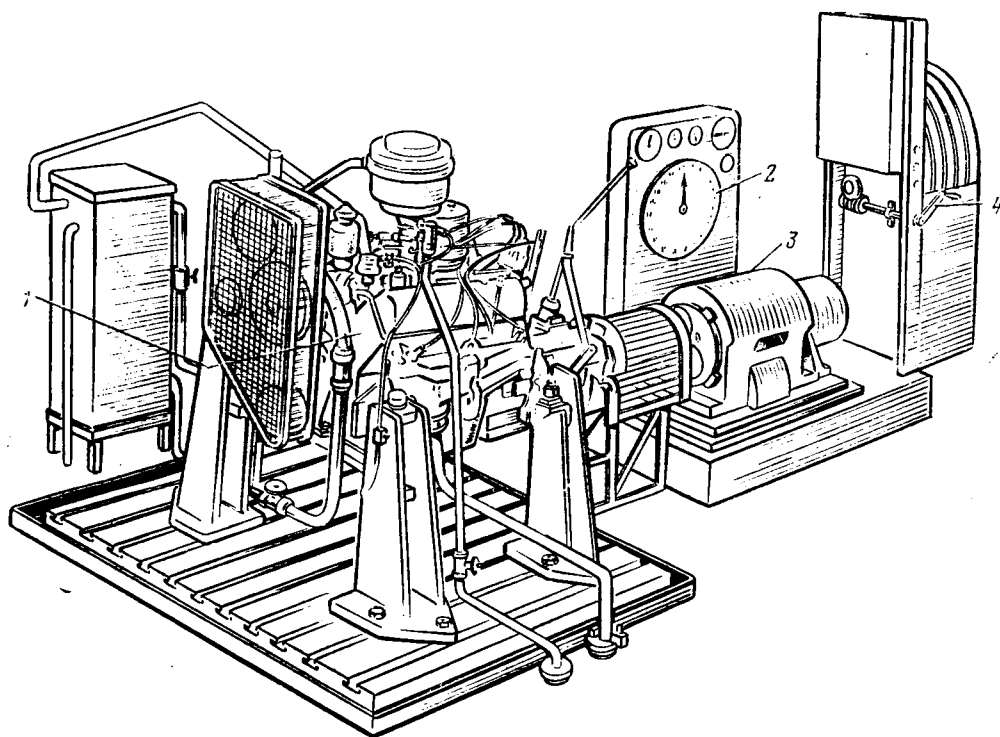


Рис. 7.10. Стенд с электрическим тормозом для испытания двигателя:

1 — двигатель; 2 — электрическая машина; 3 — весовое устройство; 4 — реостат нагрузки

указанные выше типы тормозных стендов. В зависимости от включенной передачи в коробке передач, например автомобиля ЗИЛ-130, на вторичном валу будут создаваться различные тормозные моменты; при этом приложенный момент на первичном валу будет оставаться постоянным на всех передачах и равным 15 кгс·м. Испытание коробки передач ведется при частоте вращения первичного вала 1460 мин⁻¹.

Стенд для испытания ведущих мостов автомобилей аналогичен стенду для испытания коробок передач. На авторемонтных предприятиях имеются и другие стенды для испытания гидроусилителей рулевых и тормозных систем, насосов систем охлаждения, питания, смазывания и др. На этих стендах контролируют основные параметры потока жидкости: создаваемое давление, подачу и всасывающую способность.

После контроля и испытаний агрегаты окрашивают и подают на общую сборку автомобиля. После сборки автомобиль проходит испытание пробегом и сдается заказчику. На заводах-изготовителях автомобилей перед испытаниями пробегом контролируют на стендах с беговыми барабанами, которые позволяют оценить динамические и экономические показатели автомобиля. Автомобиль устанавливается ведущими колесами на беговые барабаны, которые жестко соединяются с тормозным устройством, которое используется и при испытаниях двигателей. Здесь энергия движения, сообщаемая ведущими колесами беговым барабанам, поглощается тормозным устройством.

Широкое использование таких стендов на авторемонтных заводах позволит существенно повысить качество ремонта.

Глава 8

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ АВТОМОБИЛЯ

8.1. Техничко-экономическая эффективность ремонта узлов и деталей автомобиля

Вследствие износа, а также из-за утраты механической прочности деталей, ослабления соединений, нарушения регулировок, повреждений при дорожных происшествиях, коррозии, старения металлов и других причин возникают отказы и неисправности, для устранения которых требуется проведение ремонта автомобиля или отдельных его агрегатов и узлов.

Материальные и трудовые затраты на ремонт весьма существенны и, например, за амортизационный срок службы автомобиля они на много превышают затраты на его изготовление (табл. 8.1).

В основном этот металл расходуется на производство запасных частей, используемых при ремонте для

замены изношенных или поврежденных деталей.

В то же время износы многих деталей автомобиля, заменяемых на новые запасные части при ТР и КР, не достигают предельных значений. Эти детали обычно обладают еще значительным запасом работоспособности или так называемым остаточным ресурсом. Возможность повторного использования деталей с остаточным ресурсом работоспособности составляет технологическую и экономическую основы авторемонтного производства.

Максимальное повторное использование деталей с остаточным ресурсом работоспособности путем организации высококачественного и эффективного восстановления деталей современными высокопроизводительными индустриальными способами позволяет в полной мере использовать ресурс деталей, экономичнее

Таблица 8.1. Распределение ресурсов и средств на изготовление, ТО, ТР и КР за срок амортизации автомобиля

Технико-экономические показатели, %	Изготовление автомобиля	ТО	ТР	КР
Распределение расчетных капиталовложений по отдельным сферам (без учета стоимости подвижного состава)	11,4	84,4		4,2
Удельные соотношения затрат на изготовление автомобиля и дальнейшее поддержание его работоспособности за амортизационный срок	13,0	25,0	50,0	12,0
Распределение трудовых ресурсов за срок службы автомобиля	1,4	45,4	46,0	7,2
Расход металла за срок службы автомобиля	43,0	—	36	21,0

расходовать народнохозяйственные средства, в частности металл и топливоэнергетические ресурсы.

Восстановление деталей с остаточным ресурсом работоспособности, кроме того, позволяет высвобождать производственные мощности автомобильной промышленности, занятые изготовлением запасных частей для производства новых автомобилей.

Анализ передовой ремонтной конструкторской и технологической документации и достижений ремонтно-восстановительной технологии показывает, что при ремонте автомобилей повторно могут использоваться до 70% изношенных деталей.

Затраты на восстановление этих деталей обычно колеблются в пределах 20...60% их себестоимости. Это объясняется тем, что при восстановлении деталей исключаются работы по получению заготовок и обработке многих поверхностей деталей, которые в процессе эксплуатации автомобиля не изнашиваются.

8.2. Общие требования по выполнению ремонта деталей и узлов автомобиля

Восстановление деталей при ремонте — это устранение в них дефектов тем или иным технологическим способом или совокупностью способов в зависимости от характера дефек-

тов, величины износа, организационной формы восстановления и уровня восстановительной технологии.

При ТР, выполняемом в зоне ремонта автотранспортных предприятий, детали не восстанавливают из-за невозможности применения высокопроизводительной индустриальной технологии. Здесь на постах, в производственных отделениях и участках устраняют в основном мелкие дефекты и неисправности путем проведения разборочно-сборочных, контрольно-регулирующих, слесарно-механических, сварочных, покрасочных и других работ. Поврежденные детали в основном заменяют на новые или восстановленные на специализированных заводах или цехах. Детали, подлежащие восстановлению, централизованным способом направляют на специализированные предприятия.

Наиболее широко восстановление деталей производится при КР автомобилей и их агрегатов. После разборки, многостадийной мойки и дефектовки детали, подлежащие восстановлению, направляются на специализированные участки, цеха или заводы для восстановления их полной работоспособности высокопроизводительными индустриальными методами. Ресурс восстановленной детали должен обеспечивать ресурс отремонтированного автомобиля (агрегата) не менее 80% нового. Для

получения требуемого ресурса необходимо, чтобы восстановленные детали имели размеры, геометрическую форму, поверхностные свойства (прежде всего твердость и чистоту поверхности), физико-химические свойства, установленные в ремонтной конструкторско-технологической документации, разработанной заводом-изготовителем. Обычно эти параметры для восстановленных деталей назначаются такими же, как и для новых, а иногда даже и выше.

Общие требования по выполнению ремонта деталей сводятся к установлению номенклатуры и объема деталей; выбору рациональных способов восстановления деталей; определению организационных форм восстановления деталей.

Установление номенклатуры и объема деталей, подлежащих восстановлению. Организация централизованного восстановления деталей высокоспециальными методами требует научного обоснования номенклатуры восстанавливаемых деталей. Советскими учеными разработаны научно обоснованные методики по определению номенклатуры деталей, подлежащих восстановлению.

В качестве критерия целесообразности централизованного восстановления деталей на специализированных предприятиях или цехах рекомендуется использовать экономический или технический критерии. Однако экономический и предлагаемые в других методиках технические критерии не учитывают запас ресурса детали по прочности. Следовательно, исходя из этих соображений, номенклатура деталей, подлежащих восстановлению, должна устанавливаться конструктором при проектировании нового автомобиля. Конструктор выбирает материал детали, устанавливает условия ее работы. Значит, только он может предусмотреть возможность восстановления детали до окончания ее ресурса.

Объем восстановления по каждой детали в общем случае опреде-

ляется по результатам дефектовки деталей в соответствии с требованиями ТУ ремонтной конструкторско-технологической документации по формуле

$$n_b = \frac{n_a N (100 - \eta_c - \eta_r)}{100},$$

где n_b — количество деталей данного наименования, подлежащих восстановлению; n_a — количество деталей данного наименования на автомобиле; η_c — коэффициент сменности, определяемый по результатам дефектовки, %; η_r — коэффициент годности, %; N — производственная программа АРЗ по данной марке автомобилей.

Величина коэффициента ремонта η_r не остается постоянной, а зависит от значения двух других коэффициентов η_c и η_r и требований ТУ:

$$\eta_r = 100 - (\eta_c + \eta_r).$$

Выбор рациональных способов восстановления деталей. В ремонтном производстве в настоящее время используется большое количество различных способов устранения дефектов деталей. Опыт работы показывает, что одни и те же дефекты можно устранять различными способами. Каждый из способов имеет свои положительные и отрицательные стороны. Выбор того или иного способа устранения дефекта является трудной задачей, от правильного решения которой во многом зависят качество и эффективность восстановления детали.

На выбор способа восстановления влияют следующие факторы:

- эксплуатационные (величина износа, характер дефекта);
- конструктивные (материал, размер, форма деталей);
- технологические (точность обработки, вид химико-термической обработки, твердость);
- техничко-экономические (надежность, себестоимость, дефицитность материала, потери от простоя автомобиля в ремонте).

Оценить влияние этих факторов при выборе способов устранения дефектов деталей можно с помощью

специально разработанных критериев.

1. *Критерий применимости (технологический)*. Безразмерный, рассматривается как функция, зависящая от шести аргументов (факторов):

$$K_{\Pi} = f_1 \times \left(M_{\Pi}; \Phi_{\Pi}; D_{\Pi}; H_{\Pi}; N_{\Pi}; \sum_{i=1}^m T_i \right),$$

где M_{Π} — материал детали, подлежащей восстановлению; Φ_{Π} , D_{Π} — соответственно форма и диаметр восстанавливаемой поверхности детали; H_{Π} — величина поверхности детали, подлежащей восстановлению; N_{Π} — величина и характер воспринимаемой детальной нагрузки; $\sum_{i=1}^m T_i$ — сумма технологических особенностей способа, определяющих область его рационального применения.

2. *Критерий долговечности*. Определяется работоспособностью восстанавливаемых деталей, оцениваемой с помощью коэффициента долговечности, под которым понимается отношение срока службы восстановленной детали к сроку службы новой. Критерий долговечности определяется как функция трех аргументов (факторов):

$$K_{\Pi} := f_2 (K_{\Pi}; K_{\Pi}; K_{\Pi}),$$

где K_{Π} — коэффициент износостойкости; K_{Π} — коэффициент выносливости; K_{Π} — коэффициент сцепляемости.

3. *Технико-экономический критерий*. Определяется по удельным затратам на восстановление и изготовление соответствующей детали:

$$K_{\Pi} := f_3 (K_{\Pi}; \mathcal{E}),$$

где K_{Π} — коэффициент производительности способа; $\mathcal{E}$ — показатель экономичности способа.

Технико-экономическая характеристика способов восстановления деталей представлена в прилож. 5.

Выбранный окончательно метод восстановления детали должен обеспечивать максимальную производительность труда при минимальных затратах, обеспечивать восстановление размеров и формы в соответствии с ТУ на ремонт, расчетную толщину покрытия без больших при-

пусков на механическую обработку и требуемые эксплуатационные свойства (твердость, износостойкость, усталостную прочность, долговечность).

Выбор организационных форм восстановления деталей. Детали, требующие восстановления, имеют, как правило, не один дефект, а несколько. Причем дефекты у деталей могут повторяться в определенных сочетаниях. Эта закономерность учитывается при выборе организационных форм восстановления деталей.

Известны три организационные формы восстановления деталей:

подефектная технология;

маршрутная технология;

маршрутно-групповая технология.

Подефектная технология разрабатывается на каждый дефект детали. Она применялась на ранних стадиях существования авторемонтного производства. Ей присущи следующие недостатки:

необходимость комплектования партий восстанавливаемых деталей без учета количества и сочетания дефектов;

невозможность восстановления партии деталей, запущенных в производство, по единому технологическому процессу. Такая партия в производстве не сохраняется, а распадается группами по производственным участкам (рис. 8.1);

трудность учета трудовых и материальных затрат;

нарушение планомерной загрузки рабочих мест;

невозможность запуска в производство больших партий деталей и нецелесообразность применения специализированного высокопроизводительного оборудования и оснастки.

На современных крупных авторемонтных заводах, а также специализированных предприятиях и цехах по восстановлению деталей применение подефектной технологии стало неэффективным.

Маршрутная технология разрабатывается на комплекс (сочетание) дефектов детали, устранимых в оп-

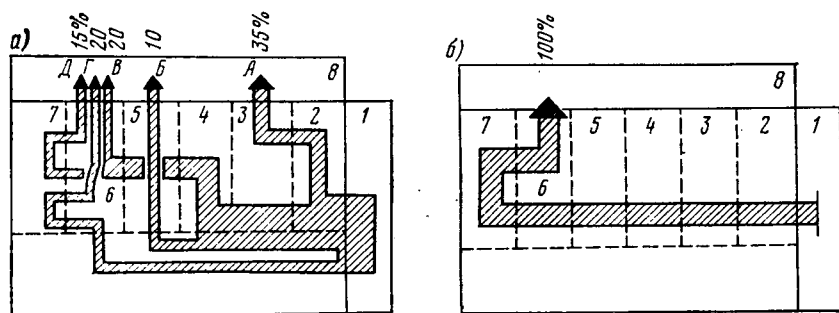


Рис. 8.1. Схема движения деталей по производственным участкам:

а — подефектная технология; *б* — маршрутная технология; 1 — склад ДОР; 2, 3, 4, 5, 6, 7 — производственные участки восстановления деталей; 8 — участок комплектования; А, Б, В, Г, Д — пути движения отдельных групп деталей из запущенной в производство одной партии

ределенной последовательности. Детали с одинаковыми сочетаниями дефектов объединяются в группы (маршруты), на которые разрабатывается единая технология. При разработке маршрутной технологии и формировании маршрутов учитываются частота и повторяемость дефектов деталей. Для устранения дефектов данного сочетания предусматривается строго определенная последовательность восстановительных операций. Количество маршрутов предусматривается в зависимости от количества наиболее часто встречающихся сочетаний дефектов деталей данного наименования. Количество маршрутов должно быть минимальным. На каждый маршрут оформляется маршрутно-технологическая карта, в соответствии с которой устанавливается последовательность выполнения технологических операций (см. рис. 8.1).

Маршрутная технология улучшает организацию восстановления деталей, устраняет загромождение производственных участков деталями, упрощает учет и планирование работ, но требует более четкой организации работы дефектовочного участка.

Маршрутно-групповая технология разрабатывается для деталей различных наименований, объединенных в классы и группы по конструктивному подобию, массе, габаритам,

характеру дефектов, материалу и другим признакам.

Например, все ремонтируемые детали автомобиля ЗИЛ-130 могут быть разбиты на 8 классов:

I — корпусные детали;

II — ступицы, тормозные барабаны, крышки и корпуса подшипников, шкивы, чашки коробок дифференциалов;

III — коленчатые, ступенчатые, карданные, шлицевые, гладкие и другие валы;

IV — диски, крышки, фланцы, планки, шайбы, специальные гайки;

V — кронштейны, шатуны, вилки, тяги, рычаги;

VI — детали из тонколистовой стали;

VII — арматура, крепежные детали;

VIII — прочие детали, требующие специальной оснастки.

В пределах каждого класса детали могут быть разбиты еще на 5...7 групп.

Для созданных таким образом классов и групп деталей разрабатываются типовые технологические процессы восстановления с использованием маршрутной технологии. Маршрутно-групповая технология позволяет разрабатывать типовые технологические процессы для восстановления определенного класса (группы) деталей. Она применяется в условиях серийного и крупносерийного централизованного восста-

новления деталей промышленными методами и обладает целым рядом преимуществ по сравнению с первыми двумя организационными формами восстановления деталей.

Маршрутно-групповая технология создает предпосылки к применению высокопроизводительного оборудования, повышению производительности труда и качества восстановления деталей, внедрению поточного метода восстановления деталей, снижению себестоимости работ.

Кроме технологических организационных форм восстановления деталей, следует различать и организационные формы восстановления деталей по месту их выполнения. Существуют следующие три организационные формы:

восстановление деталей в общеремонтных цехах или участках на отдельных рабочих местах;

восстановление деталей в специальных цехах или отдельных участках авторемонтного завода;

централизованное восстановление деталей промышленными методами на специализированных предприятиях или цехах.

Первая организационная форма самая несовершенная. Восстановление деталей при ней носит случайный характер, отсутствует стабильная восстановительная технология, невозможно применение специализированного оборудования, стоимость восстановления деталей высокая.

Вторая организационная форма применяется на крупных авторемонтных заводах. Номенклатура восстанавливаемых деталей невелика. Применение промышленной передовой технологии восстановления деталей затруднено.

Наиболее совершенной формой организации восстановления деталей является централизованное восстановление деталей на специализированных предприятиях или цехах. Эта форма позволяет применять наиболее передовые современные технологические процессы, высокопро-

изводительное оборудование, получать высокое качество восстановления деталей.

8.3. Классификация дефектов и способов ремонта деталей

При эксплуатации в результате изнашивания, внешних нагрузок, внутренних напряжений и других факторов в деталях автомобилей возникают различные дефекты. Всю совокупность дефектов деталей в зависимости от причины возникновения и их характера можно разделить на следующие группы:

износные дефекты (износы);
дефекты аварийного характера;
химико-тепловые повреждения;
отложения или наслоения.

Износы деталей являются следствием действия сил трения, усталости поверхностных слоев металла и других причин. В результате износов изменяются первоначальные размеры и форма деталей, нарушаются посадки сопряженных деталей, жесткость деталей и узлов. При попадании между трущимися поверхностями твердых частиц на них образуются риски и задиры. Вследствие износа могут изменяться и свойства рабочих поверхностей (твердость, хрупкость и т. д.).

Аварийные повреждения являются следствием воздействия на детали внешних нагрузок, превышающих расчетные (изгиб, скручивание, трещины, вмятины), усталостных разрушений (усталостные трещины, выкрашивание), внутренних напряжений (деформации, трещины). Деформации деталей, вызывающие нарушения взаимного расположения отдельных рабочих поверхностей, например нарушение соосности гнезд под вкладышами коренных подшипников и др. происходят под действием внутренних напряжений, возникающих в отливках корпусных деталей, не подвергавшихся старению.

Химико-тепловые разрушения в зависимости от вида разрушения проявляются или в виде раковин, образующихся при выгорании металла под воздействием горячих газов (фаски и седла выпускных клапанов), или в виде окисления и отслаивания поверхностных слоев металла (детали рам и кабин грузовых автомобилей, кузова легковых автомобилей, детали подвески, оперения и др.).

Кроме этого, к дефектам можно отнести образование на деталях смолистых отложений, нагара (впускные клапаны), накипи (блоки цилиндров, радиаторы) и др.

Исследуя характер дефектов, можно сделать вывод, что наибольшее количество дефектов обусловлено естественным изнашиванием деталей. Аварийные дефекты в чистом виде встречаются относительно редко. Подавляющее большинство дефектов, устраняемых в процессе ремонта и восстановления деталей, это износы, химико-тепловые повреждения или сочетания всех трех основных видов дефектов.

Основная задача промышленной технологии восстановления деталей — обеспечить восстановление утраченных посадок сопряжений деталей и их работоспособности путем восстановления их формы, размеров и механической прочности.

Решить эту задачу можно тремя путями:

изменением первоначальных размеров изношенных поверхностей деталей до ремонтных размеров;

восстановлением изношенных поверхностей деталей до первоначальных номинальных размеров;

заменой части детали с изношенной поверхностью (поверхностями) и постановкой дополнительной ремонтной детали (ДР) с номинальным или ремонтным размером изношенной поверхности (поверхностей).

При использовании метода ремонтных размеров изношенную поверхность одной из сложных или дорогих деталей сопряжения подвергают

механической обработке до ремонтного размера. При этом устраняются искажения формы и дефекты обрабатываемой поверхности. Другая сопряженная деталь, обычно более дешевая, заменяется на новую деталь (запасную часть) ремонтного размера, выпускаемую промышленностью. Иногда вторая сопряженная деталь также восстанавливается до ремонтного размера.

В авторемонтном производстве применяются два вида ремонтных размеров:

- категорийные (стандартные);
- пригоночные (свободные).

Категорийные ремонтные размеры — это заранее установленные стандартом (конструкторской ремонтной документацией) окончательные размеры детали. Категорийные ремонтные размеры используются при промышленных методах восстановления деталей. Автомобильной промышленностью выпускаются в качестве запасных частей многие детали категорийных ремонтных размеров: поршни, поршневые кольца, поршневые пальцы, толкатели, вкладыши и др.

Применительно к ремонтным размерам перечисленных выше деталей в авторемонтном производстве восстанавливаются под соответствующие ремонтные размеры сопряженные с ними детали: цилиндры блока, коленчатые валы, втулки толкателей и т. д.

Преимущество стандартных категорийных ремонтных размеров перед свободными состоит в том, что они позволяют заранее иметь готовые ремонтные детали и осуществлять ремонт методом взаимозаменяемости в пределах установленных ремонтных размеров, что значительно сокращает продолжительность ремонта.

При использовании метода нестандартных (свободных) ремонтных размеров обработка изношенной поверхности детали ведется до получения правильной геометрической формы и чистоты этой поверх-

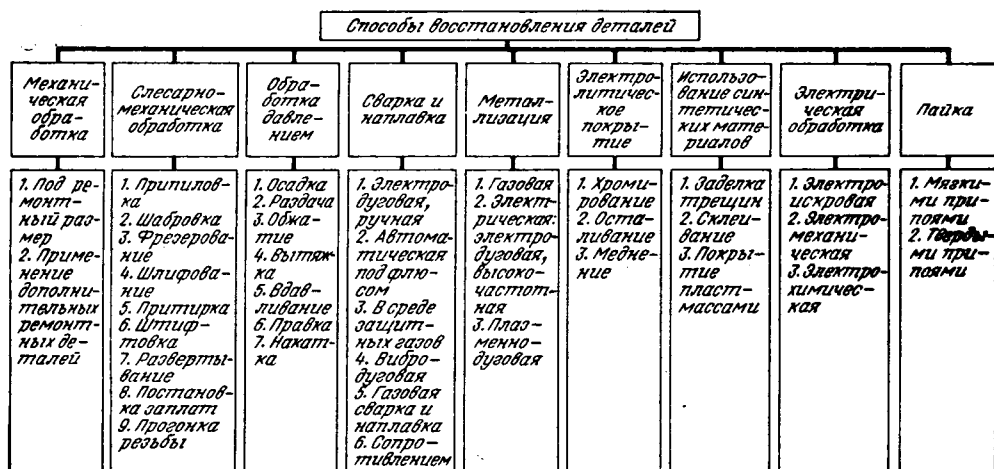


Рис. 8.2. Классификация способов восстановления деталей

ности. В зависимости от характера дефекта и величины износа размеры детали могут быть различными. Сопряженная деталь также подгоняется к восстановленной до получения необходимой посадки в сопряжении. При свободных ремонтных размерах заранее изготовить детали с окончательными размерами нельзя. Они могут быть изготовлены в виде полуфабриката с припуском на окончательную подгонку их по месту.

Метод восстановления посадок с восстановлением первоначальных (номинальных) размеров предусматривает восстановление до номинальных размеров изношенных поверхностей деталей различными способами сварки (наплавки), электролитического и химического осаждения металла, металлизацией, пластическим перераспределением металла и др. Классификация способов восстановления деталей представлена на рис. 8.2.

8.4. Способы восстановления деталей

Механическая обработка деталей используется почти при всех способах восстановления деталей. В большинстве случаев она применяется как вспомогательный вид обработки

для предварительной подготовки изношенной поверхности к нанесению покрытий, а также при завершающей обработке восстановленных деталей.

Механическая обработка как самостоятельный вид ремонта деталей применяется при использовании метода ремонтных размеров и метода дополнительных ремонтных деталей.

При механической обработке деталей необходимо обращать особое внимание на правильный выбор установочных баз. При обработке деталь на станке устанавливают в определенном положении. Поверхности детали, по которым ее базируют относительно режущего инструмента, называются установочными базами. Установочные базы при ремонте у некоторых деталей остаются те же, что и при изготовлении, но у многих деталей базовые поверхности изношены, деформированы или вовсе отсутствуют. При установке деталей на станок по изношенным поверхностям нарушается точность обработки, затрудняется их установка и надежность крепления.

При ремонте следует стремиться к тому, чтобы детали устанавливались по тем же базам, что и при изготовлении. Если это невозможно, то не-

обходимо выбирать в качестве установочных поверхностей такие, которые ориентируют положение детали в сопряжении, или которые связаны с этой поверхностью наиболее точными размерами.

Если в процессе эксплуатации базовые поверхности оказались нарушенными, то механическую обработку следует начинать с восстановления первоначальных баз по наименее изношенным поверхностям детали. Например, при восстановлении коренных шеек коленчатых валов двигателей ЯМЗ, за базу принимают центровые фаски, выполненные в переднем и заднем торцах вала.

Механической обработке под ремонтный размер обычно подвергают изношенные поверхности более сложной и дорогой детали. Величину категорийного ремонтного размера устанавливают в зависимости от величины и характера износа восстанавливаемой поверхности детали и от припуска на механическую обработку. Для увеличения ресурса детали припуск на обработку выбирают как можно меньшим. Так, для чистовой расточки (обточки) припуск принимают равным 0,05... 0,10 мм, а для шлифования 0,03... 0,05 мм на сторону.

Ремонтные размеры (рис. 8.3) определяют по формулам:

$$d_{p1} = d_n \pm 2(Ki + \delta);$$

$$d_{pn} = d_{p(n-1)} \pm 2(Ki + \delta),$$

где d_{p1} — первый ремонтный размер детали, мм; d_{pn} — последний ремонтный размер детали, мм; d_n — номинальный диаметр детали, мм; i — величина износа детали на одну сторону, мм; δ — припуск на механическую обработку детали на сторону, мм; K — коэффициент неравномерности износа детали по окружности;

$$K = \frac{i_{\max}}{i_{\max} + i_{\min}},$$

где $i_{\max}$ — величина максимального износа, мм; $i_{\min}$ — величина минимального износа детали, мм.

При определении ремонтных размеров отверстий перед скобкой ставят знак плюс, а ремонтных разме-

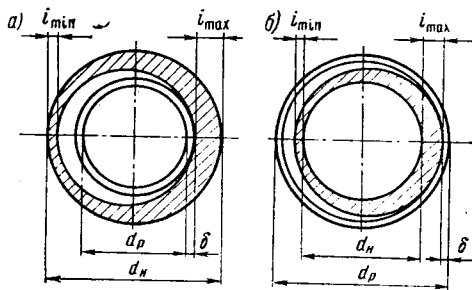


Рис. 8.3. Обработка деталей под ремонтный размер:

а — вал; б — отверстие

ров шеек валов — знак минус. Величина последнего ремонтного размера регламентирована запасом прочности детали или толщиной поверхностного термически обработанного слоя.

Возможное число ремонтных размеров детали определяется по формулам:

для отверстия

$$n_o = \frac{d_{pn} - d_n}{2(Ki + \delta)};$$

для вала

$$n_b = \frac{d_n - d_{pn}}{2(Ki + \delta)},$$

где n_o и n_b — число ремонтных размеров соответственно для отверстия и вала.

Величина $2(Ki + \delta)$ называется ремонтным интервалом и обозначается j . Способ ремонтных размеров является наиболее доступным и дешевым по сравнению с остальными способами восстановления деталей и поэтому получил наиболее широкое распространение в авторемонтном производстве. Он обеспечивает взаимозаменяемость сопрягаемых деталей в пределах данного ремонтного размера. Благодаря наличию категорийных ремонтных размеров имеется возможность организовать массовое производство взамен заменяемых деталей запасных частей ремонтных размеров, что упрощает процесс восстановления сложных деталей и сокращает цикл ремонта.

Следует, однако, помнить, что восстановление деталей способом ремонтных размеров приводит к некоторому снижению запаса прочности (до 5...10%) деталей вследствие снятия слоя металла с их рабочих поверхностей. Возможно также снижение износостойкости поверхностей при снятии части термически обработанного слоя, толщина которого обычно ограничивается 2...4 мм.

Наличие деталей ремонтного размера нарушает принцип полной взаимозаменяемости деталей при ремонте агрегатов, приводит к увеличению номенклатуры запасных частей, усложнению организации процессов комплектования и сборки узлов и агрегатов.

При применении *способа дополнительных ремонтных деталей* изношенная поверхность детали обрабатывается под больший (отверстие) или меньший (вал) размер и на нее устанавливается специально изготовленная дополнительная ремонтная деталь (ДР): ввертыш, втулка, шайба, насадка и т. п. (рис. 8.4). ДР на основной детали крепится напрессовкой с гарантированным натягом, приваркой, стопорными винтами, клеевыми композициями и др. ДР под нужный размер и форму обрабатывают до постановки на восстанавливаемую деталь или после ее постановки. Необходимую термическую обработку также можно про-

изводить до или после постановки ДР на основную деталь.

Материал для изготовления ДР подбирают с учетом обеспечения необходимой прочности и износостойкости восстановленной детали. Иногда, при отсутствии запасных частей, часть изношенной (поврежденной) детали заменяется новой. В этом случае изношенная или поврежденная часть детали отрезается и заменяется новой деталью (см. рис. 8.4, б). Способ постановки дополнительных ремонтных деталей широко применяют для восстановления блоков цилиндров (постановка гильз), картеров коробок передач и задних мостов (постановка втулок, гнезд, подшипников), блоков шестерен (замена венцов шестерен).

Восстановление деталей способом постановки ДР рекомендуется использовать только в случаях, когда нельзя применять другие способы. Он характеризуется большой трудоемкостью и стоимостью и не всегда обеспечивает достаточную механическую прочность и требуемый срок службы восстановленных деталей.

Восстановление деталей способами давления основано на использовании свойства пластичности металла, т. е. его способности при определенных условиях под действием нагрузки принимать остаточные (пластические) деформации без нарушения целостности детали. Изменение

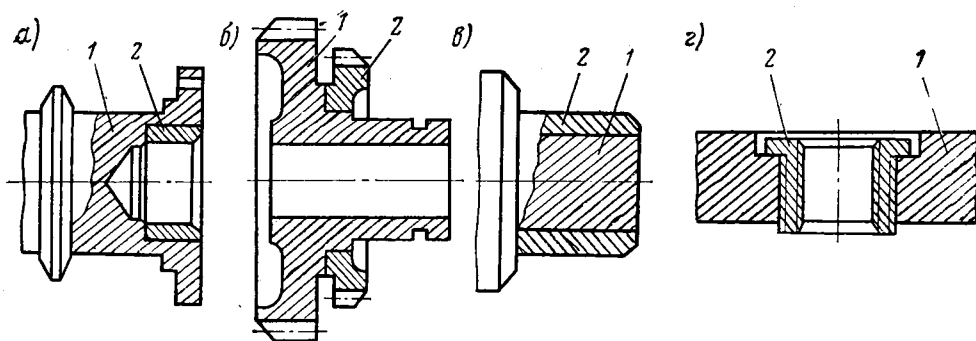


Рис. 8.4. Восстановление изношенных деталей постановкой дополнительных деталей:

а — внутренних поверхностей отверстий; б — шестерен; в — шеек цапф; г — резьбы; 1 — изношенная деталь; 2 — дополнительная деталь

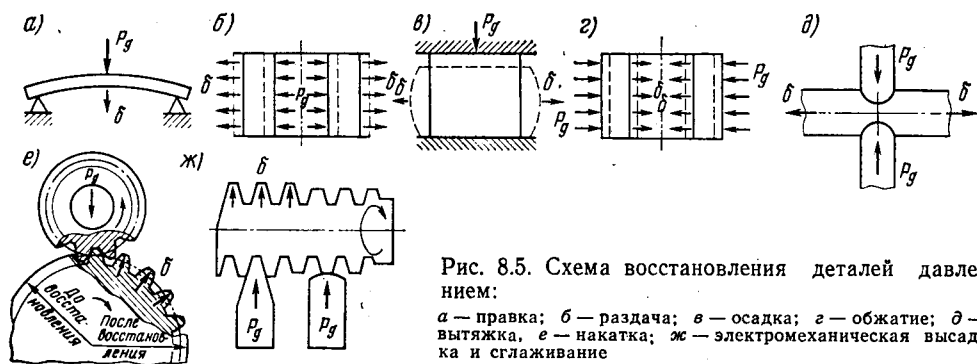


Рис. 8.5. Схема восстановления деталей давлением:

а — правка; б — раздача; в — осадка; г — обжатие; д — вытяжка, е — накатка; ж — электромеханическая высадка и сглаживание

формы, размеров, а иногда и физико-механических свойств в этом случае достигается за счет перераспределения металла с нерабочих поверхностей детали на изношенные.

Изменение механических свойств рабочих поверхностей деталей происходит за счет изменения структуры металла под влиянием пластической деформации и температуры. Упрочнение металла в результате холодной пластической деформации называется наклепом. В результате наклепа механические свойства металла, предел текучести, предел прочности и твердость повышаются, пластичность снижается.

Пластическим деформированием детали восстанавливают без их нагрева (холодная деформация) или путем нагрева до температуры выше 400°C (горячая деформация).

Технология восстановления деталей давлением зависит от материала детали, ее конструкции, вида термической обработки изношенной поверхности, способа нагрева и применяемого оборудования, инструмента и оснастки.

В зависимости от направления действия сил деформации и требуемого перераспределения металла различают следующие виды восстановления деталей давлением: правка, раздача, осадка, обжатие, вытяжка, накатка, раскатывание, механическая и электромеханическая высадка, наклеп (механическое упрочнение) и др.

Правка деталей давлением (рис. 8.5, а) в ремонтном производстве применяется чаще других способов восстановления деталей. Правке подвергают балки передних осей, детали рамы (лонжероны, поперечины), коленчатые и распределительные валы, шатуны, рулевые тяги и др.

Правку деталей производят с целью устранения остаточных деформаций (изгиба, скручивания, коробления) без подогрева и с подогревом. Холодная правка осуществляется статическим нагружением и наклепом. В результате холодной правки в детали остаются остаточные напряжения, которые в процессе работы могут вызвать вторичные деформации и искривления деталей. Холодная правка деталей под прессом снижает усталостную прочность деталей на 10...15%. Этих недостатков лишена холодная правка деталей наклепом. Правка наклепом применяется для правки коленчатых валов с величиной биения не более 0,03...0,05% от длины вала. Правка производится наклепом щеки (со стороны шатунной шейки) в зависимости от направления биения вала вручную или с помощью пневматического молотка с шарообразной головкой.

Кроме правки в холодном виде в авторемонтном производстве иногда применяют правку с местным или общим подогревом детали до температуры $800...900^{\circ}\text{C}$. При этом спо-

собе изменяется структура металла, его механические свойства и возможно коробление детали.

Раздача (см. рис. 8.5, б) применяется для восстановления размеров наружного диаметра трубчатых (полых) деталей или их поверхностей. Раздачей можно восстанавливать поршневые пальцы, посадочные поверхности под кольца подшипников чашек дифференциала, цилиндрические поверхности кожухов и труб полуосей и др. Направление действующей силы P_d при раздаче совпадает с направлением деформации δ .

Осадка (см. рис. 8.5, в) применяется для восстановления наружных или внутренних размеров полых деталей (втулок) или увеличения наружного диаметра сплошных деталей. Получение необходимых размеров детали по диаметру достигается за счет уменьшения их длины. Направление действующей силы при осадке перпендикулярно направлению деформации.

Обжатие (см. рис. 8.5, г) применяется для уменьшения внутреннего диаметра полых деталей (втулок) за счет уменьшения наружного диаметра. При обжатии направление действующей силы P_d совпадает с направлением деформации δ . Обжатием восстанавливают втулки из цветных металлов, отверстия в отдельных деталях и др. Обжатие ведут как с нагревом, так и без нагрева. Уменьшенные наружные диаметры втулок при необходимости восстанавливают различными способами нанесения металла, а внутренний диаметр втулки после обжатия развертывается под требуемый размер.

Вытяжка (рис. 8.5, д) производится для увеличения длины детали за счет местного изменения поперечного сечения детали на небольшом участке. Направление действующей силы P_d в этом случае направлено перпендикулярно направлению деформации δ . Этот способ применяется для удлинения штанг толкате-

лей, различных тяг и других деталей.

Накатка (раскатывание) (см. рис. 8.5, е) применяется для увеличения наружных размеров цилиндрических деталей или уменьшения внутренних размеров за счет выдавливания металла из отдельных участков этих же поверхностей. Накатка снижает износостойкость поверхности на 20...25% и ее применение в авторемонтном производстве не рекомендуется.

Электромеханическая высадка (см. рис. 8.5, ж) применяется для восстановления наружных изношенных поверхностей круглых деталей. Сущность способа заключается в совместном тепловом действии электрического тока и пластического деформирования на восстанавливаемую деталь. Этим способом восстанавливают посадочные поверхности под подшипники качения валов коробок передач, поворотные цапфы и другие детали.

Наклеп, накатка и раскатка (ротационная обработка) поверхностей деталей роликами и шариками, дробеструйная обработка, чеканка и другие способы поверхностного упрочнения применяются для упрочняющей и размерно-чистой обработки деталей, восстановленных наплавкой, электролитическими покрытиями, металлизацией и т. д.

Восстановление деталей сваркой и наплавкой. Сварка и наплавка деталей наиболее широко распространены в авторемонтном производстве при восстановлении деталей.

Сваркой называется процесс получения неразъемного соединения металлических изделий местным сплавлением или пластическим деформированием.

Наплавка является разновидностью сварки. Наплавка производится путем нанесения слоя расплавленного металла на изношенную поверхность детали.

Для восстановления автомобильных деталей применяют немеханизированные и механизированные виды

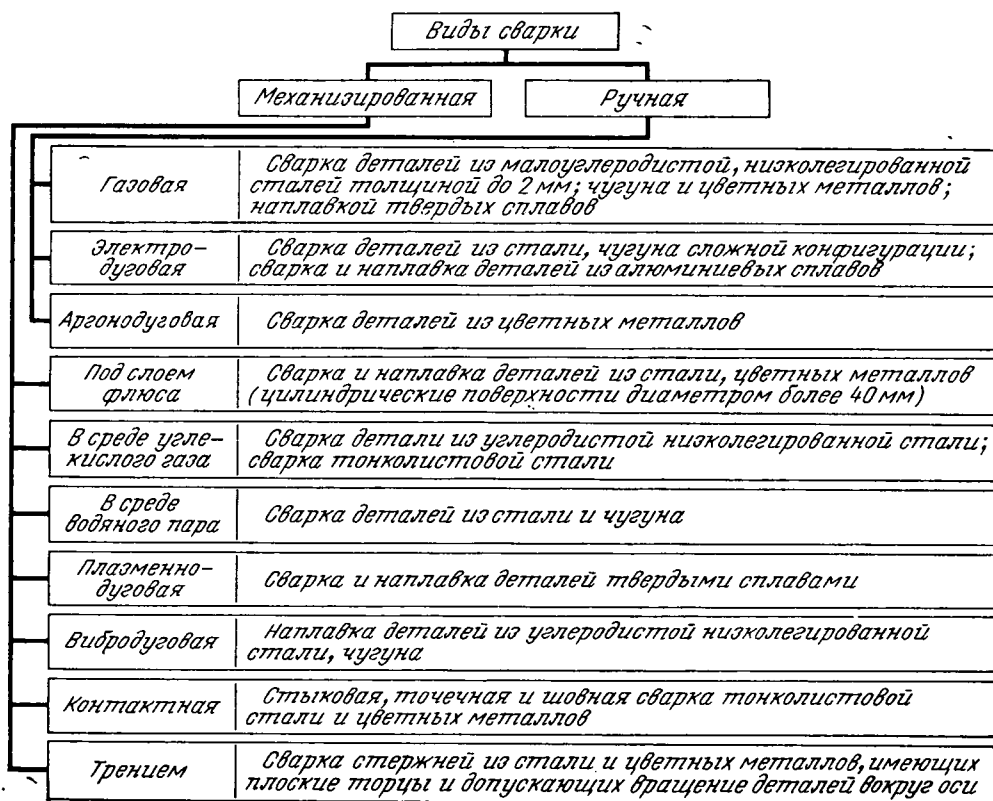


Рис. 8.6. Классификация видов сварки и области их применения

сварки и наплавки. Классификация видов сварки и наплавки и области их применения дана на рис. 8.6.

На долю ручных способов сварки приходится от 35 до 65% общей трудоемкости сварочных работ. Для нанесения металлического слоя на изношенные детали наибольшее применение получили механизированные способы: автоматическая электродуговая наплавка под слоем флюса, электродуговая наплавка в среде защитных газов, наплавка вибрирующим электродом в жидкости, в среде водяного пара, электроконтактная наплавка и др. Все более широкое применение находят плазменная сварка и наплавка, сварка трением, наплавка жидким металлом, электрофизические способы сварки (диффузионные, ультразвуковые, лазером и др.). Для устранения механических повреждений де-

талей применяют газовую, электродуговую, аргонно-дуговую и другие способы сварки.

При использовании любого из видов сварки плавлением в зоне сварки (наплавки) образуется сварочная ванна расплавленного металла. При электрической сварке нагрев и плавление металла осуществляется за счет теплоты, выделяемой дуговым разрядом, током и др. При газовой сварке источником тепла является горение газов.

Сварка и наплавка проходят при высокой температуре. Так, например, температура сварочной дуги достигает 6000...6500 °С. Расплавленный металл в сварочной ванне под воздействием высокой температуры и окружающего воздуха окисляется и насыщается азотом и водородом. Соединение металла с этими газами приводит к образованию не-

желательных химических соединений закиси железа (FeO), окиси железа (Fe_2O_3), нитридов железа (Fe_2N и Fe_3N) и других соединений. Происходит также выгорание легирующих элементов. Все эти явления приводят к образованию пор в слое наплавленного металла, повышению его хрупкости, снижению прочности, пластичности и ухудшению обрабатываемости.

Для устранения этих нежелательных явлений и получения наплавленного слоя с высокими физико-механическими свойствами применяют различные средства защиты расплавленного металла от воздуха и легирование его марганцем, кремнием и другими легирующими элементами.

Для этого используются качественная обмазка электродов, различные флюсы, защитные среды из газов, жидкости, пара и др.

На границе сварочной ванны и основного металла образуется зона термического влияния. В этой зоне происходят структурные изменения свойств металла (твердости, предела прочности и текучести, предела выносливости и др.). Поэтому при определении качества сварки оценивают не только качество самого наплавленного металла, но и состояние зоны термического влияния. Глубина зоны термического влияния во многом зависит от вида и режима сварки, химического состава свариваемых металлов, начальной температуры детали и температуры окружающей среды. Так, например, чем выше сварочный ток или мощность газовой горелки, тем глубже зона термического влияния. Подбором оптимального режима сварки глубина этой зоны может быть значительно снижена.

При сварке и наплавке деталей из-за их неравномерного нагрева, а также изменения объема металла при нагреве и охлаждении в сварных швах или наплавленном слое детали возникают внутренние термические напряжения, способствующие воз-

никновению деформаций детали, а иногда даже и появлению трещин.

Для частичного устранения этих нежелательных явлений используются различные виды подготовки детали к сварке (наплавке) и последующей ее обработке и различные технологические приемы проведения сварочных и наплавочных работ. К ним относятся: применение общего подогрева детали перед сваркой до температуры $200 \dots 300^\circ\text{C}$, отжиг детали при температуре $600 \dots 850^\circ\text{C}$ с последующим охлаждением вместе с печью, отпуск детали при температуре около 400°C , выдержка при этой температуре в течение 3 ч с последующим охлаждением на воздухе и др. Из технологических приемов борьбы с остаточными напряжениями рекомендуются: уменьшение объема наплавленного металла и соответственно уменьшение припуска на механическую обработку, применение обратноступенчатого порядка наложения швов, наложение уравнивающих валиков и др.

Электродуговую сварку преимущественно применяют для заварки трещин, отверстий, сварки или прихватки ДР и значительно реже для наплавки. При электродуговой сварке (наплавке) питание осуществляется от источников постоянного или переменного тока. Электрическая дуга горит устойчиво при напряжении $25 \dots 40$ В. Более экономичным является питание от источников переменного тока.

Сварку на постоянном токе ведут только в тех случаях, когда переменный ток неприменим. Так, в частности, его используют для сварки тонкостенных деталей. При постоянном токе электрическая дуга получается более стабильной и устойчивой. Кроме того, при постоянном токе можно пользоваться сваркой на прямой и обратной полярности. При прямой полярности деталь соединяется с положительным полюсом источника сварочного тока, а электрод — с отрицательным полюсом. При обратной полярности, наоборот, деталь со-

единяется с отрицательным полюсом, а электрод — с положительным. В электрической дуге больше тепла концентрируется на аноде (рис. 8.7). Если требуется небольшой нагрев детали, то ее подсоединяют катодом. Сварку на обратной полярности (деталь — катод) ведут в особых случаях, например, при сварке тонкостенных деталей, чтобы их не прожечь, при сварке некоторых марок легированных сталей, при холодной сварке чугуна стальными электродами.

В качестве источников постоянного сварочного тока используют сварочные преобразователи напряжения и сварочные выпрямители. Для сварки переменным током используют сварочные трансформаторы. Режим электродуговой сварки и наплавки зависит от материала, размеров и формы детали и обуславливается типом, маркой и диаметром электрода, силой сварочного тока, его полярностью (в случае сварки на постоянном токе), порядком наложения шва (валика).

Электроды для дуговой сварки и наплавки делятся на типы по твердости наплавленного металла и марки — по химическому составу. Электроды изготавливают из электродной проволоки с покрытиями (обмазками): тонкими (до 0,25 мм) ионизирующими и толстыми (до 1,5 мм) качественными, содержащими в себе ионизирующие, защитные и легирующие компоненты.

Тип и марку электрода выбирают в зависимости от химического состава и механических свойств восстанавливаемых деталей. Диаметр электрода назначается в соответствии с толщиной свариваемых деталей. По выбранному диаметру электрода устанавливают силу сварочного тока.

В авторемонтном производстве применяются ручная и механизированная электрическая сварка и наплавка. При ручной сварке (редко наплавке) все операции сварщик выполняет вручную. При механиз-

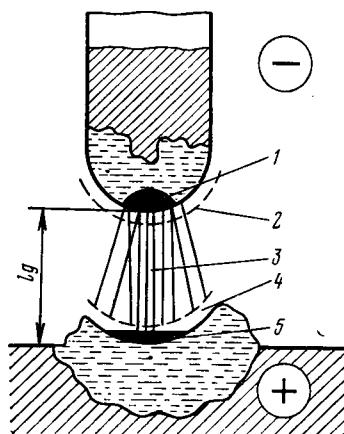


Рис. 8. 7. Строение электрической дуги:

1 — катодное пятно дуги ($t=2600 \dots 3000^\circ\text{C}$); 2 — катодная зона; 3 — столб дуги ($t=6000 \dots 6500^\circ\text{C}$); 4 — анодная зона; 5 — анодное пятно ($t=3500 \dots 4000^\circ\text{C}$); l_d — длина дуги

рованных способах наплавки автоматизируются перемещение (вращение) детали, подача электрода (проволоки) по мере его оплавливания, а также перемещение электрода вдоль сварочного шва. Механизированные способы наплавки применяются в основном для восстановления изношенных деталей класса валов. Их наплавка осуществляется на специальных установках, которые монтируются обычно на токарно-винторезных станках, переоборудованных к определенному виду наплавки.

Автоматическая электродуговая наплавка деталей под слоем флюса применяется для восстановления ответственных деталей: коленчатых валов, полуосей, вилок карданных шарниров и других деталей. Принципиальная схема автоматической электродуговой наплавки деталей под слоем флюса показана на рис. 8.8.

При автоматической наплавке под слоем флюса дуга горит в зоне, защищенной сверху жидким шлаком расплавленного флюса и газами, а снизу — расплавленным металлом. Избыточное давление газов, образующихся при горении, препятствует доступу воздуха к расплавленному металлу и образованию оксидных и нитридных соединений.

Наплавка металла под слоем флюса обеспечивает высокое качество наплавленного металла, так как сварочная ванна жидкого металла полностью защищена от кислорода и азота воздуха, а медленное охлаждение наплавленного металла обеспечивает благоприятные условия для удаления из наплавленного металла газов и шлаковых включений и наиболее полного протекания диффузионных процессов. Наплавка под слоем флюса позволяет получать требуемые свойства покрытий за счет подбора соответствующей электродной проволоки и флюса. Она отличается высокой производительностью. Для повышения производительности и экономии легирую-

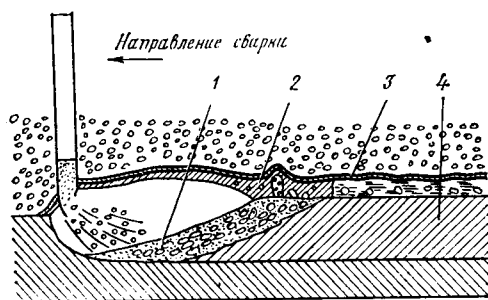


Рис. 8.8. Схема сварочной ванны при сварке под слоем флюса:

1 — жидкий металл; 2 — жидкий шлак; 3 — шлаковая корка; 4 — наплавленный металл

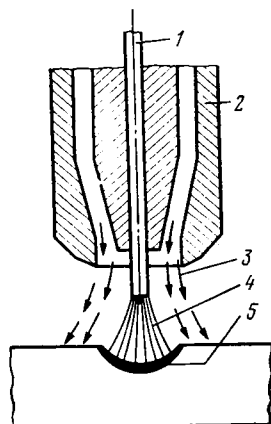


Рис. 8.9. Схема горения дуги в струе защитного газа:

1 — электродная проволока; 2 — сварочная горелка; 3 — струя защитного газа; 4 — электрическая дуга; 5 — расплавленный металл

щих компонентов применяют порошковую проволоку и ленточные электроды шириной 20...100 мм.

Положительными сторонами сварки и наплавки под слоем флюса являются:

высокая производительность и автоматичность процесса;

высокое качество наплавленного металла;

сравнительно низкая стоимость работ, чем при ручной наплавке;

лучшее использование электродной проволоки и электроэнергии.

К недостаткам следует отнести: изменение структуры и механических свойств основного металла детали;

применение дорогостоящих флюсов и проволоки;

невозможность наплавки тонких валов (диаметром меньше 45 мм) из-за стекания расплавленного металла и др.

Механизированная сварка и наплавка в среде защитных газов применяется для восстановления деталей из тонколистовой стали 10 и 20 (ремонт кузовов, кабин, оперения), а также из среднеуглеродистых сталей 40 и 45, цветных металлов и высоколегированных сталей. При данном виде сварки и наплавки металл в сварочной ванне защищается от кислорода и азота воздуха инертным газом (аргоном, углекислым газом) или водяным паром.

Наибольшее распространение при восстановлении деталей получили сварка и наплавка в среде углекислого газа и сварка неплавящимся электродом в среде аргона.

При сварке и наплавке в среде углекислого газа зона горения электрической дуги и расплавленного металла защищается от кислорода и азота воздуха струей углекислого газа (рис. 8.9). Однако в процессе наплавки часть углекислого газа попадает в зону горения электрической дуги, что приводит к окислению металла шва. Чтобы нейтрализовать окислительное действие углекислого газа применяют электрод-

ную проволоку с повышенным содержанием кремния и марганца.

Сварка (наплавка) деталей в среде защитных газов по отношению к ручной электродуговой сварке и сварке (наплавке) под слоем флюса имеет следующие преимущества:

возможность сварки тонкостенных деталей (толщиной 0,8 ... 2,5 мм);

возможность наплавки деталей небольшого диаметра (10 ... 20 мм).

возможность наплавки при любом пространственном положении детали;

не требуются флюс, электродная обмазка, очистка наплавленного металла от шлаковой корки;

более высокая (на 20 ... 30%) производительность процесса;

отсутствие вредных выделений в процессе наплавки и сварки, что создает благоприятные условия для работающих и др.

К недостаткам этого способа можно отнести:

повышенное разбрызгивание и потери металла;

необходимость применения специальной легированной проволоки для получения требуемых механических и других свойств наплавленного металла и др.

При автоматической вибродуговой (электроимпульсной) наплавке в среде жидкости (рис. 8.10) электродом вибрирует с заданной частотой и амплитудой. При вибрации электрода происходит периодическое замыкание и размыкание цепи (находящихся под током электрода и поверхности детали). При коротком замыкании происходит приварка конца электрода к поверхности детали. После отрыва электрода на детали остается частичка приварившегося металла. В зону соприкосновения электрода и детали подается жидкость, которая охлаждает деталь и ионизирует дугу. В качестве охлаждающих жидкостей используют растворы кальцинированной соды с добавлением 0,5% минерального масла или 15%-ные водные рас-

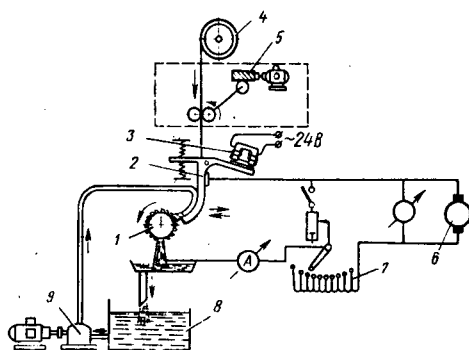


Рис. 8.10. Схема установки для вибродуговой наплавки:

1 — деталь; 2 — наплавочная головка; 3 — электромагнитный вибратор; 4 — кассета с электродной проволокой; 5 — механизм подачи проволоки; 6 — источник тока; 7 — индуктивное сопротивление; 8 — бак для жидкости; 9 — насос для подачи охлаждающей жидкости

творы глицерина. Подача проволоки и ее вибрация осуществляются специальными механизмами.

Наплавка в среде охлаждающей жидкости получила широкое применение при восстановлении деталей с высокой твердостью. Применение этого способа наплавки позволяет при одном и том же материале проволоки получить различные структуры наплавленного металла в зависимости от количества жидкости и способа ее подвода. При подводе жидкости непосредственно в зону наплавки повышаются твердость наплавленного металла и его износостойкость, но усталостная прочность снижается на 30 ... 40%. Если охлаждать наплавленный материал на некотором удалении от зоны наплавки, то снижение усталостной прочности будет менее значительным, но при этом будут снижаться твердость и износостойкость металла.

Вибродуговая наплавка может вестись и в других защитных средах: под слоем флюса, в среде углекислого газа, аргона, в газожидкостной среде, в потоке воздуха, в среде водяного пара и др.

Для повышения усталостной прочности деталей, восстанавливаемых вибродуговой наплавкой, применяют различные виды упрочнения: легиро-

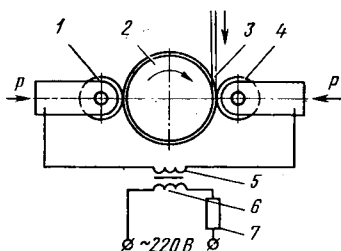


Рис. 8.11. Схема электроконтактной наплавки

вание металла через проволоку или защитную среду, термическую или термомеханическую обработку и другие способы. Термомеханическая обработка заключается в том, что наплавленный горячий металл подвергается пластической деформации при помощи ролика или бойка и быстрому охлаждению водой. Скорость охлаждения можно регулировать количеством охлаждающей жидкости, а усилие — с помощью пружины ролика.

Электроконтактная наплавка производится путем навивки проволоки и контактной приварки ее к детали за счет импульсов тока большой силы. В процессе наплавки происходят разогрев и деформация проволоки до требуемой толщины наносимого слоя металла. Принципиальная схема электроконтактной наплавки показана на рис. 8.11. При наплавке деталь 2 устанавливают в центрах токарного станка, а наплавочное устройство с контактными 1 и наплавочным 4 роликами и нагрузочным механизмом — на суппорте станка. Наплавочный ролик прижимает проволоку 3 к детали и деформирует ее. Ток к контактным и наплавочным роликам подводится от вторичной обмотки 5 трансформатора. В цепь первичной обмотки 6 трансформатора включен прерыватель тока 7, обеспечивающий требуемую длительность импульсов тока и пауз между ними. В качестве источника тока используется трансформатор от контактной сварочной машины, обеспечивающий во вторичной обмотке

напряжение 1...5 В и силу тока, равную 5000...10 000 А.

Электроконтактной наплавкой восстанавливают детали диаметром от 20 до 150 мм. Толщина слоя наплавленного металла зависит от диаметра электродной проволоки и может быть получена в пределах 2...15 мм.

Газовая сварка и наплавка осуществляются теплом, выделяющимся при сгорании в среде углерода горючих газов: ацетилена (C_2H_2), природных сжиженных газов (пропан-бутановых смесей), водорода, паров бензина, паров бензола.

В практике восстановления деталей чаще применяют ацетилено-кислородную сварку и наплавку, которая обеспечивает получение температуры пламени 3100...3200 °С. При сгорании пропан-бутановых смесей и паров бензина или бензола температура пламени не превышает 2400...2700 °С.

Ацетилен получают в стационарных и передвижных генераторах в результате взаимодействия карбида кальция с водой. В качестве сварочной горелки используют горелки низкого давления марки СУ и более совершенные горелки среднего давления марок ГС-53 и ГСМ-53. Мощность горелок подбирается в зависимости от толщины и рода свариваемого металла путем смены наконечников.

Для защиты металла шва от окисления, а также для удаления образовавшихся окислов при газовой сварке применяют флюсы в виде порошка или пасты. По своему действию флюсы разделяют на две группы: кислые и основные. Газовую сварку малоуглеродистых сталей можно вести без применения флюсов. Сварку углеродистой стали ведут с применением кислых флюсов — буры или смеси, состоящей из равных частей буры и борной кислоты.

Ацетилено-кислородную сварку применяют для восстановления деталей из тонколистового материала

(детали кузова, кабины, оперения) серого чугуна, алюминиевых сплавов, а также для пайки ковкого чугуна.

К преимуществам газовой сварки следует отнести:

возможность регулировать температуру нагрева детали и наплавленного материала в широком диапазоне;

возможность регулировать характер пламени, оказывая влияние на металлургический процесс сварки.

Недостатками газовой сварки являются: необходимость применения дефицитных и дорогостоящих газов ацетилена и кислорода; большая зона термического влияния; высокая стоимость сварочных работ; высокая квалификация сварщиков.

Особенности сварки деталей из чугуна и алюминиевых сплавов. Основной трудностью сварки чугуна является возможность отбеливания шва, которое происходит в результате быстрого охлаждения металла и выгорания кремния. При быстром охлаждении углерод не успевает выделиться в виде графита и остается в химически связанном состоянии в виде цементита. Сварочный шов получается твердым, хрупким и не поддается обработке. В деталях возникают значительные внутренние напряжения. В швах образуются поры и трещины.

Для устранения этих нежелательных явлений применяются различные технологические меры: правильный выбор способа сварки, предупреждение перегрева зоны сварки, снижение внутренних напряжений в зоне сварки за счет уменьшения объема наплавленного металла, выбор температурных режимов сварки и охлаждения, проковка швов в горячем состоянии.

При восстановлении чугунных деталей применяют два основных способа сварки:

горячую (с подогревом детали);

холодную (без подогрева).

При горячем способе сварки детали сначала подогревают в специаль-

ных печах до температуры 600...650 °С или используют местный подогрев. Сварку ведут ацетилено-кислородным нейтральным или восстановительным пламенем. В качестве присадочного материала используют чугунные стержни диаметром 6...8 мм с повышенным содержанием кремния (до 3,5%) или прутки из латуни Л62. Для защиты наплавленного металла от окисления и удаления окислов используют флюс, состоящий из 50% смеси буры и углекислого натрия. Горячий способ обеспечивает высокое качество сварки, однако он сложен в технологическом отношении и применяется сравнительно редко.

Холодный способ сварки чугуна как более простой в технологическом отношении нашел более широкое применение в авторемонтном производстве. При холодном способе сварки применяют ручную и полуавтоматическую электродуговую сварку стальными электродами ЦЧ-4 и электродами из цветных металлов и сплавов ОЗ4-1, МИЧ-1. При восстановлении деталей из ковкого чугуна хорошие результаты дает применение сварки-пайки латунными электродами. Институтом электросварки им. Е. О. Патона АН УССР предложен перспективный способ сварки деталей из серого и ковкого чугуна самозащитной электродной проволокой ПАНЧ-11.

Сварка деталей из алюминиевых сплавов является сложным процессом, так как на их поверхности всегда присутствует тугоплавкая ($t_{пл} = 2050$ °С) окисная пленка окислов. Сплавы алюминия обладают высокой теплопроводностью, большим коэффициентом линейного расширения и скрытой теплотой плавления.

Основными затруднениями при сварке являются плохая сплавляемость металла, большая усадка расплавленного алюминия, приводящая к образованию трещин, образование пор в металле шва и др.

Для восстановления деталей из алюминиевых сплавов применяют

газовую, электродуговую и аргоно-дуговую сварку.

Хорошие результаты дает также сварка алюминиевых сплавов неплавящимся вольфрамовым электродом в среде инертного газа аргона (аргонодуговая сварка). Присадочный материал при этом вводят в электрическую дугу, горящую между деталью и вольфрамовым электродом. Зона дуги и расплавленный металл надежно защищаются от окисления аргоном, что способствует получению сварочного шва без пор окислов и с высокой прочностью.

Сущность восстановления деталей металлизацией состоит в напылении расплавленного металла на предварительно подготовленную изношенную поверхность детали. Металл в виде проволоки или порошка подается в металлизатор, на выходе из которого расплавляется ацетилено-кислородным пламенем, электрической дугой или токами высокой частоты, а затем в струе сжатого воздуха или инертных газов с большой скоростью наносятся на поверхность детали.

Сцепление металлических частиц с поверхностью детали и между собой осуществляется вследствие механической и частично молекулярной связи, а в отдельных случаях происходит и микросварка частиц с поверхностью и между собой.

В зависимости от способа расплавления наносимого металла различают четыре основных способа металлизации: газопламенную, электродуговую, высокочастотную и

плазменную.

Газопламенная металлизация осуществляется путем плавления металла (проволоки или порошка) ацетилено-кислородным пламенем и распылением и переносом расплавленного металла струей сжатого воздуха, инертного газа или продуктов горения на восстанавливаемую поверхность с помощью металлизационных аппаратов (рис. 8.12).

Электродуговую металлизацию выполняют аппаратами, в которых металл плавится электрической дугой, горящей между двумя проволоками при напряжении 25...35 В и силе тока 155...160 А (постоянного тока) или 110...250 А (переменного тока). Распыление и перенос металла осуществляют струей сжатого воздуха. Электродуговая металлизация производится с помощью ручных аппаратов ЭМ-3, ЭМ-9, ЭМ-14 и станочных ЭМ-6, МЭС-1, ЭМ-12.

Высокочастотная металлизация основана на использовании принципа индукционного нагрева наносимого металла (проволоки) токами высокой частоты. Расплавленный металл распыляется и переносится на изношенную поверхность струей сжатого воздуха.

В целом положительными сторонами рассмотренных выше способов металлизации являются:

- сравнительная простота технологического процесса;

- высокая производительность и экономичность;

- возможность нанесения покрытий различной толщины (0,5...10,0 мм и более);

- небольшой нагрев детали (не более 200 °С);

- возможность нанесения покрытий из различных материалов и др.

Недостатки:

- низкая прочность сцепления покрытия с поверхностью деталей;

- значительная пористость, хрупкость и низкая механическая прочность;

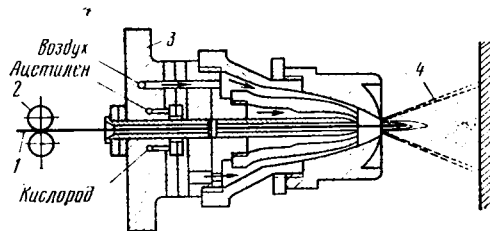


Рис. 8.12. Схема распылительной головки газового металлизатора:

1 - проволока; 2 - механизм подачи проволоки; 3 - смешивательная камера; 4 - газопламенная струя

сравнительно большая трудоемкость подготовки поверхности детали к напылению и др.

Многих из перечисленных выше недостатков лишен способ нанесения металлизационных покрытий с помощью плазменной струи.

Плазменная металлизация — это один из наиболее перспективных способов нанесения металлопокрытий напылением. Расплавление и перенос металла здесь осуществляются с помощью плазменной струи, которая представляет собой состояние вещества с высокой степенью ионизации. Плазменную струю получают, нагревая плазмообразующий газ в электрической дуге плазменной горелки (плазмотрона) (рис. 8.13). Плазмотрон состоит из охлаждаемых водой катода 1, изготовленного из лантанированного вольфрама и медного анода (сопла) 3, омываемого водой.

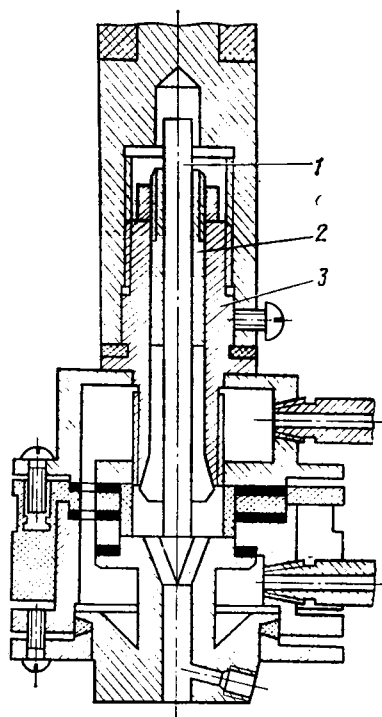


Рис. 8.13. Плазменная горелка ГН-5Р:

1 — катод; 2 — втулка; 3 — цанговая оправка

Чтобы получить плазменную струю между катодом и анодом, возбуждают электрическую дугу от источника постоянного тока напряжением 60...70 В. Ионизация газа происходит под влиянием высокой температуры дуги, повышенного давления газа и эмиссии электронов с поверхности катода. Плазменная струя выходит из сопла плазмотрона в виде струи небольшого сечения. Обжатию плазменной струи способствуют холодные стенки канала сопла плазмотрона, обмываемого водой, и электромагнитное поле, возникающее вокруг струи. Температура плазменной струи в зависимости от силы тока дуги и расхода плазмообразующего газа достигает 10 000...30 000 °С, а скорость истечения 1000...1500 м/ч.

В качестве плазмообразующих газов используют азот, аргон или их смеси. Плазмой можно наплавлять, сваривать, резать металлы. В качестве исходного материала для нанесения покрытий применяют проволоку или износостойкие порошковые сплавы на основе никеля, хрома или железа с высоким содержанием уг-

лерода. Эти сплавы обладают высокими технологическими и эксплуатационными свойствами. Наличие в их структуре твердых составляющих (карбидов и боридов) и сравнительно мягкой основы позволяет получать покрытия с высокими свойствами.

Покрытия, полученные способом плазменной металлизации, имеют более высокие физико-механические свойства, чем покрытия, напыленные другими способами. Для улучшения свойств покрытий, нанесенных плазменной металлизацией, используют оплавление покрытий. В результате оплавления значительно повышается прочность сцепления покрытия с деталью, увеличивается механическая прочность, исчезает пористость, повышается износостойкость покрытия и сопряженных с ним деталей. Оплавление покрытия производят ацетилено-кислородным пламенем, плазменной струей или токами высокой частоты.

Плазменная металлизация износостойкими порошковыми сплавами с последующим оплавлением покрытия позволяет не только возвратить изношенным деталям свойства новых деталей, но иногда и значительно улучшить их. Плазменной металлизацией износостойкими порошковыми сплавами с последующим их оплавлением можно восстанавливать детали, работающие в условиях значительных знакопеременных и контактных нагрузок (коленчатые валы, распределительные валы, крестовины карданов и др.).

Электролитическое и химическое нанесение металлопокрытий на поверхности деталей применяются для восстановления или упрочнения деталей (хромирование, осталивание, химическое никелирование), для защиты от коррозии и придания красивого внешнего вида (цинкование, кадмирование, фосфатирование, оксидирование, никелирование и др.), улучшения приработки поверхностей трения (лужение, меднение), обеспечения сцепления резины с металлами (латунирование).

Сущность электролитического наращивания металла состоит в том, что при пропускании постоянного электрического тока через электролит происходит диссоциация находящихся в нем солей на положительно заряженные ионы металла и отрицательно заряженные ионы кислотного остатка. Кроме этого, образуются еще положительно заряженные ионы водорода и отрицательно заряженные ионы гидроксильной группы. Положительно заряженные ионы (катионы) перемещаются к отрицательному электроду (катоде), а отрицательные заряженные ионы (анионы) направляются к положительному электроду (аноду). Достигнув электродов, ионы отдают им свои заряды, превращаясь в нейтральные атомы или группы атомов, и вступают во взаимодействие с металлом электродов, водой или между собой. Если в качестве электрода использовать восстанавливаемую де-

таль, а в электролите иметь ионы металла, то последние будут осаждаться на поверхности детали, образуя металлическое покрытие.

При гальваническом осаждении металла из электролитов в качестве катода используют восстанавливаемую деталь, а в качестве анода металлическую пластину из того металла, который необходимо осадить на деталь (растворимые аноды) или пластину из свинца и других кислотостойких металлов (нерастворимые аноды). При нерастворимых электродах (хромирование) ионы металла образуются при диссоциации солей металла, содержащихся в электролите. Если аноды растворимые (осталивание, меднение, цинкование), то ионы металла поступают в электролиз еще и вследствие растворения электродов.

Технологический процесс электролитического наращивания металла включает в себя следующие операции:

- предварительную механическую обработку поверхностей, подлежащих восстановлению;

- изоляция поверхностей, не подлежащих восстановлению;

- очистку деталей от окислов и предварительное обезжиривание;

- монтаж деталей на подвесное приспособление;

- окончательное обезжиривание деталей;

- анодную обработку (декапирование) для удаления окислых пленок с поверхности детали;

- нанесение покрытия;

- нейтрализацию остатков электролита, промывку деталей в воде и сушку;

- термическую обработку (при необходимости);

- механическую обработку деталей до требуемого размера.

В авторемонтном производстве наибольшее распространение при восстановлении деталей получили хромирование и осталивание (железные).

Широкое применение хромиро-

вания объясняется высокой твердостью электролитического хрома, большой износостойкостью (в 2...3 раза больше износостойкости закаленной стали 45), кислотостойкостью, теплостойкостью и прочностью сцепления с любыми металлами.

К недостаткам хромирования следует отнести:

сравнительно низкую производительность процесса (не более 0,03 мм/ч);

невозможность восстановления деталей с большим износом. Хромовые покрытия толщиной более 0,3...0,6 мм имеют пониженные механические свойства;

относительно высокую стоимость процесса хромирования.

Различают твердое хромирование, пористое хромирование и защитно-декоративное. Твердое хромирование применяют для восстановления малоизношенных поверхностей деталей, пористое — для восстановления подвижных посадок (шейки валов, гильзы блоков цилиндров и др.).

В качестве электролита при хромировании используют водный раствор хромового ангидрида (CrO_3) и серной кислоты.

Осталиванием называют процесс получения твердых износостойких железных покрытий из горячих хлористых электролитов. По сравнению с хромированием осталивание имеет следующие преимущества:

высокий выход металла по току (в 5...6 раз выше, чем при хромировании);

большую скорость нанесения покрытия (в 10...15 раз выше, чем при хромировании);

высокую износостойкость покрытия (не ниже, чем у закаленной стали 45);

возможность получения покрытий значительной толщины (до 1,5 мм) и с высокой твердостью;

возможность использования дешевого и общедоступного электролита и др.

В качестве электролита при осталивании применяется водный рас-

твор хлористого железа ($\text{FeCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$) различной концентрации, содержащий небольшое количество соляной кислоты и некоторые другие компоненты (хлористый марганец, хлористый никель), вводимые для повышения сцепляемости покрытия и улучшения его износостойкости.

Раствор хлористого железа готовят травлением стружек из малоуглеродистой стали в соляной кислоте.

При осталивании применяют растворимые электроды из малоуглеродистой стали 08 или 10. При электролизе анод растворяется и образовавшиеся в растворе ионы железа откладываются на катоде (детали). При этом выделяются водород и кислород.

Свойства железных покрытий так же, как и при хромировании, зависят от режима их нанесения. Твердость покрытия увеличивается с повышением катодной плотности тока и с понижением температуры электролита. Электролитическое железное покрытие имеет достаточно высокую твердость, хорошую сцепляемость и износостойкость. Однако усталостная прочность деталей, восстановленных осталиванием, снижается на 10...30% в зависимости от режима электролиза. Для устранения этого недостатка осталенные поверхности упрочняют с использованием чеканки, дробеструйной обработки, алмазного выравнивания и других способов, создающих поверхностный наклеп на осажденных покрытиях.

Для восстановления изношенных внутренних поверхностей крупных деталей иногда используют способ **внеанодного проточного осталивания**.

Восстановление деталей синтетическими материалами в последние годы находит все более широкое применение при восстановлении деталей. Синтетические материалы (пластмассы, клеи) применяют для устранения механических повреждений на деталях (трещин, пробоин, отколов), для компенсации износов

рабочих поверхностей деталей, для соединения деталей склеиванием. Широкое их распространение обусловлено простотой технологического процесса, небольшой трудоемкостью, высокой производительностью, сравнительно низкой стоимостью, достаточно высокими физико-механическими свойствами.

Трещины и пробойны после соответствующей подготовки чаще всего заделывают эпоксидными композициями. Широкие трещины большой длины, кроме того, армируют постановкой нескольких слоев стеклоткани. На пробойну предварительно накладывают заплату из листовой ткани.

Эпоксидными композициями выравнивают также неровности кузовов и кабин. Выравнивание производят путем нанесения пасты шпателем или путем газопламенного напыления порошков ПФ-12 или ТПФ-37.

Изношенные поверхности деталей восстанавливают путем нанесения паст шпателем, литьем под давлением, опрессовкой и различными способами напыления полимерных порошков с последующей их механической обработкой.

В авторемонтном производстве широкое применение нашли синтетические клеи, такие, как ВС-350, БФ-2, ВС-10Т, МПФ-1, ВК-200, эпоксидные клеи и др. Они применяются для приклеивания фрикционных накладок на тормозные колодки, выравнивания вмятин, наклеивания заплаток и др.

При работе с синтетическими клеями, особенно эпоксидными смолами, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, так как многие вещества, входящие в их состав, токсичны и огнеопасны.

8.5. Технология работ при ТР

При устранении дефектов деталей во время ТР наиболее широко используются слесарно-механическая обработка, кузнечно-рессорные, сва-

рочные, медницкие, жестяницкие, арматурно-кузовные, малярные, вулканизационные, электротехнические, аккумуляторные, столярные, обойные и другие работы.

При ручной слесарной обработке деталь закрепляют в тисках на верстаке и обрабатывают при помощи напильника, молотка, зубила, ножовки, шабера, дрели с набором сверл или другого специализированного инструмента или приспособлений. Примером слесарной обработки может служить восстановление испорченной резьбы с помощью плашки (для наружной резьбы) или метчика (для внутренней резьбы). Повреждение внутренней резьбы в корпусных деталях иногда устраняют путем рассверливания поврежденной резьбы и постановки резьбовых вставок.

При ТР двигателя наряду с заменой поршней, поршневых колец, поршневых пальцев, тонкостенных вкладышей коренных и шатунных подшипников, прокладки блока много неисправностей устраняется путем выполнения слесарно-механических работ. Вместо заменяемых изношенных или поврежденных деталей обычно устанавливаются выпускаемые промышленностью новые или восстановленные детали ремонтных размеров. Сопрягаемые с ними поверхности незаменяемых деталей обрабатываются под соответствующий ремонтный размер путем проведения механической обработки. Гильза растачивается под соответствующий ремонтный размер поршня, вкладыши ремонтного размера устанавливаются на коленчатый вал, коренные и шатунные шейки которого шлифуются с последующей полировкой до выведения следов износа, трещин и получения соответствующего категорийного ремонтного размера. В случае изгиба или скручивания шатунов их правят на специальных приспособлениях или тисках.

Герметичность прилегания клапанов к седлам при ТР восстанавливается путем притирки рабочих фасок

клапанов к их седлам. Иногда кроме притирки клапанов производится предварительная шлифовка седел конусными абразивными камнями. Фаски клапанов шлифуют на приспособлении Р-108. Для шлифовки клапанных гнезд используют прибор 2447. Клапаны притирают при помощи ручной пневматической дрели специальной абразивной пастой до момента, пока рабочая поверхность фасок у гнезда и клапана шириной не менее 1,5 мм не будет иметь матовую полоску по всей окружности и не будет обеспечена герметичность прилегания клапана к седлу.

Расточка отверстий в блоках цилиндров (в гильзах) под поршни ремонтного размера, а также шлифовка шеек коленчатых валов под ремонтные размеры в условиях АТП не допускается. Для качественного выполнения этих работ требуются специализированные дорогостоящие станки и оборудование. Эти операции могут быть качественно выполнены только в условиях АРЗ во время КР.

При ТР сцепления (в случае необходимости) меняются фрикционные накладки дисков сцепления. Новые накладки приклепывают развальцованными латунными или алюминиевыми заклепками с помощью пресса или пуансона или приклеивают синтетическим клеем. При наличии задиров и царапин на поверхности ведущего диска он протачивается на токарном станке. После ремонта ведомый диск проверяют на биение плоскостей, которое должно быть не более 1 мм.

В случае нарушения динамической балансировки карданного вала и появления вибрации при ТР его снимают с автомобиля и проверяют на специальных стендах и приспособлениях. Дисбаланс может быть вызван прогибом вала, наличием вмятин труб вала, погнутостью фланцев и другими неисправностями. При превышении биения выше допустимого (0,8 мм) вал правят при помощи пресса, устанавливая

его на специальные призмы. Карданный вал балансируют на специальных балансировочных станках.

При ТР тормозов сменяют фрикционные накладки тормозных колодок, а при наличии на внутренней поверхности тормозного барабана глубоких рисок и задиров или значительного местного износа их растачивают на специальных станках моделей Р-117 или Р-114. На этих же станках обтачивают накладки тормозных колодок.

Кузнечно-рессорные работы производятся в кузнечно-рессорном отделении АТП при ремонте или изготовлении деталей с применением нагрева. Здесь ремонтируют рессоры, имеющие пониженную упругость, заменяют отдельные поломанные листы рессор. При ТР (в случае необходимости) правят погнутые рулевые тяги в холодном или горячем состоянии с последующей проверкой их на поперечной плите.

Изгиб передней балки устраняют правкой при КР.

Наиболее распространенным видом работ по устранению дефектов при ТР являются сварочно-жестяницкие и арматурно-кузовные работы. Их выполняют при восстановлении изношенных деталей, заварке трещин, отколов, наложении заплат на пробойны. Жестяницко-сварочные и арматурно-кузовные работы включают операции по разборке, сборке, правке и сварке поврежденных панелей и деталей, кузова, кабины, крыльев, оперения. Кроме ремонтно-восстановительных операций в жестяницко-сварочных отделениях изготавливают необходимые для ремонта дополнительные ремонтные детали (ДР): панели, вставки, заплаты и др.

Наиболее характерными дефектами кузова легковых автомобилей и кабин грузовых автомобилей, устраняемыми при ТР, являются повреждения крыльев и боковых панелей кузова; вмятины, трещины, разрывы, пробойны, частичное повреждение краски и др. Указанные неисправно-

сти устраняют или непосредственно на автомобилях на постах зоны ТР, или в цехах (сварочном, жестяничком) с вводом автомобиля или снятием неисправных деталей.

Небольшие вмятины и прогибы на панелях кабин и кузовов легковых автомобилей и автобусов и деталей оперения устраняют правкой с применением специального набора инструментов, куда входят молотки различной формы, клепки, оправки, поддержки. Промышленность выпускает специальные наборы таких инструментов (например, набор ГАРО 2146-1).

Глубокие вмятины восстанавливают методом вытягивания и рихтовки с последующей зачисткой поверхности. Глубокие царапины устраняют оплавкой припоями или синтетическими порошками и клеями.

Трещины, пробойны, разрывы после выравнивания поверхности заваривают при помощи газовой сварки с последующей зачисткой и шлифовкой поверхности.

Арматурные работы предусматривают ремонт неисправных механизмов кузова и кабины (замков, дверных петель, стеклоподъемников и др.). Отремонтированный и собранный механизм устанавливают на автомобиль с последующей подгонкой и регулировкой.

Обойные работы при ТР включают ремонт обивки кузова легковых автомобилей, спинок и подушек сидений, изготовление чехлов для сидений автомобилей и утеплительных чехлов для двигателей. Подушки и спинки сидений разбирают на специальном верстаке, оборудованном вытяжным устройством для удаления пыли. Поврежденные металлические каркасы и основы сидений направляют в арматурно-кузовной участок для ремонта, а сломанные или ослабевшие пружины заменяют новыми.

Окрасочные работы при ТР производятся для подкраски местных повреждений лакокрасочных покры-

тий или после выполнения сварочно-жестяничных работ по ремонту отдельных деталей кузова или кабины. Общий технологический процесс окраски включает подготовку поверхности под окраску, грунтование, шпатлевание, шлифование, нанесение промежуточных и внешних слоев покрытия, сушку.

При ремонте радиаторов топливных баков, топливопроводов деталей приборов электрооборудования и системы питания применяется пайка. *Под пайкой* понимают процесс соединения нагретых частей металла, остающихся в твердом состоянии, путем введения в зазор между ними расплавленного припоя, металла или сплава, имеющего меньшую температуру плавления, чем основной металл. Расплавленный припой смачивает соединяемые поверхности и, затвердевая при охлаждении, скрепляет эти поверхности.

Припой делятся на мягкие или легкоплавкие ($t_{пл} < 500^\circ\text{C}$) и твердые или тугоплавкие ($t_{пл} > 500^\circ\text{C}$).

Мягкие припои (ПОС-30, ПОС-40 и др.) применяют для пайки радиаторов, топливных баков и др.; твердые припои (ПМЦ-36, ПМЦ-48 и др.) — для пайки воздухо-, масло- и топливопроводов. Для пайки деталей из алюминиевых сплавов применяют *алюминиевые припои* (силумины).

В медницком цехе (участке) ремонтируют радиаторы, бензобаки, топливно- и маслопровода и другие детали.

Радиаторы могут иметь следующие дефекты: течь в паяных швах, течь трубок сердцевины, повреждение бачков (трещины, вмятины), повреждения охлаждающих пластин (лент), засорение трубок и отложение накипи.

Для определения мест повреждения радиатора его погружают в ванну с водой. Отверстия патрубков предварительно закрывают пробками. Через пароотводную трубку при помощи ручного насоса или из воз-

душной магистрали нагнетают воздух до давления 0,08 МПа. Пузырьки выходящего воздуха на поверхности радиатора укажут место повреждения. Их отмечают чертилкой. Вынутый радиатор просушивают, а места течи запаивают мягким припоем. Пайку выполняют паяльником или погружением предварительно протравленных поврежденных мест изделия в расплавленный припой.

Деформированные охлаждающие пластины выпрямляют при помощи специальной гребенки или плоскогубцами. При ТР, в виде исключения, допускается заглушка отдельных поврежденных трубок.

Отремонтированный радиатор проверяют на герметичность под давлением 0,08 МПа, погружая его в воду.

ТР аккумуляторов выполняют в ремонтном отделении аккумуляторного участка. Батареи, требующие ремонта, очищают и моют при необходимости 10%-ным раствором кальцинированной соды или нашатырного спирта. После мойки батарею ополаскивают холодной водой и насухо протирают ветошью. Ремонту подвергаются батареи, имеющие внешние механические повреждения, трещины в заливочной мастике, обломы выводов и межэлементных соединений и др. Все работы по ремонту выполняют в соответствии с технологическими картами и с применением соответствующего оборудования и инструмента.

Неплотности и трещины в кислотоупорной мастике батарей, обнаруживаемые по просачиванию электролита, разделяют под углом $90 \dots 120^\circ$ и заливают горячей мастикой.

При разборке батарей, ее предварительно разряжают током, численно равным $1/20 \dots 1/15$ номинальной емкости до напряжения 1,5 В в каждом аккумуляторе. Элек-

тролит сливают и промывают батарею дистиллированной водой. Затем снимают перемычки, удаляют с крышек кислотоупорную мастику. Крышки и блоки пластин вынимают при помощи специальных съемников. Разобранный аккумулятор промывают в кислотоупорных ваннах. Неисправные сепараторы и пластины заменяют на новые. Герметичность бака проверяют по электропроводности. Для этого в банку заливают электролит низкой плотности и помещают в ванну с таким же раствором электролита. В ванну и банку помещают электроды, к которым через вольтметр подают ток напряжением 220 В. Отклонение стрелки вольтметра будет свидетельствовать о наличии трещин. Банки с механическими повреждениями заменяют на новые или ремонтируют.

Новые блоки пластин проверяют на отсутствие замыкания, устанавливают в банки, ставят крышки, уплотняют их и заливают мастикой. Затем заливают электролит соответствующей плотности, выдерживают 4...5 ч и заряжают.

В электротехническом отделении наряду с работами по диагностированию и регулировке приборов системы электрооборудования и зажигания осуществляется при необходимости ТР.

При ТР приборов электрооборудования и зажигания их при необходимости разбирают на отдельные узлы и детали, которые подвергают контролю и дефектовке. Негодные мелкие детали (втулки, щетки, подшипники, контакты и др.) заменяют на новые. Детали, подлежащие ремонту, восстанавливают.

Характерными неисправностями генератора являются: износ щеток, ослабление пружин, межвитковое замыкание, замасливание или износ коллектора у генераторов постоянного тока, износ шеек вала ротора и др.

ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ АВТОМОБИЛЕЙ

Глава 9

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЫ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

9.1. Специализация и кооперация предприятий автомобильного транспорта

С целью повышения производительности труда путем внедрения специализированного высокопроизводительного оборудования специализация предприятий прежде всего производится по производственным процессам. Так как основным производственным процессом является транспортный, а все остальные — вспомогательными, то специализация и кооперация предприятий, осуществляющих ТО, ремонт, заправку и хранение подвижного состава, направлена на обеспечение благоприятных условий для эффективной организации транспортного процесса, а именно — на поддержание подвижного состава в состоянии постоянной высокой технической готовности. При этом на содержание подвижного состава должны расходоваться минимальные трудовые и материальные ресурсы.

На рис. 9.1 дана классификация предприятий автомобильного транспорта (см. 2.6), осуществляющих ТО, ремонт, хранение и заправку подвижного состава. Изготовление специализированного оборудования и инструмента для ТО и ремонта подвижного состава, так называемого гаражного оборудования, организуют на специальных машиностроительных и электротехнических предприятиях. Эта группа предприятий в будущем должна получить большое развитие в связи с необходимо-

стью повышения механизации работ ТО и ремонта автомобилей.

Производственные процессы ТО и ремонта подвижного состава организуют (см. рис. 9.1) на автотранспортных, автообслуживающих и авторемонтных предприятиях. Автообслуживающие предприятия (АЗС, СТОА), как правило, размещают около мотелей, кемпингов и на терминалах. Выполнение всего комплекса работ по технической эксплуатации подвижного состава требует кооперации работы нескольких предприятий в соответствии с их производственными процессами.

На автотранспорте весь комплекс процессов ТО и ремонта подвижного состава в настоящее время практически решается по двум схемам. В основном подвижной состав обслуживают и ремонтируют на АТП, заправляют на АЗС, а КР агрегатов и автомобилей проводят на АРЗ или АРМ. При наличии большого количества подвижного состава сложные операции ТО-2, диагностические работы, углубленный ремонт, а также хранение основных запчастей концентрируют на БЦТО, осуществляя остальные работы и хранение подвижного состава на некомплексных АТП. Для улучшения управления БЦТО и некомплексные АТП, как правило, объединяют в ПАТО, причем функции БЦТО часто выполняет базовое, головное АТП такого объединения, автокомбината. Комплексные АТП и ПАТО часть специальных работ могут передавать централизованному специализирован-

ным мастерским данного района страны. Запчасти они получают с центральных складов региона.

Автомобили индивидуальных владельцев в основном обслуживают и ремонтируют на СТОА, заправляют на АЗС, хранят в гаражах и на специальных стоянках. В зависимости от размера СТОА проводят либо весь комплекс работ, либо все работы, кроме КР, либо только обслуживание и мелкий ремонт. Для специальных работ организованы специализированные СТОА или мастерские (аккумуляторные, шинные и др.). СТОА и АЦ снабжаются запчастями через центральные склады, которые часть деталей поставляют в магазины. Независимо от принадлежности подвижного состава Госавтоинспекция производит диагностирование систем, обеспечивающих безопасность движения, на специальных стационарных и передвижных станциях диагностики.

9.2. АТП и их производственная структура

Так как основным производственным процессом АТП является транспортный процесс, то размеры предприятия, а также типы, марки и модели подвижного состава определяются потребностью в перевозках. Съем перевозок автомобильным транспортом растет быстрыми темпами и уже теперь составляет свыше 80% грузовых и более 90% пас-

сажирских перевозок, осуществляемых всеми видами транспорта страны. Рост объема перевозок находит отражение в изменении структуры парка подвижного состава АТП. Так, в прошлом одно и то же АТП часто осуществляло перевозки грузов и пассажиров, поэтому структура парка его подвижного состава включала грузовые автомобили, автобусы или легковые автомобили. На некоторых АТП объединяли автобусы и легковые автомобили. Такие смешанные АТП сохранились в районах с небольшим объемом перевозок. В настоящее время взят курс на создание АТП, осуществляющих один вид перевозок (рис. 9.2).

Получили широкое распространение АТП, осуществляющие перевозки однотипных грузов и обслуживающие одну отрасль народного хозяйства, промышленности или даже отдельное крупное предприятие. В Москве, например, созданы не только специализированные предприятия, но и целые управления: Мосстройтранс, Моспромтранс, Мосторгтранс и т. д. Легковые АТП при росте списочного парка подразделяют на таксомоторные парки по обслуживанию населения, а также по обслуживанию государственных организаций, почты и связи, медицинских и других учреждений.

Для обеспечения массовых междугородных и международных перевозок организуют специальные АТП, на которых концентрируют маг-

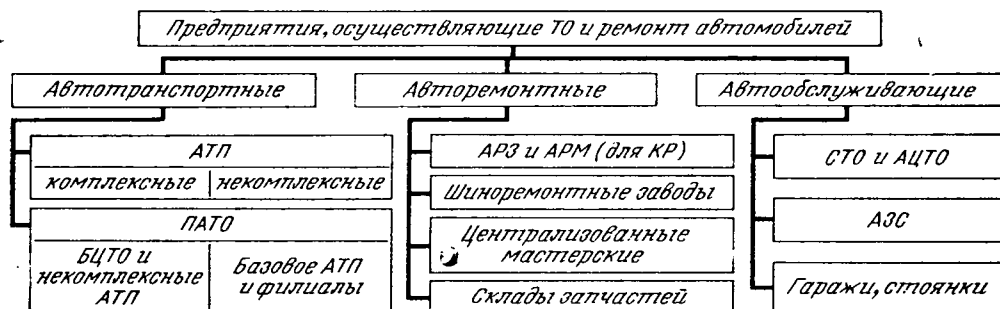


Рис. 9.1. Классификация предприятий, осуществляющих ТО и ремонт автомобилей

стральные тягачи с полуприцепами и прицепами, междугородные автобусы. Развитие контейнерных перевозок ведет к созданию АТП со специализированными автопоездами-контейнеровозами, которые обслуживают железнодорожные станции, речные и морские порты, терминалы.

Укомплектование АТП определенными типами подвижного состава (грузовыми и легковыми автомобилями, автобусами) в известной степени позволяет унифицировать процессы ТО и ремонта. Однако подвижной состав даже одного типа может иметь существенные конструктивные различия и, как следствие, разную технологию ТО и ремонта. Поэтому на АТП стремятся объединять технологически совместимые по ТО и ремонту автомобили и автобусы. При составлении таких групп решающими условиями являются однотипность основных агрегатов, прежде всего, двигателей (карбюраторные, дизельные) и унификация запасных частей. Общим направлением является стремление к однородности парка подвижного состава АТП, чему способствует выпуск каждым объединением автомобиль-

ной промышленности унифицированных семейств автомобилей. По данным Гипроавтотранса, площади всех складов АТП даже при двухмодельном парке возрастают на 20, а при трехмодельном на 30%.

На практике в настоящее время размер АТП оценивают списочным количеством подвижного состава с указанием их основных типов, марок и моделей. Одной из основных задач развития автомобильного транспорта в период 1981—1990 гг. является продолжение концентрации подвижного состава на крупных АТП, которая обеспечивает повышение производительности труда ремонтных рабочих и улучшение использования гаражного оборудования. В связи с тем, что концентрация подвижного состава позволяет улучшить все основные технико-экономические показатели автомобильного транспорта, Гипроавтотранс рекомендует вести строительство по типовым проектам комплексных АТП со следующим списочным составом: грузовых автомобилей — 150, 250, 300, 450 ед.; легковых (таксомоторных) — 400, 650 ед.; автобусов — 100, 115, 200, 300 ед.

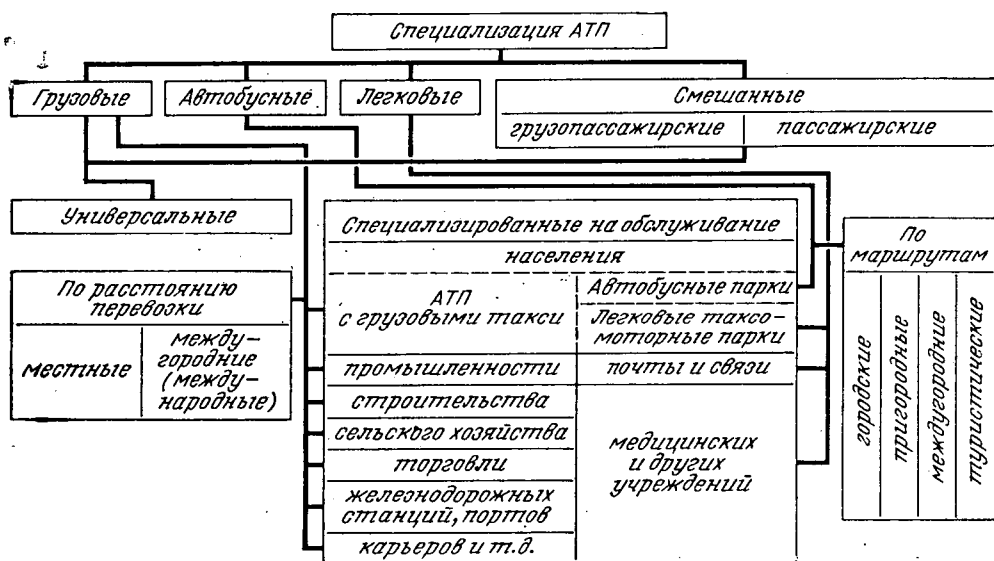


Рис. 9.2. Специализация АТП

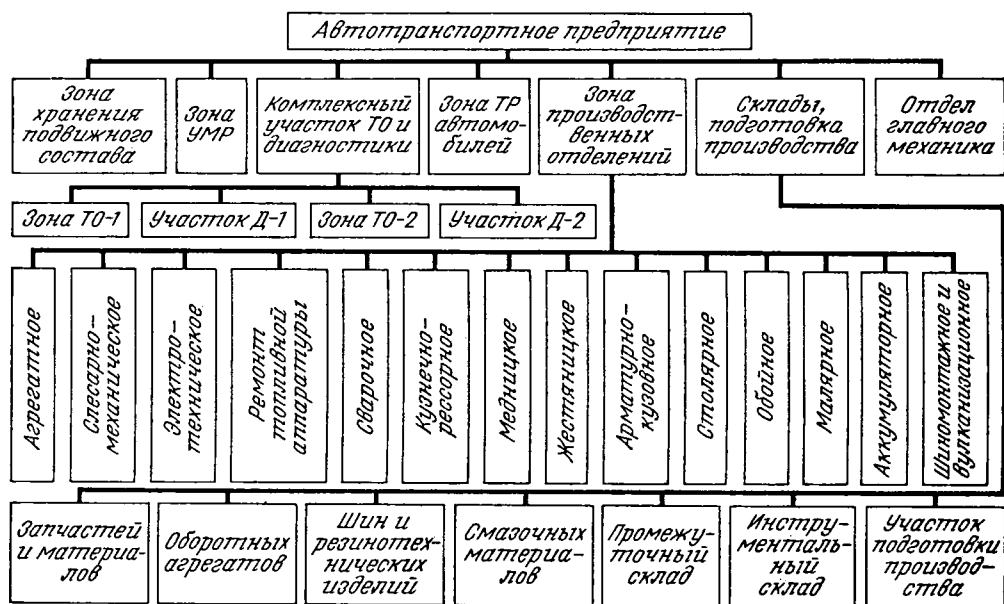


Рис. 9.3. Схема производственной структуры автотранспортного предприятия

По данным типовым проектам производятся строительство и организация АТП в различных климатических зонах страны. В северных районах часто организуют смешанные грузопассажирские АТП с закрытыми стоянками по специальным типовым проектам на 100, 200 и 300 автомобилей.

Технический уровень материально-технической базы АТП оценивают укрупненно тремя показателями: стоимостью основных производственных фондов в расчете на один списочный автомобиль, количеством производственных рабочих и количеством рабочих постов в расчете на 1 млн. км годового пробега парка. Эти показатели позволяют оценить обеспеченность предприятия рабочими местами на постах ТО и ТР, а также в целом производственными помещениями и оборудованием. Следует отметить, что укрупнение АТП позволяет снизить нормативный уровень показателей за счет применения специализированного высокопроизводительного гаражного оборудования при его интенсивном использовании. Количество рабочих, а

также рабочих постов на 1 млн. км пробега при увеличении списочного парка автомобилей, например с 90 до 650 автомобилей при одномарочном подвижном составе, снижается по действующим нормативам на 30,4%.

На автомобильном транспорте работают миллионы трудящихся, причем основную часть составляют водители и ремонтно-обслуживающий персонал АТП. На каждые 2...5 грузовых автомобилей и 1...2 автобуса при современном уровне механизации работ транспортных предприятий приходится иметь одного рабочего для ремонта и обслуживания подвижного состава. Такое положение объясняется недостаточным уровнем механизации, составляющим примерно 20%, что значительно ниже чем на промышленных предприятиях. В связи с этим повышению производительности труда рабочих автотранспортного предприятия, в том числе и путем совершенствования производственной структуры предприятий (рис. 9.3), уделяют в настоящее время особое внимание.

Одной из основных зон АТП является зона хранения подвижного состава. В этой зоне подвижной состав хранится в межсменное время, и здесь водители ежедневно проводят подготовку автомобилей к работе на линии.

На крупных АТП весь парк подвижного состава для облегчения управления подразделяют на автоколонны (примерно по 100 автомобилей в каждой). Автоколонны размещаются в зоне хранения, как правило, единым блоком, рядом с которым часто организуют пост контроля работоспособности автомобилей для механика автоколонны. К зоне хранения относится и контрольно-технический пункт (КТП) предприятия, через который автомобили выезжают на линию и возвращаются на территорию АТП. На КТП дежурные механики не только проверяют документы, определяющие право на въезд — выезд, но и контролируют техническое состояние подвижного состава и прежде всего его систем, обеспечивающих безопасность движения.

Непосредственно к зоне хранения подвижного состава по организации работ примыкает зона уборочно-мочных работ (УМР), являющихся основными работами ЕО. Внедрение механизированных и особенно автоматизированных мочных установок

автомобилей на поточных линиях позволяет существенно снизить трудоемкость и длительность проведения этих работ. В перспективе неквалифицированный труд мойщиков и уборщиков должен быть исключен. В соответствии с такой тенденцией и для снижения движения по территории АТП зону УМР размещают рядом с зоной хранения подвижного состава.

Следующими основными подразделениями технической службы АТП, в которые поступает подвижной состав, являются комплексный участок ТО и зона ТР. Эти подразделения оборудуют рабочими постами для размещения автомобилей. В ТО и ТР автомобили, как правило, поступают после зоны УМР. Участок ТО подразделяется на зоны ТО-1 и ТО-2, а на крупных предприятиях выделяют дополнительно участки диагностики — общей Д-1 и углубленной Д-2. Участок ТО с зоной УМР иногда объединяют в профилакторий АТП.

Посты зоны ТР оборудованы в основном для возможности проведения разборочно-сборочных работ. В целях выявления неисправностей и проверки качества ремонта применяется диагностическое оборудование, которое на крупных АТП могут концентрировать на постах ремонтной диагностики Др. Дальнейшая специализация постов ТР проводится по агрегатам и системам автомобиля. Работу зон ТО и ТР организуют таким образом, чтобы уменьшить простой подвижного состава в неисправном состоянии и в ожидании технических воздействий. Потери линейного времени снижают, например, назначением режима работы зоны УМР, зоны ТО-1 и одной смены зоны ТР в межсменное время подвижного состава.

Автомобили направляют в зоны и подразделения АТП в соответствии с общей схемой технологического процесса ТО и ТР данного предприятия (рис. 9.4). Производственные зоны АТП, как видно из схемы, имс-

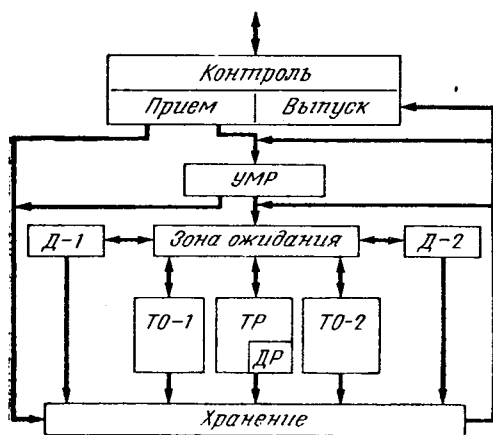


Рис. 9.4. Схема технологического процесса АТП

ют последовательно-параллельное соединение с обратными связями. В зависимости от технического состояния и качества работы автомобили могут проходить последовательно несколько зон. При направлении автомобиля на ТО или ТР стремятся обеспечить для него наиболее короткий технологический маршрут, чтобы снизить время пребывания в ремонте и ожидания его.

Перед проведением ТО-1, ТО-2 и большинства видов ТР автомобили целесообразно направлять в зоны диагностики, которая может проводиться и по потребности. В зависимости от результатов диагностирования уточняют технологический маршрут автомобиля на АТП. Например, на автомобиле, направленном в Д-1 перед ТО-1, выявлено повышенное содержание СО в выхлопных газах. Для выявления причин неисправности после Д-1 автомобиль направляют в Д-2 и по результатам углубленного диагностирования — в ТР для замены поршневых колец. После проведения ремонта автомобиль поступает на ТО-1 и затем на хранение. Особенно большое внимание уделяют в настоящее время предупредительному ремонту автомобилей при ТО-2, так как периодичность ТО-2 достаточно высока (10...16 тыс. км) и за это время накапливается значительное количество неисправностей.

Следует отметить, что перечень операций сопутствующего ремонта, допускаемого для совмещения с ТО-1 и ТО-2, включены в действующие положения о ТО и ТР подвижного состава.

ТР подвижного состава и его агрегатов совместно с зоной ТР выполняют производственные отделения, которые могут быть объединены в мастерские АТП. В большинстве производственных отделений (агрегатное, слесарно-механическое, электротехническое, топливной аппаратуры, кузнечно-рессорное, медницкое, аккумуляторное, шиномонтажное и вулканизационное) ремон-

тируют агрегаты, узлы и детали, снятые с автомобилей в зоне ТР. Вторую группу составляют производственные отделения (арматурно-кузовное, столярное, обойное, малярное, сварочное), работу которых организуют независимо от зоны ТР. В этих отделениях, как правило, предусматривают рабочие посты для проведения работ непосредственно на автомобилях или для снятия агрегата (например, кузова грузового автомобиля) для ремонта. Для углубленного диагностирования и предупредительного ремонта при проведении ТО-2 некоторые агрегаты и узлы снимают с автомобиля и направляют в электротехническое, аккумуляторное, топливной аппаратуры и шиномонтажные отделения. Группы производственных отделений существенно различаются технологией работ при небольшом их объеме. Поэтому производственные отделения, с близкими технологией и условиями труда или обеспечивающие полный цикл работ, объединяют в группы: тепловой участок (сварочное, кузнечно-рессорное, медницкое, жестяницкое отделения), кузовной участок (арматурно-кузовное, столярное, обойное отделения) и т. д.

Для обеспечения работы зон ТО, ТР и производственных отделений на АТП предусматривают складское хозяйство и участок подготовки производства (см. рис. 9.3). Склад запасных частей и материалов снабжает (часто через промежуточный склад) зону ТР и большинство производственных отделений деталями и материалами для проведения работ. Организацию ТР автомобилей агрегатным методом обеспечивают с помощью склада оборотных агрегатов. Участок подготовки производства осуществляет комплектацию деталей, узлов и агрегатов для зон ТР и ТО-2, обеспечивает мойку снятых с автомобилей агрегатов и узлов перед их направлением на склад и в производственные отделения, а также организует транспортирова-

ние агрегатов между подразделениями АТП.

Склад смазочных материалов в основном обслуживает зоны ТО и частично зону ТР автомобилей. На крупных АТП применяется централизованная система подачи и отвод смазочных материалов от рабочих постов. Склад шин и резинотехнических изделий в основном работает на шиномонтажное и вулканизационное отделения, а также на зону ТР. Инструментальная кладовая снабжает инструментом всех ремонтных рабочих АТП.

Для поддержания в работоспособном состоянии оборудования предприятия, а также для своевременного ремонта сооружений и зданий на АТП организуют специальное подразделение — отдел главного механика (см. рис. 9.3). Таким образом, производственная структура комплексного АТП включает основные и вспомогательные производственные подразделения, обеспечивающие возможность проведения всего комплекса ТО и ТР подвижного состава.

9.3. Автообслуживающие предприятия

Автообслуживающие предприятия производят ТО и ТР подвижного состава, принадлежащего индивиду-

альным владельцам, предприятиям и организациям. На автообслуживающих предприятиях заправляют (АЗС) и хранят (гаражи, стоянки) автомобили, а также проводят УМР, ТО-1, ТО-2, ТР автомобилей и КР агрегатов (СТОА). Все автообслуживающие предприятия подразделяются на две группы: 1) для обслуживания и ремонта подвижного состава, размещенного на определенной территории (территориальные, городские); 2) для обслуживания подвижного состава, движущегося по магистрали в междугородном сообщении (дорожные, придорожные). Автообслуживающие предприятия второй группы часто размещают рядом или даже включают в состав гостиниц — мотелей или лагерей-кемпингов для автотуристов, а также в состав грузовых автостанций — терминалов.

Наиболее широкую номенклатуру работ по ТО и ТР осуществляют СТОА. При этом номенклатура выполняемых работ определяется назначением, специализацией по подвижному составу и размером СТОА (рис. 9.5). Дорожные СТОА в основном производят несложные ТО и ТР всего подвижного состава, движущегося по магистрали, и оказывают при необходимости техническую помощь. Размер дорожных СТОА зависит от интенсивности движения на магистрали и типов движущегося подвижного состава, а среднее расстояние между дорожными СТОА рекомендуют в пределах 200...300 км на дорогах общегосударственного значения и 300...400 км на республиканских дорогах. Городские СТОА обслуживают в основном легковые автомобили индивидуальных владельцев и небольших предприятий. Размер городской СТОА зависит от количества автомобилей на обслуживаемой территории. При большой насыщенности территории автомобилями не только увеличивают размеры СТОА, но и проводят их специализацию. Специализация СТОА по маркам автомоби-

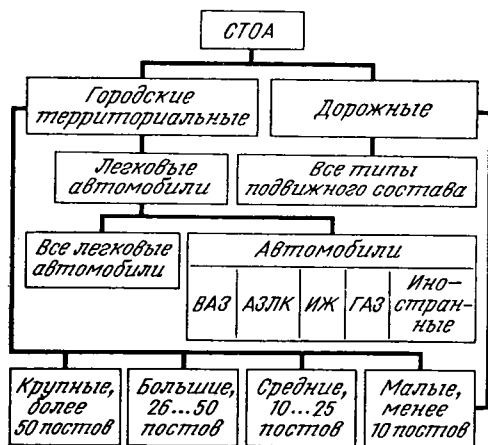


Рис. 9.5. Классификация СТОА

лей позволяет улучшить систему снабжения предприятий запасными частями и материалами, а также повысить ответственность изготовителей за качество выпускаемых автомобилей, улучшить гарантийное ТО, своевременно организовывать подготовку персонала к ТО автомобилей новых моделей.

Размеры СТОА рассчитывают по количеству заездов подвижного состава на станцию, а также по трудоемкости и характеру работ при каждом заезде. Ремонт автомобилей на СТОА, как правило, проводится индивидуальным методом. При ТО и ТР автомобили на СТОА находятся на рабочих постах, поэтому размеры СТОА определяют количеством рабочих постов (см. рис. 9.5).

Владельцы автомобилей обращаются на СТОА в основном по потребности. На городскую СТОА автомобили в среднем поступают 2...5 раз в год, как правило, для ТР и сложного ТО, требующего применения специальных диагностических стендов, балансировочных станков и другого оборудования. Значительный объем работ ТО и мелкий ТР владельцы автомобилей производят сами, покупая запасные части и материалы в автомагазинах и на АЗС.

Для улучшения обслуживания в настоящее время на СТОА внедряются два метода организации работ. Специализированные по маркам автомобилей СТОА часто проводят ТО, объем которых строго регламентирован в соответствии с пробегом автомобиля с начала эксплуатации и указан в талонах так называемой сервисной книжки. Невыполнение даже одного регламентированного ТО в гарантийный период эксплуатации автомобиля является достаточным основанием для отказа владельцу в гарантийном ремонте. При дальнейшей эксплуатации владелец, как правило, также должен приезжать на СТОА при определенном пробеге автомобиля и сдавать его на обслуживание по талону соответ-

ствующего номера сервисной книжки. Все работы ТО проводят работники станции, а владелец контролирует техническое состояние автомобиля только при его получении.

При ограниченном количестве СТОА, а также для снижения потребности в рабочих, занятых ручным трудом, целесообразно организовывать проведение наиболее простых ТО и ТР силами самих владельцев автомобилей. При такой организации работ на СТОА проводят только сложные ТР и ТО по заказу, а именно: регулировку углов установки передних колес, балансировку колес и т. п. На ряде СТОА организуют дополнительно посты самообслуживания, на которых владелец самостоятельно проводит ТО и мелкий ТР, а работники СТОА оказывают консультационную помощь, снабжают запчастями и материалами.

Объемы работ и размеры городских СТОА определяют при проектировании из расчета примерно 150...200 автомобилей на один рабочий пост. Объемы работ и размеры дорожных СТОА выявляют в зависимости от интенсивности движения на дороге в течение суток (авт/сут). По статистическим данным определено, что на СТОА заезжают 4...5% легковых и 0,4...0,5% грузовых автомобилей и автобусов, движущихся по дороге. В соответствии с типажом подвижного состава на дороге часто принимают, что на СТОА заезжают 70% легковых, 25 грузовых автомобилей и 5% автобусов. Средняя трудоемкость работ при каждом заезде на СТОА легкового автомобиля составляет 4,25 чел.-ч, а грузового автомобиля или автобуса 3 чел.-ч. Размеры дорожных станций, как правило, не превышают 10 рабочих постов и редко достигают 20 постов.

Основные виды и объемы работ СТОА определяются не только надежностью подвижного состава, но и возможностью владельцев автомобилей проводить часть операций ТО

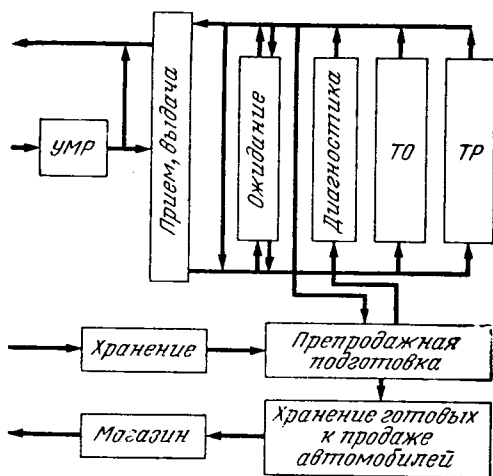


Рис. 9.6. Схема технологического процесса СТОА

и ТР самостоятельно, а также принятой номенклатурой работ, выполняемых по заказу. На малых СТОА проводится только диагностика узлов и приборов автомобиля, обеспечивающих безопасность движения. На СТОА большей мощности диагностируют все основные системы и агрегаты автомобиля. Практически все СТОА, кроме ТО по талонам сервисной книжки проводят по заказу смазочные и регулировочные работы (тормоза, установка передних колес). Основной объем ремонта автомобилей на СТОА составляют жестяничко-кузовные, сварочные и малярные работы, включающие 27...30% всех работ СТОА. Такой значительный объем работ по кузову автомобиля вызван прежде всего тем, что большинство индивидуальных владельцев автомобилей менее опытни, чем водители-профессионалы, и чаще попадают в аварийные ситуации. Кроме того, для повышения сохранности кузова автомобиля на СТОА проводится антикоррозийное покрытие днища и закрытых его полостей, что увеличивает объем работ.

При больших и крупных СТОА (см. рис. 9.1), называемых автоцентрами (АЦ), как правило, создают магазины для продажи запасных ча-

стей и автомобилей. АЦ имеют участок предпродажной подготовки автомобилей, включающей расконсервацию, контрольно-регулирующие и крепежные работы, а также открытые площадки и помещения для хранения новых автомобилей. Функциональная схема работы АЦ, приведенная на рис. 9.6, показывает, что обслуживание проходят здесь два потока автомобилей. Автомобили, поступающие на станцию для продажи, направляют на площадку хранения, а затем на участок предпродажной подготовки. При необходимости автомобиль диагностируют, и он поступает в зону хранения и в салон магазина. Автомобили, прибывающие на АЦ для ТО и ТР, проходят зону УМР и поступают на участок приемки, где определяются объем и стоимость работ. Из зоны ожидания автомобиль в соответствии с нарядом-заказом, заполненным приемщиком, диспетчерская направляет на соответствующие участки АЦ, где первоначально выполняют ТР, а затем ТО. Перед выдачей автомобиля владельцу проверяют объем и качество выполненных работ, как правило, с применением диагностического оборудования (см. рис. 9.6).

Состав подразделений СТОА определяется рассмотренной функциональной схемой работы и видами выполняемых услуг. Производственные участки, например автоцентра ВАЗ на 50 рабочих постов (рис. 9.7), обеспечивают возможность проведения всех основных и вспомогательных работ обслуживания и ремонта автомобилей, их основных агрегатов и систем.

9.4. Авторемонтные предприятия

С целью снижения трудовых и других затрат на ремонт подвижного состава организуют специализированные предприятия для КР автомобилей и их агрегатов, а также для сложного ТР отдельных агрегатов и

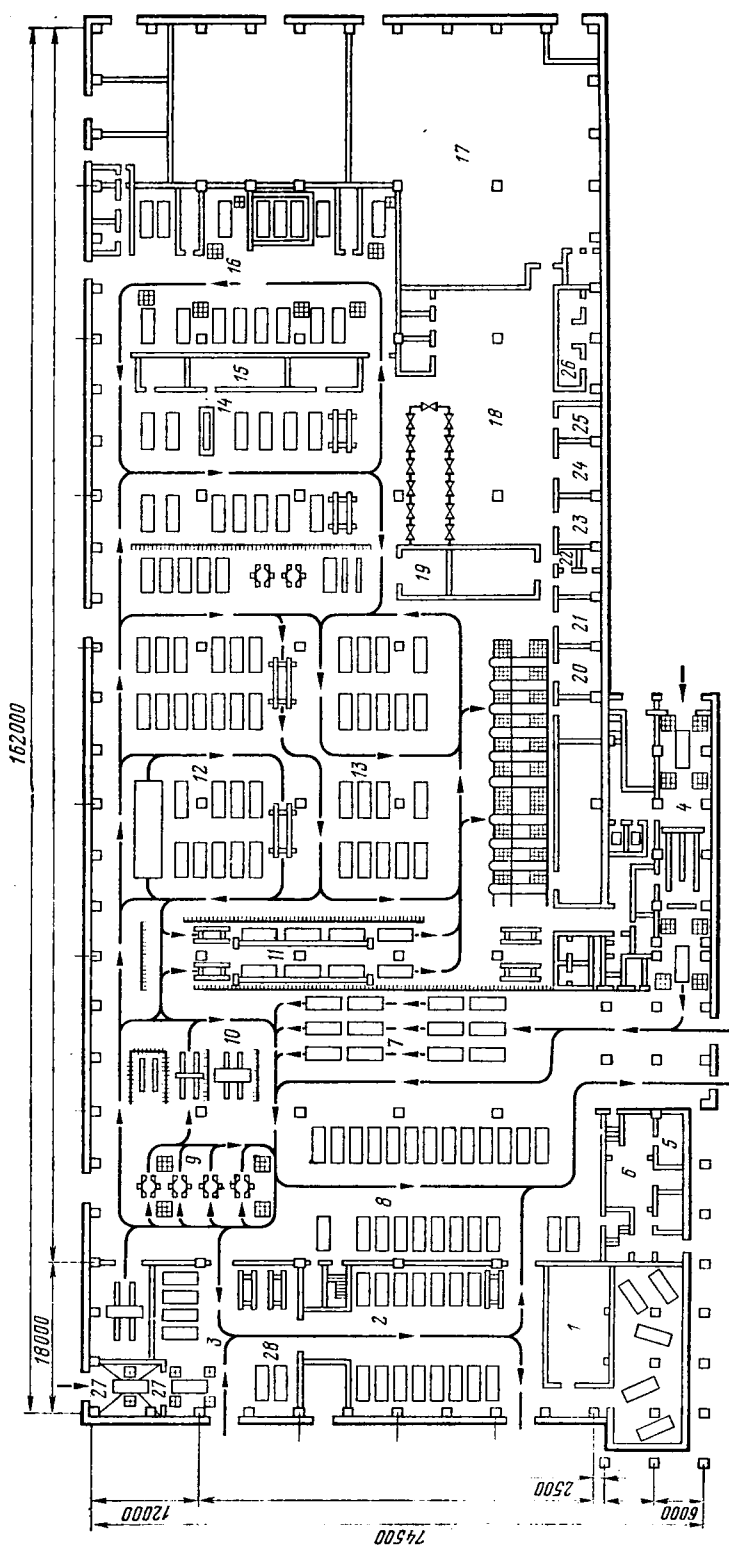


Рис. 9.7. Планировка производственного корпуса центра технического обслуживания ВАЗ на 50 рабочих постов:

1 — магазин продажи автомобилей с салоном; 2 — площадка для автомобилей; 3 — участок предпродажной подготовки; 4 — участок мойки; 5 — диспетчерская; 6 — зал ожидания; 7 — участок приема автомобилей; 8 — участок выдачи автомобилей; 9 — участок смазки; 10 — участок диагностики; 11 — участок гарантийного обслуживания; 12 — участок технического обслуживания; 13 — участок текущего ремонта; 14 — участок ремонта кузова; 15 — обойный участок; 16 — участок окраски автомобилей; 17 — склад запасных частей; 18 — агрегатно-механический участок; 19 — инструментально-рабочая кладовая; 20 — участок ремонта электрооборудования; 21 — шиномонтажный участок; 22 — аккумуляторный участок; 23 — участок ремонта топливной аппаратуры; 24 — кузнечно-сварочный участок; 25 — медный участок; 26 — участок испытания двигателей; 27 — пост удаления консервационного покрытия; 28 — автомобильные места

узлов и для восстановления деталей. Централизация наиболее сложных ремонтных воздействий на авторемонтных предприятиях позволяет улучшить технико-экономические показатели, а также повысить качество ремонта.

Предприятия для КР агрегатов и автомобилей (АРЗ, АРМ) являются промышленными машиностроительными предприятиями, так называемого, вторичного производства. Шиноремонтные заводы, аккумуляторные зарядные станции, централизованные мастерские ремонта электрооборудования и другие по технологии работ в некоторой степени аналогичны предприятиям — изготовителям соответствующих агрегатов и других элементов конструкции автомобилей. Крупные АРЗ имеют возможность применять технологические процессы и оборудование, аналогичное используемому в автомобилестроении.

КР агрегатов и автомобилей на АРЗ осуществляют индустриальным методом, основанным на полной и лишь в отдельных случаях на частичной взаимозаменяемости деталей. При КР производят полную разборку и затем сборку агрегатов из деталей, признанных годными при дефектации, восстановленных и новых с последующей окраской агрегатов, их регулировкой, испытанием. Основываясь на взаимозаменяемости, детали и узлы после разборки агрегатов разуконплектовывают — обезличивают. Обезличивание деталей и узлов обеспечивает возможность внедрения поточности разборочно-сборочных работ и технологического процесса восстановления деталей, широкой механизации и автоматизации основных технологических процессов ремонта. Индустриальный метод КР благодаря организации технологических процессов способами, характерными для крупносерийного и массового производства в машиностроении, способствует высокой производительности труда. Внедрение таких способов целе-

сообразно для достаточно больших объемов производства, поэтому АРЗ организуют, как правило, при годовой программе не менее 1000 полнокомплектных автомобилей и не менее 5000 агрегатов.

Предприятия меньшей мощности, называемые АРМ, производят КР частично или полностью индивидуальным методом. При индивидуальном методе ремонта каждый агрегат автомобиля собирают из деталей, в основном снятых с этого же агрегата (годных или восстановленных) и частично из новых. Разуконплектование и обезличивание деталей агрегатов не производятся, поэтому необходимо применять в основном способы организации единичного производства. Трудоемкость и стоимость индивидуального ремонта выше, чем индустриального.

Переход на серийное и затем массовое производство осуществляют путем концентрации ремонта однородной продукции, для чего проводят специализацию авторемонтных предприятий. В авторемонтном производстве возможны все три формы специализации, применяемые в промышленности: предметная, подетальная, технологическая.

Предметная форма специализации заключается в организации АРЗ и АРМ по ремонту автомобилей, агрегатов или узлов однотипных моделей. Эти предприятия могут быть специализированы для ремонта однотипных:

- 1) полнокомплектных автомобилей;
- 2) двигателей;
- 3) мостов и других агрегатов;
- 4) кузовов;
- 5) узлов отдельных систем (рам, колес, карбюраторов, насосов, генераторов, стартеров и др.).

Подетальная специализация характеризуется ограничением программы предприятия восстановлением близких в конструктивно-технологическом отношении автомобильных деталей, например корпусных деталей, валов и др.

При технологической специализации выделяют в самостоятельное специализированное производство часть технологического процесса восстановления деталей или ремонта автомобилей, создавая, например, предприятия или цеха по сварке и наплавке, гальваническим покрытиям, металлизации деталей, сборке автомобилей из отремонтированных агрегатов.

В авторемонтном производстве наибольшее распространение получила предметная специализация и начинают внедряться поддетальная и технологическая специализация в основном при создании заводов централизованного восстановления деталей.

Технологический процесс КР состоит из трех основных частей: 1) разборочные и моечно-очистительные работы; 2) контроль, сортировка и восстановление деталей; 3) сборочные работы, испытание и приработка агрегатов и автомобилей. В соответствии с технологией КР АРЗ делятся на цехи, отделения и участки основного производства. Производственная структура при этом зависит от годовой программы, определяющей мощность АРЗ, специализации и кооперирования с другими предприятиями.

Для обеспечения нормальной работы основных цехов и отделений АРЗ должен иметь вспомогательное производство, а также складское хозяйство.

Централизация сложного ТР производится на основе предметной (мастерские ремонта электрооборудования, аккумуляторно-зарядные станции) и технологической (обойные, малярные мастерские) специализации. Для автотранспорта общего пользования централизация ремонта в настоящее время в основном проводится в рамках ПАТО (см. 9.5).

Организация ремонта подвижного состава автотранспорта невозможна без системы снабжения авторемонт-

ных, автотранспортных и автообслуживающих предприятий запасными частями. Система снабжения автомобилей запасными частями включает центральные склады заводов автомобильной промышленности, республиканские или региональные склады, склады объединений и предприятий, а также транспортные средства, вычислительную технику и другое материальное обеспечение для своевременного формирования и пополнения запасов. Склады первых двух уровней имеют всю номенклатуру запасных частей, а на складах предприятий хранятся детали и узлы частого спроса.

Это обеспечивает снижение количества необходимых запасов и исключение искусственного дефицита запасных частей.

Республиканские и региональные склады получают запасные части с заводов-изготовителей и снабжают все предприятия обслуживаемой территории. Эти территориальные склады являются базами запасных частей Госкомсельхозтехники или приданы автоцентрам заводов ВАЗ, КамАЗ. Например, республиканская база тракторных и автомобильных запасных частей Литсельхозтехника в г. Рига является крупным предприятием по переработке и хранению деталей более 5 тыс. наименований с годовым грузооборотом более 18 тыс. т. Склады оборудуют кранами-штабелерами с программным управлением для работы с высотными стеллажами, вычислительными центрами с системами поиска контейнера или поддона, загруженного запчастями требуемого наименования.

Производственная структура территориального склада включает зоны: приемки запчастей с различных видов транспорта; хранения; комплектовки и выдачи; изготовления тары. Склады, как правило, имеют автомобильные и железнодорожные подъездные пути, а при наличии водных путей морские и речные причалы.

9.5. Техничко-экономическая эффективность создания производственных объединений автомобильного транспорта

Важнейшим методом концентрации и специализации производства во всех отраслях экономики, в том числе на автомобильном транспорте, является создание производственных объединений. Практика организации управления автомобильным транспортом создала разные формы ПАТО, различающиеся степенью интеграции предприятий по функциям управления, а также по характеру и объемам выполняемых работ. Основной формой ПАТО является АК (см. 2.6).

В АК объединяют несколько АТП, близко расположенных и выполняющих однотипные перевозки. Это единая хозрасчетная организация с одним административно-хозяйственным аппаратом. Централизация управленческих функций позволяет существенно улучшить транспортное обслуживание данной территориальной зоны за счет повышения уровня использования подвижного состава. АК, как правило, создаются на транспорте общего пользования. Списочный состав парка АК составляет 600...2500 автомобилей, что позволяет централизовать значительную часть работ технической службы и, следовательно, повысить производительность труда ремонтных рабочих. Таким образом, экономическая эффективность создания объединений определяется совершенствованием транспортного процесса, улучшением процессов управления и централизацией работ технической службы. В соответствии с задачами курса далее рассматривается только эффективность централизации работ ТО и ремонта автомобилей.

При организации АК стремятся максимально централизовать работы по ТО и ремонту подвижного состава. Поэтому в состав АК всегда входят базовое предприятие и филиалы. Базовым предприя-

ем является комплексное АТП с централизованным производством ряда работ или БЦТО. Рациональный объем централизуемых работ выявляют в зависимости от однотипности подвижного состава и расстояния между базовым предприятием и филиалами. При разнотипном подвижном составе АК может иметь два базовых предприятия, например для автомобилей с карбюраторными и дизельными двигателями.

Целесообразность производства тех или иных работ на базовом предприятии или филиале определяется экономическими условиями, выраженными следующей зависимостью:

$$C_{\phi} \geq C_{\pi} + C_{\tau} - C_{\Pi},$$

где C_{ϕ} — себестоимость производства работ на филиале, руб.; C_{π} — себестоимость производства работ на базовом предприятии, руб.; C_{τ} — затраты на транспортировку автомобилей, агрегатов, узлов и деталей для централизованного выполнения работ, руб.; C_{Π} — экономия от сокращения простоев автомобилей из-за технических неисправностей благодаря централизации работ, руб.

Работы следует производить централизованно, если их себестоимость на базовом предприятии с учетом расходов на транспортировку и экономии от сокращения простоев из-за технических неисправностей ниже или равна себестоимости этих работ на филиале.

Централизованно выполняются в первую очередь наиболее трудоемкие и сложные работы ТО и ТР, требующие применения специализированного оборудования или привлечения высококвалифицированных рабочих. В зависимости от расстояния между базовым предприятием и филиалами АК подразделяют на два типа. На АК первого типа ТО-2 (а в отдельных случаях и ТО-1) и значительный объем постовых работ ТР производятся централизованно (табл. 9.2). Такую высокую централизацию работ производят в том случае, если филиалы расположены от базового предприятия в пределах радиуса экономической эффективности оправданного перегона основ-

Таблица 9.2. Удельный вес объемов централизуемых работ
ТО и ТР на базовом предприятии АК первого типа

Вид работ	%	Вид работ	%
ТО-2 (ТО-1)	100	Медницкие	100
Постовые работы ТР	73	Жестяницкие	60
Сварочные	60	Кузнечно-рессорные	100
Малярные	85	Слесарно-механические	95
Шиномонтажные	40	Арматурно-кузовные	90
Шиноремонтные	100	Столярные	100
Ремонт агрегатов	100	Обойные	100
Ремонт электрооборудования	70	Аккумуляторные	80
Ремонт топливной аппаратуры	70		

ного типа подвижного состава в ТО-2 (ТО-1). Так как затраты на перегон пропорциональны расстоянию, указанный радиус R определяют по равенству:

$$RC_{\text{т.уд}} = (C_{\text{ф}} - C_{\text{ц}}) + C_{\text{п}},$$

где $C_{\text{т.уд}}$ — затраты на транспортировку, удельные, руб/км.

Чтобы сократить затраты на транспортировку автомобилей для централизованного выполнения работ, целесообразно направлять автомобили для ТО и ремонта на базовое предприятие непосредственно с места эксплуатации, без заезда на филиал. С этой же целью выезд на работу после окончания ТО или ремонта может осуществляться непосредственно с базового предприятия.

АК второго типа включают базовое предприятие и филиалы, расстояние между которыми больше экономически оправданного радиуса перегона автомобилей в ТО-2. На таких АК централизации подлежат работы ТР: восстановление деталей, ремонт агрегатов, узлов, приборов, малярные, сварочные и другие работы. Следует отметить, что на всех АК стремятся филиалы специализировать по видам подвижного состава, обеспечивая технологическую совместимость по ТО и ТР. Специализация дает дополнительную экономию трудовых и материальных затрат.

На действующих АК, как правило, ТО-2 проводится централизованно. При расстоянии между филиалом и базовым предприятием до

15...20 км это почти всегда экономически оправдано. ТО-1 выполняется централизованно только в тех редких случаях, когда филиал находится на расстоянии примерно до 5 км. Около 60...75% объема работ ТР на АК второго типа, как правило, проводят централизованно. Следует отметить, что в зависимости от местных условий отдельные работы ТР (сварочные, малярные и др.) могут быть централизованы не на базовом предприятии, а на одном из филиалов.

Централизация ТО и ТР на крупных АК позволяет снизить производственные затраты, увеличить выпуск автомобилей на линию, снизить потребность в производственных площадях и в капиталовложениях. Благодаря повышению производительности труда при централизованном производстве снижаются затраты на ТО и ремонт на 10...20%. Улучшение качества проведения работ позволяет увеличить количество технически исправных и работающих на линии автомобилей на 1,5...3,5%. Применение высокопроизводительного оборудования и улучшение его использования дает возможность сократить потребность в производственных помещениях и соответственно снизить капиталовложения на их строительство на 10...20%. Кроме того, благодаря совершенствованию структуры управления технической службой возможно снижение расходов на содержание административно-управленческого персонала на 30...50%.

10.1. Мощность производственной базы автотранспортного предприятия и показатели качества работы технической службы

Производственной мощностью АТП или ПАТО (АК) является его потенциальная возможность выполнять в течение года определенный объем перевозок, пассажиро- или грузооборот в соответствии с его подвижным составом, дорожными и другими условиями при наилучшем использовании всего комплекса производственных средств. Производственной мощностью АТП и АК является, следовательно, провозная способность W их парка подвижного состава, которая для грузовых автомобилей может быть определена по формуле:

$$W = q_c \gamma \beta L_{г.п}, \quad (10.1)$$

где q_c — средняя грузоподъемность единицы подвижного состава, т; γ — коэффициент использования грузоподъемности; β — коэффициент использования пробега; $L_{г.п}$ — общий пробег подвижного состава в год, км.

Планирование и нормирование основных видов ТО и ремонта подвижного состава производится с учетом условий эксплуатации в зависимости от пробега, поэтому материально-техническая база предприятий должна обеспечивать возможность выполнения всех плановых технических воздействий на общем пробеге $L_{г.п}$ подвижного состава. Производственную мощность материально-технической базы АТП и АК в связи с этим определяют обеспечиваемым ею суммарным годовым пробегом парка подвижного состава:

$$L_{г.п} = A_c l_c D \alpha = 365 A_c l_c \alpha, \quad (10.2)$$

где A_c — средний списочный парк в течение года; l_c — средний суточный пробег автомобиля, км; D — количество календарных дней в году (365 дн.), дн.; α — коэффициент выпуска автомобилей на линию.

Средний суточный пробег оценивает использование автомобилей в движении в течение суток, а коэффициент выпуска на линию — использование их по календарным дням года. Скорость исправного автомобиля в потоках дорожного движения мало зависит от его технического состояния, поэтому средний суточный пробег в основном определяется организацией работы автомобилей на линии, обеспечиваемой службой эксплуатации. Коэффициент выпуска на линию зависит от целодневных простоев в основном по техническим и частично по организационным причинам:

$$\alpha = \frac{\Sigma AD - \Sigma AD_{т} - \Sigma AD_{орг}}{\Sigma AD}, \quad (10.3)$$

ΣAD — календарное количество автомобилей-дней; $\Sigma AD_{т}$ — автомобиле-дни простоя в техническом обслуживании, ремонте и их ожидании; $\Sigma AD_{орг}$ — автомобиле-дни простоя по организационным причинам, а также в выходные и праздничные дни.

При планировании работы подвижного состава, как правило, не учитывают простои по организационным причинам, хотя на практике они имеют место. Коэффициент выпуска автомобилей на линию рассчитывают при его планировании только через простои в неисправном состоянии и режим работы по календарным дням.

Учитывая, что основное влияние на величину коэффициента выпуска α оказывают простои ($\Sigma AD_{т}$) по техническим причинам, этот коэффициент используют для оценки качества работы технической службы. При этом важнейшей является прямая связь [см. формулы (10.1) и (10.2)] между этим коэффициентом и конечными результатами работы предприятия. Хотя организацию работы автомобилей на линии осуществляет служба эксплуатации, оценка качества работы технической

Таблица 10.1. Нормативы трудовых и материальных затрат на ТО и ремонт автомобилей

Наименование затрат	Размерность	Документ
Трудовые затраты на ТО-1, ТО-2, СО	Чел.-ч на 1 воздействие Чел.-ч на 1000 км пробега	Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автотранспорта То же
Пробег автомобиля, агрегата до КР и списания	тыс. км	Нормы расхода запасных частей
Расход запасных частей и материалов	Штук на 100 автомобилей в год (при нормированном годовом пробеге)	Эксплуатационные нормы пробега шин
Пробег шин	тыс. км	Нормы расхода топлива
Расход топлива	Литров на 100 км, на 100 тонно-км	Нормы расхода масел
Расход масла	% от нормы расхода топлива	

службы по коэффициенту выпуска заставляет ее организовывать ТО и ремонт подвижного состава таким образом, чтобы количество технически исправных автомобилей, которые могут быть выпущены на линию, было бы возможно большим, и поэтому способствует повышению качества работы предприятия в целом.

Основным показателем качества работы технической службы АТП и АК является комплексный показатель надежности автомобилей — коэффициент технического использования, который на автотранспорте принято называть коэффициентом технической готовности (КТГ). КТГ в технической службе автотранспорта определяют по формуле

$$\alpha_T = \frac{\Sigma AD_n}{\Sigma AD_n + \Sigma AD_T}, \quad (10.4)$$

где ΣAD_n — автомобиле-дни технического использования.

Период эксплуатации при расчете этого коэффициента определяется в рабочих днях D_p , поэтому при отсутствии простоев по организационным причинам имеем $\Sigma AD_p = \Sigma AD_n + \Sigma AD_T$. КТГ при планировании, следовательно, можно определить по формуле

$$\alpha_T = \frac{\Sigma AD_p - \Sigma AD_T}{\Sigma AD_p}. \quad (10.5)$$

Как видно из формул (10.3) и (10.5), при отсутствии простоев по организационным причинам коэффициенты выпуска автомобилей на линию и технической готовности различаются только исчислением периода эксплуатации в календарных или рабочих днях. КТГ более точно, чем коэффициент выпуска автомобилей на линию, отражает качество работы технической службы автотранспорта, так как его величина зависит только от простоев в ТО и ремонте.

Обеспечение высокого уровня КТГ автомобильного парка требует значительных трудовых и материальных затрат. Для планирования и регулирования расходования ресурсов на техническое содержание подвижного состава на автотранспорте действует комплекс нормативов (табл. 10.1), по выполнению которых на АТП и АК также оценивают качество работы технической службы. Для снижения материальных и трудовых затрат на АТП разрабатываются планы внедрения новой техники, обеспечивающие постоянное повышение производительности труда ремонтных рабочих. Повышение пробегов автомобилей между ремонтами, обеспечивающее снижение всех видов затрат, достигается разработкой и внедрением систем управле-

ния качеством ТО и ремонта автомобилей.

Особо следует отметить, что браком в работе технической службы являются наличие дорожно-транспортных происшествий (ДТП) по техническим причинам и возникновение линейных отказов (простой по техническим причинам на линии, опоздание на линию и преждевременные возвраты). ДТП по техническим причинам вызываются отказами систем, обеспечивающих безопасность движения, и могут приводить к человеческим жертвам и тяжелым авариям. Линейные отказы вызывают срыв плана перевозок и, следовательно, значительные экономические потери. Поэтому каждое ДТП и линейный отказ рассматриваются как происшествие, и принимаются все меры для исключения повторения таких случаев.

10.2. Методы определения коэффициентов технической готовности и выпуска автомобилей на линию

Объем транспортной работы, который может быть выполнен автомобильным парком предприятия в планируемый период эксплуатации, прямо пропорционален коэффициенту выпуска автомобилей на линию, величина которого во многом определяется уровнем простоев по техническим причинам. КТГ оценивает техническое состояние парка автомобилей именно по простоям в ТО, ремонте и их ожидании. Поэтому для планирования коэффициента выпуска и в целом планирования работы подвижного состава на линии необходимо выявлять ожидаемый уровень КТГ.

КТГ автомобилей на планируемый период выявляют после анализа допустимого уровня простоев по техническим причинам с учетом всех объективных факторов, оказывающих влияние на их величину. В действующих нормативных документах по

организации ТО и ремонта подвижного состава максимально допустимые простои регламентированы в ТО и ТР в днях на 1000 км пробега, а в КР установлено количество дней на один ремонт. Так как с увеличением пробега автомобиля с начала эксплуатации объем ТР возрастает, величину простоев в ТО и ТР корректируют в зависимости от «возраста» автомобиля (см. 2.5), при этом с ростом пробега уровень допустимых простоев возрастает на 85—100%.

При проектировании АТП и АК технологические расчеты первоначально проводятся на пробег до КР — на так называемый цикл эксплуатации. Допустимый простой автомобиля по техническим причинам за цикл эксплуатации

$$D_{т.ц} = d_{т} \frac{L_{к}}{1000} + D_{к}, \quad (10.6)$$

где $d_{т}$ — средние за цикл допустимые простои в ТО и ТР, дни/1000 км; $L_{к}$ — пробег до КР, км; $D_{к}$ — простой в одном КР с учетом транспортировки на авторемонтное предприятие, дней.

Следовательно, на каждый день использования $D_{и.ц} = L_{к}/l_{с}$ автомобиля в течение цикла эксплуатации допустимый простой

$$\frac{D_{т.ц}}{D_{и.ц}} = \left(\frac{d_{т}}{1000} + \frac{D_{к}}{L_{к}} \right) l_{с}, \quad (10.7)$$

где $l_{с}$ — средний суточный пробег автомобиля, км.

КТГ при проектных расчетах в соответствии с формулами (10.4) и (10.7) может быть представлен в виде

$$\alpha_{т} = \frac{D_{и.ц}}{D_{и.ц} + D_{т.ц}} = \frac{1}{1 + \frac{D_{т.ц}}{D_{и.ц}}} = \frac{1}{1 + l_{с} \left(\frac{d_{т}}{1000} + \frac{D_{к}}{L_{к}} \right)}. \quad (10.8)$$

Расчетная формула $\alpha_{т}$ (10.8) показывает, что техническая готов-

ность автомобильного парка во многом зависит от интенсивности его эксплуатации в течение суток. Улучшение использования подвижного состава, увеличивающее средний суточный пробег l_c , может привести к снижению КТГ и выпуска автомобилей на линию, если одновременно не будут проведены мероприятия по повышению качества работы технической службы.

Наибольшее влияние на уровень КТГ оказывают простои подвижного состава на АТП и АК в ТО, ТР и их ожидании. На каждую 1000 км пробега по нормативам допускается простой по техническим причинам 0,21 ... 1,00 дня в зависимости от типа автомобиля и его пробега с начала эксплуатации. Это значит, что городской автобус, например, с суточным пробегом 250 км, может стоять в ремонте в среднем один день после шести-семи дней работы на линии. Уменьшение этих простоев обеспечивается повышением качества ТО и ремонта, улучшением снабжения предприятий запчастями и агрегатами, а также организационной частью работ ТО и ТР в межсменное время работы, без снятия автомобилей с линии и другими организационными мероприятиями.

КР подвижного состава проводится на специализированных авторемонтных предприятиях, и простой в КР составляет в зависимости от типа автомобилей 15 ... 25 календарных дней. Дополнительно в зависимости от расстояния от АТП и АК до ремонтного предприятия требуется 1 ... 3 дня для транспортировки автомобиля в ремонт и оформления документов. Таким образом, время изъятия автомобилей из эксплуатации для проведения КР составляет $D_k = 16 \dots 28$ дней. Пробеги автомобилей до КР благодаря повышению качества производства постоянно растут и для наиболее массовых, например, грузовых автомобилей равны или превышают 300 тыс. км. Поэтому удельные простои D_k/L_k [см. формулу (10.8)] ав-

томобилей в капитальном ремонте в несколько раз ниже чем $(d_T/1000)$ в ТО и ТР.

Вместе с тем, пока еще технология КР недостаточно совершенна, что приводит к снижению качества ремонта — большому объему ТР на втором цикле эксплуатации автомобилей. Это нашло отражение в действующих нормах простоя d_T в ТО и ремонте. Нормы допустимых простоев d_{T-n} установлены для подвижного состава, имеющего пробег с начала эксплуатации, в пределах $(0,5 \dots 0,75) L_{k1}$ первого цикла эксплуатации. В пределах первого цикла простои снижаются до $0,7 d_{T-n}$ на пробеге $(0 \dots 0,5) L_{k1}$ и увеличиваются до $1,2 d_{T-n}$ в последней четверти цикла. Средняя допустимая норма простоя грузового автомобиля в течение первого цикла эксплуатации $d_{T-n1} = (0,5 \cdot 0,7 + 0,25 \cdot 1 + 0,25 \cdot 1,2) d_{T-n} = 0,9 d_{T-n}$, а норма простоя после пробега L_{k1} и проведения капитального ремонта составляет $1,3 d_{T-n}$ для грузовых автомобилей и $1,4 d_{T-n}$ для автобусов и легковых автомобилей.

Следовательно, приходится допускать увеличение простоев на втором цикле эксплуатации более чем на 40% в сравнении с первым циклом. В связи с этим необходимо отметить тенденцию к отказу от КР полнокомплектных автомобилей и переходу на более широкое внедрение КР и централизованного ТР отдельных агрегатов.

При внедрении такой перспективной системы КР и ТР автомобильного парка КТГ автомобилей определяется по формуле

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_c d_T \cdot 10^{-3}} \quad (10.9)$$

При отказе от КР полнокомплектных автомобилей исключаются простои в этом виде ремонта, а простои в ТР можно сохранить на том же уровне и даже сократить путем более широкого применения агрегатно-

го метода и повышения качества ремонта.

Величина КТГ, а следовательно, и коэффициент выпуска автомобилей на линию, зависит, как показано, от интенсивности эксплуатации и «возраста» подвижного состава. Совершенствование транспортного процесса обеспечивает постоянное повышение интенсивности эксплуатации автомобильного парка, особенно автотранспорта общего пользования. «Возрастной» состав автомобильного парка предприятий постоянно меняется. В настоящее время благодаря значительному росту производства автомобилей в стране происходит существенное обновление парка подвижного состава. Кроме того, благодаря повышению качества производства и эксплуатации значительно увеличились пробеги автомобилей до первого КР. В связи с этим при годовом планировании работы предприятий необходимо выявлять значения коэффициентов выпуска на линию и технической готовности автомобилей с учетом планируемого среднего суточного пробега автомобилей определенного «возрастного» состава парка АТП.

При годовом планировании работы АТП необходимо первоначально рассмотреть распределение автомобилей по пробегу с начала эксплуатации, выделив «возрастные» группы, простой d_{Ti} автомобилей в ТО и ТР каждой из которых в соответствии с действующими нормами одинаков. По действующим нормам выделяют четыре группы автомобилей предприятия, пробег с начала эксплуатации которых составляет от нормативного пробега L_{K1} до первого КР: $<0,5$; $0,5 \dots 0,75$; $0,75 \dots 1,00$; $>1,00$. Каждая часть списочного парка $x_i = A_{ci}/A_c$ подвижного состава, входящего в одну «возрастную» группу, имеет свой уровень КТГ α_{Ti} . При этом общий КТГ автомобилей предприятия $\alpha_T = \sum_{i=1}^4 x_i \alpha_{Ti}$.

Для удобства расчета коэффициента α_{Ti} автомобилей каждой i -й

«возрастной» группы представляют в виде:

$$\alpha_{Ti} = \alpha_{Ti}^T \cdot \alpha_{Ti}^{KP}, \quad (10.10)$$

где α_{Ti}^T — КТГ, рассчитанный по простоям в ТО и ТР; α_{Ti}^{KP} — КТГ, рассчитанный по простоям в КР.

Величину коэффициента α_{Ti}^T определяют по формуле (10.9), учитывая нормы d_{Ti} простоя автомобилей в ТО и ТР. Для определения коэффициентов α_{Ti}^{KP} выявляют вероятность F_{Gi} направления автомобилей этой «возрастной» группы в КР. Рассматриваемая вероятность F_{Gi} равна отношению ожидаемого количества КР N_{Ki}^r и списочного количества A_{ci} автомобилей этой группы: $F_{Gi} = N_{Ki}^r / A_{ci}$. Годовую программу N_K^r ремонтов планируют по техническому состоянию автомобилей на основе имеющегося опыта или рассчитывают методами теории вероятностей. Расчет коэффициента α_{Ti}^{KP} проводят по формуле:

$$\alpha_{Ti}^{KP} = 1 - \frac{D_K}{D_{\text{раб}}} F_{Gi}, \quad (10.11)$$

где $D_{\text{раб}}$ — количество рабочих дней подвижного состава АТП в году.

КТГ автомобилей одной «возрастной» группы [см. формулы (10.9), (10.10) и (10.11)] равен

$$\alpha_{Ti} = 1 - \frac{1}{1 + d_{Ti} l_c \cdot 10^{-3}} \times \left(1 - \frac{D_K}{D_{\text{раб}}} F_{Gi} \right). \quad (10.12)$$

КТГ всего подвижного состава, следовательно, равен

$$\alpha_T = \sum_{i=1}^4 \frac{x_i}{1 + l_c d_{Ti} \cdot 10^{-3}} \times \left(1 - \frac{D_K}{D_{\text{раб}}} F_{Gi} \right). \quad (10.13)$$

Для примера рассмотрен расчет ожидаемого КТГ автомобильного парка АТП со списочным составом $A_c = 300$ автомобилей марки ЗИЛ различных моделей. Средний суточный пробег равен 200 км. Подвижной состав работает $D_{\text{раб}} = 305$ дней в году (шесть дней в неделю). Простои в ТО и ТР по норме составляют 0,5 дня на 1000 км, а

Таблица 10.2. Расчет КТГ парка АТП (пример)

Показатель	Пробег с начала эксплуатации относительно L_{K1}				По АТП
	< 0,5	0,5...0,75	0,75...1,00	> 1,00	
Списочное количество автомобилей, A_c	25	50	75	150	300
Часть списочного парка в i -й группе, x_i	0,083	0,167	0,250	0,500	1,00
Годовое количество КР, N_{ki}^r (прогнозируемое)	—	10	25	100	135
Допустимый простой в ТО и ТР, d_{Ti} дни/1000 км	0,35	0,50	0,60	0,65	—
Вероятность КР в течение года, F_{Ti}	0	0,20	0,33	0,67	—
КТГ, рассчитанный по простоям: ТО и ТР	0,934	0,909	0,839	0,875	—
КР	1,000	0,984	0,974	0,947	—
суммарно	0,934	0,894	0,870	0,838	0,863

в КР — 24 дня с учетом транспортировки на АРЗ. Распределение автомобилей по пробегу с начала эксплуатации и последовательность расчета КТГ приведены в табл. 10.2.

КТГ автомобилей предприятия равен 0,86. В данном примере (см. последнюю строку табл. 10.2) хорошо видно влияние на КТГ пробега автомобилей с начала эксплуатации.

Изменение допустимого значения КТГ при увеличении среднего суточного пробега автомобилей всех четырех «возрастных» групп показано на рис. 10.1. По приведенному графику можно определять допустимую величину α_T^r большинства выпускаемых автомобилей с любым общим пробегом, например, базовых моделей и модификаций: УАЗ-452, ГАЗ-53А; ЗИЛ-130, ГАЗ-24, ЛиАЗ-677 и др. Следует отметить, что, хотя с увеличением суточного пробега КТГ уменьшается, уровень готовности подвижного состава даже при больших пробегах должен оставаться достаточно высоким.

Рассчитанное по нормам простоя значение КТГ автомобилей является минимально допустимым уровнем этого показателя. При планировании работы предприятия величина α_T^r должна приниматься несколько выше этого значения на основе анализа достигнутого уровня качества работы и внедряемых мероприятий по его улучшению.

При планировании выпуска автомобилей на линию, как уже отмечалось, простои по организационным причинам считают недопустимыми. Поэтому уровень КТГ и количество $D_{\text{раб}}$ рабочих дней подвижного состава в году определяют плановое значение коэффициента выпуска автомобилей на линию:

$$\alpha = 1 - (1 - \alpha_T^r) \frac{D_{\text{раб}}}{365} \quad (10.14)$$

Плановый коэффициент выпуска автомобилей на линию равен КТГ только при непрерывной рабочей не-

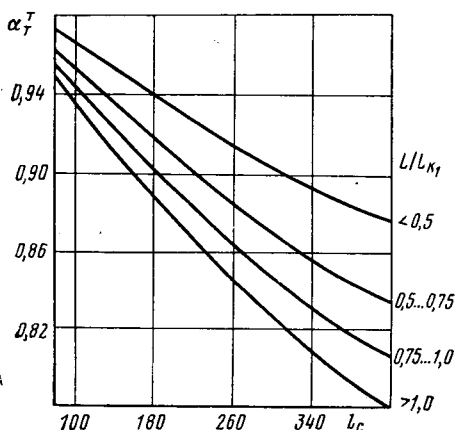


Рис. 10.1. Изменение допустимого значения коэффициента технической готовности автомобилей разного «возраста» в зависимости от интенсивности эксплуатации

деле автомобильного парка $D_{\text{раб}} = 365$ дней, а в общем случае $\alpha \leq \alpha_{\text{т}}$. Коэффициент выпуска автомобилей на линию планируют после выявления ожидаемого значения коэффициента технической готовности.

10.3. Режимы и суточный график работы производственных подразделений АТП

Режим работы производственных подразделений предприятий, а также всех работающих включает в себя регламентацию количества рабочих дней в неделю, длительности рабочей смены, количества смен, времени начала и конца смен. В соответствии с «Основами законодательства Союза ССР и союзных республик о труде» (ст. 21) продолжительность рабочего времени рабочих и служащих предприятий не может превышать 41 ч в неделю при нормальных условиях труда и снижается до 36 ч в неделю на производствах с вредными для здоровья условиями работы. Для обеспечения наилучших условий отдыха трудящихся на большинстве промышленных предприятий страны принята пятидневная производственная неделя, при которой все рабочие основного производства отдыхают по субботним и воскресным дням. Такой режим недельной загрузки и отдыха рабочих является в настоящее время оптимальным и к нему стремятся при организации работы подразделений, обеспечивающих ТО и ТР автомобилей на АТП.

Одной из основных особенностей работы транспорта, включая и автомобильный, является необходимость обеспечения перевозок грузов и пассажиров во все дни недели, в том числе в субботние, воскресные, а в ряде случаев и в праздничные дни. Автобусы, легковые такси, а также грузовые автомобили (например, карьерные самосвалы), обслуживающие предприятия с непрерывным производством, должны эксплуатироваться

в течение непрерывной, семидневной недели. Большинство грузовых автомобилей для своевременной загрузки складов промышленных предприятий и строительных организаций, для снабжения магазинов и сферы обслуживания населения используются в течение шестидневной недели. Увеличение количества рабочих дней в неделю позволяет повысить пропускную способность автомобильных дорог, увеличить скорость движения. Количество рабочих дней $D_{\text{раб}}$ подвижного состава в году при этом значительно возрастает: если при пятидневной неделе $D_{\text{раб}} = 253$ дня, при шестидневной — 305...307 дней, семидневной — 365 дней. Режим работы подвижного состава во многом определяет режим работы всех других подразделений автотранспортного предприятия.

При назначении режимов работы подразделений АТП стремятся обеспечить наилучшие условия труда и отдыха каждому трудящемуся при соблюдении требований к организации транспортного процесса, рациональном использовании основного оборудования, в первую очередь подвижного состава и автомобильных дорог. Работа трудящихся без выходных дней не допускается, поэтому при непрерывной производственной неделе для водителей и рабочих некоторых зон рабочая неделя устанавливается пяти- или шестидневная с отдыхом в различные дни недели — «скользящая» пяти-, шестидневка.

Длительность смены $t_{\text{см}}$ при пятидневной рабочей неделе равна 8,2 ч (41 ч : 5) и при шестидневной — в среднем 6,8 ч (41 : 6). Продолжительность ежедневной работы при шестидневной рабочей неделе установлена 7 ч, а накануне выходных дней — 6 ч. Следует отметить, что на ряде предприятий в соответствии с особенностями производства возможно некоторое изменение длительности смен при обязательном соблюдении недельной трудовой за-

грузки. Для водителей допускается, по согласованию с профсоюзными органами, введение суммарного месячного учета рабочего времени; при этом продолжительность рабочей смены может устанавливаться до 10 ч, а с разрешения министерства (ведомства) по согласованию с соответствующим центральным комитетом профсоюза до 12 ч.

Физиология труда водителей характеризуется наличием значительных нервно-психологических нагрузок при работе ночью (в темное время суток), особенно в сложных дорожных условиях: при интенсивном движении, плохом состоянии дорог, в дождь, туман, гололед. Вследствие этого стремятся обеспечить работу подвижного состава в светлое время суток — с 6.00 утра до 22.00 вечера. Напомним, что для улучшения использования светлого времени суток в нашей стране применяется летнее и зимнее исчисление времени, причем летом сутки сдвинуты на один час вперед.

В ночное время суток автомобили работают только по производственной необходимости. Круглосуточно, например, должны обслуживать карьерные самосвалы доменные и другие непрерывные производства, легковые такси — пассажиров аэродромов, железнодорожных вокзалов и т. д.

Для повышения технической готовности, а следовательно, выпуска автомобилей на линию время работы зон УМР, ТО-1, частично ТР, а в отдельных случаях и ТО-2 назначают в межсменное время автомобильного парка, т. е. в ночное время. В это время проводят весь объем УМР и в основном несложные, малой трудоемкости работы ТО и ТР. Однако качество работы в ночную смену, как правило, ниже чем в светлое время суток, поэтому сложные работы ТО и ТР стремятся проводить днем. Кроме того, недопустимо постоянно назначать одних и тех же людей работать в ночную смену. В связи с этим, производственные

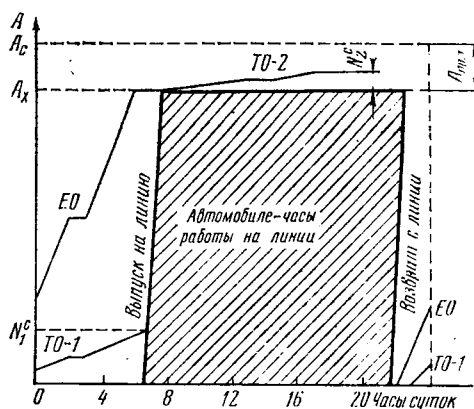


Рис. 10.2. Суточный график работы автомобилей и зон их ТО

отделения, зона ТР и зона ТО-2, как правило, работают в дневную смену. Днем в зоне ТР проводят наиболее сложные работы, для которых так же, как и для зоны ТО-2, считают целесообразным снимать автомобили с линии. Двухсменный и даже трехсменный суточные режимы работы зоны ТР в настоящее время общеприняты на АТП, при этом зона работает по пятидневной или шестидневной неделе с дежурными бригадами в выходные дни.

Начало и конец смен всех подразделений назначают на основе построения суточного графика (рис. 10.2) работы подвижного состава и зон ТО автомобилей АТП. График строят в координатах: абсцисса — часы суток, ордината — автомобили АТП. Общее поле графика представляет теоретически возможное количество автомобиле-часов работы парка — $24A_c$, т. е. при работе всего списочного парка в течение суток. С учетом планируемого коэффициента выпуска по рабочим дням, равного КТГ, определяют ходовой парк автомобилей $A_x = A_c \alpha_T$ и соответственно количество автомобилей, простаивающих по техническим причинам:

$$A_c - A_x = A_c (1 - \alpha_T).$$

В данном примере грузовые автомобили работают в две смены при шестидневной рабочей неделе.

При общей длительности смены 7 ч и подготовительно-заключительном нормативном времени 0,3 ч время автомобиля в наряде T_n составляет: $T_n = (7 - 0,3) \cdot 2 = 13,4$ ч. Время нахождения автомобиля на линии с учетом двух обеденных перерывов по 45 мин (T_o) равно: $T_n + T_o = 13,4 + 1,5 = 14,9$ ч. Учитывая, что общественный транспорт начинает работать, как правило, с 6.00 ч, чтобы водители могли нормально прибыть на работу, начало выпуска автомобилей на линию назначено на 6 ч 30 мин утра. Выпуск на линию и соответственно возврат на АТП всех ходовых автомобилей в данном примере производится в течение $T_b = 1$ ч. Выпуск на линию организован с 6 ч 30 мин до 7 ч 30 мин, а возврат — с 21 ч 25 мин до 22 ч 35 мин. Таким образом, на графике (см. заштрихованную площадь) выявлены автомобиле-часы, когда исправные автомобили в течение суток находятся на линии.

Учитывая, что выпуск и возврат автомобилей на АТП происходят не одновременно, определяют межсменное время подвижного состава:

$$T_{мс} = 24 - (T_n + T_o - T_b).$$

В рассматриваемом примере $T_{мс} = 24(13,4 + 1,5 - 1) = 9,1$ ч и приходится на ночное время суток, с 21 ч 55 мин вечера до 7 ч утра. В межсменное время организуют работу зон ЕО, ТО-1 и одной смены зоны ТР. Зона ЕО обязательно должна работать столько же дней в неделю, как и подвижной состав, чтобы обеспечивать выпуск на линию чистого подвижного состава. В ночную смену длительность работы не должна превышать 7 ч.

При длительности смены $t_{см} = 7$ ч и перерыве на питание и отдых $T_o = 1$ ч время работы зоны ЕО в данном примере (см. рис. 10.2) принято с 22.00 ч вечера до 6.00 ч утра, а зоны ТО-1 — с 22 ч 30 мин вечера до 6 ч 30 мин утра. Через зону ЕО должен пройти весь ходовой парк предприятия, т. е. суточная програм-

ма ЕО равна $N_c^e = A_x$. Количество автомобилей, поступающих в ТО-1, так же, как и в ТО-2, является суточной программой N_c^e зоны и планируется (см. 10.4).

Время работы зоны ТО-2, первой смены зоны ТР и производственных отделений назначают на утренние и дневные часы, в которые производительность труда является самой высокой. В нашем примере (см. рис. 10.2) зона ТО-2 работает по пятидневной рабочей неделе с длительностью смены $t_{см} = 8,2$ ч и обеденным перерывом $T_o = 0,8$ ч, время работы — с 8.00 до 17.00 ч. Так как в данном случае автомобили снимают с линии для проведения ТО-2, график работы зоны показан в поле автомобиле-часов простоя по техническим причинам $A_{пр.т} = A_c - A_x$. При этом разность величин $A_{пр.т} - N_c^e$ определяет количество автомобилей, находящихся в ТР и КР или в ожидании ремонта.

Автобусные и таксомоторные парки имеют более сложные суточные графики работы, которые могут отличаться по дням недели. Это определяется различной интенсивностью пассажирских перевозок по часам суток в будничные и воскресные дни. Такое положение определяет в ряде случаев возможность организации работы зон в светлое время суток без снятия автомобилей с работы на линии. Городские автобусы, например, наиболее загружены в утренние и вечерние часы, в так называемые часы «пик» (пиковая загрузка), а в дневное время часть автобусов в соответствии с графиками движения возвращается на предприятие. Легковые такси, работающие в ночную смену, часто в дневное время не используются на линии. Как правило, при круглосуточной работе парка, подвижной состав предприятия используется на линии в среднем в 1,5...2 смены. Таким образом, детальная проработка суточного графика работы АТП позволяет не только правильно назначить режи-

мы работы большинства подразделений, но и способствует улучшению условий и качества работы всего предприятия.

10.4. Производственная программа по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава

Производственная программа является планом работы подразделений технической службы по ЕО, ТО-1, ТО-2, КР и ТР автомобилей. Планирование работы подразделений технической службы предприятий является непрерывным процессом — составляются перспективные, годовые, квартальные, месячные и суточные планы работы.

При планировании работы технической службы следует иметь в виду, что основным плановым показателем работы АТП является объем транспортной работы. Для выполнения плана этой работы техническая служба должна обеспечивать высокий коэффициент выпуска автомобилей на линию, снижая простои по техническим причинам. Следовательно, невыполнение программы ремонтов при выполнении плана по выпуску автомобилей на линию может свидетельствовать о повышении качества работы технической службы, а не наоборот. Производственная программа по ТО, как правило, должна выполняться полностью для уменьшения объемов ремонта. Но перевыполнение плана по ТО нецелесообразно, так как приводит к излишним затратам труда и материалов. В отдельных случаях иногда можно не проводить каждый раз после возвращения автомобиля с линии УМР, если автомобиль достаточно чист.

Это снижает интенсивность коррозии кузовов и других узлов.

Годовые и суточные производственные программы рассчитывают по КР, ТО-2, ТО-1 и ЕО. По сезонному обслуживанию (СО) определяют только годовую программу, чтобы по

ней выявить необходимое дополнительное количество рабочих (так как СО проводят при очередном ТО-2). Работы по ТР, как правило, планируют на каждые сутки работы зоны и производственных отделений. Это объясняется большим разнообразием видов ТР, и как следствие, разной трудоемкостью работ при каждой постановке автомобиля в ремонт.

При проектировании АТП для иллюстрации связи между пробегом автомобиля и временем его эксплуатации часто дополнительно рассчитывают так называемую цикловую программу ТО и КР. Циклом эксплуатации автомобиля считают его пробег до КР, так как в течение этого периода эксплуатации производятся все виды ТО и ремонта. В настоящее время рекомендуют проводить КР полнокомплектных автомобилей не более одного раза, т. е. списывать автомобиль после двух циклов эксплуатации. Средний цикловой пробег автомобиля за срок службы до списания

$$L_{\text{к.ср}} = \frac{L_{\text{к1}} + L_{\text{кп}}}{2},$$

где $L_{\text{к1}}$ — пробег нового автомобиля до КР км; $L_{\text{кп}}$ — пробег автомобиля после КР до списания, км.

По действующим нормам пробег автомобиля после КР должен составлять не менее 80% от пробега нового автомобиля до КР, следовательно, по нормам $L_{\text{к.ср}} = 0,9 L_{\text{к1}}$. Рекомендуемый, например, средний пробег до списания автомобилей ЗИЛ-130 в I категории условий эксплуатации составляет 540 тыс. км при норме пробега новых автомобилей до КР, равном 300 тыс. км.

Периодичность ТО-1 и ТО-2 уменьшается с ухудшением дорожных условий эксплуатации и в сложных климатических условиях работы, а цикловые пробеги снижаются также при повышении средних нагрузочных режимов работы агрегатов — работа в составе автопоездов, для самосвального подвижного со-

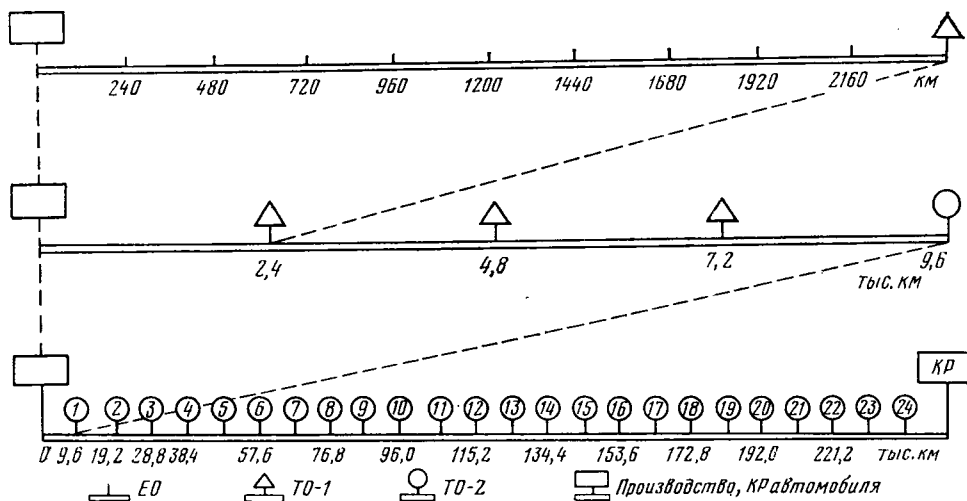


Рис. 10.3. Цикловой график технического обслуживания автомобилей

става (см. гл. 2). Поэтому для каждого АТП с учетом указанных условий и состава парка, а в ряде случаев и для отдельных групп подвижного состава предприятия планируют величины циклового пробега и периодичности ТО. Следует отметить, что при анализе выполнения плана по ТО в первую очередь оценивают соблюдение плановой периодичности ТО-1 и ТО-2.

При планировании ТО и ремонта необходимо учитывать, что в случае проведения сложного технического воздействия предыдущие по сложности обслуживания не проводятся. При направлении автомобиля в КР не проводят очередные ТО-2 и ТО-1, при направлении в ТО-2 — отдельно не проводят ТО-1. Исключения составляют УМР, которые обязательно проводят перед всеми техническими воздействиями для обеспечения чистоты на рабочих местах. Поэтому среднее количество самых сложных (КР) и наиболее простых (ЕО) технических воздействий на любой планируемый пробег L автомобилей определяют по формуле

$$N_i = \frac{L}{L_i}, \quad (10.15)$$

где L_i — средняя периодичность КР ($L_{к.ср}$) или ЕО (l_c), км.

Среднюю программу ТО-1 и ТО-2 выявляют с учетом совмещения работ по формуле

$$N_i = L \left(\frac{1}{L_i} - \frac{1}{L_{i+1}} \right) = \frac{L}{L_i} \frac{n-1}{n}, \quad (10.16)$$

где L_i — средняя периодичность планируемых ТО, км; L_{i+1} — средняя периодичность следующих по сложности технических воздействий; км; n — отношение периодичности L_{i+1} к периодичности L_i .

Данная особенность проведения ТО-1 и ТО-2 приводит к целесообразности введения кратности между периодичностями всех видов ТО и затем КР. При уменьшении кратности между периодичностями ТО-2 и ТО-1 программа первых обслуживаний значительно уменьшается.

Планируя периодичности ТО и пробег до КР в конкретных условиях эксплуатации подвижного состава АТП, как правило, рассчитывают цикловую программу по приведенным формулам с $L = L_{к.ср}$ и строят цикловой график технического обслуживания автомобилей (рис. 10.3). На рисунке приведен цикловой график для грузовых автомобилей со стабильным суточным пробегом $l_c = 240$ км. Периодичность ТО-1 со-

ставляет 2,4 тыс. км, а ТО-2 9,6 тыс. км; пробег до КР — 240 тыс. км. Цикловой график хорошо иллюстрирует целесообразность стремления к кратности периодичностей ТО и КР.

Годовую программу технических воздействий на списочный парк автомобилей при проектных расчетах можно определять по цикловой программе:

$$N_i^r = N_i \eta A_c = \frac{L_r A_c}{L_{\text{к.ср}}} N_i, \quad (10.17)$$

где η — коэффициент перехода от цикла к году, равный отношению годового и циклового пробегов автомобилей — $L_r/L_{\text{к.ср}}$.

Как видно из формул (10.15), (10.16) и (10.17), годовую программу ТО и КР можно определять без выявления цикловой прямым расчетом:

по ЕО и КР

$$\begin{aligned} N_i^r &= \frac{L_r^n}{L_i} = \frac{A_c L_r}{L_i} = \\ &= \frac{A_c D_{\text{раб}} \alpha_t l_c}{L_i}; \end{aligned} \quad (10.18)$$

по ТО-1 и ТО-2

$$\begin{aligned} N_i^r &= L_r^n \left(\frac{1}{L_i} - \frac{1}{L_{i+1}} \right) = \\ &= A_c L_r \left(\frac{1}{L_i} - \frac{1}{L_{i+1}} \right). \end{aligned} \quad (10.19)$$

где L_r^n — годовой пробег списочного парка A_c автомобилей, для которых рассчитывается программа, км; α_t — коэффициент технической готовности; $D_{\text{раб}}$ — количество дней работы автомобилей в году, дн.

При проектных расчетах годовую программу выявляют по среднему за цикл или весь срок эксплуатации автомобиля значению КТГ (см. формулу 10.8). Кроме того, при планировании работы АТП, используя метод прямого расчета годовой программы, можно учесть фактическое распределение подвижного состава по пробегу с начала эксплуатации, т. е. учесть «возраст» парка. Для этого достаточно годовой пробег автомобильного парка L_r^n предприятия определить по КТГ, рассчитан-

ному с учетом распределения автомобилей на «возрастные» группы (см. формулу 10.13), и затем годовые программы ТО-1 и ТО-2 выявить по формуле (10.19). Годовая программа ЕО, как следует из формулы (10.18), определяется только списочным парком и количеством дней использования автомобилей в течение года:

$$N_e^r = A_c D_{\text{раб}} \alpha_t.$$

При планировании работы технической службы наиболее сложно выявить с учетом «возраста» парка годовую программу КР. Среднее количество КР в год определяется по формуле (10.18) из условия равномерного распределения автомобилей по пробегу в течение двух циклов эксплуатации, причем время списания автомобиля в конце эксплуатации приравнено к времени проведения КР. Фактически каждое АТП имеет строго определенное распределение подвижного состава по пробегу, причем в целом по стране в настоящее время происходит интенсивное обновление автомобильного парка, но на отдельных предприятиях «возраст» автомобилей еще достаточно большой. Кроме того, вследствие определенного разброса условий работы, а также качества изготовления и эксплуатации даже на одном АТП пробеги автомобилей до КР имеют большое рассеивание. Исследования надежности автомобилей показали, что распределения пробегов до КР в основном согласуются с нормальным законом при больших коэффициентах вариации $V_k = 0,2 \dots 0,3$. Пробеги отдельных автомобилей АТП в течение планируемого периода, например года работы, также не являются строго стабильными. По статистическим данным принимают, что годовые пробеги автомобилей АТП при хорошей организации работы их на линии распределены по нормальному закону с коэффициентами вариации $V_r = 0,1 \dots 0,2$. Этим определяется необходимость при годовом планиро-

вании направления автомобилей в КР расчет вести методом теории вероятностей.

Программа КР на год N_k^r или другой планируемый период рассматривается как сумма N_{ki}^r направлений в ремонт автомобилей, имеющих разный пробег с начала эксплуатации и вероятность ремонта которых различна. Поэтому списочный автомобильный парк АТП распределяют по пробегу на «возрастные» группы $A_c = \sum A_{ci}$ и определяют вероятность КР $F_{ri} = N_{ki}^r / A_{ci}$ автомобилей в каждой «возрастной» группе. Годовая программа КР автомобилей определяется по формуле

$$N_k^r = \sum_{i=1}^k N_{ki} = \sum_{i=1}^k F_{ri} A_{ci}. \quad (10.20)$$

Количество интервалов k , на которые делят суммарный пробег, выделяя группы A_{ci} автомобилей, получают для каждого автотранспортного предприятия разное, приняв ширину интервала равной $(0,2 \dots 0,25) L_{k1}$.

Вероятность F_{ri} направления автомобилей в КР в течение планируемого периода вычисляют с помощью вероятностей $P(L_k - L_n)$ и $P(L_k - L_n - L_r)$ отсутствия превышения суммарного пробега автомобиля над его пробегом до КР в начале $L_k > L_n$ и в конце $L_k > L_n + L_r$ года. Зависимость между искомой и указанными вероятностями имеет вид

$$F_r = 1 - \frac{P(L_k - L_n - L_r)}{P(L_k - L_n)}. \quad (10.21)$$

Пробеги L_k и L_r , как уже отмечалось, являются случайными величинами с нормальными распределениями. Для отдельной «возрастной» группы автомобилей пробег L_n считают не случайной величиной со значением середины интервала. По правилам теории вероятностей при алгебраическом сложении случайных величин с нормальными распределениями между собой или с не

случайной величиной результат также имеет нормальное распределение. Поэтому вероятности $P(L_k - L_n)$ и $P(L_k - L_n - L_r)$ выявляют как значения $F(x_1)$ и $F(x_2)$ функции нормированного и центрированного нормального распределения, таблицы которой приведены в справочниках по математике. Значения аргумента функции рассчитывают по средним пробегам автомобилей до КР — $L_{k.c.p}$ и в течение планируемого года $L_{r.c.p}$, а также по величинам коэффициентов вариации этих пробегов — V_k и V_r . Эти параметры должны быть определены на АТП предварительно по статистическим данным и нормативам. Аргументы значений функции нормального распределения представляют в виде

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{L_{k.c.p} - L_n}{\sigma_k} = \frac{1 - \frac{L_n}{L_{k.c.p}}}{V_k}; \\ x_2 &= \frac{L_{k.c.p} - L_n - L_{r.c.p}}{\sqrt{\sigma_k^2 + \sigma_r^2}} = \\ &= \frac{1 - \frac{L_n}{L_{k.c.p}} - \eta}{\sqrt{V_k^2 + V_r^2 \eta^2}}, \end{aligned}$$

где σ_k , σ_r — средние квадратические отклонения годового и циклового пробегов, км.

Расчетная формула вероятности направления автомобилей в КР имеет вид

$$\begin{aligned} F_r &= 1 - F\left(\frac{1 - \frac{L_n}{L_{k.c.p}} - \eta}{\sqrt{V_k^2 + V_r^2 \eta^2}}\right) \times \\ &\times F^{-1}\left(\frac{1 - \frac{L_n}{L_{k.c.p}}}{V_k}\right). \quad (10.22) \end{aligned}$$

Пример расчета годовой программы КР автомобильного парка АТП с заданным распределением автомобилей по пробегу с начала эксплуатации представлен в табл. 10.3. Расчет проведен для 300 автомобилей ЗИЛ-130. Пробег до КР $L_{k.c.p} = 240$ тыс. км при коэффициенте вариации $v_k = 0,2$. Годовой пробег $L_{r.c.p} = 48$ тыс. км при $V_r = 0,2$.

Коэффициент перехода от цикла к году эксплуатации $\eta = 0,2$ ($240 : 48$).

Таблица 10.3.

Показатель	Пробег с начала эксплуатации						Суммарное значение
	0,25...0,50	0,50...0,75	0,75...1,00	1,00...1,25	1,25...1,50	1,50...1,75	
Середина интервала пробега с начала эксплуатации	0,375	0,625	0,875	1,125	1,375	1,625	—
Распределение автомобилей по пробегу, A_{ci}	20	30	90	60	50	50	300
Вероятность КР, F_{gi}	0,02	0,17	0,50	0,87	0,92	0,98	—
Количество КР автомобилей, N_{ki}	—	5	45	52	46	49	195

Примечание. Для рассмотренных в примере автомобилей, имеющих достаточно большой пробег с начала эксплуатации, годовая программа КР $N_K^r = 195$ авт. значительно превышает расчетное значение, полученное цикловым методом, $N_K^r = A_{ci} \eta = 300 \cdot 0,2 = 60$ авт.

Следует отметить, что от годовой программы КР зависит величина КТГ (см. формулу 10.13), а следовательно, и планируемый годовой пробег автомобилей. Взаимосвязь годового пробега автомобилей и программы их КР вызывает необходимость проводить расчет этих величин за несколько последовательных циклов, обеспечивая требуемую точность расчета.

Суточную программу ТО и ТР в среднем на год эксплуатации определяют по формуле

$$N_i^c = \frac{N_i^r}{D_{pi}} \quad (10.23)$$

где N_i^r — годовая программа ЕО, ТО-1, ТО-2 или КР; D_{pi} — количество дней работы в году соответствующей зоны.

Суточная программа ЕО равна ходовому парку автомобилей $N_e^c = A_x = A_{ca} \tau$ (см. формулу 10.18), и зона ЕО работает в режиме подвижного состава $D_{p,e} = D_{p,ab}$. Годовые режимы работы других зон рассмотрены в 10.2.

Особенностью реализации суточных программ ТО-1 и ТО-2 является то, что необходимо работы проводить строго на тех автомобилях, пробег которых между обслуживаниями близок к нормированной периодичности ТО-1 и ТО-2. Поэтому кроме

планирования работы зон для выполнения суточных производственных программ необходимо вести планирование постановки автомобилей на обслуживание.

В настоящее время применяются два способа планирования времени постановки автомобилей в ТО-1 и ТО-2: 1) при календарном планировании день постановки в ремонт определяется расчетом по среднему суточному пробегу; 2) при планировании по фактическому пробегу ведется учет пробега, а день постановки в ТО назначается после выполнения автомобилем основной части нормативной периодичности между обслуживаниями. Первый метод более удобен для планирования, так как позволяет составить месячный план-график постановки автомобилей в ТО с обеспечением достаточно равномерной суточной программы зон. В плане-графике устанавливается день направления каждого автомобиля в ТО-1 и ТО-2, причем расчет ведут от пробега автомобиля в начале месяца с учетом плановых целодневных простоев. Недостатком календарного способа планирования является невозможность учесть случайные целодневные простои в ТР и отклонение суточного пробега автомобиля от его среднего значения. Это может приводить к значитель-

ным отклонениям фактической периодичности ТО от нормативной.

Точность соблюдения нормативной периодичности ТО при календарном планировании возрастает с уменьшением рассеивания суточного пробега, а также с увеличением соотношения между периодичностью работ и средним суточным пробегом. Поэтому планирование этим методом постановки в ТО-2 допускают при большем значении коэффициента вариации суточного пробега, чем планирование постановки в ТО-1. Целодневные простои автомобилей в ТР увеличивают отклонение фактической периодичности ТО от нормативной дополнительно на 25...30%.

Планирование постановки автомобилей в ТО по фактическому пробегу не менее чем в 1,5...2 раза снижает отклонение фактической периодичности работ от нормативной. Решение о постановке автомобиля в ТО-1 принимают за 2...3 дня до даты проведения работ при выполнении 68...56% нормативной периодичности. Решение о постановке автомобилей в ТО-2 принимают за 4...6 дней до даты проведения работ. При данном методе планирования трудно обеспечить соблюдение постоянной суточной программы работ зон ТО-1 и ТО-2, так как потребность в обслуживании возникает неравномерно. Поэтому на АТП применяют и календарное планирование постановки автомобилей в ТО с корректировкой плана за 2...6 дней до даты проведения работ по целодневным простоям автомобилей в ТР.

Программа проведения ТР автомобилей, как уже отмечалось, составляется только на сутки и находит отражение в оперативном сменном (суточном) плане диспетчера отдела управления производством АТП. Так как трудоемкость t_i (чел.-ч) ремонта каждого автомобиля, поступающего в зону ТР, различна, то количество m_i и номенклатура k ремонтных воздействий планируются диспетчерами каждые сут-

ки по наличию трудовых и материальных ресурсов для проведения работ. Сложность оперативного планирования заключается и в том, что трудоемкость ремонта уточняется уже при проведении работ. Суточная программа $\sum m_i$ зоны ТР определяется по следующему равенству:

$$\sum_{i=1}^{\kappa} m_i t_i = P_{\text{я}}^{\text{ТР}} c t_{\text{см}}, \quad (10.24)$$

где m_i — количество ремонтов i -го вида; κ — номенклатура ремонтов; $P_{\text{я}}^{\text{ТР}}$ — количество явочных рабочих зон ТР, чел.; $t_{\text{см}}$ — длительность рабочей смены, ч; c — количество рабочих смен в сутки.

Как видно из формулы (10.24), при планировании определяют имеющиеся трудовые ресурсы на каждые сутки (правая часть равенства) и затем назначают суточную программу работ. Для повышения использования автомобилей суточную программу ТР составляют таким образом, чтобы обеспечить максимально возможный выпуск автомобилей на линию. Поэтому при составлении и решении уравнения (10.24), а также организации выполнения программы применяют правила теории массового обслуживания. При назначении очередности проведения ТР приоритет, например, отдается автомобилям с меньшей трудоемкостью работ — это снижает суммарные простои подвижного состава в ожидании ремонта.

10.5. Трудовые затраты на ТО и ремонт автомобилей

Трудовые затраты на ТО и ремонт прежде всего зависят от надежности автомобильной техники и качества ее эксплуатации. Благодаря совершенствованию конструкции и технологии изготовления в течение девятой и десятой пятилеток трудоемкость ТО и ТР выпускаемых автомобилей была снижена на 15...20% при росте пробегов до КР в среднем на 55%, которые достигли 200...300 тыс. км. Вместе с тем высокая надежность автомобилей воз-

можно только при обеспечении нормальных условий и установленных режимов эксплуатации, ТО, хранения и ремонта.

При действующей системе ТО и ремонта автомобильной техники (см. гл. 2) для основных моделей автомобилей регламентированы максимально допустимые разовые трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 (чел.-ч) и удельная трудоемкость ТР (чел.-ч/1000 км). Разовая трудоемкость СО установлена равной 20...50% от трудоемкости ТО-2 в зависимости от климатических условий эксплуатации автомобилей. Трудоемкость (как и программа) ЕО не зависит от пробега автомобилей (см. 10.4). Поэтому суммарную удельную трудоемкость ТО и ТР определяют по формуле

$$t_{\Sigma} = \left(\frac{t_1}{L_1} + \frac{t_2 - t_1}{L_2} \right) 10^3 + t_{\text{ТР}}, \quad (10.25)$$

где t_1 , t_2 — разовая трудоемкость ТО-1 и ТО-2 соответственно, чел.-ч; L_1 , L_2 — периодичность ТО-1 и ТО-2, км; $t_{\text{ТР}}$ — удельная трудоемкость ТР, км/1000 км.

Разовая трудоемкость ТО-1, ТО-2 и удельная трудоемкость ТР увеличиваются при специализации грузового подвижного состава и при работе автомобилей в составе автопоездов. Это вызвано установкой на автомобиль дополнительного оборудования или повышением нагрузочных режимов работы основных агрегатов. Удельная трудоемкость ТО и ТР возрастает при ухудшении дорожных условий работы автомобилей, что для ТО учитывается снижением периодичности работ. На трудоемкость ТО и ТР оказывает влияние величина и однотипность списочного парка АТП, так как при росте списочного технологически совместимого подвижного состава экономически обоснованным становится внедрение более производительного специализированного оборудования. Следовательно, благодаря повышению механизации с ростом списочного состава парка АТП разовые и

удельные трудоемкости ТО и ТР должны снижаться.

На удельную трудоемкость ТР и ТО, кроме указанных факторов, влияют климатические условия работы. Темпы изнашивания возрастают при работе автомобилей при жаркой и холодной погоде в условиях повышенной агрессивности внешней среды. Особо большое значение при организации ТР имеет возрастание трудоемкости ремонта по мере увеличения пробега автомобиля с начала эксплуатации, т. е. с увеличением его «возраста». Учет всех указанных условий эксплуатации, объективно изменяющих трудоемкость ТО и ТР, производится с помощью пяти коэффициентов (см. гл. 2).

По нормативам в зависимости от рассмотренных условий работы подвижного состава удельная трудоемкость ТО грузовых автомобилей изменяется до четырех раз, а удельная трудоемкость ТР — до 23 раз. По мере увеличения, например, пробега автомобиля с начала эксплуатации до списания удельная трудоемкость ТР легковых автомобилей может возрасти по нормативам в 6,25 раза. Таким образом, при выявлении трудоемкости ТО и ТР необходимо подробно анализировать конкретные условия эксплуатации автомобилей на рассматриваемом АТП.

Внедрение нового оборудования или новых методов технологии и организации работ обеспечивают снижение трудоемкости, что должно учитываться при расчетах. При внедрении, например, моечных установок для ЕО грузовых автомобилей почти полностью механизмируются моечные работы, составляющие 65% общей трудоемкости этого обслуживания. Поэтому в случае нормирования трудоемкости ЕО на применение шланговой мойки следует ввести коэффициент механизации моечных работ на уровне $\kappa_m = 0,35 \dots 0,40$ и сократить таким образом трудоемкость ЕО на 60...65%. Следует отметить, что Общесоюзные нормы проектирования АТП регламентиру-

ют трудоемкость ЕО при применении моечных установок и затраты труда на мойку составляют 10...20% t_e для всех дорожных автомобилей. При организации поточного метода ТО трудоемкость работ снижается на 20%, т. е. $\kappa_m = 0,8$. Аналогично снижают расчетное значение трудоемкости работ при внедрении любой новой гаражной техники.

Допустимые годовые трудовые затраты на i -й вид ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО) автомобилей АТП выявляют по нормам разовой трудоемкости t_i и годовой программе N_i^r работ:

$$T_i = t_i N_i^r. \quad (10.26)$$

Годовой объем работ ТР определяют непосредственно по годовому пробегу $L_{г.п}$ парка автомобилей:

$$T_{тр} = \frac{t_{тр}}{1000} L_{г.п}. \quad (10.27)$$

После подстановки формулы (10.2) последнее уравнение примет вид, удобный для расчета по основным показателям работы автомобилей:

$$\begin{aligned} T_{тр} &= \frac{t_{тр} L_{г} A_c}{1000} = \\ &= \frac{365 t_{тр} t_c \alpha A_c}{1000}. \end{aligned} \quad (10.28)$$

В случае разномарочного состава парка автомобилей или при их работе в различных условиях расчет трудовых затрат проводят по группам подвижного состава с одинаковой трудоемкостью t_i , $t_{тр}$ и затем суммируют результаты.

Производственные годовые трудовые затраты на ТО и ТР автомобилей АТП равны сумме годовых объемов работ ЕО (T_e), ТО-1 (T_1), ТО-2 (T_2), СО ($T_{со}$) и ТР ($T_{тр}$):

$$T_{пр} = T_e + T_1 + T_2 + T_{со} + T_{тр}, \quad (10.29)$$

Для обеспечения нормального функционирования технической службы АТП кроме основных производственных работ ТО и ТР автомобилей необходимо дополнительно

затрачивать труд на подготовку производства (хранение, приемку и выдачу материальных ценностей, перегон автомобилей, транспортировку деталей, узлов и агрегатов внутри АТП и др.), на уборку производственных помещений, а также на техническое содержание гаражного оборудования. Трудовые затраты на эти вспомогательные работы в зависимости от размеров АТП составляют 20...30% объема $T_{пр}$ основных работ ТО и ТР, причем с увеличением АТП удельный вес вспомогательных работ уменьшается:

$$T_{всп} = k_{всп} T_{пр}, \quad (10.30)$$

где $k_{всп}$ — коэффициент вспомогательных работ, изменяющийся в зависимости от списочного состава парка АТП; при $A_c < 200$ ед. значение $k_{всп} = 0,3$; при $A_c = 200...400$ ед. $k_{всп} = 0,25$; при $A_c > 400$ ед. $k_{всп} = 0,2$.

Трудовые затраты на ТО и ТР, таким образом, определяются суммой объемов основных производственных и вспомогательных работ:

$$T_{АТП} = T_{пр} + T_{всп}. \quad (10.31)$$

Рассмотренный метод расчета трудовых затрат $T_{АТП}$ на ТО и ТР, основанный на использовании нормативов разовых трудоемкостей ТО t_i и удельной трудоемкости ТР $t_{тр}$ применяется при проектировании и реконструкции предприятий, а также при анализе работы технической службы. Следует иметь в виду, что нормативы трудоемкости являются предельно допустимыми, поэтому в реальных условиях трудовые затраты, как правило, должны быть ниже нормативных.

Одним из основных направлений снижения трудовых затрат на ТО и ремонт автомобилей является уменьшение количества аварийных отказов и сложных ремонтов путем своевременного проведения профилактических работ по результатам диагностирования. Объем трудовых и материальных затрат на предупредительный ремонт, проводимый при плановом ТО, значительно ниже чем при ремонте по потребности. Этим

объясняется увеличение перечней так называемого «сопутствующего» ремонта автомобилей разных моделей при ТО-1 и ТО-2. При увеличении объемов профилактики удельная трудоемкость ТО и ТР (см. формулу 10.25) так же, как и суммарные стоимостные затраты, как правило, должна снижаться за счет уменьшения затрат на ТР. Общие рекомендации по включению операций ТР в перечни работ ТО-1 и ТО-2 приведены в гл. 2 (табл. 2.5), кроме того, необходимо проводить и экономические расчеты.

Благодаря постоянному повышению надежности автомобилей необходимая периодичность отдельных операций ТО возрастает, что обеспечивает возможность увеличить периодичность ТО или переносить эти операции из ТО-1 в ТО-2 и таким образом снижать удельную трудоемкость работ. Следует учитывать, что большинство операций ТО автомобилей состоит из контрольной и исполнительной частей. В зависимости от характера операции, типа подвижного состава и условий его эксплуатации удельный вес контрольной части операций ТО, выполняемой регулярно, составляет в среднем: грузовых автомобилей 20...29%, прицепов и полуприцепов 23...42%, легковых автомобилей и автобусов 26...38%. Следовательно, при ТО автомобилей 60...80% трудовых затрат определяется исполнительной частью операций, выполняемой по потребности. Средние трудоемкости ТО-1 и ТО-2, таким образом, определяются в основном трудоемкостью исполнительных частей операций и вероятностью их проведения, которую называют *коэффициентом повторяемости*. При малом коэффициенте повторяемости исполнительной части, зависящем от отношения периодичности ТО и оптимальной периодичности операции, можно увеличить периодичность ТО, перенести операцию из ТО-1 в ТО-2 или проводить операцию не при каждом обслуживании.

Такое решение должно быть обосновано экономическими расчетами.

После полного внедрения планово-предупредительной системы ТО необходимо корректировать трудоемкость каждого вида обслуживания, оптимизируя перечни работ и учитывая внедрение высокопроизводительного оборудования. Снижение трудовых затрат на ТО и ТР и повышение производительности труда возможно только при планомерной работе по анализу потребности в ремонте и определении оптимальной периодичности ТО, при внедрении новейшей гаражной техники.

Соблюдение норм трудоемкости работ на каждом рабочем месте обеспечивается выполнением всех операций ТО и ТР по технологическим картам, в которых указана технология выполнения работы, применяемое оборудование, технические указания, нормы времени, квалификация исполнителя и др. Технологические карты работ ТР составляют на один вид работы (снятие агрегата, разборка узла, изготовление прокладки, демонтаж шины и т. д.), который подразделяют на операции и переходы.

Технологические карты ТО-1 и ТО-2 разрабатывают на группы операций в соответствии с видом работ (смазочные, диагностические и т. п.) или на ТО определенных систем и агрегатов автомобиля (двигатель, сцепление и т. д.).

Типовая технологическая карта, например ТО-2 сцепления автомобиля ГАЗ-53А (табл. 10.4), содержит четыре операции, причем указан и коэффициент повторяемости операций. В частности, из табл. 10.4 видно, что регулировку свободного хода педали сцепления проводят в среднем на 50% автомобилей, поступающих в ТО-2. Контрольно-диагностические и другие группы операций, выделяемые при ТО по технологическому признаку, объединяют по месту их организации на постах.

Фактические затраты времени на проведение каждого перехода и каж-

Таблица 10.4. Технологическая карта 3 (ТО-2 ГАЗ-53А). Сцепление.
Норма времени — 3,3 чел.-мин

Номер операции	Наименование и состав работ (операций)	Место выполнения операций	Количество мест или точек обслуживания	Инструменты и оборудование	Норма времени на операцию с учетом коэффициента повторяемости	Коэффициент повторяемости	Технические условия и указания
28	Проверка привода сцепления и величины свободного хода педали сцепления	В кабине автомобиля	1	Мерная линейка	0,5	1,0	Свободный ход педали сцепления должен быть равен 35...45 мм
29	Проверка привода сцепления, наличия и исправности оттяжных пружин вилки выключения и педали сцепления	Снизу, в средней части автомобиля	2	Отвертка, пассатижи	0,7	1,0	—
30	Регулировка (при необходимости) свободного хода педали сцепления	То же	1	Гаечный ключ 19 мм	1,5	0,5	Отрегулировать изменением длины тяги, соединяющей вилку выключения сцепления с рычагом на валике педали. Величину свободного хода педали сцепления уменьшают или увеличивают, наворачивая или отворачивая гайку с тяги
31	Проверка крепления и закрепление (при необходимости) крышки картера сцепления	»	4	Гаечный торцовый ключ 12 мм, отвертка	0,6	1,0	—

дой операции технического обслуживания и текущего ремонта являются основой для выявления трудоемкости всех работ по техническому содержанию автомобилей. Поэтому снижение норм времени (чел.-мин) путем совершенствования технологии и повышения механизации работ на каждом рабочем месте является важнейшим направлением повышения производительности труда и снижения потребности в трудовых ресурсах для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

10.6. Расчет количества рабочих и рабочих мест на предприятии

Плановые годовые объемы работ по ТО и ремонту подвижного состава вместе с вспомогательными работами (см. 10.5) определяют суммарное количество труда, которое необходимо затратить в течение года рабочим предприятия при достигнутом уровне производительности труда. Каждый трудящийся на своем рабочем месте работает в году определенное количество часов — годовой фонд Φ времени. Таким образом, количество рабочих и количест-

во рабочих мест на предприятии и в его отдельных подразделениях определяются делением годового объема работ T на годовой фонд рабочего Φ или рабочего места:

$$P = \frac{T}{\Phi} \quad (10.32)$$

Для выполнения плановых объемов работ количество (списочных) штатных рабочих, которых необходимо зачислить на предприятие, выявляют по годовому фонду времени рабочего Φ_p (часы). Годовой фонд времени рабочего, в основном, определяется трудовым законодательством. По Конституции СССР нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 41 ч в неделю. Для большинства рабочих установлена пятидневная неделя, но на автомобильном транспорте часто применяется и шестидневная рабочая неделя. В предпраздничные дни продолжительность рабочего дня сокращается на один час. Сокращенная продолжительность рабочего времени (36 часов в неделю), установлена для трудящихся, занятых на работах с вредными условиями труда, для молодежи в возрасте до 18 лет, а также для тех, кто совмещает работу с учебой. На один час обычно сокращается продолжительность работы в ночное время при длительности смены более 7 ч. Право граждан СССР на отдых обеспечивается и предоставлением ежегодных оплачиваемых отпусков продолжительностью не менее 15 рабочих дней, а лицам моложе 18 лет — один календарный месяц. Продолжительность отпуска зависит от профессии трудящегося, условий труда, длительности непрерывного стажа работы в отрасли.

Годовой фонд рабочего снижается, кроме того, из-за потерь времени по уважительным причинам (по болезни, для выполнения государственных обязанностей). В связи с увеличением отпусков на рождение и воспитание детей годовые пропуски работы по уважительным причинам у женщин в сред-

нем считают равными 30 дням, а у мужчин — только 7 дням. Таким образом, средний годовой фонд рабочих на конкретном предприятии зависит от специальности работающих, от соотношения в коллективе мужчин и женщин, от возраста трудящихся, стажа их работы и состояния здоровья. Годовой фонд времени рабочего при расчете на шестидневную рабочую неделю

$$\begin{aligned} \Phi_p &= [365 - (52 + 8 + D_{от} + D_{пр})] t_{см} - \\ &= (52 + 6 - D'_{от}) t_{пп}, \end{aligned} \quad (10.33)$$

где 365 — продолжительность года, дн.; 52 — количество выходных дней в году, дн.; 8 — количество праздничных дней в году, дн.; $D_{от}$ — дни отпуска основного и дополнительного; $D_{пр}$ — дни пропуска по уважительным причинам; $t_{см}$ — длительность рабочей смены, ч; $(52 + 6)$ — количество предвыходных и предпраздничных дней в году; $D'_{от}$ — количество предвыходных и предпраздничных дней во время отпуска; $t_{пп}$ — сокращение рабочей смены в предвыходные и предпраздничные дни (1 ч), ч.

При работе на шестидневной и пятидневной рабочей неделе годовой фонд рабочего остается неизменным.

В ТО и ремонте автомобилей участвуют рабочие разных специальностей и специализаций. Самой массовой специальностью здесь является слесарь-авторемонтник, со специализацией на ТО и ремонт: агрегатов, в основном двигателей — двигательист, арматуры кузова — арматурщик, шин и колес — шиномонтажник, топливной аппаратуры — карбюраторщик, электрооборудования — электрик, камер — вулканизаторщик и т. д. На ремонте деталей и узлов работают токари и фрезеровщики, кузнецы, медники, сварщики и жестянщики, обойщики, столяры, маляры и др. Работы ТО и ремонта различны по сложности, поэтому по квалификации рабочие каждой специальности различаются — имеют 1—5 разряды.

Постановлениями Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата ВЦСПС утверждается типовой перечень профессий рабочих, заня-

тых на тяжелых работах и на работах с вредными условиями труда на предприятиях и в организациях автомобильного транспорта. В этот перечень включены аккумуляторщики, вулканизаторщики, газосварщики и газорезчики, электросварщики, кузнецы, лудильщики, медники, паяльщики, маляры. Кроме того, в эту группу включена часть работ других специальностей рабочих, например, работа жестянщика-правильщика, занятого на правке кузовов автомобилей с применением абразивных кругов и газосварочных аппаратов, работа слесаря-автомонтажника при ремонте топливной аппаратуры, работающей на этилированном бензине и др. Рабочим этих профессий или выполняющим указанные работы установлена повышенная заработная плата, сокращена рабочая неделя, предоставляются более длительные отпуска и другие льготы.

Годовой фонд времени рабочих при проектировании автотранспортных предприятий рекомендуют принимать для маляров 1610 ч, а для всех остальных профессий в пределах 1820...1860 ч. При этом учитывается необходимость проектировать и реконструировать АТП таким образом, чтобы обеспечить улучшение условий труда всех категорий трудящихся. При планировании работы АТП фонд времени рабочего рассчитывают по формуле (10.33) с учетом всех указанных факторов. Кроме того, при планировании производства в знаменатель формулы (10.32) вводят коэффициент роста производительности труда $k_{\text{пр}}$, оценивающий снижение потребности в рабочих.

Количество рабочих мест в каждом подразделении предприятия зависит не только от годового фонда времени рабочего, но и от режима работы подразделения (длительность производственной недели, количество смен в сутки).

Годовой фонд времени рабочего места

$$\Phi_{\text{м}} = D_{\text{pi}} t_{\text{см}} c, \quad (10.34)$$

где D_{pi} — количество рабочих дней для i -го подразделения в году (по производственной неделе); c — среднее количество смен использования рабочих мест; $t_{\text{см}}$ — средняя длительность смены, ч.

При определении средней длительности смены учитывают сокращение времени работы в предвыходные и предпраздничные дни.

При 41-часовой недельной загрузке каждый явочный рабочий вырабатывает в месяц в среднем 173,1 ч. Эта месячная нагрузка рассчитана как средняя величина за четыре года и нормирована. Таким образом, годовой фонд времени рабочего места при использовании его в одну смену 5 или 6 дней в неделю $\Phi_{\text{м}} = 173,1 \cdot 12 \approx 2077$ ч.

Отдельные зоны предприятия могут работать на непрерывной производственной неделе. Количество рабочих дней D_{pi} в году в этом случае составляет 365 (работа без праздников) или 357. Рабочая неделя для этих зон, как правило, принимается шестидневная с отдыхом рабочих в разные дни недели («скользящая» шестидневка). Фонд рабочего места при односменной работе таких зон при проектировании АТП рекомендуют принимать 2480 ч и 2420 ч соответственно. При планировании производства фонд рабочего места целесообразно определять непосредственно по календарным дням года и графику работы подразделений.

Увеличение количества смен с использования рабочих мест, как видно из формул (10.34) и (10.32), пропорционально уменьшает потребность в них. Однако при организации работы в вечерние и особенно ночные смены значительно ухудшаются условия труда. Поэтому в несколько смен организуют работу только некоторых зон. При этом наиболее сложные работы, например зоны ТР, проводят в дневную смену, а мелкий ремонт — в ночную смену. Объемы работ между сменами распределяют, как правило, неравномерно, поэтому среднее количество смен использования постов не равно количе-

Таблица 10.5. Распределение объемов работ ТР по видам и месту проведения
(Общесоюзные нормы проектирования ОНТП-АТП-СТО-80)

Вид работ	Соотношение работ, %				
	Легковые автомобили	Автобусы	Грузовые автомобили	Внедорожные автомобили-самосвалы	Прицепы, полуприцепы
Постовые работы зоны ТР					
Диагностические	1,5—2,5	1,5—2,0	1,5—2,0	1,5—2,0	1,5—2,5
Регулировочные	3,5—4,5	1,5—2,0	1,0—1,5	2,5—3,5	0,5—1,5
Разборочно-сборочные	28—32	24—28	32—37	29—32	28—31
Итого	33—39	27—32	34,5—40,5	33—37,5	30—35
Работы производственных отделений					
Агрегатные	13—15	16—18	18—20	17—19	—
Слесарно-механические	8—10	7—9	11—13	7—9	12—14
Электромеханические	4—5,0	8—9	4,5—7	5—7	1,5—2,5
Аккумуляторные	1—1,5	0,5—1,5	0,5—1,5	0,5—1,5	—
Ремонт приборов системы питания	2—2,5	2,5—3,5	3—4,5	3,5—4,5	—
Шиномонтажные	2—2,5	2,5—3,5	0,5—1,5	9—11	1,5—2,5
Вулканизационные (ремонт камер)	1—1,5	0,5—1,5	0,5—1,5	1,5—2,5	1,5—2,5
Кузнечно-рессорные	1,5—2,5	2,5—3,5	2,5—3,5	2,5—3,5	8—9
Медницкие	1,5—2,5	1,5—2,5	1,5—2,5	1,5—2,5	0,5—1,5
Сварочные	1,0—1,5	1,0—1,5	0,5—1,0	1,0—1,5	3—4
Сварочно-жестяницкие (постовые)	8—6	7—6	2—1	4—3,5	10—9
Жестяницкие	1,0—1,5	1,0—1,5	0,5—1,0	0,5—1,0	0,5—1,0
Арматурные	3,5—4,5	4—5	0,5—1,5	0,5—1,5	0,5—1,5
Деревообрабатывающие	—	—	2,5—3,5	—	16—18
Обойные	3,5—4,5	2,0—3,0	1—2	0,5—1,5	—
Малярные (постовые)	10—6	9—7	6—4	3,5—2,5	7—5
Итого	61—67	68—73	59,5—65,5	62,5—67	65—70
Всего ТР	100	100	100	100	100

ству смен-работы зоны. Например, в зоне ТР 60% работ проводят в дневную смену, 40% — в ночную, и среднее количество смен использования постов $c=1,67$ при двухсменной работе зоны. В связи с этим, при проектировании АТП расчет рабочих мест, как правило, проводят на работу подразделений в одну смену, а затем после распределения рабочих по сменам снижают количество рабочих мест до необходимого их числа в наиболее загруженной, напряженной смене.

Рабочие места на предприятии организуют в зонах ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, диагностики и в производственных отделениях. В производственных зонах и в некоторых отделениях (малярные, сварочно-жестяницкие работы) рабочие места располагают около автомобилей, организуя рабочие посты. Поэтому перед расчетом рабочих мест объемы работ T (см. формулу (10.32)), распределяют по видам и месту их проведения. Для всех основных моделей автомобилей распределения работ ЕО, ТО-1, ТО-2

и ТР по видам приведены во вторых частях Положения, а в нормах проектирования АТП даны усредненные распределения для типов подвижного состава, например в табл. 10.5 для ТР.

Работы ЕО, ТО-1, приблизительно 80% объема работ ТО-2 и 30...50% ТР проводятся на рабочих постах. В зоне ТР организуют диагностические, регулировочные и разборочно-сборочные работы. Из объема ТО-2 в производственные отделения частично переводят обслуживание агрегатов системы питания, шинные, электротехнические и аккумуляторные работы.

Вспомогательные работы на АТП подразделяются на две группы. Общепроизводственные работы, необходимые для общей организации производства (подготовка производства, уборка помещений и др.) составляют 60...63% объема вспомогательных работ. Они требуют дополнительного количества рабочих (перегонщики автомобилей, кладовщики, комплектовщики, уборщики помещений и др.), но рабочие места организовывать нет необходимости. Вторую группу составляют работы

по техническому содержанию гаражного оборудования, зданий и сооружений предприятия. Объем этих работ равен 37...40% $T_{всп}$ (см. формулу 10.30). Рабочих, занимающихся ремонтом и обслуживанием производственной базы, на крупных АТП объединяют в единую службу, которую по аналогии с машиностроительными предприятиями называют отделом главного механика (ОГМ). Для рабочих ОГМ на таких АТП создают рабочие места в специальном производственном отделении, имеющем универсальное слесарное, станочное, деревообрабатывающее и другое оборудование. При количестве рабочих менее 5 чел. ($T_{огм} < 1000$ чел.-ч), чтобы лучше использовать имеющееся на предприятии оборудование, как правило, отделение ОГМ не организуют. Ремонтные работы на предприятии в этом случае поручают производственным отделениям основного производства, выполняющим соответствующие работы по автомобилям. Объем работ по обслуживанию и ремонту производственной базы таких предприятий распределяют по основным производственным отделениям.

Глава 11

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ И РАБОЧИХ ПОСТОВ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

11.1. Техничко-экономические и эргономические требования к рабочим местам

Важнейшими направлениями развития всех отраслей промышленности и транспорта являются ускорение темпов роста производительности труда, более эффективное использование производственных мощностей и основных фондов. Одним из путей повышения производительности труда и снижения простоев автомобилей в ТО и ТР, а следовательно улучшения их использования, является рациональная организация рабочих мест.

Рабочее место — это зона трудовой деятельности исполнителя, оснащенная необходимыми средствами и предметами труда, размещенными в определенном порядке.

В соответствии с назначением ТО и ТР все виды работ полностью проводят или начинают и заканчивают на автомобиле. Для проведения работ на автомобиле организуют рабочие посты.

Рабочий пост — это участок производственной площади, предназначенный для размещения автомобиля и включающий одно или несколько рабочих мест для проведения ТО и ТР. Таким образом, при организации

рабочих мест на АТП применяют два метода их размещения — на рабочем посту, т. е. около предмета труда и около орудия производства — у станда, станка, верстака. Организация рабочего места включает систему мероприятий по оснащению рабочего места средствами и предметами труда и их размещению в определенном порядке. При этом должны удовлетворяться как технико-экономические, так и эргономические требования для обеспечения оптимальных условий обитания и максимально возможного снижения утомляемости каждого исполнителя. На современном этапе развития материально-технической базы нашей страны, как указано в материалах XXVI съезда КПСС, одним из основных направлений повышения производительности труда является повышение технической вооруженности труда, всемерное внедрение комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, неуклонное сокращение численности работников, занятых ручным трудом. Характер работы при ТО и ремонте автомобилей на АТП чрезвычайно усложняет механизацию и автоматизацию производственных процессов. По данным Гипроавтотранса степень охвата рабочих механизированным трудом при ТО и ТР грузовых автомобилей составляет 51... 64%, а его уровень в общих трудозатратах 13... 21%. Большие значения показателей уровня механизации получены при списочном парке 700 автомобилей и более, так как высокопроизводительное специализированное оборудование целесообразно применять только при значительных объемах работ.

Повышение уровня механизации на каждом рабочем месте АТП является, как видно, актуальной задачей. При этом важнейшее значение имеет механизация процессов ТО — уборочных, моечных, очистительных, смазочных, контрольно-диагностических и других работ. УМР обеспечивают чистоту подвижного состава

при выпуске его на линию и способствует повышению качества работы на большинстве рабочих мест предприятия. Контрольно-диагностические работы определяют характер и объем регулировочных и различных ремонтных воздействий. Смазочные работы снижают темп изнашивания деталей, и следовательно, позволяют уменьшить объем ремонта. Этим определяется широкое внедрение на АТП в настоящее время механизированных и автоматизированных моечных установок автомобилей, машин для мойки агрегатов и деталей, централизованных систем и постов смазки автомобилей, комплексных диагностических стендов, постов и поточных линий.

Наряду с механизацией большое значение имеет и организация труда на каждом рабочем месте. Оперативное время, непосредственно затрачиваемое на выполнение производственной операции, должно быть наименьшим среди других затрат рабочего времени, включающих подготовительно-заключительное время, время на обслуживание рабочего места, потери времени на непроизводительную работу (хождение за запчастями, инструментом и др.), потери по организационным и техническим причинам. Оперативное время складывается из технологического (основного) времени, в течение которого достигается цель технологической операции, и вспомогательного, обеспечивающего выполнение основной работы. При организации рабочего места производятся все возможные мероприятия, чтобы повысить удельный вес технологического и затем оперативного времени среди всех затрат рабочего времени.

При организации рабочих постов ТР, например с помощью комплексов подготовки производства, стремятся снизить затраты времени на постановку автомобилей на посты, ожидание запасных частей и агрегатов, с той же целью применяют специнструмент, обеспечивающий снятие неисправных агрегатов или проведе-

ние ремонтных работ непосредственно на автомобиле без дополнительных вспомогательных разборочно-сборочных работ по другим его системам. Применение ремонтной диагностики позволяет значительно снизить объемы вспомогательных работ благодаря точному выявлению неисправных узлов и деталей. При ТО и ремонте значительное количество операций можно выполнять на автомобиле одновременно, размещая для этого на рабочем посту несколько рабочих мест. Время простоя автомобиля на посту при этом существенно снижается благодаря тому, что время работы отдельных исполнителей является перекрываемым. Вследствие чего количество постов при требуемом объеме работ может быть уменьшено, а потребность в производственных площадях снижена.

В связи со сложностью механизации и автоматизации работ ТО и ремонта автомобилей, эргономические требования в настоящее время являются не менее важными, чем рассмотренные технико-экономические. Условия труда в производственных помещениях АТП, особенно в зонах рабочих постов, на которые осуществляется въезд подвижного состава, поддерживать на требуемом уровне сложно. Температура воздуха в производственных помещениях должна быть не менее 18°C , а в зонах рабочих постов не менее 16°C при влажности 40...60%. Только на закрытых стоянках автомобилей допускается понижение температуры до $+5^{\circ}\text{C}$. В большинстве районов страны необходимо обеспечивать въезд подвижного состава в здания через тамбуры или включать в зимний период года тепловые завесы.

Перемещение автомобилей внутри помещений своим ходом, а также проведение ТО при работающем двигателе вызывают дополнительные требования к вентиляции здания. Кратность воздухообмена во всех помещениях должна быть не менее 1:1, кроме того, для снижения кон-

центрации в воздухе вредных для здоровья газов и паров необходимо применять местные отсосы отработавших газов от рабочих постов, паров бензина с рабочих мест карбюраторщиков, паров кислоты и свинца с рабочих мест аккумуляторщиков и т. д. Например, предельно допустимые концентрации в воздухе вредных веществ составляют для угарного газа 30, паров бензина 300, свинца $0,01\text{ мг/м}^3$. Скорость перемещения воздуха на рабочих местах, например при сушке автомобилей после мойки, не должна превышать определенных величин, чтобы исключить сквозняки и, как следствие, простудные заболевания рабочих. Рабочие места должны быть удалены от приборов отопительной системы не менее чем на 1 м.

Уровень освещенности рабочих мест зависит от характера выполняемых работ, в связи с чем в ряде помещений требуется не только общее, но и местное освещение. Например, освещенность на открытых стоянках должна быть не менее 5 лк, а закрытых 10 лк, в зонах мойки и уборки автомобилей 200 лк, в зонах и отделениях ТО и ремонта автомобилей и основных агрегатов — 500 лк, а в зоне ремонта топливной аппаратуры 750 лк. Рабочие места стремятся обеспечивать естественным светом для снижения утомляемости глаз исполнителей.

Регламентированы также максимально допустимые уровни шума в производственных помещениях: низкочастотные 90, среднечастотные 85, высокочастотные 75 дБ (А).

Рациональная окраска производственных помещений наряду с эстетическим воздействием повышает работоспособность рабочих. При создании интерьера помещения стремятся избегать применения ярких и темных отделочных покрытий, создающих усиленное отражение, которое отрицательно действует на зрение. Рекомендуемая цветовая отделка элементов производственных по-

мещений, разработана в зависимости от расположения оконных проемов (на север или на юг), а также в зависимости от функционального назначения оборудования и трубопроводов. Рекомендуется, например, окрашивать потолок в белый или светло-голубой цвет; стены производственных помещений сверху — в белый или бледно-бирюзовый, снизу — в светло-зеленый цвета, а стены зон ТО-1 и ТО-2 — в оранжевый или зеленый цвет; пол в основном — в светлосерый или зелено-голубой цвет. Двери рекомендуется окрашивать в белый или цвет слоновой кости. Пожарный инвентарь должен быть окрашен в красный цвет, неподвижные части оборудования следует окрашивать в зелено-голубой, а подвижные — в кремовый цвета и т. д. Для улучшения интерьера и создания благоприятного климата производственные помещения озеленяют комнатными растениями. При этом в зависимости от освещенности и температуры в помещении, а также состояния воздушной среды рекомендован определенный перечень растений.

Необходимо также согласовывать параметры рабочего места с антропометрическими и силовыми характеристиками человека, создавать условия для надежного восприятия зрительной информации. Оптимальное положение тела работающего, особенно при нахождении снизу автомобиля, обеспечивает возможность длительной непрерывной работы без значительного утомления. Поэтому на каждом рабочем месте стремятся создать условия, обеспечивающие для тела рабочего положение, близкое к состоянию функционального покоя при равномерном распределении веса по площади его опорных поверхностей. Для минимального изменения положения тела при выполнении операций инструмент и органы управления стендов размещают в рабочей зоне рук исполнителя. Причем органы управления стендов и другого оборудова-

ния располагают в таком порядке, чтобы имелась возможность быстрого поиска нужного органа без зрительного контроля. С этой целью их группируют по функциональным признакам, затем распределяют нагрузку между правой и левой руками, а при наличии педалей и между ногами рабочего, подбирают удобные конфигурации рукояток, кнопок, рычажков, а также оптимальные расстояния между ними.

Для снижения физического утомления рабочего величины усилий на инструмент и органы управления оборудованием стремятся, как правило, снизить.

При ремонте агрегатов, узлов и деталей массой более 20 кг для их снятия с автомобиля, транспортировки и установки на стенды обязательно применяется грузоподъемное и транспортное оборудование.

На сложных диагностических стендах, как и на автомобиле, приборы размещают в поле зрения оператора, стремясь при этом подать информацию в наиболее легко осознаваемой форме, не требующей значительных усилий на ее осмысливание. Для этого эргономика рекомендует применять приборы с неподвижной шкалой и стрелочными указателями. Световые и звуковые сигналы, цветовая индикация сигналов на рабочих местах должны выполняться в соответствии с требованиями эргономики. Для привлечения внимания оператора, например, используют прерывистый световой сигнал частотой 3...10 вспышек в секунду при длительности вспышки не менее 0,05 с. Наиболее различимыми являются фиолетовый, голубой, зеленый, желтый и красный цвета, при этом по международным правилам в сигналах опасности должна использоваться красно-желтая часть спектра (теплые тона).

Таким образом, при организации рабочих мест должен удовлетворяться целый комплекс технико-экономических и эргономических требований, которые направлены на сокращение

ручного труда, повышение производительности труда и снижение утомляемости рабочих.

11.2. Классификация, расчет, размещение и подъемно-осмотровое оборудование рабочих постов

Рабочие посты в соответствии с назначением, а следовательно, характером проводимых на них технических воздействий на автомобиль подразделяют на посты ЕО или УМР, ТО-1, ТО-2 и ТР. Посты считают универсальными, если на них можно проводить весь объем данного вида ТО или большинство работ ТР. При значительном разнообразии относительно небольших и неравных объемов работ применение универсальных постов позволяет значительно снизить время простоя автомобилей в ожидании технических воздействий. Однако на универсальных постах трудно достигнуть высокой механизации работ и эффективно использовать специализированное оборудование. Поэтому на крупных АТП, где объемы работ достаточно велики, применяют *специализированные* рабочие посты. Специализация рабочих постов производится прежде всего по технологии работ, т. е. в соответствии с применяемым оборудованием. При ТО автомобилей применяют уборочные, моечные, сушильно-обтирочные, диагностические, смазочные и другие специализированные посты, а при ТР — посты разборочно-сборочные или замены агрегатов, жестяничные, сварочные и др. Специализацию постов проводят также по системам и узлам автомобиля. Например, для контроля и устранения неисправностей двигателя, электрооборудования, тормозов, рулевого управления, для регулировки углов установки передних колес легковых автомобилей.

При использовании универсальных постов одинаковые работы ТО или ремонта проводят одновременно на нескольких автомобилях, уста-

новленных на посты, поэтому такие посты называют *параллельными*. Параллельными являются также специализированные посты ТР определенных систем и агрегатов автомобиля. Специализированные по технологии работ посты, как правило, являются *последовательными*. Специализированные контрольно-диагностические и смазочные посты, например, при ТО-1, ТО-2 и ТР можно располагать только последовательно с рабочими постами для других видов работ обслуживания и ремонта.

Объем ТО регламентирован, поэтому специализация постов по видам работ требует их последовательного расположения по технологии проведения работ: автомобиль последовательно перемещают по специализированным постам, выполняя полный объем ТО. Сочетание последовательных специализированных постов, на которых работы проводятся синхронно, образует поточную линию ТО.

Последовательное или параллельное соединение рабочих постов оказывает определенное влияние как на размещение, так и на устройство постов. Параллельное соединение постов позволяет применять значительно большее число вариантов размещения (рис. 11.1); тупиковые (*б*, *в*) и проездные (*а*) посты; одно- (*б*) и двустороннее (*в*); прямоугольное (*б*), косоугольное и комбинированное (*в*) расположение; с проездом (*в*) и без (*б*) проезда. При организации поточных линий удобство перемещения автомобиля вдоль продольной оси привело к наиболее широкому применению проездных постов (*г*), хотя в отдельных случаях применяются поперечное (*д*) и круговое (*е*) размещение постов. Следует обратить внимание на то, что проездные посты, которые в отличие от тупиковых обеспечивают возможность движения подвижного состава в зонах только передним ходом, целесообразно использовать как универсальные посты для крупногаба-

ритных автомобилей и просто необходимо применять для автопоездов (а). В связи с этим, имеющийся в практике термин — тупиковый метод обслуживания — для случая проведения работ на универсальных постах является неудачным.

Рабочие посты в соответствии со специализацией оборудования для ТО и ремонта подвижного состава разрабатывают и классифицируют по типам (грузовые, автобусы, легковые), маркам и моделям автомобилей. Так как необходимо обеспечивать максимальную загрузку постов, что возможно при их достаточной унификации для большинства имеющихся моделей автомобилей, рекомендуется на одном предприятии или филиале объединения иметь только технологически совместимые по ТО и ремонту группы подвижного состава.

Количество рабочих постов каждого назначения определяют в зависимости от объема постовых работ, количества рабочих мест на посту, длительности и степени использования постов. В общем случае количество рабочих постов любого назначения можно определить по формуле

$$x = \frac{T^{\Pi}}{\Phi_{\Pi} p_{\Pi}} \cdot \frac{q k_{\Pi}^{\Pi}}{\eta_{\Pi}}, \quad (11.1)$$

где x — общее количество постов; T^{Π} — годовой объем работ, реализуемый на данных постах, чел.-ч; Φ_{Π} — годовой фонд рабочего места при односменной работе, ч; p_{Π} — среднее количество рабочих мест на посту, чел.; q — часть объема работ, реализуемых в наиболее напряженную смену; η_{Π} — коэффициент использования рабочего времени поста; k_{Π}^{Π} — коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты.

Годовые объемы работ определяют по оперативному времени или трудоемкости выполнения всех операций, без учета подготовительно-заключительного времени, которое необходимо для постановки автомобилей на посты, а также непроизводительную работу, неизбежную при ТР вследствие невозможности в значительной части случаев ремонта точно опреде-

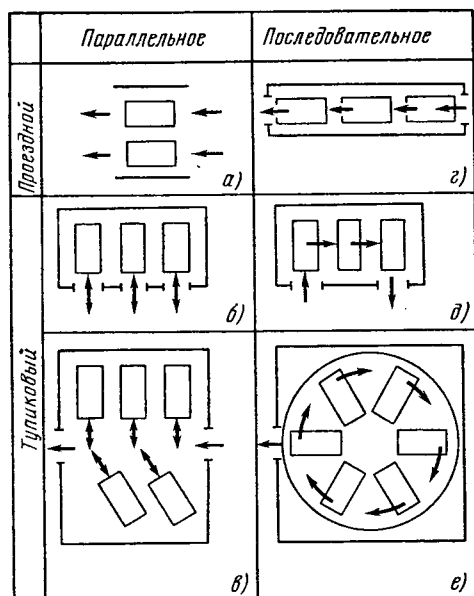


Рис. 11.1. Варианты размещения рабочих постов

лить до разборки узла наименования запасных частей. Этим объясняется введение в расчет коэффициента $\eta_{\Pi} = 0,6 \dots 0,95$ использования рабочего времени поста, который при расчете постов ТО заменяют непосредственно временем t_{Π} постановки и снятия автомобиля с поста.

ТР автомобилей проводят по потребности, поэтому они поступают в ремонт неравномерно. Для того чтобы уменьшить очередь в ремонт, которая возникает в случайные моменты времени, необходимо иметь резервные, как правило, универсальные посты. С увеличением списочного парка предприятия случайные колебания потребности в ремонте несколько сглаживаются, поэтому коэффициент неравномерности при приближенных проектных расчетах принимают равным $k_{\Pi}^{\Pi} = 1,5$ при списочном парке до 150 автомобилей, а при большом парке $k_{\Pi}^{\Pi} = 1,1 \dots 1,4$. Точный расчет резервных рабочих постов проводят с использованием теории массового обслуживания, регламентируя по экономическим показателям время простоя автомобилей в очереди на ремонт. ТО приводит-

ся по плану, поэтому автомобили должны поступать на посты равномерно, и следовательно, $k_n = 1$.

ТР, который целесообразно проводить в дневное время, составляет примерно 60% объема постовых работ, поэтому рекомендуют при двухсменной работе в расчете принимать $q = 0,6$. При трехсменной работе постов текущего ремонта допускается 40% ($q = 0,4$) рабочих направлять в дневную смену и по 30% в вечернюю и ночную.

Расчет постов в зоне ТР или производственных отделениях (малярном, кузовном, сварочном и др.) производят по формуле (11.1), принимая $p_n = 1 \dots 2$ чел., вследствие большого количества ремонтов малой трудоемкости. Общий объем постовых работ, выполняемых в зоне ТР, несколько меньше общей потребности в них благодаря проведению ряда работ при ТО-2, поэтому при расчете постов зоны принимают

$$T_{\text{ТР}} = L_{\text{г.п}} t_{\text{ТР}} k_n - N_2^{\text{г}} t_{\text{ср}}, \quad (11.2)$$

где $L_{\text{г.п}}$ — суммарный годовой пробег парка автомобилей, км; $t_{\text{ТР}}$ — удельная трудоемкость ТР, чел.-ч/1000 км; $N_2^{\text{г}}$ — суммарная годовая программа ТО-2 парка; $t_{\text{ср}}$ — средняя трудоемкость ТР при каждом ТО-2, равная ~15% трудоемкости t_2 обслуживания, чел.-ч; k_n — коэффициент постовых работ в общем объеме ТР (принимают по табл. 10.5).

При определении количества специализированных постов ТР (ремонтная диагностика D_p , ремонт двигателей, сварочные и т. д.) расчет проводится по тем же формулам (11.1) и (11.2) только выявляется новое значение коэффициента k_{ni} , представляющего собой долю трудовых затрат рассматриваемого i -го вида в общем объеме работ ТР.

При проведении технологического расчета предприятия количество рабочих мест определяют до выявления количества постов, поэтому формулу (11.1) целесообразно привести к виду

$$x = \frac{P_{\text{Т}} q}{p_n} \frac{k_n}{\eta_n}, \quad (11.3)$$

где $P_{\text{Т}}$ — количество рабочих мест при односменной работе.

Из формулы видно, что количество рабочих постов во многом зависит от обеспечения фронта работ для большего числа исполнителей p_n на каждом посту и распределения рабочих по сменам q .

Расчет постов ТО можно проводить по формуле (11.1), приведенной к виду

$$x = \frac{(t_i^n + t_n p_n : 60) N_i^{\text{г}}}{c \Phi_{\text{М}} p_n}, \quad (11.4)$$

где $N_i^{\text{г}}$ — годовая программа ТО; t_i^n — трудоемкость ТО на посту, чел.-ч; t_n — время постановки автомобиля на пост, мин; c — количество рабочих смен в сутки.

В формуле коэффициент $q = c^{-1}$, а коэффициент η_n заменен вторым слагаемым, учитывающим дополнительное подготовительно-заключительное время при ТО. При оценке трудоемкости работ $t_i^{\text{г}}$ на постах ТО следует иметь в виду, что 15...20% работ ТО-2 проводится в производственных отделениях на снятых с автомобиля агрегатах. Кроме того, в этой зоне проводят сопутствующий ремонт (см. формулу 11.2), объем которого не должен при каждом обслуживании превышать 20% его трудоемкости t_2 , а в среднем составляет 10...15% t_2 .

Для подробного анализа работы постов расчет их в зонах ТО проводят на одно обслуживание. Фонд рабочего места определяется при односменной работе количеством рабочих дней в году D_p и длительностью смены $\Phi_{\text{М}} = D_p t_{\text{см}}$. Следовательно, по суточной программе $N_i^{\text{с}} = N_i^{\text{г}} / D_p$ количество постов определяется

$$x = \frac{(t_i^n + t_n p_n : 60) N_i^{\text{с}}}{c t_{\text{см}} p_n}. \quad (11.5)$$

Среднее время, через которое автомобили должны выходить из зоны ТО, чтобы была выполнена суточная

программа, называется *ритмом производства*

$$R = \frac{ct_{\text{см}}}{N_i^c} 60. \quad (11.6)$$

Обеспечение требуемого ритма, т. е. ритмичности любого производства является одним из важнейших условий обеспечения качества работы, исключения «штурмовщины» и сверхурочных работ. Время на проведение запланированных работ одного обслуживания на рабочем посту, называется *тактом поста*. Такт поста определяют по формуле

$$\tau = \frac{t_i^{\text{п}}}{p_{\text{п}}} 60 + t_{\text{п}}. \quad (11.7)$$

Как видно из формулы, такт складывается из оперативного (первое слагаемое) и подготовительно-заключительного $t_{\text{п}}$ времени работы на данном посту. На основе анализа тактов постов принимают решения о механизации и расширении фронта работ на посту, о целесообразности специализации постов, т. е. о методах повышения производительности труда.

Количество рабочих мест $p_{\text{п}}$ на универсальном посту ТО зависит от габаритов автомобиля, подъемно-осмотрового оборудования поста и характера работ. Следует иметь в виду, что при современном оборудовании в зонах ТО даже при проведении основных работ на универсальных постах целесообразно выделять специализированные диагностические посты и посты смазки. При таком решении посты разного назначения x_j надо считать отдельно по трудоемкости t_j^n , обеспечивая равенство $t_i^n = \sum_{j=1}^{x_j} t_j^n$. При приближенных расчетах среднее количество рабочих мест на универсальных постах принимают равным для УМР 2...3 чел. (до 5 для автобусов), для ТО-1 2...4, ТО-2 3...5, а на специализированных постах смазки и диагностирования автомобилей — 1...2 чел. Более детальные рекомендации да-

ны при рассмотрении организации соответствующих зон. Кроме того, надо учитывать, что рабочие могут переходить в течение смены с одного поста на другой в соответствии со спецификой работ (электрики, аккумуляторщики и др.), поэтому рабочие места на постах используются не полностью и, следовательно, в расчетах величина $p_{\text{п}}$ может быть дробной.

Основная формула расчета постов ТО получена подстановкой величин такта поста и ритма производства в формулу (11.5) и имеет вид

$$x = \frac{\tau}{R}. \quad (11.8)$$

Это соотношение, кроме того, указывает, что для обеспечения ритмичности производства необходимо организовать рабочих постов и рабочих мест на них столько, чтобы соблюдалась кратность между ритмом производства и тактом постов (x — целое число). Общее количество рабочих мест $P_{\text{т}} = x p_{\text{п}}$ должно равняться технологически необходимому количеству рабочих, рассчитанному по нормативным годовым объемам соответствующих работ.

Работы по ТО и ремонту автомобиля проводят на различных узлах и агрегатах, поэтому обеспечение фронта работ на постах требует подхода к автомобилю с разных сторон: сверху — снаружи, в кабине и кузове, в подкапотном пространстве на двигателе, около колес и под крыльями; снизу — в передней, средней и задней частях автомобиля. Отдельные работы необходимо проводить двум исполнителям одновременно сверху и снизу автомобиля. Значительный объем работ по шинам, тормозам, рулевому управлению и другим системам и агрегатам следует проводить сбоку автомобиля при вывешенных колесах. Например, ТО-2 автомобиля ЗИЛ-130 40% работ по трудоемкости проводят сбоку автомобиля, 30% — сверху, 25% — снизу и 5% — одновременно сверху и снизу.

ТР агрегатов и узлов также проводят сверху, сбоку и снизу автомобиля. Однако при постановке автомобиля в ремонт, как правило, требуется восстановить работоспособность небольшого количества узлов, и не всегда эти узлы размещены в труднодоступных местах. Учитывая безотказность и ремонтпригодность агрегатов, а также их расположение на автомобилях, допускается не обеспечивать рабочими местами снизу автомобиля до 30...40% рабочих постов ТР для грузовых и легковых автомобилей и до 50% постов для автобусов. Фронт работ сверху и частично сбоку автомобиля обеспечивается при установке его на пол, поэтому там, где это возможно, в целях экономии применяют напольные посты. Для работы снизу автомобиля необходимо применять осмотровые устройства.

В соответствии с технико-экономическими требованиями и технологией работ посты ТО и ТР должны быть оснащены специальным гаражным оборудованием:

устройствами для осмотра и работ с различных сторон автомобиля — сверху, сбоку, снизу;

механизмами для вывешивания колес;

транспортным оборудованием для перемещения автомобилей по постам поточных линий.

Возможность удобного подхода к автомобилю для проведения всех работ ТО и ТР обеспечивают применением различного подъемно-осмотрового оборудования, которое по назначению подразделяется на следующие основные группы.

Осмотровые канавы и эстакады — устройства, обеспечивающие при работе подход к автомобилю снизу при постоянной разности уровней размещения автомобиля и рабочих мест.

Подъемники и опрокидыватели — оборудование, обеспечивающее подход к автомобилю снизу с изменением положения автомобиля по отношению к рабочим местам в пери-

од работы и при необходимости с вывешиванием колес.

Домкраты и вывешивающие тележки — оборудование, предназначенное для вывешивания колес и других частей автомобиля.

Осмотровые канавы и эстакады являются наиболее простыми устройствами, обеспечивающими подход к автомобилю снизу. Автомобиль устанавливают на них в рабочее положение, как правило, своим ходом без применения дополнительного оборудования. Простота конструкции канав и эстакад предопределяет их относительно невысокую стоимость и небольшие затраты на содержание.

Осмотровые канавы используют для оснащения как универсальных, так и большинства специализированных постов практически при всех схемах их размещения (см. рис. 11.1). При применении канав автомобиля находятся на уровне пола помещения, и это позволяет снизить высоту, а следовательно, объем помещения для размещения постов.

Размещение рабочих мест в канавах ниже уровня пола помещения требует особого внимания к обеспечению хороших условий труда. В канавы по подпольным каналам должен подаваться воздух в объемах не менее 200 м³/ч на каждый метр длины канавы, температура воздуха +16...+25 °С, скорость 2,0...2,5 м/с, направление струй воздуха 45° к плоскости пола. Недостаток естественного освещения компенсируют установкой светильников в нишах канавы. Стенки канавы облицовывают светлой плиткой, пол выполняют с уклоном 1...2% и оборудуют канализационными решетками. Применение канав невозможно на межэтажных перекрытиях (над подвалами, на втором этаже) зданий. Они также усложняют гидроизоляцию помещений при высоком уровне грунтовых вод.

Осмотровые канавы (рис. 11.2) выполняют различными по ширине, способам размещения, установки и

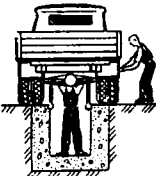
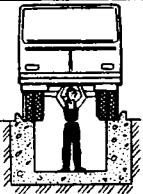
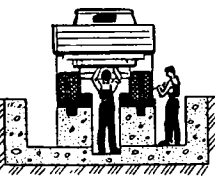
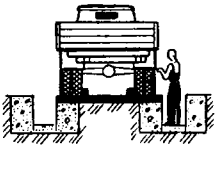
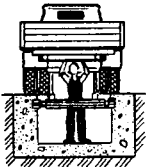
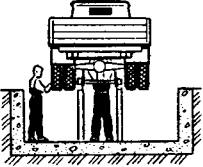
		Под автомобилем центральная		Боковая	
		Узкая межколейная	Широкая		
С установленной автомобиля на	колесах	 С ребордами внутренними	 наружными	 Колесный мост	 С ребордами внутренними
	тележках	 Безребордная механизированная			

Рис. 11.2. Схемы осмотровых канав

фиксации автомобиля. По размещению в плане канавы подразделяют на центральные и боковые. Для проведения работ снизу автомобиль устанавливают над центральной канавой, а для работ с низкорасположенными узлами сбоку автомобиля на пост с боковыми канавами вне его габаритов.

Глубина канавы для работы снизу зависит от радиусов колес и величины просветов автомобиля и равна для грузовых автомобилей и автобусов 1,2...1,3 м, а для легковых автомобилей 1,4...1,5 м. Глубина боковых канав не превышает 0,8...0,9 м при ширине не менее 0,6 м.

Длину канавы определяют в зависимости от габаритов и конструкции автомобиля, а также назначения рабочего поста. Минимальная длина рабочей части универсальной канавы для автомобилей с передним расположением двигателя должна быть равна сумме длин переднего свеса и базы автомобиля с добавлением 0,8...1,0 м для удобства проведения ТО и ТР заднего моста. Для ав-

томобилей с задним расположением двигателя длину рабочей части канавы принимают не менее длины автомобиля. Боковые канавы позволяют проводить работы только сбоку автомобиля, ограничивая при этом подход к его верхним частям. Поэтому боковые канавы применяют только на специализированных постах, например, для проверки и регулировки углов установки передних колес, при этом конфигурацию и длину канавы принимают исходя из удобства проведения конкретных работ.

По ширине канавы выполняют узкими и широкими. Узкой считают канаву, имеющую ширину меньше габаритной ширины автомобиля, при большей ширине — канаву называют широкой. Как правило, ширина узкой канавы не превышает колеи автомобиля (межколейная канавы) и равна 0,9...1,4 м. Широкие канавы имеют ширину 2,5...3,0 м.

Узкие канавы занимают относительно небольшую площадь и являются наиболее простыми осмотровыми

ми устройствами. Работы на них проводят одновременно со всех сторон автомобиля, однако доступ к нижним частям сбоку автомобиля затруднен. В таких канавах трудно обеспечить хорошие условия труда.

Широкие каналы обеспечивают удобный подход не только ко всем узлам снизу, но и к низкорасположенным узлам и деталям сбоку автомобиля. При этом увеличивается количество рабочих мест для работ снизу и улучшаются условия труда. Однако при этом затруднен подход к автомобилю сверху, что требует перекрытия части канавы мостками, применение которых создает повышенные требования к технике безопасности. Следует отметить также, что рабочие посты с широкими канавами занимают большие площади помещения, чем при применении других видов осмотрового оборудования.

Автомобили устанавливают на каналы либо на колесах, либо с вывешенными колесами. При постановке автомобиля на рабочий пост на колесах канавы для безопасности заезда и съезда обрамляются боковыми направляющими для колес, которые называются ребордами. Реборды выполняют высотой 150 мм из железобетона или металла. На широких канавах для этой цели создают колеиный мост из металла или железобетона, снабженный ребордами (см. рис. 11.2). Для установки автомобиля на пост с вывешенными колесами применяют под каждый из мостов автомобиля специальные тележки, которые могут перекачиваться по рельсам вдоль механизированной канавы. Реборды в этом случае отсутствуют, а направляющими служат рельсы.

Наиболее универсальными являются узкие каналы шириной 0,9... 1,1 м с внутренними ребордами, на них можно устанавливать практически все автомобили, кроме малолитражных. Ширина канавы при внутренних ребордах получается не-большой относительно габаритных

размеров автомобилей, поэтому при равенстве колеи передних и задних односкатных или наружных двухскатных колес ширину канавы увеличивают до 1,1...1,4 м постановкой наружных реборд. Недостатком канав с наружными ребордами и с колеиным мостом является их специализация на автомобилях практически одной модели. Канавы этих типов используют в больших таксомоторных и автобусных парках.

При установке автомобилей на узкие и широкие каналы с вывешенными колесами улучшается подход к агрегатам, расположенным около колес, особенно на широких канавах, уменьшается суммарное время на подготовительно-заключительные операции. Универсальность канав по видам работ при такой механизации несколько снижается, так как вывешивание колес автомобиля усложняет работы по замене рессор и мостов. Узкие безребордные механизированные каналы выполняют шириной до 1,4 м, что улучшает удобства при работе снизу без снижения универсальности канав по моделям автомобилей.

Входы в каналы располагают вне рабочей зоны, не на пути движения автомобиля и оснащают ступенчатыми лестницами (одна лестница шириной 0,7 м на пять канав и на каждые следующие 10 канав по лестнице). Проездные каналы должны иметь входы через туннели; тупиковые каналы, расположенные рядом, часто соединяют открытой траншеей. Ширина туннеля и траншеи должна быть не менее 1 м; высота туннеля от пола до перекрытия — не менее 1,8 м. Тупиковые, рядом расположенные каналы в отдельных случаях рационально выполнять с использованием общего подвального помещения. Подвальное помещение оснащают колеиными мостами, которые при помощи настила преобразуют в межколеиновую канаву.

Эстакады представляют собой колеиные мосты из металла, железобетона или дерева, размещенные выше

уровня пола на 0,7...1,4 м. Применение эстакад улучшает по сравнению с канавами санитарно-гигиенические условия труда снизу автомобиля. Эстакадами заменяют канавы различных типов там, где невозможно или нерационально размещать рабочие места ниже уровня пола: при высоком уровне грунтовых вод, на межэтажных перекрытиях, на открытых площадках. Простота монтажа эстакад обеспечивает возможность их использования в составе передвижных средств ремонта.

Для въезда автомобиля на эстакаду применяют наклонные рампы с уклоном 20...25%. В целях уменьшения длины рамп снижают высоту эстакады до 0,7...0,8 м, а под ней размещают неглубокую канаву. Такое устройство называют полуэстакадой. В отдельных случаях для постановки на эстакаду легковых автомобилей используют специальные подъемники. Эстакады для обслуживания автомобилей применяют на проездных и тупиковых постах, а для автопоездов — только на проездных постах. Некоторые эстакады оснащают мостками для работы сбоку и сверху автомобиля.

Подъемники служат для подъема автомобиля над уровнем пола на высоту, обеспечивающую удобство проведения работ снизу и сбоку автомобиля. Максимальная высота подъема 1,3...1,8 м. Время подъема 0,3...2 мин. Ранзовидностью подъемников являются опрокидыватели, обеспечивающие удобный доступ к нижним частям автомобиля поворотом его вокруг продольной оси на угол до 90°.

Рабочие места при оснащении постов подъемниками размещаются на полу помещения. Для обеспечения возможности проведения одновременно работы со всех сторон автомобиля посты с подъемниками в отдельных случаях оснащают специальными помостами-балконами, которые либо поднимаются вместе с автомобилем, либо установлены рядом с подъемником. Конструкция

рабочего поста при этом усложняется, а его площадь резко возрастает.

Санитарно-гигиенические условия труда при оснащении постов подъемниками улучшаются — обеспечиваются естественное освещение, хорошая вентиляция, чистота, свободное перемещение на рабочих местах. Однако требования к технике безопасности усложняются — автомобиль надо хорошо фиксировать на подъемнике специальными упорами, для предохранения от самопроизвольного опускания подъемника следует устанавливать специальные подставки, штанги, фиксаторы и т. д. При работе на опрокидывателе необходимо сливать топливо из баков, охлаждающую жидкость и масло из двигателя, снимать аккумуляторные батареи.

Подъемники применяют на тупиковых и проездных параллельных, универсальных и специализированных постах ТО и ТР. Компоновка таких постов в поточные линии неудобна. Опрокидыватели используют только на специализированных постах для работ снизу автомобиля (сварка, окраска) на крупных АТП и СТОА.

В зависимости от назначения рабочего поста и конструкции автомобиля используют подъемники с различными опорными устройствами: под колеса, под мосты или под кузов (рис. 11.3). Конструкция опорного устройства оказывает также влияние на удобство подхода к нижним частям автомобиля.

В настоящее время применяют подъемники разной конструкции. Одни подъемники требуют размещения их узлов ниже уровня пола, и эти подъемники можно размещать только на первом этаже. Другие устанавливают на полу с креплением или на колесах. Такие подъемники можно размещать на межэтажных перекрытиях; с ними легко проводить при необходимости перепланировку зон рабочих постов.

Наибольшее распространение имеют подъемники с гидравлическим и

электромеханическим приводом (см. рис. 11.3). Гидравлический подъемник (рис. 11.4, а) включает один или несколько цилиндров с плунжерами 1 и опорными рамами или захватами 2, резервуар 3 с гидравлической жидкостью, насос 4, кран управления 5, манометр 6, клапаны 7, 8 и трубопроводы. При нагнетании в цилиндры масла плунжеры выдвигаются и происходит подъем автомобиля.

В верхнем положении плунжер встает на упор, давление в системе поднимается, открывается перепуск-

ной клапан 7 и жидкость переливается обратно в бак. Опускание подъемника происходит под действием веса автомобиля — жидкость из цилиндра выдавливается плунжером через кран управления в бак. Скорость опускания обычно можно регулировать клапаном 8, дросселируя сливное отверстие.

Цилиндры одно-, двух- и трехплунжерных подъемников обычно размещают в бетонных колодцах глубиной приблизительно 2 м под рабочим постом. Четырех-, шести-, восьмиплунжерные подъемники вы-

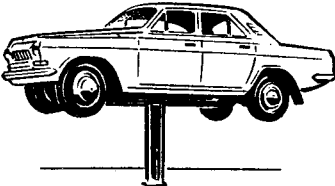
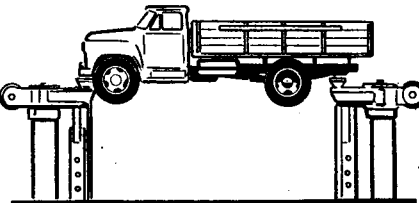
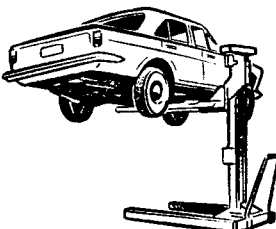
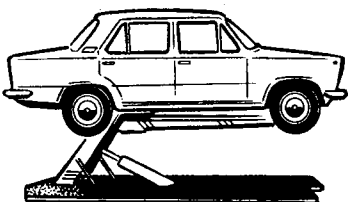
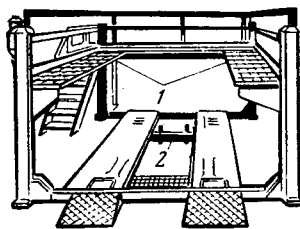
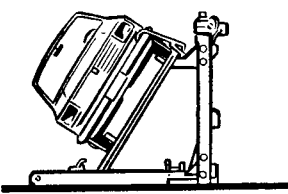
Установка и захваты		Примеры конструктивных решений	
С загрузлением силовых частей	Под несущие части кузова, раму, мосты		
		Гидравлический одно- двух плунжерный	
Напольный	Под несущие части кузова, раму, мосты		
	Колесный мост		
		Электромеханический четырехстоечный с балками 1 и домкратами 2	
		опрокидыватель	

Рис. 11.3. Классификация подъемников автомобилей

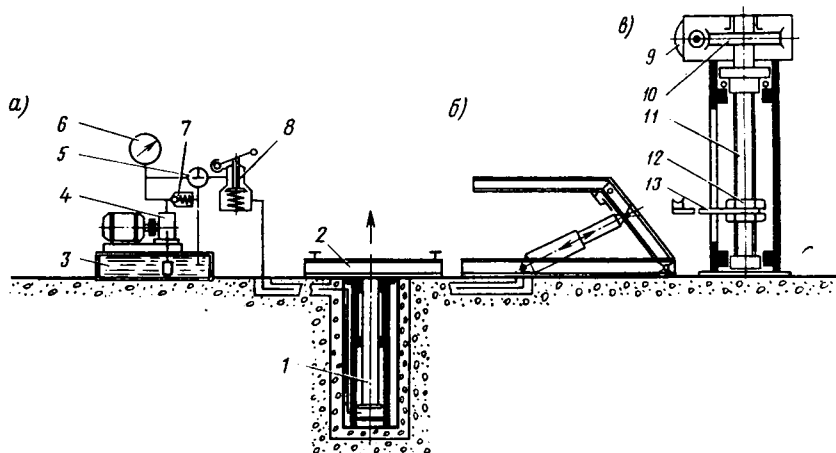


Рис. 11.4. Схемы работы гидравлических с вертикальными (а) и качающимися (б) цилиндрами и электромеханического (в) подъемников

полняют напольными, размещая цилиндры внутри стоек. Напольные компактные подъемники применяют и без стоек — рычажной конструкции, которая под действием качающегося гидроцилиндра разворачивается, поднимая автомобиль (см. рис. 11.4, б).

Одноплунжерный подъемник позволяет поворачивать опорную раму вокруг оси плунжера, что облегчает установку автомобиля на пост. Вместе с тем, центральное размещение плунжера затрудняет подход к отдельным узлам автомобиля снизу. Двухплунжерный подъемник с небольшими рамами или захватами на каждом плунжере обеспечивает лучший подход к узлам, а также дает возможность устанавливать автомобиль наклонно под углом до 40° . Для подъема автомобилей с различной базой предусматривают возможность изменения расстояния между плунжерами.

Электромеханические подъемники имеют один или несколько электродвигателей, усилие от которых при помощи механических передач различного типа передается к опорным устройствам, вертикально перемещающимся по направляющим стойкам. Применяются электромеханические напольные подъемники одно-

стоечные грузоподъемностью до 1,5 т, двух-, трех-, четырех- и шестистоечные грузоподъемностью до 14 и более тонн. В этих подъемниках используют механические передачи: винтовые, цепные, тросовые, карданные, рычажно-шарнирные.

Исходя из надежности конструкции, в настоящее время все большее применение начинают получать электромеханические подъемники с винтовыми передачами, в которых усилие передается либо на винты, либо на грузонесущие гайки. На схеме (см. рис. 11.4, в) приведена одна стойка такого подъемника, у которого усилие от электродвигателя 9 передается через редуктор 10 на вертикальный винт 11. При вращении винтов грузонесущие гайки 12 перемещаются вертикально и происходит подъем или опускание опорного устройства 13 с автомобилем.

Такие подъемники начинают применять в виде комплектов передвижных стоек с пультом управления, обеспечивающим синхронную их работу (например, П 238). В зависимости от массы автомобиля можно использовать разное количество стоек. После подъема автомобиля под него устанавливают подставки регулируемой высоты, после чего можно проводить самые разнообразные ви-

ды работ. В это время стойки подъемника перемещают на другие посты. Подъемник-комплект стоек можно использовать без каких-либо монтажных работ на любой площадке с твердым ровным покрытием.

Домкраты являются вспомогательным оборудованием рабочих постов и предназначены для вывешивания различных частей автомобиля, для монтажа и демонтажа агрегатов при ремонте.

Домкраты подразделяют по назначению на дорожные, гаражные и канавные. Дорожные домкраты предназначены для вывешивания колес автомобиля при устранении неисправностей в пути, они входят в комплект инструмента водителя. Гаражные домкраты используют для работы на напольных постах, не оборудованных осмотровыми устройствами. Канавные домкраты применяют на осмотровых канавах (см. рис. 11.2), а также на эстакадах и подъемниках (см. рис. 11.3) при установке автомобиля на рабочие посты на колесах. Для удобства подхода к различным частям автомобиля снизу и для самовывешивания мостов при установке на механизированные канавы предусматривают возможность перемещения канавного домкрата вдоль продольной оси автомобиля, создавая вывешивающие тележки (см. рис. 11.2).

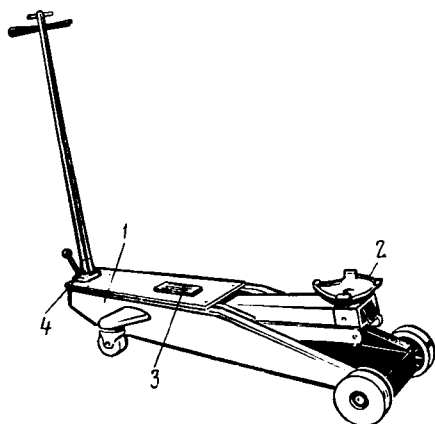


Рис. 11.5. Гаражный гидравлический домкрат

Гаражные домкраты выполняют передвижными с ручным приводом грузоподъемностью до 20 т; высота подъема до 0,5...0,6 м. Гаражный гидравлический домкрат (рис. 11.5) состоит из основания 1 на катках, подъемной стрелы с опорной пятой 2, рабочего цилиндра 3 с насосом ручного привода 4. Рукоятка для перекатывания домкрата одновременно является рычагом насоса.

Канавные домкраты выполняют стационарными и на тележках (рис. 11.6). Грузоподъемность домкратов до 10 т, высота подъема 0,3...0,6 м. При ручном приводе (см. рис. 11.6, б) применяют гидравлические цилиндры и механические устройства, при механизации подъема (см. рис. 11.6, а, в) используют также пневматические, электромеханические и другие исполнительные устройства. Наибольшее применение имеют гидравлические (см. рис. 11.6, б, в) и электромеханические (см. рис. 11.6, а) домкраты, схема работы которых одинакова с аналогичными подъемниками (см. рис. 11.4).

Стационарные домкраты размещают в боковых нишах (см. рис. 11.6, а) канав, обеспечивая свободный проход посередине. Они имеют две или четыре опоры для одновременного вывешивания соответственно одного или двух мостов автомобиля. К стационарным домкратам проще подводить энергию, например при электромеханическом приводе.

Передвижные канавные домкраты (см. рис. 11.6, б, в) состоят из тележек на катках, которые обеспечивают перемещение домкрата вдоль канавы по ребрам или по специальным направляющим, и одного или двух собственно подъемных устройств с опорами. Гидро-, пневмоцилиндры или стойки механических домкратов, как правило, могут перемещаться в поперечной плоскости канавы по тележке. Перемещение домкратов в канаве позволяет использовать их не только для вывешивания автомобиля, но и для дру-

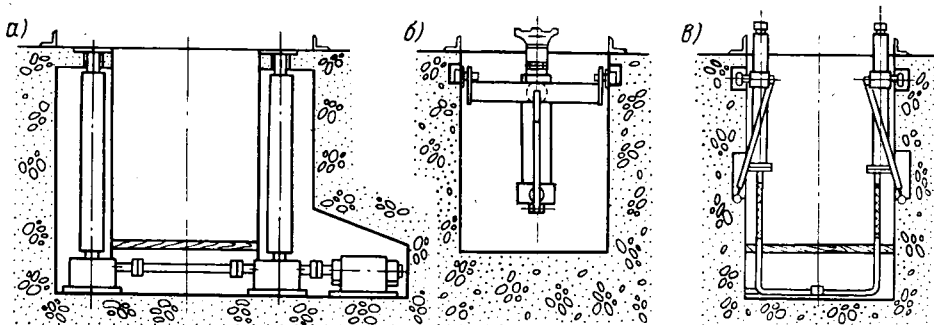


Рис. 11.6. Некоторые типы канавных домкратов: стационарный электромеханический (а) и передвижные гидравлические с ручным (б) и механизированным (в) приводом

гих работ. Для большей свободы действий в канаве домкраты иногда не объединяют поперечной тележкой, а предусматривают возможность перемещения их стоек вдоль каждого борта канавы (см. рис. 11.6, в).

11.3. Организация поточного производства ТО. Гаражные конвейеры

Специализация постов ТО требует их последовательного соединения для выполнения полного объема работ данного вида — ЕО, ТО-1 или ТО-2. В зависимости от суточной программы и целесообразности проведения работ данного вида ТО при одном или нескольких заездах автомобиля в зону организуют обслуживание на отдельных постах или поточным методом.

При *поточном методе обслуживания* посты специализируют в основном по технологии работ (уборочные, моечные, обтирочные, смазочные и т. д.), что позволяет концентрировать высокопроизводительное оборудование на специализированных постах. Этот метод позволяет улучшить механизацию всех работ, а также повысить уровень использования оборудования за счет снижения потребности в количестве оборудования или уменьшения времени на перемещение оборудования между постами. При такой специа-

лизации постов рабочие специализируются на выполнение ограниченного количества операций, что дает возможность повысить производительность труда благодаря закреплению навыков выполнения определенных операций. При поточном производстве, таким образом, трудовые затраты на каждое обслуживание снижаются в среднем на 15...20%.

Внедрение поточного производства позволяет механизировать процесс перемещения автомобилей в зоне ТО путем применения *гаражных конвейеров*. Движение автомобилей в зоне своим ходом резко сокращается, а следовательно, уменьшаются производственные площади, особенно при крупногабаритных автомобилях, снижается загазованность помещения и существенно улучшаются условия труда на рабочих местах.

Основной трудностью внедрения поточного метода ТО автомобилей является обеспечение примерного равенства времени выполнения работ на каждом посту, т. е. такты всех постов поточной линии должны быть примерно равны: $\tau_1 \approx \tau_2 \approx \tau_j$. Так как автомобили могут быть передвинуты на следующие посты только после окончания работ на всех постах, то такт $\tau_{\text{л}}$ линии определяется постом с наибольшим временем работы. При неравенстве тактов постов простои рабочих в ожидании тем больше, чем выше откло-

нение $\tau_{\max}$ от тактов τ_j других постов. Поэтому при внедрении поточных линий обязательно проводится выравнивание тактов — *синхронизация работы линии*: $\tau_{\text{л}} \approx \tau_{\max} \approx \tau_j$.

Синхронизацию работы поточной линии обеспечивают распределением рабочих $P_{\text{п}j}$ по постам в соответствии с трудоемкостью работ на каждом посту:

$$\frac{t_1}{P_{\text{п}1}} = \frac{t_2}{P_{\text{п}2}} = \frac{t_j}{P_{\text{п}j}};$$

$$t_i^{\text{л}} = \sum_1^{x_{\text{л}}} t_j; \quad P_{\text{т}} = m \sum_1^{x_{\text{л}}} P_{\text{п}j},$$

где $t_i^{\text{л}}$ — трудоемкость ТО, чел.-ч; $P_{\text{т}}$ — количество рабочих мест в зоне; m — количество линий; $x_{\text{л}}$ — количество постов линии.

Как видно из формулы (11.7), это основной метод выравнивания тактов. Однако трудоемкость обслуживания отдельных автомобилей в зависимости от общего пробега, а также многих других объективных факторов имеет значительные колебания. Поэтому на поточных линиях приходится иметь резервных рабочих-универсалов, которые подключаются к работе на посту, где трудоемкость наибольшая. Роль такого «скользящего» рабочего, как правило, выполняет бригадир.

Так как при контрольно-диагностических работах любого обслуживания выявляют скрытые неисправности, то при ТО приходится частично проводить ТР. Такой «сопутствующий» ремонт, конечно, нарушает синхронизацию работы поточной линии, поэтому объем ремонта строго ограничивают.

Возможность и целесообразность внедрения поточного производства зависит не только от программы и объема, но и от характера работ при данном виде обслуживания автомобилей. Чем сложнее работы, тем реже они проводятся, и тем больший объем регулировочных работ и сопутствующего ремонта можно ожидать, а следовательно, тем сложнее внедрять поточное производство.

Поэтому рекомендуется внедрять линии УМР уже при 100...150 ед. подвижного состава, поточные линии ТО-1 — при суточной программе $N_1^c \geq 12$ обслуживаний технологически совместимых автомобилей и количестве постов $x_1 \geq 2 \dots 3$, а поточные линии ТО-2 при $N_2^c \geq 5$ и $x_2 \geq 4$. С учетом этого ограничения НИИАТ разработал типаж поточных линий (см. табл. 13.4) для ТО-1 и ТО-2 различных типов автомобилей. Следует отметить, что внедрение поточных линий ТО-2 является наиболее сложным с позиций синхронизации, и поэтому даже на крупных автотехнических предприятиях организуют ТО-2 на отдельных тупиковых и проездных постах.

В АТП и ПАТО применяют поточные линии периодического (ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, малярные) и непрерывного (УМР) действия. На постах *линии периодического действия* все технологические операции выполняют на неподвижных автомобилях. Такт линии периодического действия

$$\tau_{\text{л}} = \tau_j = t_{\text{т}} + t_{\text{п}},$$

где $t_{\text{т}}$ — технологическое время проведения операций ТО на посту линии, мин; $t_{\text{п}}$ — время передвижения автомобиля с одного поста на другой, мин.

Время $t_{\text{п}}$ передвижения автомобилей на таких линиях является дополнительным, и поэтому его стремятся снизить, увеличивая скорость $v_{\text{к}}$ конвейера. При этом время передвижения

$$t_{\text{п}} = \frac{L_{\text{а}} + a}{v_{\text{к}}},$$

где $L_{\text{а}}$ — габаритная длина автомобиля, м; a — расстояние между автомобилями на линии, м.

Такт поточной линии периодического действия, как правило, выявляют после уточнения трудоемкости $t_i^{\text{л}}$ постовых работ обслуживания по формуле

$$\tau_{\text{п}} = \frac{t_i^{\text{л}} \cdot 60}{x_{\text{п}} P_{\text{п}}} + \frac{L_{\text{а}} + a}{v_{\text{к}}}.$$

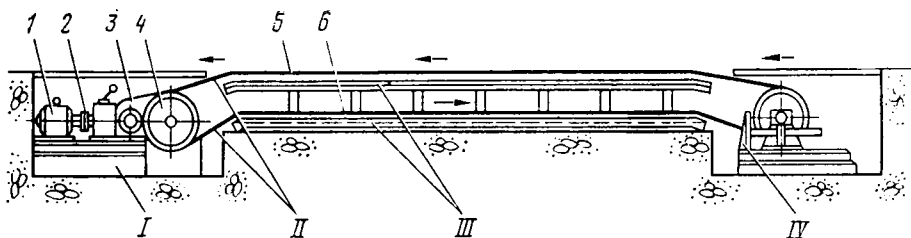


Рис. 11.7. Схема работы конвейера

Количество постов линии принимают не более $x_{\text{л}} = 2 \dots 5$ для облегчения синхронизации ее работы.

На постах *линии непрерывного действия* технологические операции выполняют на постоянно движущемся автомобиле. Скорость движения и длину рабочей зоны постов рассчитывают таким образом, чтобы за время прохождения автомобилем зоны был выполнен весь объем обслуживания. Такт линии постоянно действия

$$\tau_{\text{л}} = \tau_{\text{г}} = t_{\text{т}} = t_{\text{п}}.$$

Следовательно, скорость конвейера

$$v_{\text{к}} = \frac{L_{\text{а}} + a}{\tau_{\text{л}}}.$$

На линиях непрерывного действия УМР один пост занимает моечная установка, пропускная способность W (авт/ч) которой и определяет такт линии

$$\tau_{\text{л}} = \frac{60}{W}.$$

Немеханизированные посты линии выявляют распределением рабочих мест на специализированные посты: $P_{\text{т}} = m x_{\text{нмрп.}}$

Количество линий прерывного и непрерывного действия, так же как и количество универсальных постов (см. формулу 11.8), выявляют по соотношению такта и ритма производства: $m = \tau_{\text{л}} / R$.

Перемещение автомобилей по постам поточных линий УМР, ТО-1, ТО-2, диагностики и других работ производят с применением различного подъемно-транспортного оборудо-

дования. Механизация перемещения автомобилей по постам уменьшает затраты времени и труда на их маневрирование внутри помещений, что одновременно улучшает условия труда, снижает потребность в производственных площадях, способствует улучшению организации технологических процессов. Транспортное оборудование размещается на рабочих постах, поэтому для него аналогичны все рассмотренные требования к подъемно-осмотровым устройствам в отношении удобства размещения рабочих мест и проведения работ, затрат на приобретение и содержание. Дополнительным требованием к транспортному оборудованию является обеспечение постоянной готовности к приему и одновременности перемещения автомобилей по рабочим постам.

В сравнении с вывешивающими тележками и другими транспортными средствами наилучшим образом указанным требованиям удовлетворяют конвейеры. Конвейер (рис. 11.7) имеет тяговый орган II с ведущей 5 и ведомой 6 ветвями, расположенными на направляющих III. Тяговый орган получает движение от приводной станции I, натяжение его обеспечивается натяжной станцией IV. Эти станции расположены соответственно в конце и начале конвейера. Тяговый орган может состоять из втулочно-роликовых цепей, тросов, шарнирно-соединенных звеньев или катящихся по рельсам тележек. Автомобиль либо устанавливается на ведущую ветвь тягового органа, либо соединяется с

ней специальным контактирующим устройством.

Наиболее универсальными и одновременно сложными являются *несущие конвейеры*, на которые автомобиль устанавливается всеми колесами или с вывешиванием колес (рис. 11.8). Несущий конвейер состоит из двух однотипных тяговых полос, обеспечивающих продольное или поперечное перемещение автомобиля. При круговом размещении постов в качестве несущего конвейера применяют поворотный круг. Применение несущего конвейера целесообразно при ТО-2, где проводится много работ с вывешиванием колес автомобиля, при этом возможно перемещение автомобиля по постам и на колесах, и на специальных подставках, устанавливаемых на тяговые полосы. Несущий конвейер необходим при тупиковом размещении постов поточной линии (см. рис. 11.1), когда производят поперечное перемещение автомобиля, и тяговые полосы должны находиться на расстоянии базы автомобиля.

Проездные посты поточной линии позволяют перекачивать автомобиль на колесах, передавая усилие от тягового органа конвейера через различные контактирующие устройства. Такой конвейер проще несущего, для него достаточно одной тяговой полосы. Применяются конвейеры, у которых контактирующим устройством являются (см. рис. 11.8): пластинчатая полоса, несущая колеса одной стороны автомобиля; тележка с толкателем под заднее колесо автомобиля; толкатель под передний или задний мост; приспособление для сцепки с передней осью, буфером или буксирными крюками. В зависимости от размещения контактирующего устройства сзади или впереди автомобиля конвейер является толкающим или тянущим.

Соединение автомобиля с тянущим конвейером производит рабочий, для чего иногда приходится переносить сцепные устройства с конца линии к началу. Толкатели автоматически входят в соединение с частями автомобиля, при этом шарнир-

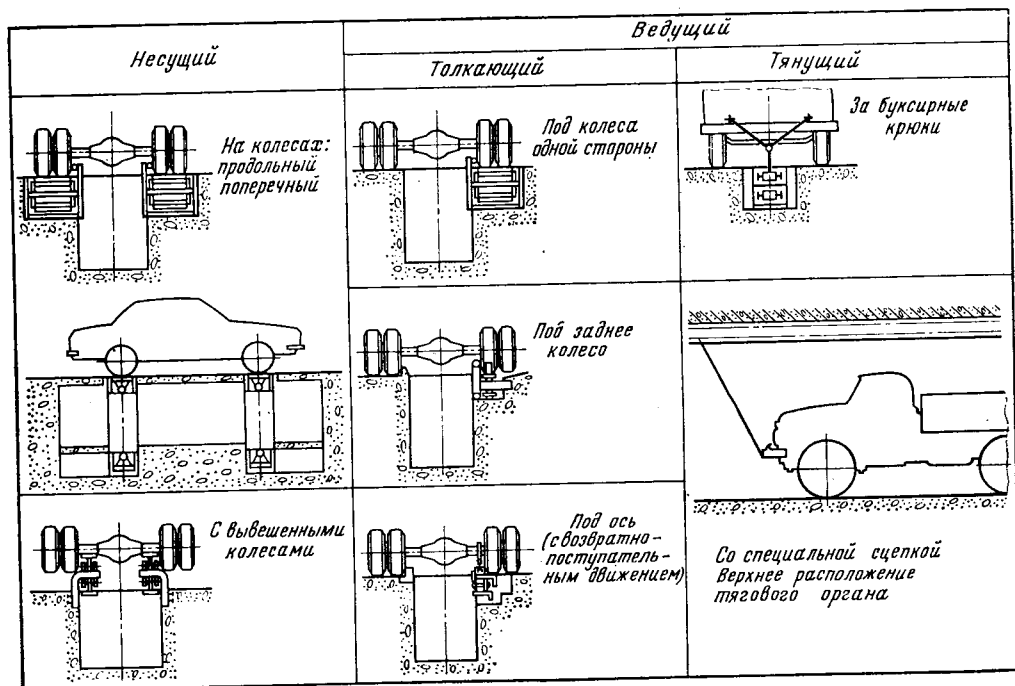


Рис. 11.8. Схема установки автомобилей на конвейеры

но-пружинное крепление толкателя на тяговом органе позволяет автомобилю наезжать на конвейер. Этим объясняется более широкое применение *толкающих конвейеров*.

Для проведения УМР применяют конвейеры непрерывного действия, перемещающие автомобили постоянно со скоростью $2 \dots 7$ м/мин. Для других работ используют конвейеры периодического действия, передвигающие автомобили по постам через некоторый интервал времени со скоростью до $8 \dots 12$ м/мин.

Конвейеры непрерывного и большинство конвейеров периодического действия имеют поступательное движение тягового органа, а контактирующие устройства возвращаются в начало линии по ведомой ветви. В отдельных конструкциях конвейеров периодического действия толкатели возвращаются в исходное положение возвратным движением ведущей ветви, т. е. конвейер имеет возвратно-поступательное движение. У таких конвейеров ведомой ветви нет. Приводная станция конвейера (см. рис. 11.7) с поступательным движением состоит из электродвигателя 1, редукторов 3 иногда с переключателем скоростей, муфт 2, звездочек или шкивов 4, а станция конвейера с возвратно-поступательным движением дополнительно включает реверсивный механизм. В последних решениях толкающих конвейеров с поступательным движением тягового органа звездочки устанавливают горизонтально, что обеспечивает возможность размещения конвейера практически на уровне пола помещения, а следовательно, над входами в канавы и на межэтажных перекрытиях.

11.4. Подъемно-транспортное оборудование, используемое при ремонте

Снятие и постановку агрегатов, узлов и деталей весом более 20 кг на автомобили и стенды при ТР, а так-

же транспортирование этих агрегатов внутри производственных помещений производят при помощи грузоподъемных, транспортных или сочетающих эти две функции средств механизации. Широко применяется различное универсальное оборудование общепромышленного назначения подвешеного и напольного типа (рис. 11.9): ручные тали и электро-тельферы, установленные на монорельсах; кран-балки, стационарные и передвижные краны; погрузчики, грузовые тележки.

Подвесное оборудование позволяет не только поднимать агрегаты, но и перемещать их на значительные расстояния. Тали и *электротельферы* на монорельсах обеспечивают линейное перемещение груза с радиусом закругления $R_n > 1,5$ м, их применяют грузоподъемностью $q = 0,25 \dots 3$ т. Электропривод в тельферах используется для подъема груза, а при грузоподъемности более 1 т и для передвижения. Обслуживание определенной площади помещения осуществляют *кран-балками* с различным пролетом L_n , в которых продольное перемещение обеспечивается качением тележек балки (катучие кран-балки) по подкрановому пути или движением подвесок балки (подвесные кран-балки) по двум потолочным рельсам, а поперечное перемещение — движением тельфера по монорельсу балки. Грузоподъемность применяемых кран-балок $q = 0,25 \dots 5,0$ т.

При невозможности крепления подвешеного подъемно-транспортного оборудования к строительным элементам здания и для специальных работ применяют напольное оборудование — *передвижные консольные и порталные* (козловые) *краны*, позволяющие перемещать груз на небольшое расстояние для установки на транспортное средство или стенд. Краны имеют ручные тали или гидравлические цилиндры с насосом ручного привода. Их грузоподъемность: консольные до 1,5 т, порталные до 3 т. Краны,

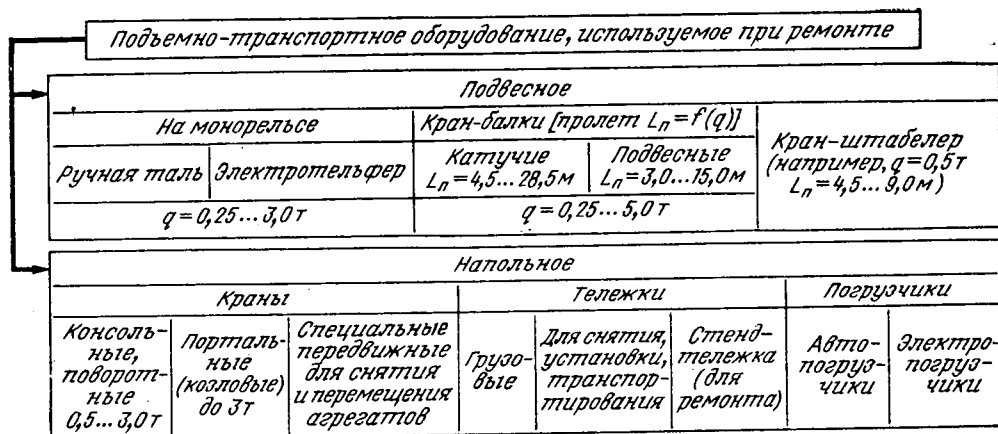


Рис. 11.9. Подъемно-транспортное оборудование, используемое при ремонте

как правило, универсальны и предназначены для снятия и установки всех агрегатов автомобиля. Консольные краны иногда специализируют, например, на проведении работ в моторном отсеке автобуса. В качестве консольного крана в процессе эксплуатации используют и передвижной одностоечный электромеханический подъемник со специальной оснасткой.

Сложность размещения на автомобиле различных агрегатов вызвала целесообразность применения специализированных подъемно-транспортных устройств для снятия, установки и транспортирования отдельных агрегатов автомобилей различной конструкции при разном оснащении рабочих постов. Это оборудование в основном применяют при одномарочном или однотипном под-

вижном составе на грузовых и автобусных предприятиях.

Значительную группу транспортного, а также специализированного подъемно-транспортного оборудования составляют различные тележки. Универсальные грузовые тележки используют для транспортировки различных деталей и агрегатов между отделениями и зоной ремонта. Специализированные тележки оснащают подъемными механизмами, устройствами для размещения определенных агрегатов, приспособлениями для разборочно-сборочных работ. При ТР грузовых автомобилей применяют, например, тележки: для снятия и установки коробки передач; для снятия, установки и транспортирования рессор, колес, для транспортирования и ремонта кабин.

Глава 12

ПЛОЩАДИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

12.1. Состав производственных помещений предприятия и оценка использования их площадей

Рассмотрение структуры производственной базы АТП (см. 9.2) позволяет выявить основные зоны производственных площадей, определить

общие особенности их расчета, наметить пути их рационального объединения и блокирования с целью минимизации затрат на капитальное строительство.

При хранении автомобилей на закрытых стоянках наибольшую площадь на АТП занимает зона хране-

ния подвижного состава, в которой автомобили находятся в межсменное время, и где водители проводят значительную часть работ ЕО в подготовительно-заключительное время (см. гл. 3). Хранение автомобилей на открытых или закрытых стоянках во многом определяет размещение и величину площадей всех производственных зон АТП. Именно поэтому и предприятие в целом иногда называют гаражом. В зависимости от климатических условий размещения АТП и типа подвижного состава экономически целесообразным может являться открытое хранение автомобилей на стоянках с системами подогрева и разогрева или без них, закрытое хранение в отапливаемых или неотапливаемых помещениях, а также частично закрытое хранение или открытое хранение под навесами.

Для уменьшения производственных площадей АТП во всех климатических зонах страны, где ввод в эксплуатацию грузовых автомобилей после межсменного хранения не затруднен из-за низкой температуры, применяют их хранение на открытых стоянках. Стоянки грузовых автомобилей в районах с температурой в зимние месяцы ниже $-5 \dots -10^{\circ}\text{C}$ оборудуют системами подогрева или разогрева двигателей. Для снижения темпов коррозии кузовов автобусов и легковых автомобилей хранение этого подвижного состава считают целесообразным осуществлять в закрытых гаражах при средней температуре воздуха самого холодного месяца ниже -5°C .

Размещение зоны хранения подвижного состава на открытых стоянках или в закрытых помещениях определяет целесообразность организации зон ожидания перед другими подразделениями АТП. Если применяется закрытое хранение автомобилей, зоны ожидания ТО и ТР часто не предусматривают, так как обогрев автомобилей в холодный период года можно проводить в гараже. При этом в зависимости от кли-

матических условий передвижение автомобилей из зоны хранения в зоны ТО и ТР организуют с выездом из помещений или по внутригаражным проездам. При размещении АТП в теплых климатических условиях зоны ожидания ТО и ТР организуют на открытой стоянке и минимизируют пути движения автомобилей внутри помещений.

Наиболее тесную связь с зоной хранения имеет зона УМР. Зону УМР проходит ежедневно все автомобили, поступающие в ТО и ТР, а в отдельные дни и весь ходовой парк автомобилей. Этим объясняется целесообразность размещения зоны УМР в зоне хранения подвижного состава или в непосредственной близости. В районах теплого климата зону УМР предприятия для уменьшения производственных площадей размещают на открытых площадках на эстакадах.

В зонах ТО-1, ТО-2 и ТР работа проводится на рабочих постах; автомобили поступают в зоны своим ходом. Для снижения производственных площадей эти зоны часто размещают в одном помещении, объединяя зоны ТО-1 и ТО-2; ТО-2 и ТР или все вместе. Увеличение количества рабочих постов в одном помещении позволяет, как правило, снизить удельную площадь, приходящуюся на один пост за счет двустороннего размещения постов. В отдельных случаях работы ТО-1 и ТО-2 проводят на единых поточных линиях в разные смены, что позволяет почти в два раза снизить площадь помещений этих зон. Однако такое решение усложняет организацию работы зон, так как требует исключения переходящего незавершенного производства ТО-1 и ТО-2. Чем мягче климат района размещения АТП, тем меньше производственной площади отводят на внутригаражные проезды в зонах ТО и ТР. При теплом климате, например, применяют боксовое размещение рабочих постов с отдельными воротами для каждого тупикового поста.

Площади производственных отделений в зависимости от их назначения служат для размещения рабочих мест для ремонта агрегатов и восстановления деталей, снятых с автомобилей, или для проведения работ непосредственно на автомобиле (малярные, сварочные, арматурные, кузовные и др.). При наличии в отделении рабочих постов стремятся уменьшить площадь, необходимую для маневрирования автомобилей при их установке на посты. С целью сокращения общей производственной площади в одном блоке объединяют производственные отделения, в которых работы проводятся в определенной последовательности (арматурно-кузовные, жестяничные, малярные) или близки условия труда (тепловой участок — сварочные, кузнечно-рессорные, медничные, жестяничные работы).

Особое внимание в настоящее время уделяется организации складского хозяйства предприятий и, в частности, созданию рациональных площадей складов и их оптимальному размещению на территории предприятия. Склады стремятся максимально приблизить к местам потребления запасов — к соответствующим производственным зонам и отделениям предприятия. Одновременно предусматривают удобный подъезд к каждому складу для подвоза вновь поступающих запасов и вывоза рефонда на заводы.

Транспортные связи между складами, производственными зонами, отделениями и даже рабочими постами обеспечиваются подъемно-транспортным оборудованием предприятия. Применение рационального подъемно-транспортного оборудования и размещение помещений в соответствии с технологией работ позволяет не только снизить трудоемкость этих работ, но и уменьшить производственные площади всего предприятия. К зоне ТР, например, приближают склады агрегатов и запасных частей, агрегатное, кузнечно-рессорное, слесарно-механическое

отделения. Все шире применяется подвесное подъемно-транспортное оборудование, позволяющее в отдельных случаях связать зону ТР со складами и рядом отделений и тем самым отказаться от грузовых тележек, электро- и автокаров. Производственные площади при этом удастся уменьшить как непосредственно около рабочих мест, так и в местах проездов.

Отдельную группу помещений предприятия составляют вспомогательные технические помещения. К этим помещениям относятся котельные или тепловые пункты для отопления, вентиляционные камеры для вентиляции производственного здания, распределительные устройства и трансформаторные подстанции для электроснабжения производства на АТП. К вспомогательным техническим помещениям и сооружениям относятся также насосная склада масел и компрессорная предприятия, насосные и очистительные сооружения зоны УМР, а также системы подогрева или разогрева двигателей автомобилей на открытых стоянках. Расчет площадей вспомогательных технических помещений производят в специальных частях или разделах проекта предприятия с учетом не только климатических, но и ряда экономических (стоимость газа и электроэнергии, наличие территории и запасов воды и т. д.) условий размещения предприятия.

Все большие требования предъявляются на предприятиях к бытовым помещениям, размещаемым в производственных зданиях или в непосредственной близости от них. На АТП в производственном здании для ремонтных рабочих, как правило, размещают туалеты, умывальные, душевые, гардеробы для хранения спецодежды и курительные. Рабочие и бытовые помещения для водителей и административно-управленческого персонала, а также столовые, буфеты, здравпункт, общественные помещения и учебные классы для всех

работающих на предприятии объединяют, как правило, в одном блоке, размещаемом часто в отдельном административном здании. Административное здание для удобства управления производством блокируют с основным производственным корпусом или соединяют утепленными переходами.

Таким образом, минимизация капитальных вложений на строительство и реконструкцию АТП связана с рациональным решением и соединением площадей зон хранения, ТО и ТР автомобилей, производственных отделений и складов, а также вспомогательных технических и бытовых помещений. В связи с этим в номенклатуру технико-экономических показателей, применяемых для оценки уровня прогрессивности проектных решений, в соответствии с общесоюзными нормами проектирования наряду с другими включают:

площадь производственно-складских помещений на один списочный автомобиль, м² на 1 автомобиль;

площадь административно-бытовых помещений на одного работающего, м² на 1 человека;

площадь земельного участка на один списочный автомобиль, м² на 1 автомобиль.

Оценка технологической прогрессивности принимаемых проектных решений производится на основе их сопоставления с действующими типовыми проектами, наиболее прогрессивными решениями индивидуальных проектов и действующих предприятий в нашей стране и за рубежом.

12.2. Определение площади зоны хранения подвижного состава

Площадь зоны открытого или закрытого хранения подвижного состава определяют планировочным решением, исходя из расчетного количества мест хранения с учетом габаритных

характеристик подвижного состава, количества и размеров внутригабаритных проездов, норм размещения, включающих допустимые расстояния между автомобилями, автомобилями и элементами зданий (см. гл. 3).

Количество мест хранения выявляют по списочному A_c количеству подвижного состава. При создании мест хранения равным списочному составу парка за каждым автомобилем можно закрепить место стоянки. Это удобно для водителей при постановке автомобилей в зону хранения и проведении ЕО. Автомобили в зоне хранения при этом размещают строго по автоколоннам, и механикам автоколонн легче контролировать наличие автомобилей и их общее техническое состояние. В целях уменьшения производственных площадей особенно при хранении автомобилей в отапливаемых зданиях количество мест хранения уменьшают, учитывая режим работы автомобилей и возможность их размещения на постах ТО и ТР, а также на правление на АРЗ.

Минимальное количество мест хранения подвижного состава определяют по формуле

$$A_{c\min} = A_c - (x_{\text{ТО}} + x_{\text{ТР}} + N_K^c + A_3), \quad (12.1)$$

где $x_{\text{ТР}}$, $x_{\text{ТО}}$ — количество рабочих постов ожидания ТО, ТР соответственно; N_K^c — суточная программа КР; A_3 — количество автомобилей, находящихся в эксплуатации во время хранения.

При трехсменной работе автомобильного парка предприятия часть подвижного состава A_3 всегда находится на линии, поэтому количество мест хранения можно уменьшить. Автомобили по сменам распределены неравномерно. Как правило, в третью смену работает наименьшее количество автомобилей, например для легковых такси $A_3 = (0,1 \dots 0,2) A_c$. На это количество автомобилей, следовательно, можно не предусматривать места хранения. В межсменное

время работы предприятия в эксплуатации могут быть также автомобили, находящиеся в длительной командировке, работающие на междугородных перевозках. Площадь зоны хранения определяют на количество автомобиле-мест в пределах $A_{ст} = A_c \dots A_{ст \text{ min}}$.

Габаритные характеристики подвижного состава включают габаритные размеры, габаритные радиусы поворота, свесы автомобилей. По этим параметрам определяют: ширину внутригаражных проездов; площадь, занимаемую автомобилем в плане; площадь, необходимую для маневрирования автомобилей в зоне хранения. Автомобили в зависимости от габаритов подразделяются на IV категории (см. табл. 3.1), для каждой из которых нормированы расстояния между продольными и торцевыми сторонами рядом стоящих автомобилей, а также от автомобилей до стен, колонн, пилостр, ворот. Нормированы и минимальные расстояния приближения маневрирующих (устанавливаемых на место хранения и выезжающих с него) автомобилей к конструкциям зданий и к автомобилям на местах хранения. С увеличением габаритов автомобилей с I до IV категории все нормированные расстояния возрастают. Кроме того, они должны быть увеличены при хранении автомобилей на открытых площадках.

Количество и ширина внутригаражных проездов, а следовательно, площадь зоны хранения во многом зависит от схемы расстановки автомобилей на местах их хранения (см. рис. 3.5). Организуя движение в зоне хранения, стремятся обеспечить независимый выезд из зоны каждого автомобиля без необходимости передвижения других автомобилей, а также минимальное маневрирование. При постановке — выезде автомобилей допускается только одно движение задним ходом, а автопоезда и сочлененные автобусы должны двигаться в зоне хранения только передним ходом. Поэтому для ав-

топоездов и сочлененных автобусов применяют однорядную косоугольную расстановку, обеспечивая независимый выезд для каждого из них. Для уменьшения количества проездов и общей площади зоны для одиночных автомобилей используют прямоугольную расстановку, обеспечивая независимый выезд 50 % автомобилей. Наименьшую площадь стоянки получают при прямоочной многорядной расстановке автомобилей, однако независимый выезд при этом имеет очень небольшую часть парка. Поэтому такая расстановка возможна только при выпуске подвижного состава на линию по расписанию, например, городских автобусов.

Ширина проезда между автомобилями на стоянке, кроме указанных габаритных размеров и нормативных расстояний, зависит от радиусов поворота автомобилей и угла размещения их продольной оси к проезду. Применение косоугольной расстановки автомобилей позволяет уменьшить ширину проезда, однако по мере уменьшения угла расстановки общая площадь зоны хранения возрастает (см. рис. 3.8). На ширину проезда оказывает влияние также способ установки автомобиля на место хранения: задним или передним ходом и требуется ли при этом маневрирование. Таким образом, минимальная ширина проезда в зоне хранения может быть установлена только для конкретных моделей автомобилей с учетом особенностей их размещения на месте хранения, которые зависят от конструкции здания-гаража или наличия сооружений на открытой стоянке.

Рациональную площадь зоны хранения выявляют геометрическим, планировочным решением по габаритным параметрам автомобилей с учетом особенностей их использования, климатических и других условий размещений АТП. Приблизительно площадь зоны хранения рассчитывают по формуле

$$F = \sum_{i=1}^n A_{cti} f_{ai} k_{xpi}, \quad (12.2)$$

где A_{ct} — количество мест хранения подвижного состава i -й модели; f_a — площадь автомобиля в плане, м²; k_{xp} — коэффициент плотности расстановки подвижного состава; n — количество моделей автомобилей на АТП.

При одномарочном, одномодельном списочном составе парка автотранспортного предприятия формула (12.2) имеет вид

$$F = A_{ct} f_a k_{xp}. \quad (12.3)$$

Площадь f_a автомобиля определяют по его габаритным длине L_a и ширине B_a : $f_a = L_a B_a$. Величины коэффициентов k_{xp} выявляют статистическим методом в зависимости от типов имеющихся автомобилей, схем их расстановки, количества проездов.

Удельная площадь зоны хранения на одно автомобиле-место равна $f_{уд} = f_a k_{xp}$, а следовательно, расчетная площадь зоны хранения (см.

формулу 12.2) может быть определена по формуле

$$F = \sum_{i=1}^n f_{удi} A_{cti}. \quad (12.4)$$

В общесоюзных нормах технологического проектирования предприятий для автомобильного транспорта приведены, например, удельные площади $f_{уд}$ открытых стоянок, не оборудованных подогревом (табл. 12.1) для большинства моделей подвижного состава. Для одиночных автомобилей нормы установлены при прямоугольной расстановке с обеспечением 50% независимого выезда. Для автопоездов и сочлененных автобусов нормы указаны при косоугольной под углом 45° расстановке и 100% независимого выезда. При расстановке одиночных автомобилей со 100% независимого выезда, а также при оборудовании стоянок средствами подогрева расчетную площадь увеличивают умножением на коэффициенты корректирования 1,3 и 1,4 соответственно.

Таблица 12.1. Удельные площади открытых стоянок подвижного состава $f_{уд}$, м² на автомобиле-место

Тип подвижного состава	Модель	$f_{уд}$	Модель	$f_{уд}$
Автомобиль легковой	«Москвич-412»	15	«Волга» ГАЗ-24	18,5
Автобус	РАФ-2203 ПАЗ-672 ЛАЗ-697Н	22 35 47	ЛиАЗ-677 «Икарус-280»	53 130
Автомобиль грузовой	УАЗ-451ДМ ГАЗ-53А ЗИЛ-130	20 31 34	КамАЗ-5320 МАЗ-500А КрАЗ-257	37 36 54
Автомобиль-самосвал внедорожный	БелАЗ-540А	55	БелАЗ-548	65
Автопоезд	ЗИЛ-130В1 с ОдАЗ-885 МАЗ-504А с МАЗ-5245 КамАЗ-5320 с ГКБ-8350	93 112 131	ЗИЛ-130 с ГКБ-817 КамАЗ-5410 с ОдАЗ-9370	105 128

12.3. Определение площадей зон ТО и текущего ремонта автомобилей

Площади зон ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР выявляют планировочным решением, исходя из количества рабочих постов и автомобиле-мест ожидания с учетом габаритных характеристик подвижного состава, количества и размеров внутригаражных проездов, норм размещения, включающих допустимые расстояния между автомобилями, автомобилями и элементами здания, а также площади, необходимой для размещения гаражного оборудования.

Площадь, необходимая для каждого рабочего поста, зависит от площади автомобиля в плане f_a , применяемого подъемно-осмотрового оборудования и вида проводимых работ. Минимальные расстояния между автомобилями на рабочих постах, а также между автомобилями и конструкциями здания в зависимости от категории подвижного состава (см. табл. 3.1) приведены в табл. 12.2. При этом следует иметь в виду, что на универсальных и части специализированных постах ТР и ТО-2 могут проводиться работы со снятием шин, тормозных барабанов и полуосей, что требует увеличения расстояния между постами.

Расстояния между автомобилями, а также автомобилями и стенами на постах механизированной мойки и диагностики, а также других постах, где применяется крупногабаритное оборудование, необходимо увеличивать, обеспечивая указанные расстояния от автомобилей до применяемого оборудования с учетом возможности его нормального использования. При необходимости регулярного прохода людей между продольной стороной автомобиля на посту и стеной указанные расстояния (см. табл. 12.2) увеличивают на 0,6 м. Для автопоездов все расстояния принимают в соответствии с табл. 12.2 и 3.1, однако, если ширина автопоезда менее 2,8 м, допускается принимать расстояния, установленные для автомобилей II и III категорий, даже при длине автопоезда более 11 м.

Ширина внутригаражного проезда в зонах ТО и ТР подвижного состава должна назначаться исходя из того, чтобы приближение маневрирующих (устанавливаемых на пост или выезжающих с него) автомобилей к конструкциям зданий, стационарному оборудованию и автомобилям на других постах было не менее: а) 0,3 м до автомобилей I и II категорий, расположенных со стороны проезда, на которой размещен

Таблица 12.2. Расстояние от автомобилей на постах ТО и ремонта

Место измерения	Категория автомобиля		
	I	II — III	IV
От продольной стороны автомобиля:			
а) на постах ТО и ТР для работ без снятия шин и тормозных барабанов			
до стены	1,2	1,6	2,0
до рядом стоящего автомобиля	1,6	2,0	2,5
б) на постах ТО и ТР для работ со снятием шин и тормозных барабанов			
до стены	1,5	1,8	2,5
до рядом стоящего автомобиля	2,2	2,5	4,0
От торцевой стороны автомобиля			
до стены и другого автомобиля	1,2	1,5	2,0
до наружных ворот	1,5	1,5	2,0
От автомобиля до колонны	0,7	1,0	1,0

пост; 0,5 м до автомобилей III категории и 0,8 м до автомобилей IV категории; б) 0,8 м до автомобилей I и II категорий, расположенных на противоположной стороне проезда и 1,0 м для автомобилей III и IV категорий.

Ширину проезда выявляют геометрическим методом по габаритам, свесам, радиусам поворота автомобиля с учетом оснащения постов подъемно-осмотровым оборудованием, их размещения под определенным углом к оси проезда, а также в зависимости от способа установки автомобиля на пост передним или задним ходом, с маневрированием или без него. Минимальная ширина проезда определяется для каждой конкретной модели подвижного состава. Поэтому на АТП с разным подвижным составом ширину проезда принимают таким образом, чтобы обеспечить возможность ТО и ТР всех автомобилей. Методы определения ширины внутригаражных проездов рассмотрены в гл. 15. Следует также учесть, что ширину проездов в зонах ТО и ТР необходимо увеличивать по сравнению с проездами в зоне хранения и на территории для обеспечения заезда автомобилей на каналы и подъемники.

Места ожидания ТО и ТР размещают в помещениях рабочих постов или в отдельных помещениях. При наличии закрытых зон хранения автомобилей дополнительных мест ожидания перед ТО и ТР, как правило, не предусматривают. Количество мест ожидания перед зонами ТО и ТР в соответствии с общесоюзными нормами проектирования АТП принимают: 10 ... 15% N_1^c сменной программы ТО-1; 30 ... 40% N_2^c сменной программы ТО-2; 20 ... 30% от количества $x_{тр}$ постов ТР. Перед постами или линиями УМР рекомендуют предусматривать накопительную открытую площадку вместимостью 15 ... 25% часовой пропускной способности этой зоны.

Размещение рабочих постов x и автомобиле-мест ожидания A_0 ТО и ТР во многом определяет размер площади зоны. Постановка автомобилей своим ходом на каждый рабочий пост требует наличия внутригаражных проездов на АТП. Это относится к АТП, размещаемых во всех климатических зонах, кроме теплых районов, в которых можно предусмотреть ворота перед каждым рабочим постом. Улучшение использования площади зон при наличии внутригаражных проездов часто достигается размещением рабочих постов и автомобиле-мест ожидания ТО и ТР с двух сторон от проезда под углом 90° (см. рис. 3.8). Вместе с тем, при относительно узких помещениях зон более рациональны могут быть и другие способы размещения рабочих постов.

При организации работ на параллельных рабочих постах площадь i -й зоны приближенно определяют по формуле

$$F_i = k(x_i + A_{0i})f_a, \quad (12.5)$$

где f_a — площадь автомобиля в плане, m^2 ; x_i — количество постов зоны; A_{0i} — количество автомобиле-мест ожидания обслуживания или ремонта; k — коэффициент плотности размещения постов и автомобиле-мест.

По статистическим данным коэффициент плотности размещения постов при расположении их с одной стороны проезда принимают равным $k=6 \dots 7$, а при двустороннем — $k=4 \dots 5$. Меньшие значения коэффициента k принимают для автомобилей больших габаритных размеров и при количестве постов и автомобиле-мест более 10.

При поточном методе обслуживания автомобилей площадь зоны можно значительно уменьшить, так как при этом существенно снижается необходимость маневрирования автомобилей в зоне. Количество рабочих постов на поточных линиях принимают в соответствии с общесоюзными нормами для ТО-1 2 ... 3 поста, для ТО-2 до 4 ... 5 постов.

Таким образом, количество автомобиле-мест ожидания ТО составляет для каждой поточной линии $A_0 = 1 \dots 2$ поста. Эти дополнительные посты, расположенные в начале линии, служат для обогрева автомобилей при хранении их на открытой стоянке в холодное время года, а также для синхронизации работы линий. Для определения площади F зоны поточного производства ТО первоначально определяют длину L поточных линий и ширину B зоны, получая затем

$$F = LB. \quad (12.6)$$

Минимальную длину и ширину зоны поточных линий определяют по габаритным длине L_a и ширине B_a автомобиля (автопоезда), а также допустимым расстояниям между автомобилями, автомобилями и элементами конструкции здания (см. табл. 12.2) по формулам:

$$L = xL_a + (x-1)a + 2a_1; \quad (12.7)$$

$$B = mB_a + (m-1)b + 2b_1,$$

где x — суммарное количество постов и автомобиле-мест ожидания ТО на линии ($x_d + A_0$); a — расстояние между торцевыми сторонами автомобилей, м; a_1 — расстояние от торцевой стороны автомобиля до ворот, м; m — количество поточных линий; b — расстояние между продольными сторонами автомобилей, м; b_1 — расстояние от продольной стороны автомобиля до стены, м.

Размеры зоны необходимо увеличивать, учитывая размещение строительных конструкций, наличие в зоне гаражного оборудования, а также для обеспечения прохода людей через зону. Оборудование, как правило, размещают между линиями и около стен, поэтому уточнять в основном надо ширину зоны, увеличивая размеры b и b_1 .

Окончательное решение о площадях зон ТО и ТР принимают после проработки планировки производственного здания, с учетом обеспечения нормальных условий труда на каждом рабочем месте зон.

12.4. Расчет площадей производственных отделений, складов и бытовых помещений производственного корпуса

Рабочие места в производственных отделениях обеспечивают современным технологическим оборудованием, инструментом и другой технологической оснасткой. Для размещения ремонтируемых агрегатов, узлов, деталей, материалов и технологической оснастки, а также для оформления документации необходима организационная оснастка. Номенклатуру и количество оборудования и оснастки подбирают таким образом, чтобы обеспечить возможность выполнения всего перечня работ данного отделения и рациональную организацию каждого рабочего места.

Площадь производственного отделения в основном определяется площадью, занимаемой технологическим оборудованием, организационной и другой оснасткой рабочих мест. Расстояния между оборудованием и конструкциями здания принимают по межотраслевым нормам проектирования механических, сборочных и других цехов серийного производства, по нормам техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии для окрасочных цехов и др. При размещении оборудования учитывают удобство подхода к нему рабочего и возможность подачи ремонтного фонда и материалов, а также обеспечивают требуемую освещенность рабочего места и другие условия труда. Поэтому производственная площадь, необходимая для размещения оборудования, значительно превышает площадь оборудования в плане, и уровень превышения зависит от назначения и типа оборудования.

Приблизленно площадь любого i -го производственного отделения рассчитывают по формуле:

$$F_i = k_{об} f_{об}. \quad (12.8)$$

где $f_{об}$ — площадь оборудования и организационной оснастки в плане, m^2 ; $k_{обi}$ — коэффициент плотности размещения оборудования в i -м отделении.

Общесоюзные нормы проектирования АТП рекомендуют принимать следующие значения коэффициентов $k_{об}$ для различных производственных отделений:

Слесарно-механическое, мед- ническое, аккумуляторное, элект- ротехническое, ремонта топлив- ной аппаратуры, обойное, ре- монта таксометров и радиоап- паратуры, краскоприготови- тельное	3,0...4,0
Агрегатное, шиномонтаж- ное, ОГМ, вулканизационное, малярное	3,5...4,5
Сварочное, жестяничное, ар- матурное, кузовное	4,0...5,0
Кузнечно-рессорное, дерево- обрабатывающее	4,5...5,5

В ряде производственных отделений, например, кузовном (сварочно-жестяничные работы) и малярном работы в основном проводят непосредственно на автомобиле. Площадь этих производственных отделений определяется площадью, занимаемой рабочими постами. В производственных отделениях, как правило, не предусматривается маневрирование автомобилей при постановке на рабочие посты, поэтому площадь для размещения одного рабочего поста можно определить по формуле

$$F_{п} = L_{п} B_{п} = (L_a + a_1 + a_2) (B_a + 2b_1), \quad (12.9)$$

где $L_{п}$, $B_{п}$ — длина и ширина поста соответственно, м.

При размещении в производственном отделении нескольких постов с въездом на каждый через отдельные ворота, площадь для них определяют по формуле (12.9), увеличивая ширину $B_{п}$. При размещении в отделении x постов, имеем $B_{п} = xB_a + 2b_1 + b(x - 1)$. Размеры a_1 , a_2 , b , b_1 принимают по нормам (см. табл. 12.2). Расчет площади, занимаемой рабочими постами, при наличии в отделении внутреннего проезда производят по формуле

(12.5), а при организации поточной линии или прямоточном размещении постов — по формулам (12.6) и (12.7).

Общую площадь производственного отделения определяют суммированием площадей, необходимых для размещения оборудования и рабочих постов:

$$F_i = k_{обi} f_{об} + F_{п}. \quad (12.10)$$

При разработке проектного задания и укрупненном анализе площади производственных отделений рассчитывают по требуемому количеству рабочих мест P_{Ti} . Площадь, необходимая для организации рабочего места, зависит от применяемого оборудования и оснастки, а следовательно, различна для рабочих мест разных производственных отделений. Следует иметь в виду также, что организационная оснастка (стол для оформления документации, шкафы и стеллажи для инструментов и ремонтного фонда, лари и т. д.), как правило, предназначена одновременно для всех рабочих мест отделения, а площадь, необходимая для ее размещения, мало изменяется при увеличении количества рабочих мест. Поэтому данную площадь условно относят к площади f_{i1} первого рабочего места отделения, а площадь для каждого последующего рабочего места считают примерно одинаковой f_{pi} , поэтому $f_{i1} > f_{pi}$. Площадь i -го производственного отделения по количеству рабочих мест определяют по формуле

$$F_i = f_{i1} + (P_{Ti} - 1) f_{pi}, \quad (12.11)$$

где P_{Ti} — количество рабочих мест в отделении, численно равное числу технологических рабочих в наибольшей смене; f_{i1} , f_{pi} — площадь, необходимая для организации рабочих мест, первого и последующих соответственно, m^2 (табл. 12.3).

Минимальная площадь на одного работающего установлена не менее $4,5 m^2$.

При организации в производственном отделении рабочих постов площадь его получают, суммируя результаты, полученные по формулам

Таблица 12.3. Площади, необходимые для организации рабочих мест в производственных отделениях

Наименование работ в отделениях	Площадь на одно рабочее место, м ²	
	первое	последующее
Агрегатные, деревообрабатывающие (столярные)	15	12
Аккумуляторные, шиномонтажные, вулканизационные, сварочные, обойные	15	10
Медницкие, малярные, кузовные	10	8
Электротехнические	10	5
Ремонта топливной аппаратуры, слесарные, арматурные	8	5
Станочные (механические), жестяницкие	12	10
Кузнечно-рессорные	20	15

(12.11), (12.9) или (12.6). Следует иметь в виду, что при внедрении нового гаражного оборудования площади, приведенные в табл. 12.3, могут существенно изменяться. Поэтому окончательное решение о величине площади каждого производственного отделения принимают после тщательного подбора оборудования и всех видов оснастки и их расстановки на плане помещения.

Рациональные запасы запасных частей и других материальных ресурсов выявляют при оперативном управлении складами, качество работы которых оказывает все большее влияние на техническую готовность подвижного состава. Особое значение имеет выявление необходимых объемов запасов с учетом суточной потребности в деталях или материалах, периодичности заполнения склада, а также с учетом статистических закономерностей колебания потребности в резервах. Выявление рациональных резервов материальных ресурсов, особенно запасных частей, является сложной задачей, связанной с анализом вероятностных процессов изменения

надежности автомобилей в конкретных условиях эксплуатации. Для расчетных запасов подбирают типы складского оборудования и рассчитывают его количество. Размещение складского оборудования (емкостей, резервуаров, стеллажей и т. д.) в помещении производят по нормам проектирования складов машиностроительных заводов.

Сложность прогнозирования потребности АТП в запасных материальных ценностей на складах для длительного периода работы вызвала необходимость расчета площадей складов по укрупненным нормам, выявленным статистическими методами. При этом уровень использования площадей складов должен обеспечиваться оперативным управлением таким образом, чтобы происходило ускорение оборачиваемости запасов и исключался дефицит. Нормы площадей $f_{уд}(м^2)$ складских помещений установлены на 1 млн. км годового пробега автобусов и автомобилей в зависимости от их класса или грузоподъемности (табл. 12.4). При наличии в списочном составе парка АТП автомобилей разных моделей площади складских помещений должны быть увеличены умножением на коэффициент корректирования k_1 , который равен: при двух моделях — 1,2; трех — 1,3; более трех — 1,5.

Увеличение размера АТП позволяет снизить колебания спроса на запасные части, агрегаты и другие материальные ресурсы для ТО и ТР автомобилей, а также в целом повысить качество работы. Объем запасов ресурсов на складах при концентрации парка автомобилей на крупных АТП может быть снижен. В зависимости от списочного количества подвижного состава АТП введены коэффициенты k_2 корректирования удельных площадей:

A_c	До 100	От 200
	От 100 до 200	до 300
k_2	1,4 1,2	1,0
A_c	От 300	От 500
	до 500	до 700
k_2	0,9	0,8

Таблица 12.4. Нормы площадей складских помещений, м²/1 млн. км

Наименование склада	Автомобили легковые			Автобусы					Автомобили грузовые				Прицепы и полу- прицепы
	класс			класс					грузоподъемность			внедорожные самосвалы	
	особо малый, малый	средний		особо малый	малый	средний	большой	особо большой	особо малая, малая	средняя	большая		
Запасных частей	1,12	1,6		0,9	1,8	2,4	3,0	4,8	1,4	2,8	3,5...5,25	9,1	0,9
Агрегатов	1,75	2,5		1,8	3,2	4,8	6,0	9,6	2,2	4,4	5,5...8,25	14,3	—
Материалов	1,05	1,5		0,9	1,8	2,4	3,0	4,8	1,2	2,4	3,0...4,5	7,8	0,6
Шин	1,05	1,5		0,96	1,92	2,56	3,2	5,12	0,92	1,94	2,3...3,45	5,98	1,7
Смазочных ма- териалов с насос- ной	1,82	2,6		1,29	2,58	3,44	4,3	6,88	1,4	2,8	3,5...5,25	9,1	—
Лакокрасочных материалов	0,42	0,6		0,45	0,9	1,2	1,5	2,4	0,4	0,8	1,0...1,5	2,6	0,4
Химикатов	0,10	0,15		0,08	0,15	0,20	0,25	0,4	0,1	0,2	0,25...0,38	0,65	—
Инструментов	0,10	0,15		0,08	0,15	0,20	0,25	0,4	0,1	0,2	0,25...0,38	0,65	—
Промежуточный (участок комплек- тации)	15...20% (25...30%) от складов запасных частей и агрегатов.												

Площади складов рассчитывают по формуле

$$F_{ск} = f_{уд} k_1 k_2 L_{г.п} \cdot 10^{-6}, \quad (12.12)$$

где $L_{г.п}$ — годовой пробег подвижного состава АТП, км.

Площади складов, рассчитанные по формуле (12.12), обеспечивают размещение запасов смазочных, лакокрасочных материалов и шин на 15 календарных дней, кислорода и ацетилена в баллонах на 10 дней, запасных частей и других материа-

лов на 30 дней. В случае увеличения периодичности поставок материалов вследствие удаленности АТП от железнодорожных и водных путей площади складов могут быть увеличены при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Бытовые помещения для рабочих, занятых в работах ТО и ТР автомобилей, размещают, как правило, в производственных корпусах. Аналогичные бытовые помещения для водителей и административно-управ-

Таблица 12.5. Показатели для расчета площадей бытовых помещений

Наименование помещения	Расчетное количество рабочих, P	$F_p, \text{ м}^2$	$p, \text{ чел.}$	Примечание
Гардеробы	Списочное, штатное, $P_{ш}$	1,25	1	Со шкафчиками закрытого типа
Умывальные	Технологическое количество рабочих в наибольшей смене	0,8	15...20	—
Туалеты: мужские	Технологическое количество рабочих в наибольшей смене	2,8...3,8	30	С учетом размещения кабин и умывальников
женские	То же	2,8...3,8	15	—
Душевые	>	2,0	3...5	—
Курительные	>	0,02	1	Общая площадь от 8 до 40 м²

ленческого персонала проектируют отдельно в административном корпусе. Поэтому расчет площадей таких помещений можно вести раздельно, кроме комнат, классов и залов, которыми все работающие на АТП пользуются совместно.

Площади бытовых помещений для рабочих, занимающихся ТО и ТР автомобилей, рассчитывают по формуле

$$F = \frac{P}{\rho} f_p, \quad (12.13)$$

где P — количество рабочих, одновременно пользующихся помещением, чел.; ρ —

пропускная способность оборудования помещения, чел.; f_p — площадь оборудования с учетом коридоров, m^2 .

Исходные данные для расчета по формуле (12.13) принимают из табл. 12.5.

Расстояние от рабочих мест до туалетов должно быть не более 125 м. Проектирование бытовых, административных и вспомогательных помещений производят в соответствии с главной СНиП «Проектирование вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий».

Глава 13

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН И ОТДЕЛЕНИЙ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

13.1. Организация ЕО автомобилей

Ежедневное обслуживание состоит из относительно небольшой по трудоемкости группы контрольных, уборочных, моечных, смазочных и заправочных работ (см. гл. 2). Вместе с тем, организация этих работ достаточно сложна, в связи с необходимостью:

обеспечения безотказности подвижного состава, выпускаемого на линию, особенно по системам, влияющим на безопасность движения;

снижения потерь линейного времени подвижного состава на проведение операций ЕО (заправка, мойка и т. д.).

Для повышения ответственности за уровень технического состояния автомобилей, выходящих на линию, контрольные работы ЕО каждого автомобиля кроме водителя проводят механик колонны и мастер отдела технического контроля на КТП. Основной объем работ на КТП стремятся проводить при въезде подвижного состава на АТП после рабочей смены, чтобы в межсменное время устранить мелкие неисправности и

обеспечить быстрый выпуск автомобилей на линию на следующий день.

Основной объем работ ЕО и, следовательно, затрат времени приходится на УМР. На АТП внедряют посты и поточные линии УМР, применяя новейшие моечные установки с пропускной способностью 40...60 автомобилей в час и более. Уборочные работы в кузовах грузовых автомобилей и салонах автобусов и легковых автомобилей, несмотря на применение пылесосов и другого оборудования, пока мало механизированы. Поэтому для зоны УМР, которую в настоящее время называют зоной ЕО, необходимы уборщики 1-го и мойщики 2—3-го разрядов. Для проведения УМР, например, 250 грузовых автомобилей за смену организуют типовую трехпостовую поточную линию, на которой должны работать пять уборщиков 1-го и один мойщик 3-го разряда (рис. 13.1). УМР проводят в межсменное время после возвращения автомобильного парка с линии.

После проведения УМР, а в ряде случаев непосредственно после прохождения КТП водитель ставит

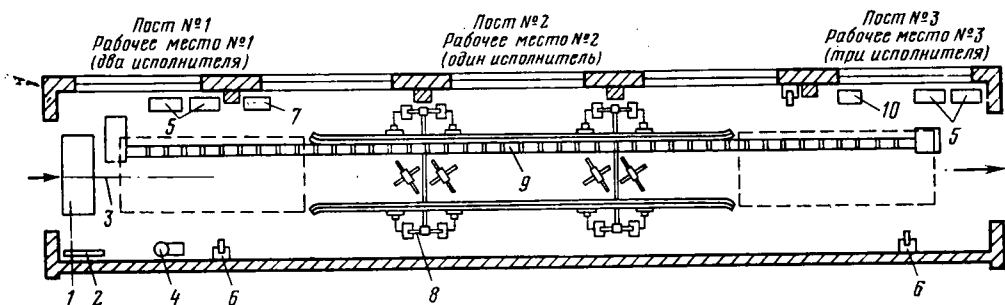


Рис. 13.1. Технологическая планировка линии ЕО:

1 — контейнер; 2 — щит для инвентаря; 3 — монорельс с электротельфером; 4 — пылесос; 5 — ларь для обтирочного материала; 6 — барабан с самонаматывающимся шлангом для воды; 7 — пульт управления; 8 — моечная установка; 9 — конвейер; 10 — установка для мойки обтирочного материала

автомобиль в зону хранения. Зона хранения (см. гл. 3) должна обеспечивать без значительного маневрирования постановку подвижного состава, а также хранение его в условиях, обеспечивающих легкий запуск и быстрый прогрев двигателя. В зависимости от климатических и погодных условий особенно на открытых стоянках трудоемкость работ ЕО по вводу автомобиля в действие может существенно меняться. ЕО при необходимости может включать дозаправку систем двигателей автомобилей охлаждающей жидкостью и маслом, а также подкачку шин. Поэтому в зоне хранения или зоне УМР предусматривают масло-раздаточные колонки, колонки воды или другой охлаждающей жидкости, устройства подачи сжатого воздуха от компрессорной.

Заправку автомобилей топливом производят водители, как правило, вне АТП на АЗС. Современные АЗС имеют насосы высокой производительности с дистанционным управлением, подача топлива отключается автоматически при наполнении топливного бака. Поэтому оперативное время заправки автомобиля топливом относительно невелико, но общие потери времени могут быть значительны из-за неравномерности поступления подвижного состава на АЗС, что вызывает возникновение очередей. АЗС обслуживают подвижной состав различных АТП, по-

этому регламентировать графиком время поступления автомобилей на АЗС сложно. Для увеличения пропускной способности на современных АЗС около каждой заправочной колонки организуют 2 ... 3 проездных поста и обеспечивают прямое движение автомобилей.

Затраты времени на проведение ЕО (табл. 13.1) существенно различны в зависимости от климатических и погодных условий, типа моечной установки, технического состояния автомобиля. Кроме того, некоторое время затрачивается на ожидание автомобилей перед КТП и АЗС, поэтому общее время на проведение ЕО может достигать 1,0 ... 1,5 ч. Для снижения затрат времени на ЕО проводят организационные мероприятия по каждой группе операций, указанных в табл. 13.1.

КТП и зона УМР наиболее загружены в подготовительно-заключительное время работы водителей, т. е. во время выпуска на линию и возврата подвижного состава на АТП. Для снижения интенсивности поступления автомобилей на АТП стремятся изменить суточный график (см. рис. 10.2), увеличивая время выпуска парка на линию. Однако основным при разработке суточного графика является обеспечение транспортного процесса и интенсификация использования подвижного состава; поэтому, например, для грузового парка, который стремятся

Таблица 13.1. Примерное время выполнения операций ЕО

Наименование операций	Время, мин	Исполнители
Осмотр автомобиля на КТП при въезде на АТП	3—6	Мастер ОТК, водитель
Уборочно-моечные работы	5—20	Рабочие зоны УМР
Постановка автомобиля в зону	2—3	Водитель
Осмотр автомобиля перед выездом	1—3	»
Дозаправка при необходимости охлаждающей жидкостью, маслом и подкачка шин	0—10	»
Прогрев и пуск двигателя	3—20	»
Заправка автомобиля топливом	3—10	Водитель, оператор АЗС
Итого	17—72	

эксплуатировать максимальное время суток, таким методом добиться снижения интенсивности выпуска и возврата автомобилей не удастся. Таким образом, КТП и частично зона УМР работают здесь с пиковыми периодами загрузки.

Повышения пропускной способности контрольных постов КТП на передовых АТП достигают размещением их в закрытых помещениях с механизированными или автоматизированными воротами. Посты оборудуют смотровыми канавами с лифтовыми площадками, зеркалами для осмотра кузова автомобиля и т. д. Для этих постов разрабатывается быстродействующее диагностическое оборудование (экспресс-диагностика) контроля систем автомобилей, обеспечивающих безопасность движения. Количество контрольных постов КТП рассчитывают с учетом цикловой загрузки и в этот период на 1 ... 2 ч привлекают дополнительных исполнителей из других зон. При возврате автомобилей с линии часть агрегатов, особенно размещенных снизу, трудно проверить из-за их загрязненности. Поэтому появились решения, в которых кроме смотровых постов на КТП предусматривают посты экспресс-диагностики ЕО после зоны УМР. Условия труда и качество контрольных работ на таких постах улучшается.

С целью снижения потерь линейного времени автомобилей на многих АТП водителей освобождают от участия в УМР. При такой организации работ после осмотра автомобиля на КТП водитель устанавливает его в зону ожидания или хранения. УМР и перегон автомобилей в соответствующие зоны осуществляют целиком рабочие зоны и дежурные водители-перегонщики. Вместе с тем, за счет механизации УМР следует так сократить трудоемкость и время проведения этих работ, чтобы с помощью специальных уборочно-моечных установок их мог проводить водитель в подготовительно-заключительное время.

Организация работы зоны УМР включает в себя рациональное распределение работ между рабочими зонами в следующей последовательности: уборка кузова, кабины или салона автомобиля; наружная мойка; обтирка кузова, дозаправка охлаждающей жидкостью и маслом. На поточных линиях УМР (см. рис. 13.1) для этих групп операций предусматривают специализированные посты. На первом посту для сбора мусора предусматривают установку контейнеров, закрываемых решетками. Контейнеры освобождают от мусора или заменяют с помощью тельфера или других грузоподъемных средств. Кроме техно-

логического оборудования для уборки кузова и кабины применяют технологическую оснастку (щетки, скребки и т. д.), размещаемые на специальном щите. Мойщик на втором посту в основном занимается подготовкой моечных растворов, наблюдением за работой моечной установки, а также руководит и оказывает помощь всем рабочим линии. На третьем посту производят домывку и обтирку автомобиля. В качестве дополнительного оборудования здесь применяют установку для отжима и мойки обтирочных материалов. Синхронности работы постов способствует применение конвейера непрерывного действия.

Обеспечение нормальной работы зоны УМР требует обслуживания систем очистки сточных вод и оборотного водоснабжения. В грязеотстойниках или бункерах-сборниках (см. гл. 4) в зависимости в основном от дорожных условий работы происходит накопление шлама, который необходимо вывозить с территории предприятия. Периодической очистки и замены требуют также фильтрующие элементы системы.

13.2. Организация работы зон ТО и диагностики автомобилей

В зоны ТО-1 и ТО-2 подвижной состав поступает после определенного пробега по плану, регламентированному графиком ТО автомобилей на предприятии. Для обеспечения высокой технической готовности парка рабочие зон должны полностью выполнять суточную программу ТО при качественном проведении всех операций данного вида обслуживания на каждом автомобиле. Выполнение суточной программы ТО при правильном планировании позволяет соблюдать требуемую периодичность ТО-1 и ТО-2. Проведение необходимого объема работ при каждом обслуживании представляет определенную трудность, так как каждая операция перечня ТО состоит из контрольной и исполнительской

частей, причем исполнительная, наиболее трудоемкая часть операции, выполняется часто по потребности. Таким образом, зонам ТО количество обслуживаний планируют, а объемы работ (чел.-ч) по каждому автомобилю в значительной степени выявляют сами исполнители.

Нормы трудоемкости ТО-1 и ТО-2 установлены как средние величины при выявленных статистически коэффициентах повторяемости исполнительных частей операций для автомобилей основных моделей.

Перечень и распределение работ по видам в соответствии с общесоюзными нормами проектирования АТП (табл. 13.2) позволяют выявить специальности и специализации рабочих зон ТО-1 и ТО-2. Например, если в зоне ТО-2 грузовых автомобилей работает 10 чел., то по специальностям они должны быть распределены (см. табл. 13.2) в следующем соотношении: 1 диагност, 1 электрик-аккумуляторщик, 2 смазчика-заправщика и 6 слесарей-автомонтажников, в том числе один по обслуживанию системы питания.

Большое значение контрольно-диагностических работ для технического содержания автомобилей вызвало необходимость создания сложных приборов и стендов (см. гл. 5), внедрение которых рекомендуют проводить комплексно, на специализированных постах диагностики. На крупных АТП контрольно-диагностические работы ТО-1 выделяют на посты общей диагностики Д-1, а работы ТО-2 — на посты элементарной диагностики Д-2. Следует отметить, что при Д-1 и Д-2 проводят значительные объемы регулировочных работ, используя имеющееся на постах контрольное оборудование.

Посты и линии диагностики размещают в производственном корпусе АТП таким образом, чтобы на них и с них автомобиль в зависимости от его технического состояния мог быть перемещен из любой и в любую зону АТП (хранения, ожида-

Таблица 13.2. Распределение трудовых затрат на ТО-1 и ТО-2 по видам работ, %

Вид работы	Легковые автомобили		Автобусы		Грузовые автомобили	
	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-2
Контрольно-диагностические	12—16	10—12	5—9	5—7	8—10	6—10
Регулировочные	9—11	9—11	8—10	7—9	10—12	17—19
Крепежные	40—48	36—40	44—52	46—52	32—38	33—37
Смазочные заправочно-очистительные	17—21	9—11	19—21	9—11	16—26	14—18
Электротехнические	4—6	6—8	4—6	6—8	10—13	8—12
По обслуживанию системы питания	2,5—3,5	2—3	2,5—3,5	2—3	3—6	7—14
Шинные	4—6	1—2	3,5—4,5	1—2	7—9	2—3
Кузовные	—	18—22	—	15—17	—	—
Итого	100	100	100	100	100	100

ния, ТО-1, ТО-2, ТР) с минимальным количеством маневров. Поэтому на крупных АТП выделяют специальные зоны Д-1 и Д-2.

Зоны Д-1 и Д-2 рассчитывают по трудоемкости контрольно-диагностических и регулировочных работ ТО-1 и ТО-2 соответственно. НИИАТ разработал типовую технологию Д-1 и Д-2, а также типаж этих зон для АТП разной мощности. Рекомендуемое количество постов (линий) Д-1 и Д-2 (табл. 13.3) определено при годовом пробеге грузовых автомобилей 50 тыс. км. Для АТП со списочным парком менее 200 автомобилей рекомендуют внедрять один комплексный пост диагностики.

Таблица 13.3. Рекомендуемое количество постов Д-1 и Д-2 для АТП различной мощности

Списочное количество автомобилей, A_c	Годовой пробег парка, млн. км	Суточная программа		Количество постов	
		ТО-1	ТО-2	Д-1	Д-2
200	10,0	18	4	1	1
300	14,5	27	6	1	1
400	19,5	36	7	1	1
500	24,5	44	9	2	1
700	34,2	62	12	2	1
1000	48,8	90	18	3	2

На крупных АТП, кроме Д-1 и Д-2, дополнительно размещают диагностическое оборудование в зоне ТР. При 200 ... 300 ед. списочного состава парка выделяют в ремонтную диагностику D_p — один пост с тормозным стендом, а при $A_c = 400 \dots 1000$ авт. — еще один пост со стендом диагностики рулевого управления и переднего моста. Выделение постов диагностики Д-1, Д-2 и D_p не исключает применения переносных и передвижных диагностических приборов и стендов на постах ТО и ТР.

Рекомендуемые планировки постов Д-1 и Д-2 приведены на рис. 13.2. Длина поста принимается из расчета установки на нем диагностируемого автомобиля в двух-трех положениях. На посту Д-2, например, автомобиль первоначально устанавливается задними ведущими колесами на роликах стенда для проверки тяговых качеств, а затем его смещают вперед и продолжают диагностирование с выключенным двигателем (см. рис. 13.2). Технологические карты диагностирования автомобилей во многом определяются применяемым оборудованием, при этом операции выполняют в такой последовательности, что-

бы кратчайшим путем выявить место, характер и причину неисправности.

Вторую, после контрольно-диагностических, группу обязательных работ ТО составляют смазочные, заправочно-очистительные работы (см. табл. 13.2). Для их проведения также организуют специализированные посты ТО-1 и ТО-2, а на крупных АТП создают централизованное маслохозяйство, включающее в себя склад масел, смазок и эксплуатационных жидкостей, насосную, специализированные смазочные

посты всех зон. Сбор отработавшего и подача чистого масла производится на постах централизованно — по трубопроводам и шлангам, что обеспечивает ритмичную работу постов. Смазочные посты дополнительно оборудуют установками для промывки систем смазки и при необходимости — для очистки фильтров. На относительно небольших АТП в соответствии с трудоемкостью смазочных работ организуют один пост смазки, который обслуживает зоны ТО-1, ТО-2 и ТР. Работы на них производят в соответствии с химмото-

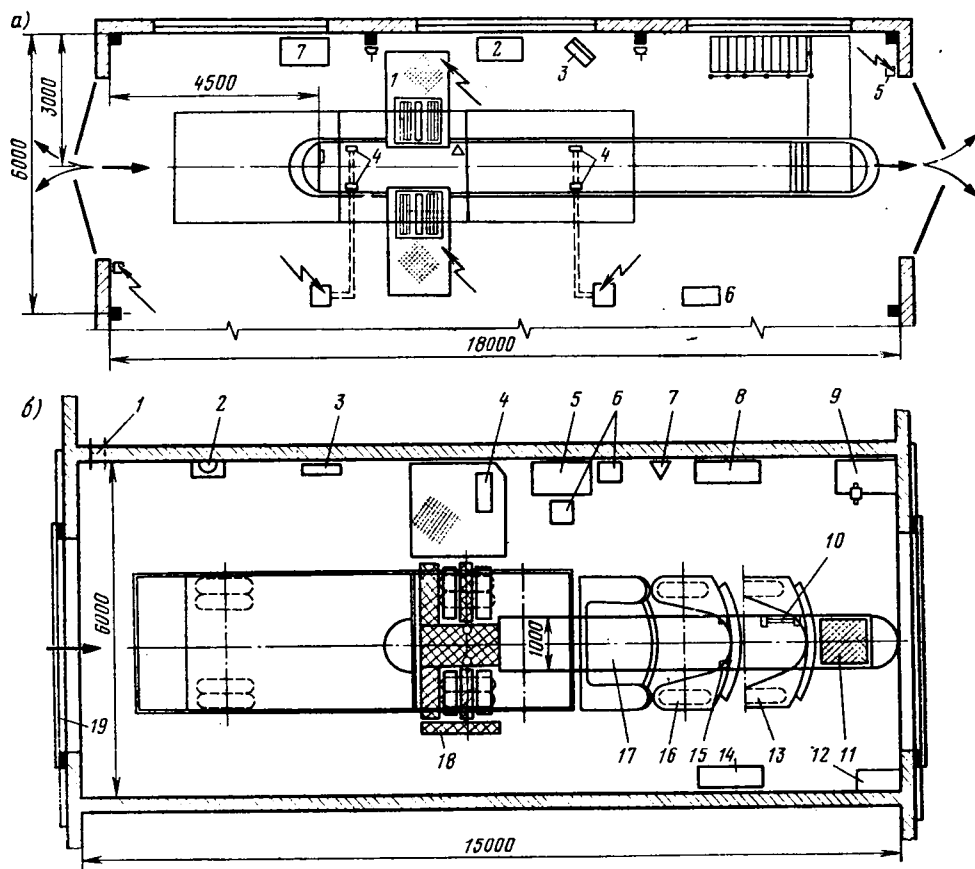


Рис. 13.2. Проездные посты общей (а) и поэлементной (б) диагностики

а) 1 — стенд для проверки тормозных механизмов (К-207); 2 — стол контрольный; 3 — пульт управления к стенду К-207; 4 — подъемник канавный; 5 — механизм открывания ворот; 6 — электрошкаф; 7 — верстак слесарный;
б) 1 — вывод отработавших газов; 2 — раковина для мытья рук; 3 — шкаф для одежды; 4 — пульт управления стенда; 5 — стол; 6 — стул; 7 — подводка воздуха; 8 — прибор Э-206 для проверки системы зажигания; 9 — верстак с параллельными тисками; 10 — переносная лестница; 11 — площадочный винтовой подъемник; 12 — вентилятор для охлаждения; 13 — второе положение автомобиля; 14 — шкаф для переносного оборудования; 15 — передвижной подъемник П-201; 16 — первое положение автомобиля; 17 — осмотровая канава; 18 — стенд К-424 для диагностики тягово-экономических показателей; 19 — раздвижные ворота

логической картой (карта смазки) автомобиля, которая регламентирует периодичность работ, типы и сорта смазочных материалов.

После выделения постов диагностирования и смазки дальнейшая специализация постов ТО производится по системам и агрегатам автомобилей в зависимости от объема работы, оцениваемого суточной программой и расчетным количеством постов ТО-1, ТО-2 (см. гл. 10).

Организация работ на поточных линиях позволяет улучшить условия и повысить производительность труда примерно на 25% (см. гл. 11). Вместе с тем, последовательное выполнение работ на постах и отдельными исполнителями требует четкой синхронизации работы линий ТО для снижения технологически неоправданных потерь времени в ожидании окончания работ последним исполнителем.

Сложность синхронизации поточных линий ТО вызвана колебаниями трудоемкости обслуживания каждого автомобиля, ввиду их различного пробега с начала эксплуатации, различных условий работы и других факторов, приводящих к вероятностному характеру процессов снижения надежности конструкций. На операции, выполняемые по потребности, с некоторым коэффициентом повторяемости приходится 51 ... 58% всех операций ТО автомобилей. Поэтому, объемы регулировочных, крепежных и других работ на каждом автомобиле при очередной постановке его на ТО существенно различны и определяются диагностированием. Кроме того, при ТО выявляют скрытые неисправности, которые приходится устранять в ходе обслуживания (так называемый, сопутствующий ремонт). Как уже отмечалось, трудоемкость ремонта стремятся выявить диагностированием и до направления на ТО проводят сложный ремонт автомобиля в зоне ТР. Однако мелкий ремонт трудоемкостью до 20% (в сред-

нем 15%) от трудоемкости обслуживания проводят в зонах ТО.

Целесообразность проведения сопутствующего ремонта особенно в зонах ТО-2 объясняется как возможностью выявить некоторые неисправности только после разборки агрегата или снятия его с автомобиля, так и необходимостью повышения ответственности исполнителей за качество обслуживания. Следует помнить, что при ТО-2 для повышения качества работ производят частичную разборку автомобиля и направляют отдельные агрегаты и узлы для углубленного обслуживания и ремонта в производственные отделения (шиномонтажное, аккумуляторное, электротехническое, топливной аппаратуры).

Кроме того, с позиций организации транспортного процесса, как правило, нецелесообразно создавать крупные АТП с одномодельным подвижным составом, а трудоемкости ТО автомобилей разных моделей значительно отличаются. Все это усложняет синхронизацию работы постов (межтактную) и отдельных исполнителей (внутритактную) на посту.

Исследования, проведенные разработчиками поточных линий ТО в НИИАТе показали, что даже после синхронизации работы постов и исполнителей на постах технологически неоправданные потери времени вследствие простоев отдельных исполнителей составляют в реальных условиях 27 ... 32% рабочего времени. Поэтому в настоящее время применяют как универсальные посты, так и поточные линии ТО-1 и ТО-2. В отдельных случаях специализированные посты ТО-2 не объединяют в поточные линии, обеспечивая выполнение полного объема обслуживания в несколько заездов автомобиля в зону ТО. Следует отметить, что размещение постов так называемым тупиковым методом, позволяет снизить потери рабочего времени в сравнении с поточным методом организации ТО-2 путем вне-

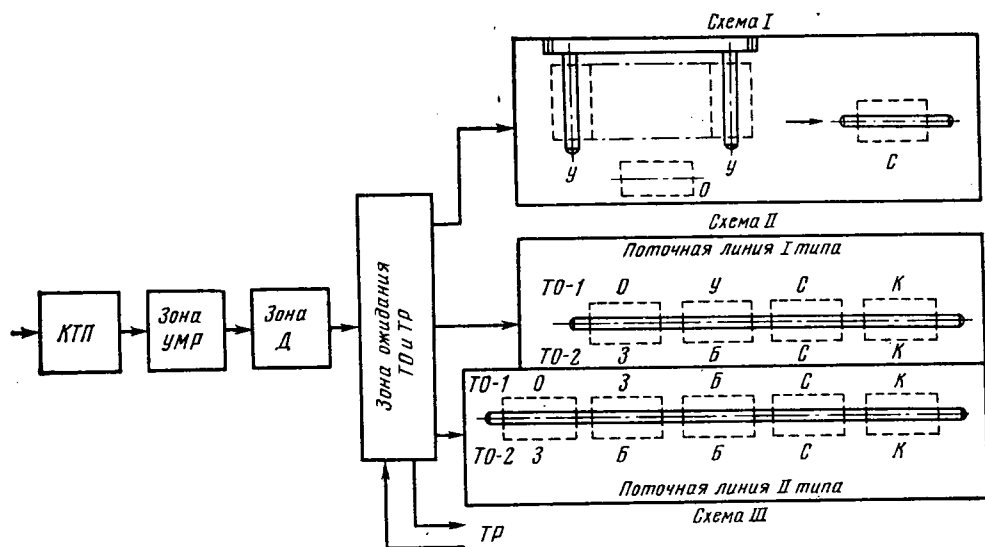


Рис. 13.3. Схема организации технического обслуживания на постах:

У — универсальных; О — ожидания; З — обслуживание с запуском двигателя; Б — обслуживание без запуска двигателя; С — смазочных, заправочных и очистительных работ; К — контрольных операций после ТО

дрения резервных постов и автомобильно-мест ожидания обслуживания. Поэтому в зонах ТО-2 посты тупикового типа применяют и при количестве постов больше 4 ... 5.

Типовыми в настоящее время являются три схемы организации ТО, разработанные НИИАТОМ (рис. 13.3). При такой организации технического обслуживания смазочные и заправочные работы всегда выделяют на специализированные посты, а остальные работы ТО на поточных линиях подразделяют на две группы в зависимости от необходимости запуска двигателя при обслуживании. Количество постов определяется трудоемкостью работ, но, кроме того, предусматривают дополнительные посты в начале линии для синхронизации ее работы (посты подпора) и в конце линии — для контроля качества технического обслуживания. В соответствии с данными схемами организации работ разработаны типовые универсальные посты для различных моделей автомобилей (схема I), а также поточные линии: двухпостовые ТО-1,

четырепостовые ТО-2 (схема II) и трехпостовые ТО-1, пятипостовые ТО-2 (схема III). Как видно из схем II и III на АТП одни и те же поточные линии при соответствующем оборудовании могут использоваться для ТО-1 и ТО-2 в разные смены. Кроме того, при выполнении ТО-2 по схеме I смазочные работы можно проводить на линии ТО-1 (схема II).

Универсальными постами ТО-1 и ТО-2 здесь являются те, на которых проводят все виды работ данного обслуживания кроме диагностических и смазочных. Пропускная способность универсальных постов зависит от количества исполнителей. Например, на посту ТО-1, разработанном Центравтотехом Минавтотранса РСФСР для автомобилей ЗИЛ-130 (рис. 13.4), можно проводить при пяти исполнителях до 8 ... 10 обслуживаний в смену. Аналогичный пост ТО-2 (рис. 13.5) также при пяти исполнителях обеспечивает проведение четырех обслуживаний ГАЗ-53А в смену.

Организацию поточных линий ТО-1 производят в настоящее время

с учетом разработанной НИИАТом типовой технологической документации, включающей: типаж линий ТО-1, технологические планировки линий, операционно-технологические карты, схемы расстановки исполнителей и рекомендации по синхронизации работы исполнителей и рабо-

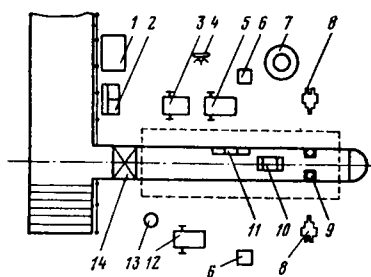


Рис. 13.4. Схема технологической планировки тупикового поста ТО-1:

1 — слесарный верстак; 2 — ларь для обтирочных материалов; 3 — тележка для транспортировки аккумуляторных батарей; 4 — трехфазная штепсельная розетка; 5 — передвижной пост слесаря-автомонтика; 6 — воздухоораздаточные автоматические колонки; 7 — стеллаж-вертушка для крепежных деталей; 8 — гайковерты для гаек колес; 9 — гидравлический передвижной подъемник; 10 — подставка под ноги для работы в осмотровом канаве; 11 — ящик для инструмента и крепежных деталей; 12 — передвижной пост электрика; 13 — установка для отсоса отработавших газов; 14 — переходной мостик

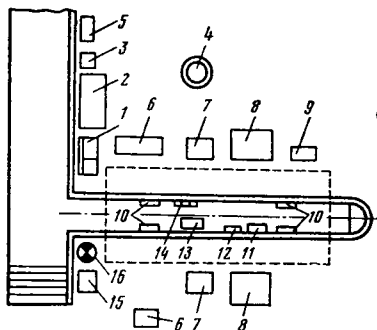


Рис. 13.5. Схема технологической планировки поста ТО-2:

1 — ларь для обтирочных материалов; 2 — слесарный верстак; 3 — бак для тормозной жидкости; 4 — стеллаж-вертушка для крепежных деталей; 5 — тележка для транспортировки аккумуляторных батарей; 6 — пост электрика-карбюраторщика; 7 — пост слесаря-автомонтика; 8 — тележка для снятия и установки колес; 9 — электрогайковерт для гаек колес грузовых автомобилей; 10 — подъемник канавный; 11 — установка для отсоса отработавших газов; 12 — электрогайковерт для гаек стремянок рессор (канавный); 13 — подставка при работе в осмотровом канаве; 14 — ящик для инструмента и крепежных деталей; 15 — маслоораздаточный бак; 16 — воздухоораздаточная колонка

чих постов. Типаж поточных линий построен с учетом необходимости снижения как количества типов линий, так и количества постов на линии. Охват большинства АТП общего пользования принятыми вариантами линий обеспечивается варьированием количества исполнителей на постах линии и увеличением при необходимости количества линий. Для АТП со списочным парком грузовых автомобилей 160 ... 300 ед. и годовым пробегом 5 ... 14 млн. км были разработаны и доказана достаточность всего двух типов линий (см. рис. 13.3). На этих линиях (табл. 13.4) без изменения их геометрических размеров и планировки возможна организация технологических процессов ТО-1 как одиночных автомобилей ГАЗ-52, ГАЗ-53, ЗИЛ-130, ЗИЛ-ММЗ-555, так и работающих в составе автопоездов. При большем списочном парке АТП увеличивают количество линий. Аналогичный типаж поточных линий ТО-1 разработан для автобусов.

При подборе типа и количества поточных линий ТО-1 необходимо учитывать, что повышение надежности автомобилей снижает трудоемкость работ, а механизация работ повышает производительность труда. Поэтому количество исполнителей на поточных линиях, приведенное в табл. 13.4, является максимальным. Так как частота проведения ТО-1 возрастает с ухудшением условий эксплуатации, то меньшие значения годовых пробегов автомобилей относятся к наиболее плохим условиям эксплуатации. Окончательное решение об организации поточных линий ТО-1 определенного типа принимают после расчета технологически необходимого количества рабочих (см. гл. 11), исходя из которого подбирают технологическую планировку зоны.

Объемы работ по постам поточной линии распределяются таким образом, чтобы обеспечить синхронную работу постов и отдельных испол-

Таблица 13.4. Типаж поточных линий ТО-1 грузовых автомобилей

Данные АТП		Годовая программа линии ТО-1, облс/год	Параметры линии		
Годовой пробег автомобилей, млн. км	Марка автомобиля		Тип	Количество постов	Количество рабочих на линии
5,0—9,0	ГАЗ, бортовые	3400—4250	I	2	5...6
5,0—9,0	ЗИЛ, бортовые	3400—4250	I	2	6...7
4,5—5,0	ЗИЛ, самосвал V категории эксплуатации	3220—3580	I	2	6...7
6,0—8,0	ЗИЛ, бортовой с прицепом	3460—3900	II	2	8...9
6,0—13,5	ГАЗ, бортовой	4270—6500	II	3	7...9
6,5—14,0	ЗИЛ, бортовой	4640—6500	II	3	8...11
6,0—8,5	ЗИЛ, самосвал V категории условий эксплуатации	4270—6100	II	3	8...11
4,0—5,5	То же, с прицепом	3170—4360	II	3	8...11
7,0—12,5	ЗИЛ, бортовой с прицепом	4270—6190	II	3	10...14

нителей. Например, на поточной трехпостовой линии ТО-1, схема технологической планировки которой представлена на рис. 13.6, семь исполнителей обеспечивают обслуживание 18 автомобилей ЗИЛ-130 в смену при такте линии 22 ± 4 мин. На каждом посту работают по два исполнителя, а бригадир-слесарь четвертого разряда участвует в работе постов № 1 и № 2. Каждый рабочий пост или рабочее место снабжаются постовыми технологическими

картами или картами на рабочее место. Постовые технологические карты составляют из операционно-технологических карт. В отличие от технологических карт, включающих описание технологии проведения отдельных операций, операционно-технологические карты включают группы технологически неделимых операций. К технологически неделимым на линиях ТО относят такие операции, которые выполняются одним исполнителем без смены рабочего

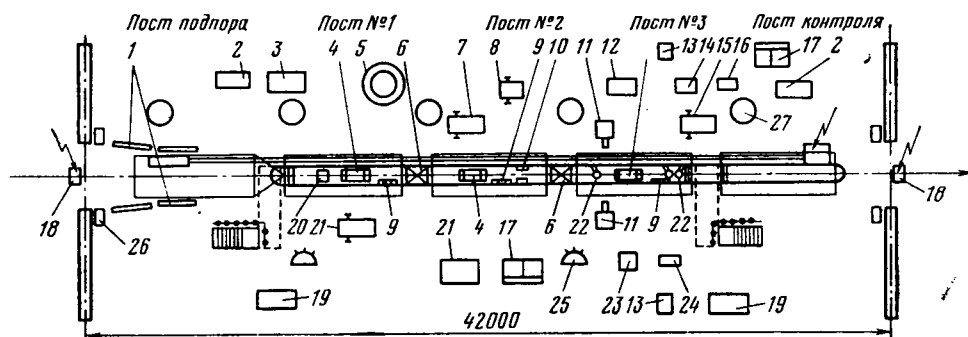


Рис. 13.6. Схема технологической планировки поточной линии ТО-1 на трех рабочих постах:

1 — направляющие ролики; 2 — конторский стол; 3 — слесарный верстак; 4 — регулируемые подставки под ноги; 5 — стеллаж-вертушка для крепежных деталей; 6 — переходный мостик; 7 — передвижной пост электрика; 8 — тележка для транспортировки аккумуляторных батарей; 9 — ящик для инструмента и крепежных деталей; 10 — гидравлический передвижной подъемник; 11 — гайковерт для гаек колес; 12 — стол-ванна для промывки фильтров; 13 — воздухоподводящая автоматическая колонка; 14 — масляная колонка; 15 — передвижной пост смазки-заправщика; 16 — масляная колонка; 17 — ларь для обтирочных материалов; 18 — механизм привода ворот; 19 — лари для отходов; 20 — гайковерт для гаек стремянок рессор; 21 — передвижной пост слесаря-автомонтажника; 22 — воронки для слива отработавших масел; 23 — передвижной нагнетатель смазки; 24 — установка для заправки трансмиссионным маслом; 25 — трехфазная штепсельная розетка; 26 — установка для тепловой завесы ворот; 27 — установка для отсоса отработавших газов

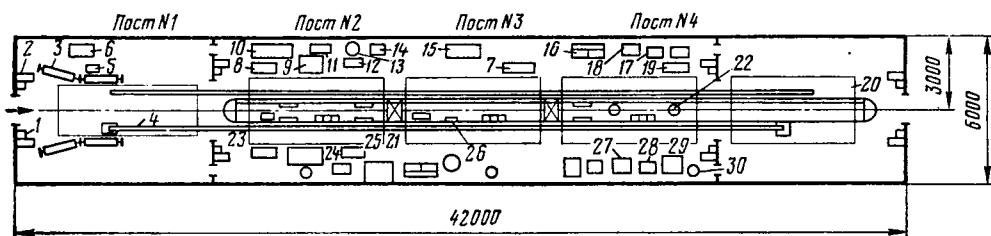


Рис. 13.7. Схема технологической планировки поточной линии ТО-2:

1 — механизм привода ворот; 2 — установка для тепловой завесы ворот; 3 — направляющие ролики; 4 — конвейер для передвижения грузовых автомобилей; 5 — установка для отсоса отработавших газов; 6 — тележка для транспортировки аккумуляторных батарей; 7 — пост электрика-карбюраторщика; 8 — электрогайковерты для гаек колес грузовых автомобилей; 9 — тележка для спятия и установки колес; 10 — слесарный верстак; 11 — воздухоподдаточная колонка; 12 — посты слесаря-авторемонтника; 13 — стеллаж-вертушка для крепежных деталей; 14 — бак для тормозной жидкости; 15 — стол для оформления и хранения учетной документации; 16 — лари для обтирочных материалов; 17 — маслораздаточные колонки; 18 — маслораздаточные баки; 19 — пост смазчика-заправщика; 20 — направляющий желоб для переднего колеса; 21 — переходные мостки; 22 — шарнирные воронки для слива отработавших масел; 23 — подставки для работы в осмотровый канаве; 24 — ящики для инструмента и крепежных деталей; 25 — подъемники канавные; 26 — электрогайковерт для гаек стремянок рессор (канавный); 27 — установка для заправки агрегатов трансмиссионным маслом; 28 — передвижной нагнетатель смазки с электроприводом; 29 — стол-ванна для промывки воздушных фильтров; 30 — подвод сжатого воздуха

инструмента и при перемещении на одном уровне в пределах не более двух шагов. Технологически неделимые операции являются наименьшими целостными звеньями технологического процесса, группируя которые, получают определенные технологические решения. Каждому исполнителю поручают группу технологических операций, располагая их в рациональной последовательности. Таким образом получают рациональную схему расстановки исполнителей.

Организация поточных линий ТО-2 аналогична организации линий ТО-1, но решение задачи значительно усложнено. Прежде всего на этих линиях приходится выполнять больший объем сопутствующего ремонта, в результате чего необходимо снабжать зоны запасными частями и сменными агрегатами. Отклонение трудоемкости ТО-2 на отдельных автомобилях от среднего ее значения значительно выше, чем при ТО-1 вследствие существенно большего объема регулировочных работ. Типовое решение линии ТО-2 автомобилей ГАЗ-53А и ЗИЛ-130, разработанной Центравтотехом, представлено на рис. 13.7. Для организации ТО-2 можно использовать трехпостовую линию ТО-1 с разме-

щением в тамбуре перед осмотровой канавой поста № 1 (см. рис. 13.6).

Пост № 1 поточной линии предназначен для выполнения контрольных, регулировочных работ и работ по обслуживанию системы питания. Пост № 2 предназначен для контрольных, крепежных и регулировочных работ, а также работ, связанных с обслуживанием электрооборудования. Пост № 3 предназначен для выполнения работ по обслуживанию тормозной системы, рулевого управления и ходовой части. Пост № 4 предназначен для выполнения смазочных, заправочных и очистительных работ.

Сложность организации поточных линий ТО-2 привела к необходимости разработки технологии проведения этого обслуживания на тупиковых постах с частичной их специализацией. При этом специализация тупиковых постов или групп исполнителей на универсальных постах позволяет организовать ТО-2 в несколько заездов автомобиля в зону, а следовательно, — в межсменное время.

Обслуживание отдельных систем и агрегатов автомобиля при, так называемом, операционно-постовом методе организации ТО-2 проводят группы рабочих, специализирую-

щихся на обслуживании конкретных систем в 2 ... 4 последовательных заезда автомобиля в зону. Весь объем работ ТО-2, таким образом, удается выполнить без отвлечения автомобиля с линии. Качество работ при этом повышается благодаря специализации рабочих на обслуживание определенных систем и агрегатов, а не на определенные виды работ как на поточных линиях. Особо следует отметить, что в 1-м Ленинградском таксомоторном парке, где был разработан этот метод, ТО-2 проводится в дневную смену благодаря сдвигу по графику времени работы обслуживаемых автомобилей на вечернюю и ночную смены.

С целью снижения количества заездов автомобилей в зоны ТО и упрощения планирования работ на некоторых АТП работы ТО-2 распределяют по системам и агрегатам автомобилей и проводят за 3 ... 5 очередных ТО-1. Рабочие при таком решении также специализированы на обслуживание определенных систем и агрегатов автомобиля, что позволяет упростить контроль качества работ. Одновременно периодичность обслуживания получается единой — равной периодичности ТО-1, правда, при различном объеме работ. Проведение работ ТО-2 на универсальных или специализированных, но не объединенных в линии постах, при очередных ТО-1 называют агрегатно-зональным методом обслуживания. Этот метод применим на АТП различной мощности. На крупных АТП с несколькими, например тремя, линиями ТО-1, специализированные на обслуживание отдельных агрегатов посты ТО-2 могут быть вкомпанованы в различные линии ТО-1. Таким образом, получают так называемый, комплексно-поточный метод обслуживания, при котором в каждый последующий заезд на обслуживание автомобиль поступает на следующую линию ТО-1, и после прохождения всех (трех) линий автомобиль в полном объеме получает ТО-2.

Для унификации линий ТО при небольшом их количестве на АТП при единой периодичности уменьшают количество ТО, различающихся по номенклатуре работ, до двух или даже одного. Имеются попытки внедрить комплексное ТО двух видов, которые можно проводить после небольшой переналадки на одной поточной линии.

Комплексное ТО проводят с единой периодичностью (большей периодичности ТО-1, но меньшей — ТО-2) и двумя объемами работ. Перспективным считается внедрение единого ТО, что существенно упростило бы вопросы организации ТО на предприятиях.

Вместе с тем, повышение ресурсов деталей автомобилей и в целом их надежности связано с оптимальной периодичностью ТО каждого агрегата и узла, а величины оптимальных периодичностей различны. Поэтому для ряда отечественных автомобилей заводы-изготовители не только не снижают, но и увеличивают количество разновидностей ТО. Например, для легковых автомобилей ВАЗ, хотя и установлена единая периодичность ТО — 10 тыс. км, но по номенклатуре и объемам работ после гарантийного пробега рекомендованы четыре разновидности ТО. Аналогичное увеличение разновидностей ТО рекомендовано в инструкции по эксплуатации внедорожных автомобилей-самосвалов БелАЗ. Таким образом, повышение надежности автомобилей связано с решением все более сложных вопросов организации их ТО.

13.3. Организация работы зоны ТР и производственных отделений

Организация ремонта подвижного состава является одной из наиболее актуальных задач автомобильного транспорта. Простои автомобилей в ремонте и ожидании его очень высоки, вследствие чего до 20 ... 25% автомобильного парка ежедневно не

Таблица 13.5. Укрупненные нормативные данные по трудоемкости демонтажно-монтажных (числитель) и ремонтных (знаменатель) работ агрегатов и узлов автомобилей, чел.-ч

Агрегат (узел)	Модель автомобиля			
	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	МАЗ-500	КрАЗ-256Б
Двигатель	9,16	10,28	10,56	12,39
	31,69	34,01	53,24	58,35
Коробка передач	1,72	1,82	3,89	4,23
	2,88	3,01	6,46	6,05
Задний мост	3,90	3,91	4,93	4,82
	7,61	10,44	14,04	13,01
Передний мост	3,33	3,30	4,50	4,67
	6,81	7,68	9,13	9,37
Карданные передачи	0,86	0,86	0,91	3,21
	1,80	1,90	1,73	4,73
Стартер	0,34	0,34	0,60	0,65
	2,36	2,36	2,92	3,39

выпускают на линию. Трудовые затраты на ТР многократно превышают затраты на ТО. Вследствие сложности внедрения механизации ремонтных работ производительность труда при ТР еще низка, а условия работы трудные. В результате укомплектованность многих АТП ремонтнообслуживающим персоналом не превышает 50...70% от нормативов. Одновременно потери рабочего времени составляют до 30...45%. Особо следует обратить внимание на наличие обратной связи: снижение качества ремонта ведет к уменьшению межремонтных пробегов и, следовательно, к увеличению объема ремонта.

Важнейшей задачей организации ремонта является снижение времени простоя автомобилей в ТР и его ожидания, так как это время является наибольшим из всех потерь линейного времени подвижного состава по техническим причинам. По технологии работ, как известно, все работы ТР подразделяются на постовые, проводимые на автомобилях, размещаемых на рабочих постах, и цеховые, включающие в основном ремонт агрегатов и узлов, предварительно снятых с автомобилей. Ис-

ключение составляют малярные и сварочно-жестяжничные отделения, в которых приходится размещать рабочие посты в связи с необходимостью проводить работы непосредственно на автомобилях. Длительность простоя автомобилей при ТР в общем случае суммируется из времени: пребывания автомобиля в неисправном состоянии до начала ремонта; осмотра неисправного автомобиля и оформления заявки на ремонт; установки автомобиля на рабочий пост; ожидания начала ремонта на посту; демонтажа неисправного агрегата (узла, детали); доставки снятого агрегата на ремонт; ремонта агрегата; доставки исправного агрегата к автомобилю; установки отремонтированного агрегата на автомобиль; контроля качества ремонта; перегона автомобиля на место стоянки.

Наибольший удельный вес в простоях автомобилей в ТР составляет время на собственно ремонт агрегата (узла), восстановление его деталей. Трудоемкость демонтажно-монтажных работ основных агрегатов современных автомобилей (табл. 13.5) значительно ниже трудоемкости их ремонта в производст-

венных отделениях. Кроме того, в ТР автомобилей входит КР агрегатов, который проводят на АРЗ. В случае, когда, например, двигатель направляют в КР, значительное время затрачивается не только на собственно ремонт агрегата, но и на транспортировку агрегата в ремонт и обратно. Для снижения простоев автомобилей, связанных с длительным ремонтом агрегатов и узлов, на предприятиях внедряется агрегатный метод ТР автомобилей.

При агрегатном методе ТР на предприятии создается запас исправных агрегатов, так называемый фонд оборотных агрегатов. При необходимости сложного ТР или КР агрегат в зоне ТР снимают с автомобиля и заменяют его на исправный агрегат оборотного фонда. Неисправный агрегат рабочие зоны ТР сдают на склад агрегатов, откуда его по плану направляют в производственное отделение или на ремонтное предприятие. Затем исправный агрегат поступает в оборотный фонд. Наличие оборотного фонда агрегатов позволяет, таким образом, снизить простой автомобилей в зоне ТР. Следует иметь в виду, что разница во времени на ремонт и на замену агрегата больше чем разница в трудоемкости этих работ по ряду технологических и организационных причин. Например, при демонтажно-монтажных работах возможно увеличение числа одновременно занятых исполнителей по сравнению с ремонтными работами; ремонтные работы часто затягиваются из-за несвоевременной доставки запасных частей и т. д.

Агрегатный метод ТР позволяет снизить простой автомобилей и улучшить использование рабочего времени постов не только благодаря исключению времени ожидания, равного длительности ремонта агрегатов, но и за счет повышения качества ремонта. При этом методе ремонт отдельных агрегатов и узлов легче организовать на заводах и в централизованных мастерских, на-

пример аккумуляторов, приборов электрооборудования, топливной аппаратуры и др. Качество ремонта повышается благодаря централизации работ, а также плановости ремонта агрегатов в производственных отделениях.

При агрегатном методе ТР трудоемкость (см. табл. 13.5) и время проведения работ при каждой постановке автомобиля в ремонт значительно сокращается, а требования к квалификации рабочих зоны снижаются, так как на автомобиле проводят только демонтаж-монтаж агрегатов. Это обеспечивает возможность проводить замены даже основных агрегатов в межсменное время работы подвижного состава, что повышает техническую готовность парка автомобилей. Следует отметить, что демонтаж-монтаж основного агрегата автомобиля является трудоемкой операцией, поэтому эти работы целесообразно проводить только при необходимости, в случае сложного ремонта агрегата.

Развитие автомобильных конструкций в направлении улучшения ремонтпригодности и эксплуатационной технологичности увеличивает количество узлов и деталей, которые можно заменять на рабочих постах без сложных ремонтных работ. Например, для новых автомобилей рекомендуется обеспечивать непосредственно на автомобиле возможность снятия головки блока цилиндров двигателя и выполнения работ по очистке от нагара поршней, смены поршней и поршневых колец, притирки клапанов, а также по замене вкладышей подшипников коленчатого вала при снятом поддоне. Таким образом, в зависимости от трудоемкости и сложности работ применяется агрегатный или индивидуальный метод ремонта, при котором ТР агрегата производится без его снятия с автомобиля.

Целесообразность внедрения агрегатного метода ремонта и размер фонда оборотных агрегатов и узлов определяют технико-экономическим

расчетом, сопоставляя затраты на дополнительные агрегаты со стоимостью автомобилей, которые могут быть выпущены дополнительно на линию при внедрении метода. Расчеты проводят с использованием теории массового обслуживания, учитывая вероятностный характер потока заявок на ремонт каждого вида и, следовательно, значительное отклонение суточной программы ремонтов с заменой агрегатов от ее среднего уровня. В Положении о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта рекомендован перечень агрегатов, узлов, приборов и комплектов деталей, которые целесообразно включать в оборотный фонд. На передовых предприятиях и в производственных объединениях автотранспорта номенклатура оборотного фонда включает до 57 наименований по автомобилю МАЗ-500, 111 наименований по ЗИЛ-130 и т. д.

Так как суточная программа ТР и объем ремонта при каждой постановке автомобиля в зону имеют существенные отклонения от среднего значения, то в некоторые дни очередь автомобилей в зону ТР может возрасти. Опытным путем установлено, что для снижения времени ожидания ТР целесообразно увеличивать количество постов на 10—50% ($k_n^n = 1,1 \dots 1,5$, формула (11.3)). В настоящее время разработаны методы расчета резервных постов на основе анализа работы зоны ТР как системы массового обслуживания. На основе ряда исследований принято считать зону ТР пуассоновской системой массового обслуживания разомкнутого типа с ожиданием. Время обслуживания (длительность ремонта) распределено по экспоненте. Поступление заявок на ТР в сутки (входящий поток) распределено по закону Пуассона. Для системы такого типа справедливо неравенство

$$\frac{t_{ож}}{t} x_{ТР} \geq$$

$$\geq \left[\frac{x_{ТР}}{x_{ТР1}} + \frac{(x_{ТР}-1)!(x_{ТР}-x_{ТР1})^2}{x_{ТР1}^{x_{ТР}+1}} \times \sum_{n=0}^{x_{ТР}-1} \frac{x_{ТР1}^n}{n!} - 1 \right]^{-1}, \quad (13.1)$$

где $t_{ож}$ — среднее время ожидания ремонта; t — средняя длительность ремонта; $x_{ТР1}$ — количество основных рабочих постов (рассчитано без учета коэффициента k_n^n); $x_{ТР}$ — общее количество рабочих постов ТР.

Как видно из приведенного неравенства, количество резервных постов ($x_{ТР}-x_{ТР1}$) зависит от соотношения допускаемого времени $t_{ож}$ ожидания и времени t проведения ремонта, а также от количества основных постов $x_{ТР1}$. Для конкретных АТП относительное время $t_{ож}/t$ ожидания ремонта следует определять экономическим расчетом, оценивая затраты на организацию дополнительных постов и экономическую эффективность снижения простоев автомобилей в ожидании ремонта. Расчеты по формуле (13.1) показывают, что при среднем времени ожидания равном 10% времени ремонта ($t_{ож}/t=0,1$), количество резервных постов соответствует рекомендуемому опытным значениям коэффициента k_n^n (табл. 13.6).

Приведенный метод расчета постов позволяет подтвердить и общую закономерность: при концентрации автомобильного парка на крупных АТП удельное количество рабочих постов и, следовательно, основные фонды предприятия на один автомобиль снижаются.

Для повышения производительности труда в зонах ТР и, следовательно, для улучшения большинства технико-экономических показателей работы проводят специализацию рабочих и рабочих постов. В зоне ТР выполняют в основном три вида работ: диагностические, регулировочные и разборочно-сборочные (см. табл. 10.5). При этом контрольно-диагностические и регулировочные работы по системам автомобиля, как правило, целесообразно проводить

Таблица 13.6. Расчетное соотношение основных и резервных рабочих постов зоны ТР

Показатель	Количество основных постов									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Общее количество постов	3	5	6	7	8	9	10	11	12	
Количество резервных постов	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
Коэффициент неравномерности поступления автомобилей в зону	1,5	~1,5	1,5	1,4	1,33	1,29	1,25	1,22	1,20	

одновременно, используя при регулировках контрольное оборудование. Наиболее высокие требования к качеству ремонта с позиций обеспечения безопасности движения предъявляются к тормозным системам, рулевому управлению, установке передних колес. Поэтому диагностические и регулировочные работы по этим системам выделяют в отдельную группу (I группа). В основном специализацию рабочих зоны ТР далее проводят по агрегатам и системам автомобиля. Для грузовых автомобилей НИИАТ, например, рекомендует для специализации рабочих постов выделять после диагностических еще три группы работ: ремонт двигателя и его систем (II группа), ремонт агрегатов трансмиссии (III группа); ремонт остальных агрегатов и систем автомобиля (IV группа). На крупных АТП и в ПАТО по этим группам работ производят специализацию постов ТР. Вместе с тем, излишняя специализация постов ТР может привести к увеличению времени ожидания ремонта, так как поток заявок на ремонт конкретного вида менее стабилен, чем общий поток заявок на ремонт. Поэтому на относительно небольших АТП приходится применять универсальные посты. На всех АТП резервные посты также делают универсальными.

В зонах текущего ремонта, таким образом, в процессе эксплуатации применяют два метода производства постовых работ. Метод универ-

сальных постов предусматривает выполнение любых работ ТР на одном посту бригадой рабочих — универсалов высокой квалификации или рабочих разных специализаций. Метод специализированных постов предусматривает выполнение работ ТР на одном из постов, специализированных на ремонте двигателя и его систем или других групп агрегатов. Следует отметить, что на специализированных постах ТР, за исключением диагностических постов Др, выполняется полный объем ремонта соответствующих агрегатов и, как правило, автомобиля в целом, т. е. посты работают параллельно. Специализация постов ТР позволяет лучше механизировать трудоемкие работы и снизить потребность в одноименном оборудовании. Одновременно повышается производительность труда и качество выполнения работ при снижении требований к квалификации рабочих.

Для грузовых автомобилей НИИАТом разработан типаж зон ТР, входящих в состав АТП или ПАТО со списочным составом примерно до 1200 автомобилей (табл. 13.7). При расчете зон ТР принято, что на рабочем посту работает $P_{\text{п}}=1 \dots 2$ чел. Ремонт в зоне проводят в 2 смены, причем в первую смену работает 60% исполнителей. При разработке типажа в качестве расчетных принимали АТП в умеренной климатической зоне с автомобилями ЗИЛ-130, эксплуатируемыми в III категории усло-

Таблица 13.7. Типаж зон ТР грузовых автомобилей

Количество технологически необходимых рабочих, чел.	Количество рабочих постов				Распределение специализированных постов				
	Общее	Основных	Резервных	Универсальных	Ремонтные			Диагностические	
					Двигатель, его системы	Остальные системы и агрегаты		Тормозная система	Рулевое управление, передний мост
						трансмиссия	системы управления, ходовая часть		
5—6	3—4	2—3	1	3—4	—	—	—	—	—
7—8	5—6	4—5	1	5—6	—	—	—	—	—
10—12	7—9	5—7	2	2	2—3	—	3—4	—	—
14—17	10—11	8—9	2	2	3	—	4—5	1	—
17—19	12—13	10—11	2	2	3	—	6—7	1	—
20—23	14—16	11—13	3	3	3—4	—	7—8	1	—
24—26	17—18	14—15	3	3	4	—	8—9	1	1
27—30	19—20	15—16	4	4	4	—	9—10	1	1
31—32	21—22	17—18	4	4	5	—	10—11	1	1
33—38	22—23	18—19	4	4	5	4	8	1	1
41—44	23—25	19—21	4	4	6	4	8	1	1
45—48	26—27	22—23	4	4	6	5	9	2	1
50—55	28—29	23—24	5	5	7	5	9	2	1
56—59	29—31	24—26	5	5	8	6	10	2	1

вий эксплуатации. Приведение условий работы других АТП к данным рекомендовано проводить через годовой пробег парка с помощью коэффициентов. Благодаря повышению надежности автомобилей потребность в рабочих ТР на тот же пробег автомобильного парка постоянно снижается, поэтому для типажа зон ТР целесообразно в качестве исходного параметра расчета для любых грузовых АТП принять технологически-необходимое количество рабочих (см. табл. 13.7).

Для рациональной организации процессов ТР автомобиля разрабатывают постовые карты. Постовые карты включают в себя перечень операций, которые необходимо выполнить при ТР определенного вида, указания о наиболее целесообразной последовательности выполнения операций, об инструменте, оборудовании, технических условиях и нормах времени, а также рекомендации по квалификации исполнителей и их количеству на посту при вы-

полнении различных видов работ и о их взаимодействии в процессе работы.

При выполнении сложных операций постовыми картами предусматривается работа на посту одновременно до трех рабочих. При замене двигателя, например, на посту работают 2 слесаря и 1 электрик-карбюраторщик или слесарь по дизельной топливной аппаратуре. При выполнении других работ ТР на посту может работать 1 исполнитель, а при необходимости ему оказывает помощь бригадир зоны ТР или рабочих, специально выделенный для оказания помощи 3...4 исполнителям, работающим на разных постах.

Универсальные и специализированные посты ТР оснащают подъемниками или осмотровыми канавами. В настоящее время наиболее распространенными осмотровыми устройствами, обеспечивающими удобство при замене и ремонте агрегатов и узлов, являются осмотровые канавы различного типа. Для легко-

вых автомобилей все шире применяются подъемники.

Универсальный пост ТР (рис. 13.8) обычно представляет собой смотровую канаву, оснащенную оборудованием, обеспечивающим выполнение любых работ ТР на автомобиле. В траншее часто размещают оборудование, необходимое для выполнения сложных работ снизу автомобиля. Траншея облегчает переход рабочих и перемещение оборудования из одной канавы в другую, что позволяет сократить потери рабочего времени и повысить степень использования оборудования. Специализированный пост для ремонта двигателя и его систем (рис. 13.9) часто организуют на изолированной, в отдельных случаях укороченной, канаве. Такой тип канавы обеспечивает дополнительную площадь перед автомобилем, используемую для расстановки оборудования и размещения двигателей, снятого с автомобиля и подлежащего установке на автомобиль.

Рабочие посты, специализированные на ремонт других агрегатов и систем, организуют аналогично универсальным постам, но со специализацией оборудования. Посты ТР грузовых автомобилей и автобусов оснащают подъемниками в основном при специализации их на работы по тормозам, сцеплению, коробке передач, карданной передаче, редуктору ведущего моста. Мелкий ТР прицепов и полуприцепов в объеме 20...25% ТР тягача в настоящее время считают целесообразным проводить без расцепки автопоезда. Для автопоездов организуют посты проездного типа, представляющие собой прямоточную канаву с домкратами для вывешивания осей. Для сложного ремонта организуют специализированные посты ремонта прицепов и полуприцепов, что позволяет использовать тягачи на линии во время ремонта прицепного подвижного состава.

Размещение универсальных и специализированных постов ТР произ-

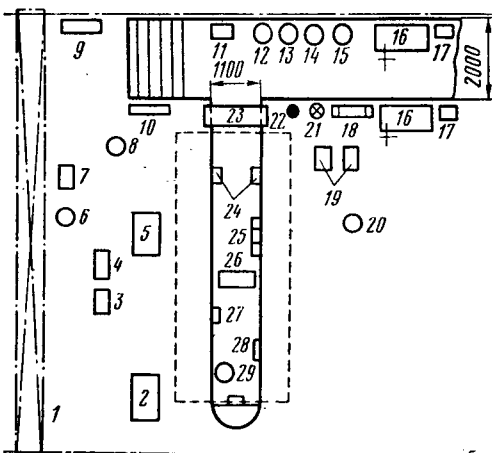


Рис. 13.8. Схема технологической планировки универсального поста ТР автомобилей:

1 — кран-балка; 2 — тележка для снятия и постановки колес; 3 — гайковерт для гаек фланцев полусей; 4 — тележка для снятия и постановки рессор; 5 — передвижной пост слесаря-авторемонтника; 6 — маслораздаточная колонка; 7 — гайковерт для гаек колес; 8 — бак для масла типа «Р»; 9 — шкаф для приборов и приспособлений; 10 — приспособление для снятия и постановки кабин; 11 — приспособление для снятия и постановки КП; 12 — маслораздаточный бак для гипондного масла; 13 — емкость для слива трансмиссионных масел; 14 — емкость для слива охлаждающей жидкости; 15 — емкость для слива моторных масел; 16 — верстак слесарный; 17 — ларь для обтирочных материалов; 18 — стеллаж-кассета для крепежных деталей; 19 — подставка под двигатель; 20 — бак для заправки тормозной жидкостью; 21 — кран подвода воды; 22 — кран подвода сжатого воздуха; 23 — переходной мостик; 24 — гидравлический подъемник; 25 — ящик для крепежных деталей и инструмента; 26 — подставка под ноги при работе в смотровой канаве; 27 — установка для отсоса отработавших газов; 28 — гайковерт для гаек стремянок рессор; 29 — маслораздаточный бак для трансмиссионного масла

водят таким образом, чтобы не только снизить маневрирование автомобилей в зонах, но и обеспечить удобное перемещение оборудования около автомобиля на посту и между постами. Расстояние между осями смотровых канав и подъемников постов ТР грузовых автомобилей, например, рекомендуют принимать не менее 5 м.

Одним из эффективных организационных методов повышения качества и снижения затрат на ремонт является централизация работ ТР. При централизации концентрируются большие объемы работы, материально-технические средства и квалифицированные рабочие, что создает благоприятные условия для приме-

нения рациональной технологии, широкой механизации и специализации работ и более эффективного использования трудовых ресурсов, производственных площадей, оборудования, запасных частей (см. 9.5). Поставные работы ТР централизуют, как правило, на БЦТО и базовых предприятиях АК первого типа, где филиалы размещены от основной производственной базы на расстоянии меньшем радиуса экономической целесообразности централизации ТО-2.

Для грузовых автомобилей НИИАТ, например, рекомендует следующее распределение поставных работ ТР внутри автотранспортного объединения:

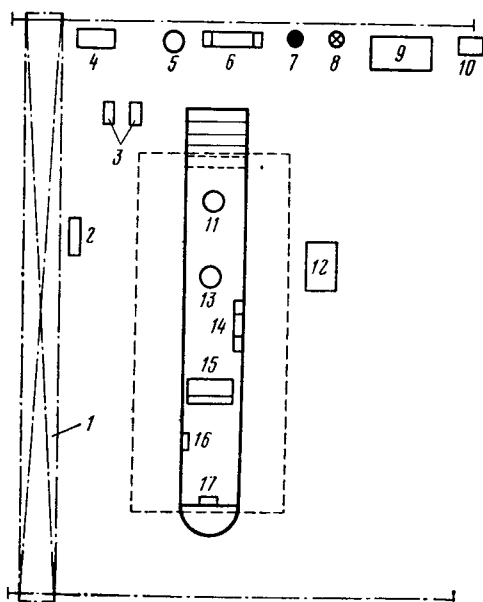


Рис. 13.9. Схема технологической планировки специализированного поста по ремонту двигателей и его систем:

1 — кран-балка; 2 — приспособление для снятия и постановки кабины; 3 — подставка под двигатель; 4 — передвижной стенд для проверки электрооборудования; 5 — маслораздаточная колонка; 6 — стеллаж-кассета для крепежных деталей; 7 — кран подвода сжатого воздуха; 8 — кран подвода воды; 9 — слесарный верстак; 10 — ларь для обтирочных материалов; 11 — емкость для слива охлаждающей жидкости; 12 — тележка слесаря по ремонту двигателей; 13 — емкость для слива моторных масел; 14 — ящик для крепежных деталей; 15 — подставка под ноги при работе в смотровой канаве; 16 — установка для отсоса отработавших газов; 17 — трап аварийного выхода из смотровой канавы

на базовом предприятии и БЦТО следует выполнять в основном операции большой (≥ 3 чел.-ч) и средней (1...3 чел.-ч) трудоемкости, которые составляют 65...70% от общей трудоемкости поставных работ;

на филиалах целесообразно выполнять операции малой (< 1 чел.-ч) и частично средней трудоемкости, составляющие 30...35% общей трудоемкости поставных работ.

Из 159 основных операций поставных работ ТР автомобиля ЗИЛ-130, включающих 107 (67,3%) операций малой, 41 (25,8%) операцию средней и 11 (6,9%) операций большой трудоемкости, рекомендуют проводить централизованно 50 операций (31,4%). При этом трудоемкость централизуемых работ составляет 70,58% от общей трудоемкости поставных работ ТР.

Опыт централизации ТО и ТР автомобилей показал, что поставные работы ТР на БЦТО и базовых предприятиях, как правило, выполняются одновременно с проведением ТО-2. При этом к ТО-2 приурочивают не только малой, но средней и большой трудоемкости ремонт. Рациональное совмещение поставных работ ТР с ТО-2 при централизованном их производстве позволяет сократить затраты на перегон автомобилей и, следовательно, увеличить радиус экономической целесообразности централизации работ.

Специализацию производственных отделений производят по технологии работ (слесарные, кузнечные, сварочные, малярные и т. д.) и группам агрегатов, узлов, деталей автомобиля (агрегатные, электротехнические, аккумуляторные и т. д.). Объем ремонтных воздействий одного вида на автотранспортных предприятиях, как правило, недостаточен для технологической специализации отделений и поэтому применяют в основном поузловую специализацию, основываясь на технологическом процессе восстановления основных де-

талей узла (сварка, пайка, слесарные операции и т. д.).

При организации производственных отделений стремятся обеспечить самые короткие производственные связи между зоной ТР и каждым производственным отделением, или складами запасных частей, агрегатов и отделениями. Перемещение деталей и агрегатов в процессе ремонта по разным производственным отделениям существенно усложняет организацию работ. Поэтому в кузнечном отделении кроме собственно кузнечных работ производят ремонт и сборку рессор (кузнечно-рессорное отделение), в слесарно-механическом — сборку ведомых дисков сцепления и тормозных колодок, в медницком — ремонт радиаторов (радиаторно-медницкое отделение), в электротехническом проводят слесарные работы по механической части электрооборудования. Такая специализация производственных отделений обеспечивает в основном их прямые производственные связи с зоной ТР при индивидуальном методе ремонта и со складами при агрегатном методе ремонта.

Вместе с тем, для ремонта некоторых деталей и агрегатов необходимо применять последовательно технологические операции нескольких производственных отделений. Для ремонта агрегатов часто требуется восстановление, а в отдельных случаях и изготовление новых деталей, особенно крепежных, в слесарно-механическом отделении. Жестяницкие работы по кузову легкового автомобиля или автобуса, как правило, требуют затем применения малярных работ, а в отдельных случаях и сварочных. Для снижения транспортных работ производственные отделения, в которых последовательно проводят ремонт одних и тех же узлов и деталей, стремятся размещать в соседних помещениях и организационно объединяют в одну группу. На АТП легковых автомобилей и автобусов часто выделяют кузовной участок (арматурные, обойные, жестяницкие,

частично сварочные, малярные работы); совместно также работают агрегатное и слесарно-механическое отделения и т. д.

Объемы работ отделений, несмотря на случайный характер потока ремонтов автомобилей, стремятся планировать, применяя агрегатный метод ремонта. Например, для агрегатного отделения планируют суточную программу ремонта двигателей, карданных передач и т. д., обеспечивая поддержание в исправном состоянии требуемого оборотного фонда агрегатов. Вместе с тем, ряд работ отделений проводится непосредственно по потребности зон рабочих постов. Например, монтаж-демонтаж шин и балансировка колес, регулировка топливной аппаратуры и электрооборудования организуются при проведении ТО-2 по потребности. Ряд работ в производственных отделениях проводят непосредственно по заказу зоны ТР (слесарно-механические, шиномонтажные, вулканизационные и др.).

Организация работы в каждом производственном отделении производится в соответствии с технологической последовательностью операций ремонта данного отделения. При организации рабочих мест обеспечивают рациональный уровень механизации работ, учитывая их объемы. Следует иметь в виду, что объемы однотипных ремонтных работ даже на крупных АТП относительно невелики, поэтому здесь сложно обеспечить высокий уровень механизации работ и рационально в основном применять универсальное оборудование. Этим во многом объясняется целесообразность централизации большинства работ отделений на базовых АТП, БЦТО и в централизованных мастерских, где объемы работ позволяют использовать высокопроизводительное специализированное оборудование.

Агрегатное отделение производит ремонт большинства агрегатов (двигатель и его узлы, сцепление, коробка передач, карданная передача,

задний и передний мосты, рулевое управление) автомобиля, причем в основном заменой неисправных деталей. Частично в этом же отделении восстанавливают детали большей частью слесарным инструментом. На комплексных АТП объем работ этого отделения составляет 40...50% объема работ зоны ТР. Общий для большинства агрегатов технологический процесс ремонта включает: мойку агрегата; разборку в соответствии с объемом ремонта; мойку

снятых деталей и их дефектовку; комплектовку деталей после ремонта из запасных частей; сборку и испытание агрегата. Работы проводят слесари-ремонтники квалификации до 5 разряда и мойщики агрегатов.

В соответствии с технологией работ из агрегатного отделения выделяют в отдельном помещении участок мойки агрегатов, который включают в комплекс подготовки производства и административно подчиняют центру управления производством.

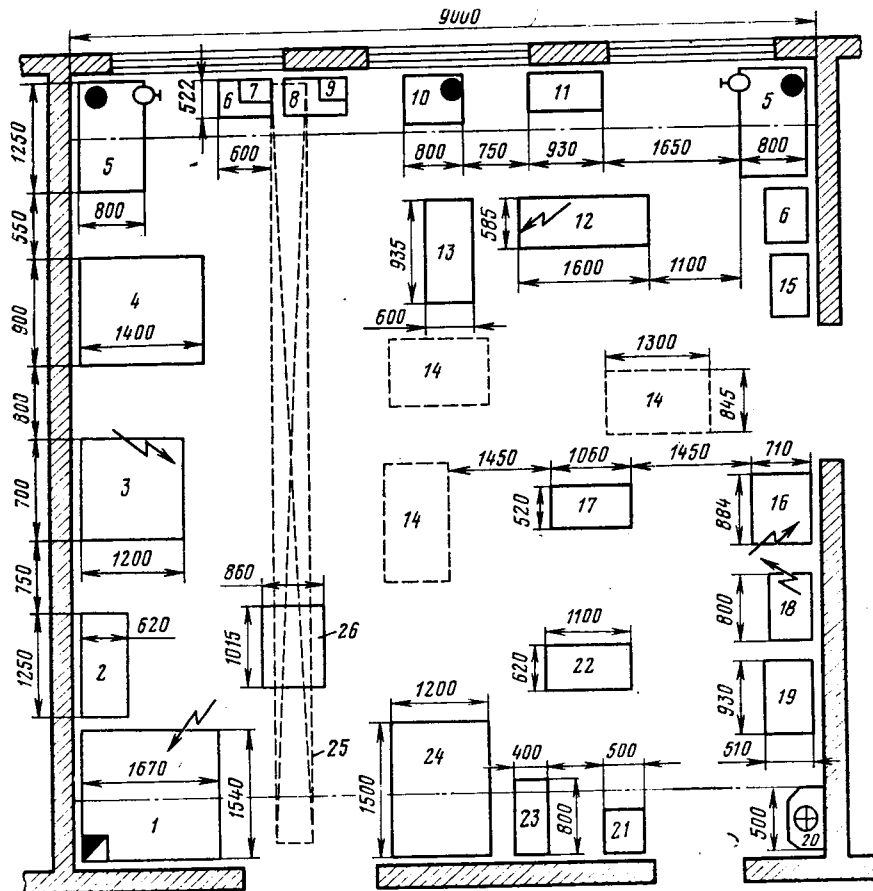


Рис. 13.10. Производственное отделение ремонта двигателей на крупном АТП:

1 — моечная установка для мойки блоков цилиндров; 2 — моечная ванна для деталей; 3 — станок для расточки цилиндров двигателей; 4 — станок для полирования цилиндров двигателей; 5 — слесарный верстак с пневматикой; 6 — инструментальная тумбочка; 7 — прибор для проверки и правки шатунов; 8 — шкаф для хранения деталей шатунно-поршневой группы; 9 — прибор для определения упругости пружин клапанов и поршневых колец; 10 — стеллаж для заправки поршневых пальцев; 11 — стеллаж для хранения приборов и приспособлений; 12 — станок для притирки клапанов; 13 — станок для шлифовки клапанов; 14 — стеллаж для ремонта двигателя; 15 — шкаф для деталей газораспределительного механизма; 16 — стеллаж для обкатки и испытания компрессоров; 17 — стеллаж для разборки и сборки головок цилиндров двигателей; 18 — стеллаж для испытания масляных насосов и масляных фильтров; 19 — стеллаж для хранения масляных и водяных насосов и компрессоров; 20 — умывальник; 21 — ларь для отходов; 22 — конторский стол; 23 — ларь для обтирочных материалов; 24 — стеллаж для хранения двигателей; 25 — кран-балка; 26 — стеллаж для разборки двигателей

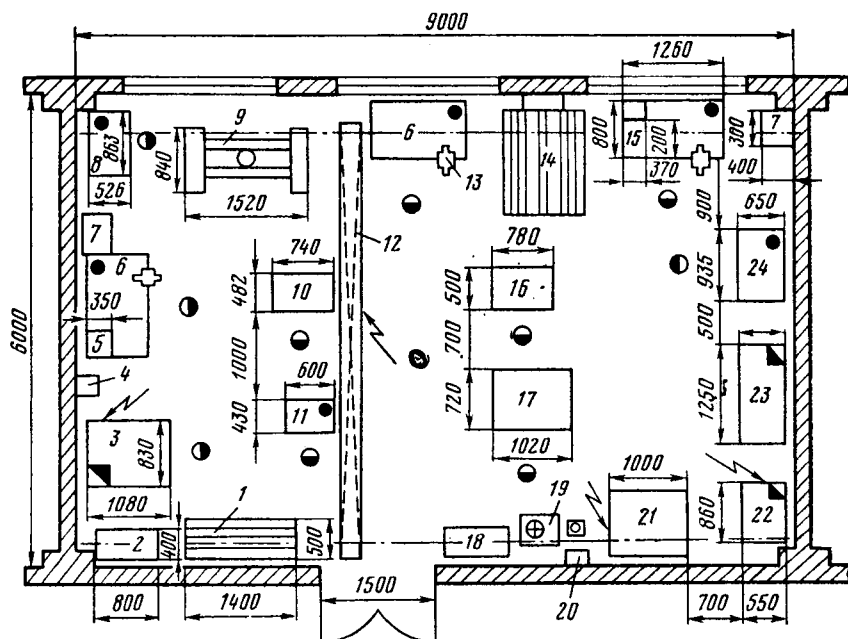


Рис. 13.11. Агрегатное отделение на крупном АТП:

1 — стеллаж для деталей; 2 — ларь для обтирочных материалов; 3 — станок для расточки тормозных барабанов; 4 — телефон и радио; 5 — радиально-сверлильный настольный станок; 6 — слесарный верстак; 7 — настенный шкаф для приборов и инструментов; 8 — стенд для разборки и регулировки сцеплений; 9 — гидравлический пресс 40 т; 10 — стенд для ремонта редукторов задних мостов; 11 — стенд для клепки тормозных накладок; 12 — подвесная кран-балка; 13 — тиски; 14 — стеллаж для инструмента; 15 — настольно-верстачный пресс 3 т; 16 — стенд для ремонта КП; 17 — стенд для ремонта передних и задних мостов; 18 — ларь для отходов; 19 — раковина для мытья рук; 20 — электрический рукосушитель; 21 — вертикально-сверлильный станок; 22 — заточный станок; 23 — передвижная моечная ванна; 24 — стенд для ремонта карданных валов и рулевых механизмов

вом. Остальные группы технологических операций проводят, как правило, в одном помещении, размещая оборудование в технологической последовательности работ. На крупных АТП агрегатные работы могут организовывать в двух отделениях: отделении ремонта двигателей (рис. 13.10) и отделении ремонта других агрегатов (рис. 13.11). Такое решение позволяет специализировать рабочих на ремонт двигателей как наиболее сложных агрегатов.

Разборочно-сборочные работы в агрегатном отделении, как правило, проводят на специальных стендах, обеспечивающих возможность подхода к ремонтируемому агрегату с разных сторон, а также поворот и наклон агрегата для удобства работы. Стенды специализированы по типам агрегатов (см. рис. 13.10 и

13.11). Их размещают в зоне действия кран-балки или тельфера. Для размещения и разборки снятых с агрегата узлов предусматривают слесарные верстаки, столы и стеллажи. Кроме обычных ключей различного типа при разборочно-сборочных работах применяют гайковерты, различные съемники и приспособления, а также прессы. Снятые с агрегатов детали моют в ваннах или в специальных установках.

Контроль, сортировку и комплектацию деталей производят с помощью обычного измерительного инструмента и отдельных специальных приборов (центры для проверки валов, прибор для измерения радиального зазора в подшипниках и др.), размещаемых на отдельном столе. Для восстановления деталей, кроме слесарного инструмента и вертикаль-

но-сверлильного станка, часто применяют специализированные приспособления и станки (станок для притирки клапанов двигателей, приспособление для клепки тормозных накладок и т. п.).

Испытание агрегатов после ремонта производят на специальных стендах, причем стенд испытания двигателей часто размещают в отдельном помещении. Применяют также стенды для испытания коробок передач, компрессоров, насосов и других агрегатов.

Производственные отделения, специализированные на ремонт специальных агрегатов автомобиля (электрооборудования, топливной аппаратуры, шинмонтажное) имеют сходный с агрегатным отделением технологический процесс, а потому и аналогичную организацию работ. Спе-

циализация вызвана различными методами восстановления узлов и агрегатов и, следовательно, разным применяемым оборудованием, особенно контрольно-измерительным.

В электротехническом отделении, например (рис. 13.12), где производят ремонт и контроль генераторов, стартеров, приборов зажигания карбюраторных двигателей, контрольно-измерительных приборов и другой аппаратуры, наибольшее внимание приходится уделять регулировкам и поиску неисправностей (замыкание, обрыв), поэтому основным оборудованием здесь являются контрольно-измерительные стенды (КИС) различного типа.

Разборка-сборка агрегатов электрооборудования производится в основном на верстаках с применением универсального инструмента и спе-

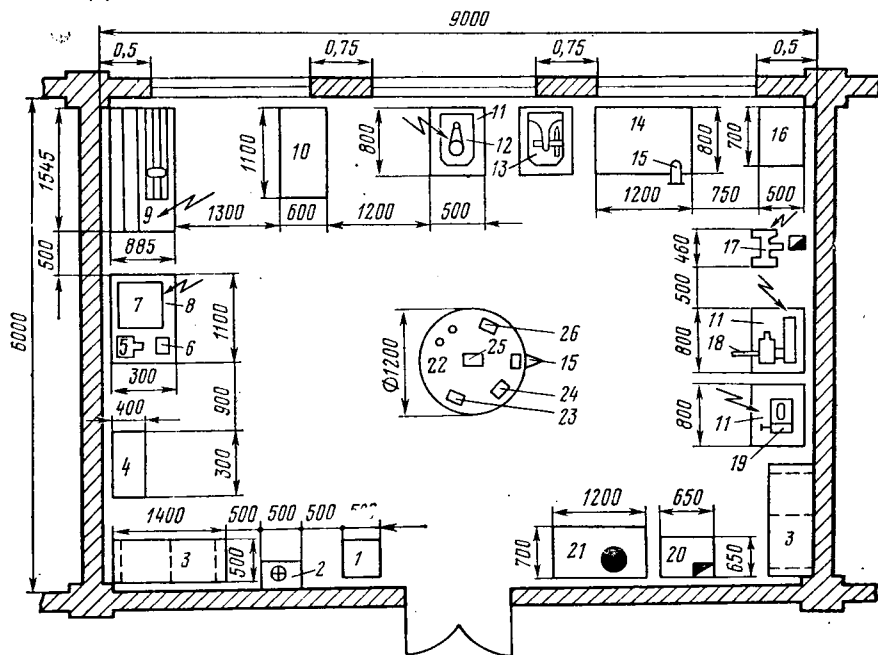


Рис. 13.12. Электротехническое отделение АТП:

1 — ларь для отходов; 2 — умывальник; 3 — секционный стеллаж для хранения оборудования; 4 — ларь для обтирочных материалов; 5 — прибор для проверки и очистки свечей; 6 — прибор для проверки контрольно-измерительных приборов; 7 — стенд для проверки приборов системы зажигания; 8 — стол для приборов; 9 — универсальный контрольно-испытательный стенд; 10 — конторский стол; 11 — подставка под оборудование; 12 — настольно-сверлильный станок; 13 — реечный ручной пресс; 14 — слесарный верстак; 15 — слесарные тиски; 16 — тумбочка для хранения инструментов; 17 — электрозаточный станок; 18 — станок для проточки коллекторов; 19 — настольно-токарный станок; 20 — сушильный шкаф; 21 — установка для разборки, мойки и обдувки деталей; 22 — круглый вращающийся стол электрика; 23 — приспособление для отвертывания башмаков генераторов и стартеров; 24 — приспособление для разборки и сборки генераторов; 25 — подставка для инструментов; 26 — прибор для проверки якорей генераторов

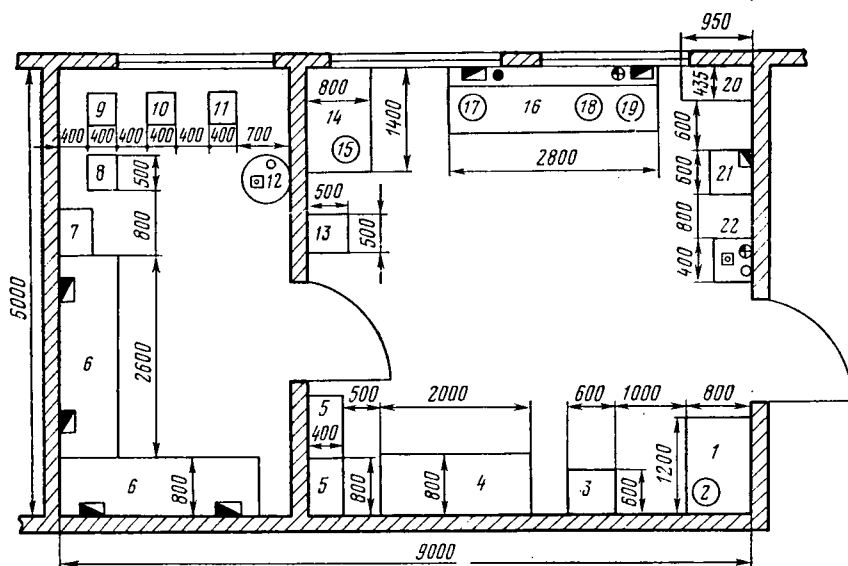


Рис. 13.13. Аккумуляторное отделение АТП:

1 — стеллаж для ожидающих ремонта аккумуляторных батарей; 2 — приспособление для проверки аккумуляторных батарей; 3 — ларь для обтирочных материалов; 4 — стеллаж для ожидающих заряда аккумуляторных батарей; 5 — селеновый выпрямитель; 6 — шкаф для заряда аккумуляторов; 7 — тумбочка для инструмента; 8 — приспособление для розлива электролита; 9 — штатив с бутылкой для хранения кислоты; 10 — бак для разведения электролита (емкость 100 л); 11 — бак для дистиллированной воды (емкость 100 л); 12 — электродистиллятор; 13 — ящик с песком; 14, 16 — верстак для сборки аккумуляторов; 15 — прибор для сварки деталей аккумуляторов; 17 — газовая горелка; 18 — электротигель для плавки мастики; 19 — электротигель для плавки свинца; 20 — шкаф для приборов и приспособлений; 21 — ванна для слива электролита; 22 — умывальник

циальных приспособлений. Ремонт деталей и узлов включает замену обмоток (перемотка) и изоляции, припайку проводов, слесарные работы.

Аккумуляторное отделение занимает особое место среди других отделений как по технологии, так и по организации работ. В аккумуляторном отделении выделяют четыре зоны: кислотная, где производят приготовление электролита, и, следовательно, в атмосфере присутствуют пары кислоты; зарядная, где при заряде батарей происходит выделение водорода; ремонтная, где производят ремонт и проверку батарей и присутствие паров кислоты в воздухе практически исключено при наличии местной вентиляции; аппаратная для размещения выпрямителей и другой аппаратуры для заряда батарей. В зависимости от размеров предприятия указанные зоны размещают: в отдельных четырех помещениях; в двух помещениях, объеди-

няя по условиям труда и пожарной опасности первую со второй и третьей с четвертой зоны (рис. 13.13); в одном помещении, организуя работы первой и второй зон в шкафах с индивидуальной вытяжной вентиляцией. В соответствии со строительными нормами и правилами допускается заряжать в ремонтном помещении в специальном шкафу до 10 аккумуляторных батарей.

Расчет количества одновременно заряжаемых батарей x_6 проводят по длительности T_3^r заряда и подзаряда батарей для всего автомобильного парка АТП и годовому фонду Φ_M рабочего места аккумуляторного отделения:

$$x_6 = \frac{T_3^r}{\Phi_M}$$

Длительность заряда и подзаряда батарей в течение года выявляют исходя из того, что подзаряд батарей продолжительностью $t_{пз} = 3 \dots 6$ ч должен проводиться при каждом

ТО-2, а заряд продолжительностью $t_3 = 8 \dots 10$ ч при каждом СО:

$$T_3^r = N_{CO}^r t_3 + (N_2^r - N_{CO}^r) t_{пз} = \\ = 2A_c t_3 + (N_2^r - 2A_c) t_{пз},$$

где N_{CO}^r , N_2^r — годовые программы СО и ТО-2 соответственно; A_c — списочный состав АТП.

Следует отметить, что для большинства АТП со списочным парком до $300 \dots 400$ автомобилей $x_6 < 10$, т. е. аккумуляторное отделение можно размещать в одном помещении.

Производственные отделения, выделяемые в основном по технологическому признаку (слесарно-механическое, вулканизационное, медницкое, кузнечное, сварочное, жестяничное, обойное, столярное, малярное), имеют в зависимости от их назначения производственные связи, как правило, не только с зонами ТР и ТО-2, но и с другими производствен-

ными отделениями. При этом, как уже отмечалось, для уменьшения производственных связей в этих же отделениях проводят ремонт всего узла и агрегата, если основную часть трудоемкости ремонта составляют специальные работы (пайка, кузнечные, сварочные и т. д.).

В слесарно-механическом отделении (рис. 13.14) проводят восстановление и изготовление относительно простых деталей и сборку узлов в основном для зоны ТР и агрегатного отделения. При организации работы этого отделения следует помнить, что станочные (токарные, фрезерные, шлифовальные) и слесарные работы являются по технологии часто завершающими при изготовлении и восстановлении деталей, поэтому слесарно-механическое отделение получает заготовки со склада материалов, из сварочного, кузнечного и других отделений.

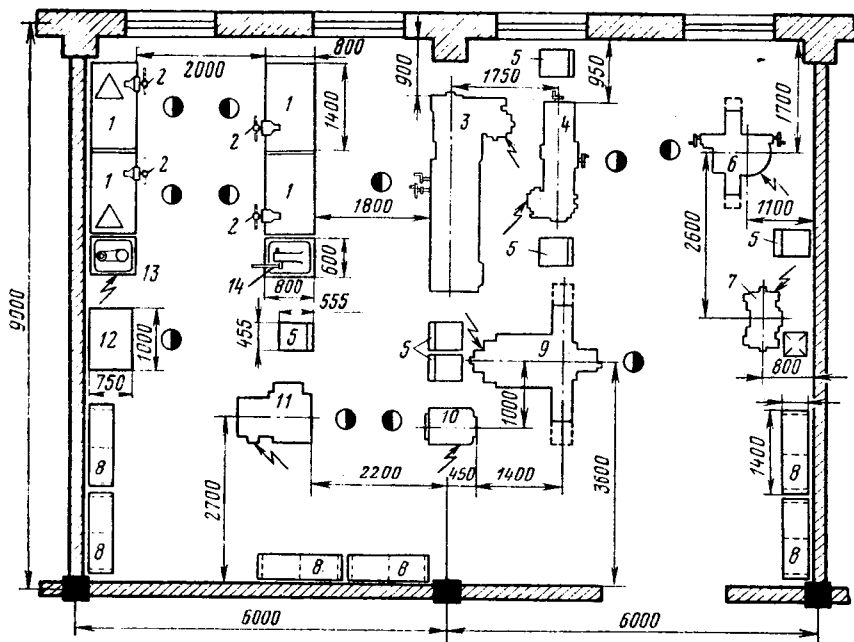


Рис. 13.14. Слесарно-механическое отделение АТП:

1 — слесарный верстак; 2 — слесарные тиски; 3, 4 — токарно-винторезные станки; 5 — инструментальный шкаф; 6 — универсально-заточный станок; 7 — обдирочно-шлифовальный станок; 8 — стеллаж для деталей; 9 — универсально-фрезерный станок; 10 — станок отрезной; 11 — вертикально-сверлильный станок; 12 — поверочная плита; 13 — настольно-сверлильный станок; 14 — пресс с ручным приводом

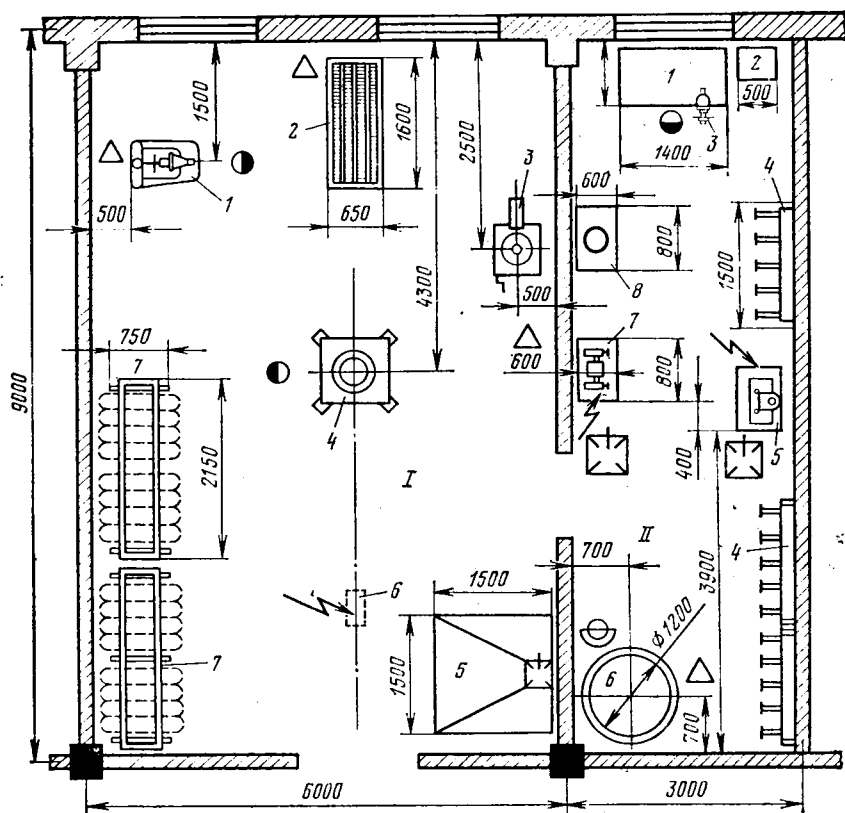


Рис. 13.15. Шиномонтажное и вулканизационное отделение АТП:

I — шиномонтажный участок: 1 — пневматический борторасширитель; 2 — клеть для накачки шин; 3 — стенд для правки дисков колес; 4 — стенд для демонтажа и монтажа шин; 5 — камера для окраски дисков колес; 6 — электротельфер; 7 — одноярусный стеллаж покрышек;
II — участок ремонта камер; 1 — верстак; 2 — ларь для отходов; 3 — слесарные тиски; 4 — настенные вешалки для камер; 5 — электровулканизационный аппарат для ремонта камер; 6 — ванна для проверки камер; 7 — шероховальный станок; 8 — ручная клеешалка

В вулканизационном отделении проводят ремонт камер. Его, как правило, совмещают с шиномонтажным отделением (рис. 13.15). Это отделение имеет завершённый производственный процесс, включающий демонтаж шин с колес, правку дисков и запорных колец колес, окраску дисков, контроль и мелкий ремонт шин, вулканизацию камер, монтаж и балансировку колес. Отделение имеет производственные связи только с зонами ТО-2, ТР и складами.

Основной технологический процесс медницкого отделения (рис. 13.16) — пайка. Здесь проводится в основном ремонт радиаторов

и топливных баков на базе готовых основных деталей (трубки, бачки), а также восстановление, пайка других деталей автомобиля.

Кузнечное отделение (рис. 13.17), обеспечивающее восстановление деталей давлением, производит в основном ремонт, а также и сборку рессор. Одновременно здесь проводят правку деталей (рычагов, тяг, стоек) для зоны ТР и агрегатного отделения.

Сварочные работы обычно подразделяют на сварку деталей из толстолистовой стали, организуемую в сварочном отделении, и сварку тонколистовой стали кузова или кабины, проводимую в сварочно-жестяниц-

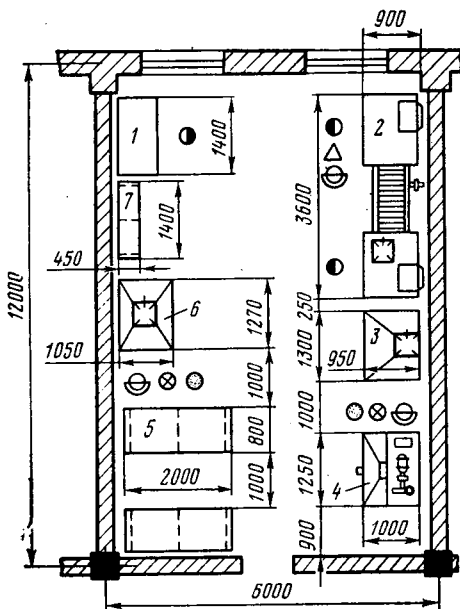


Рис. 13.16. Медницкое отделение АТП:

1 — верстак для ремонта топливных баков; 2 — стэнд-верстак с ванной для ремонта радиаторов на два рабочих места; 3 — вытяжной шкаф для распылки и протравки радиаторов; 4 — установка для очистки радиаторов от накипи; 5 — стеллаж для радиаторов и топливных баков; 6 — установка для выпаривания и промывки топливных баков; 7 — стеллаж для деталей

проводится в основном на деталях, снятых с автомобиля.

Жестянянские работы по технологии проводятся с нагревом или без нагрева материала. Эта особенность оказывает определенное влияние на организацию работ: жестянянские работы без нагрева деталей объединяют с арматурными работами (ремонт стеклоподъемников, дверных ручек, петель, замков, замена стекол, молдингов) в арматурно-кузовном отделении. Арматурно-кузовное отделение тесно связано с обойным, производящим ремонт обивки кузова, подушек и спинки сидений автомобилей, и столярным, где ремонтируют деревянные платформы грузо-

ком отделении кузовного участка. Сварочное отделение (рис. 13.18) обычно включает рабочие места для электро- и газосварщиков. Работа

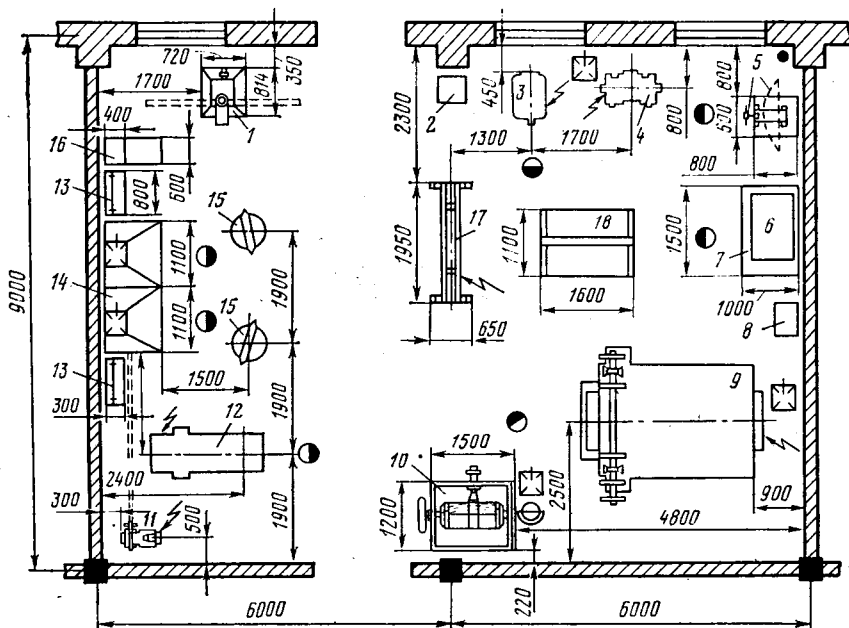


Рис. 13.17. Кузнечное отделение АТП:

1 — стэнд для рихтовки рессор; 2 — ящик для песка; 3 — вертикально-сверлильный станок; 4 — обдирочно-шлифовальный станок; 5 — стэнд для сборки рессор; 6, 7 — правочная плита на подставке; 8 — щит для управления печью; 9 — камерная электрическая печь; 10 — установка для закалки рессорных листов; 11 — воздуходувка к горну; 12 — пневматический молот; 13 — ларь для кузнечного инструмента; 14 — кузнечный горн на два огня; 15 — наковальня; 16 — ящик для угля; 17 — стэнд для испытания рессор; 18 — стеллаж для рессорных листов

вых автомобилей. Эти отделения размещают в одном помещении или в одном блоке. Правка деталей кузовов легковых автомобилей и автобусов, а также кабин грузовых автомобилей часто требует нагрева материала, а в ряде случаев (авария, коррозия) для ремонта необходима сварка. Поэтому на АТП организуют сварочно-жестяницкие отделения (рис. 13.19) для ремонта в основном кузовов и кабин, часто без снятия их с автомобиля.

Малярные работы являются завершающими при ремонте кузовов автомобилей, поэтому в малярное отделение автомобили поступают в основном из арматурно-кузовного, столярного и сварочно-жестяницкого отделений, в отдельных случаях из зоны хранения. Таким образом, эта группа производственных отделений работает параллельно зоне ТР автомобилей. Планирование работ в них и размещение в производственном корпусе может производиться отдельно от зоны ТР.

При организации работы в малярном отделении (рис. 13.20) наибольшее количество рабочих мест надо

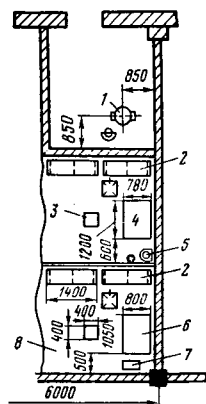


Рис. 13.18. Сварочное отделение теплового участка АТП:

1 — ацетиленовый генератор; 2 — стеллаж для деталей; 3 — табурет сварщика; 4 — стол для газосварочных работ; 5 — штатив для баллонов с кислородом; 6 — стол для электросварочных работ; 7 — сварочный трансформатор; 8 — несгораемый занавес

создавать для подготовки автомобилей к окраске. Окраска и сушка автомобилей производится в специальных камерах. Для обеспечения сохранности кузовов легковых автомобилей и автобусов, особенно работающих в городах с холодной зимой, в малярных отделениях надо преду-

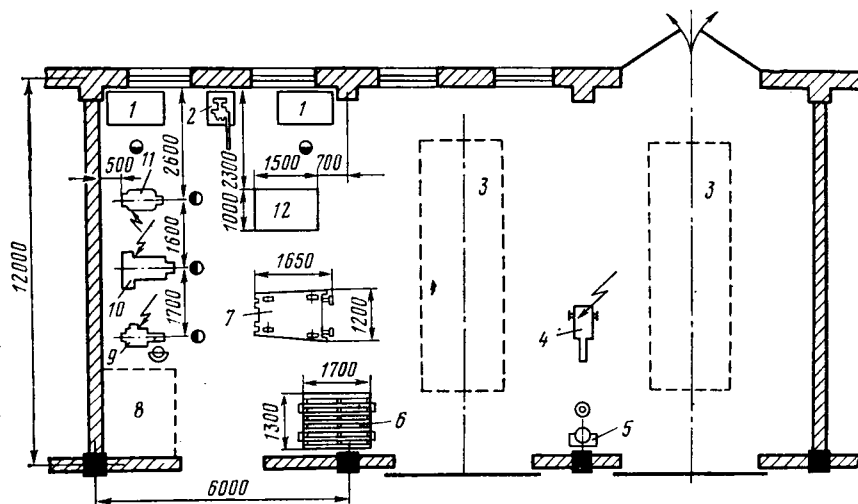


Рис. 13.19. Сварочно-жестяницкое отделение АТП:

1 — верстак жестяника; 2 — рычажные ножницы; 3 — пост для сварочных работ; 4 — передвижной обдирочно-шлифовальный станок; 5 — штатив для баллона с кислородом; 6 — стеллаж для крыльев; 7 — тележка-стенд для ремонта кабин; 8 — площадка для листового материала; 9 — аппарат для точечной сварки; 10 — зиг-машина; 11 — вертикально-сверлильный станок; 12 — плита правочная

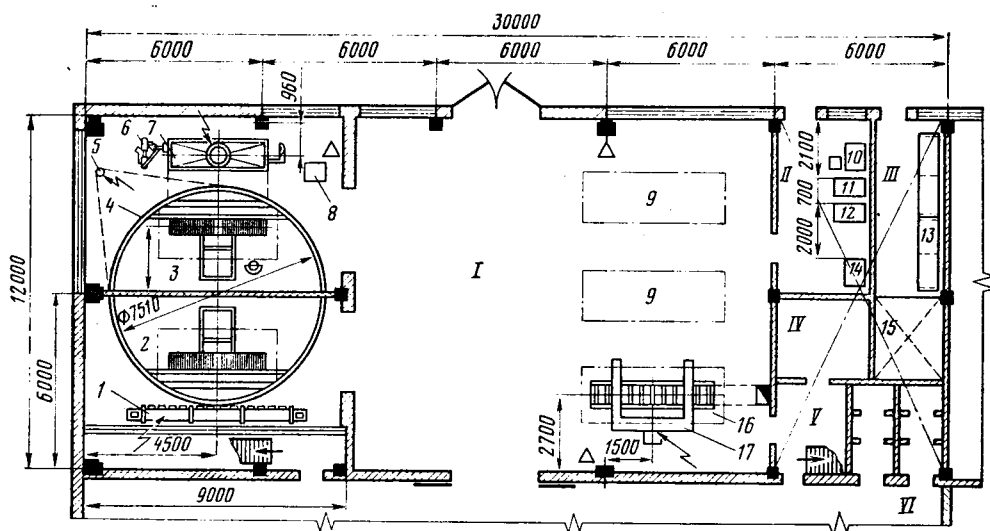


Рис. 13.20. Малярное отделение АТП легковых автомобилей:

I — участок подготовки и окраски автомобилей; II — краскоприготовительная; III — кладовая лакокрасочных материалов; IV — электрощитовая; V — тамбур; VI — вентиляционная камера на антресолях;
 1 — электронагревательный элемент; 2 — пост сушки; 3 — пост окраски; 4 — поворотный круг; 5 — привод поворотного круга; 6 — насос к гидрофильтру; 7 — гидрофильтр; 8 — краскораспылительная установка; 9 — посты подготовки к окраске; 10 — шкаф вытяжной; 11 — плита мраморная; 12 — вискозиметр; 13 — полочный стеллаж для расфасованных лакокрасочных материалов; 14 — краскомешалка; 15 — площадка для тарного хранения красок; 16 — пост нанесения антикоррозионного покрытия; 17 — опрокидыватель

смазывать посты для нанесения антикоррозионных покрытий на нижнюю часть кузова и в закрытые полости. Малярное отделение, как правило, должно иметь склад лакокрасочных материалов и краскоприготовительную.

13.4. Организация работы складов

Складское хозяйство должно обеспечивать необходимый объем запасов деталей и материалов требуемой номенклатуры для бесперебойной работы зон и отделений, для исключения простоев автомобилей в ожидании ремонта из-за отсутствия запасных частей. Одновременно для снижения затрат на содержание складов запасы должны быть минимальны, а их оборачиваемость достаточно высокой. Следует отметить, что излишние запасы деталей определенной номенклатуры на отдельных АТП вызывают их недостаток и, как следствие, простои автомобилей на

других предприятиях, т. е. приводят к искусственному дефициту запасных частей. Поэтому решение задачи о рациональных запасах деталей и материалов на складах АТП в настоящее время производится в зависимости от местных условий методами теории запасов.

На АТП организуют не менее двух складов:

а) универсальный основной материальный склад, предназначенный для хранения запасных частей, шин и других материалов;

б) специализированный склад, предназначенный для приема, хранения и выдачи горюче-смазочных материалов.

Основной материальный склад имеет в своем составе специализированные секции для хранения запасных частей, агрегатов, материалов для ремонта, химикатов и лакокрасочных материалов. Причем в отдельных секциях создают условия, обеспечивающие повышение сохранности запасов. Например, шины

и другие резинотехнические изделия хранят в темных помещениях. Кроме того, с целью улучшения обеспечения производства, особенно в ночную смену, на АТП организуют промежуточные склады и инструментально-раздаточные кладовые, размещаемые непосредственно в зонах ТО и ТР автомобилей. Промежуточный склад служит для хранения небольшого запаса наиболее часто используемых запасных частей, агрегатов и одновременно является местом, где производят комплектацию деталей для ремонта конкретного автомобиля. Площадь промежуточного склада составляет 15...30% от площади секций запасных частей и агрегатов основного склада.

Нормы запасов по запасным частям, шинам и материалам определяют исходя из норм их суточного расхода G_c и периодичности пополнения склада, определяющей дни D_3 запаса. При расчетах обязательно учитывается резервный G_p запас:

$$G_3 = G_c D_3 + G_p.$$

Резервный запас необходим вследствие отклонения величины суточной потребности в деталях и материалах от среднего значения. Величину резервного запаса G_p определяют в зависимости от статистической закономерности распределения суточного расхода G_c на конкретном АТП.

Нормы расхода смазочных материалов выявляют по временным линейным нормам расхода жидкого топлива и масел (смазок), утвержденным Госпланом СССР. Нормы расхода запасных частей, материалов и инструмента принимают по ведомственным нормативным документам, например Минавтотранса РСФСР. В соответствии с общесоюзными нормами технологического проектирования предприятий для автомобильного транспорта периодичность пополнения складов принимают в основном 30 календарных дней, а складов смазочных, лакокрасочных материалов и шин — 15 дней, кисло-

рода и ацетилена в баллонах — 10 дней. Увеличивать дни запаса допускается только на АТП, удаленных от железнодорожных и водных путей при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Размеры фонда и склада оборотных агрегатов, обеспечивающих организацию агрегатного метода ремонта на АТП, определяют по нормам h_i оборотных агрегатов, установленным на 100 автомобилей списочного парка A_c . Фонд оборотных агрегатов каждого наименования определяется по формуле:

$$G_3 = \frac{h_i A_c}{100}.$$

Нормативы количества оборотных агрегатов для двигателей, коробок передач (в том числе гидромеханических), передних осей, задних (средних) мостов и рулевых механизмов регламентированы Положением для основных моделей автомобилей интервалом значений. Меньшие значения количества оборотных агрегатов принимаются для подвижного состава, не бывшего в КР и имеющего пробег с начала эксплуатации не более 75% от установленных нормативных пробегов до КР при годовом пробеге грузовых автомобилей до 40 тыс. км, а автобусов и легковых автомобилей-такси — до 70 тыс. км. Большие значения принимают для капитально отремонтированных автомобилей или имеющих большие пробеги с начала эксплуатации и в течение года.

Расчет фонда агрегатов других наименований и узлов производят с учетом межремонтных пробегов, продолжительности ремонта и времени доставки агрегатов на ремонтные предприятия в конкретных условиях. Так как ремонт агрегатов производится по потребности, то фонд агрегатов рассчитывают с учетом вероятностного характера процессов методами теории массового обслуживания. При этом расчеты этими методами подтверждают экспериментально получаемую закономерность — при увеличении списочного

парка фонд оборотных агрегатов на 100 автомобилей снижается.

Хранение агрегатов, узлов, деталей и материалов различного типа на современных складах АТП осуществляют на многоярусных стеллажах, имеющих ячейки с применением ящиков, поддонов, контейнеров и других приспособлений. Для хранения запасных частей, узлов и агрегатов каждой марки автомобиля выделяется отдельная секция склада. В соответствии с каталогом запасных частей детали одного агрегата хранят на отдельном стеллаже, а каждую деталь и узел, имеющие свой номер по каталогу, размещают в отдельной ячейке, контейнере и т. п. Стеллажи часто применяют сборно-разборной конструкции, чтобы изменять при необходимости их емкость. Для удобства пользования стеллажи обычно выполняют шириной 0,55...0,6 м при одностороннем обслуживании и 1,1...1,2 м при двустороннем обслуживании.

Для механизации складских работ применяется напольное и подвесное грузоподъемное оборудование. В качестве напольного оборудования используют грузовые и аккумуляторные тележки, электропогрузчики и электроштабелеры различ-

ных конструкций. Из подвесного оборудования часто применяют кран-балки и электротельферы на монорельсах, различные тали.

Для управления запасами складов необходима четкая система информационного обеспечения заведующего склада, отдела материально-технического снабжения и руководства АТП о движении запасов. Каждая ячейка склада снабжается ярлыками-талонами (желтого цвета — запас ниже нормы, красного — нет запаса), фиксирующими уровень запаса детали или материала данного наименования по номенклатурному каталогу. При выдаче деталей работник склада перемещает талоны соответствующего цвета на табло заведующего склада, что является сигналом о необходимости сделать заказ на эти детали через отдел материально-технического снабжения, а в экстренных случаях проинформировать руководство предприятия. При наличии соответствующих средств механизации процессов управления сведения о состоянии запасов материалов и запасных частей должны вводиться в ЭВМ с целью перераспределения запасов между АТП в пределах территориального автотранспортного комплекса.

Глава 14

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

14.1. Методы оценки качества ТО и ТР автомобилей

Управление качеством ТО и ремонта является сложной управленческой задачей, имеющей технологические, экономические, психологические и социальные аспекты. Решение этой задачи связано с повышением качества работы и улучшением условий труда на каждом рабочем месте технической службы АТП. Здесь рассмотрены только основные методы повышения качества ТО и

ремонта автомобилей, связанные с технологией и организацией совместной работы зон, производственных отделений и складов АТП.

Важнейшими показателями надежности, а следовательно, качества автомобильных конструкций являются ресурсы агрегатов, узлов и деталей. Любая постановка автомобиля в ремонт, как правило, вызвана отказом одного из элементов конструкции, нарушением его работоспособности, исчерпанием ресурса. Высокие ресурсы элементов автомо-

бильных конструкций возможны только при хорошем качестве ТО автомобилей, поэтому периодичность и объем обслуживания всегда выявляют с учетом фактических ресурсов деталей.

Качество ТО и ремонта любого агрегата автомобиля, таким образом, можно оценить пробегом его до КР и списания. Эти пробеги для основных агрегатов нормируют, причем пробег агрегата после КР должен быть не менее 80% пробега нового агрегата до первого КР. Основным показателем качества КР является норма межремонтного пробега. Качество проведения шинных работ, а также обслуживания, регулировки углов установки передних колес оценивают пробегом шин до предельного состояния износа.

Однако основной объем работ, более 85% трудовых затрат на изготовление, ремонт и обслуживание автомобилей — приходится на ТР, связанный с устранением отказов и неисправностей не основных деталей агрегатов автомобилей. Так как количество таких деталей и видов их отказов, неисправностей очень велико, вместо ресурсов деталей используют в качестве показателя качества обслуживания и ремонта другой основной показатель надежности технических объектов — наработку на отказ агрегата (см. гл. 1). Нарботка на отказ $\hat{L}_0$ агрегата представляет собой средний пробег между ремонтными воздействиями ТР независимо от трудоемкости ремонта (см. формулу 1.4), т. е. определяет среднюю периодичность поступления автомобилей в ремонт. Этот показатель иногда заменяют средним количеством ТР $n_{ТР}$ на 1000 км пробега автомобиля: $n_{ТР} = 1000/\hat{L}_0$.

Для оценки качества ТО и ТР на предприятии нормируют наработку $\hat{L}_0$ на отказ отдельных j -х агрегатов и узлов, а о качестве работы исполнителей или производственного от-

деления делают заключение по отклонению фактического значения наработки от нормативной, определяя коэффициент $k_{тj}$ качества:

$$k_{тj} = \frac{L_{0.фj}}{L_{0.нj}}.$$

Нормативы наработок на отказ и неисправность устанавливаются на АТП по результатам наблюдений в течение не менее 2...3 месяцев. Рассмотренный метод контроля качества ТО и ТР основан на показателях теории надежности, позволяет контролировать качество ремонта отдельных агрегатов и после проверки на ряде АТП, видимо, может быть широко внедрен.

Вместе с тем, ресурсы автомобильных конструкций зависят не только от качества ТО и ремонта, но и в значительной степени от качества вождения автомобилей. В связи с этим, в стране организовано движение водителей за достижение пробегов грузовых автомобилей 300...350 тыс. км без КР. Водитель обеспечивает рациональные режимы эксплуатации и контролирует качество ТО и ремонта своего автомобиля. Ресурс автомобиля, например ЗИЛ-130, считают равным 300 тыс. км, если суммарная стоимость запасных частей на обеспечение этого пробега не превысила 660 руб.

Для интервальной оценки качества эксплуатации автомобилей ЗИЛ-130 установлено, что на пробеге до 50 тыс. км стоимость израсходованных запасных частей не должна превышать 3 руб., до 100 тыс. км — 24 руб., до 150 тыс. км — 88 руб. и т. д. Таким образом, для оценки качества ТО и ремонта используют не только величины ресурсов и наработок агрегатов автомобилей, но и стоимостные затраты на запасные части.

В качестве комплексного показателя качества работы технической службы АТП используют также коэффициент выпуска автомобилей на линию или КТГ. Следует помнить, что при планировании простои по

организационным причинам не учитывают и поэтому при расчете на рабочие дни эти коэффициенты численно равны. Планируемое значение КТГ рассчитывают с учетом интенсивности эксплуатации и общего пробега или «возраста» подвижного состава предприятия (см. 10.2), поэтому качество ТО и ремонта автомобилей оценивают по отклонению фактического α_T^{ϕ} от планируемого α_T^{π} значения коэффициента: $\alpha_T^{\phi} / \alpha_T^{\pi} \rightarrow \rightarrow \max$.

Для обеспечения планового значения КТГ необходимо обеспечить техническую готовность на каждый день работы в среднем следующему ходовому парку автомобилей:

$$A_x = A_c \alpha_T^{\pi},$$

где A_c — списочный парк предприятия.

Максимально допустимое количество автомобилей, простаивающих ежедневно на АТП по техническим причинам

$$A_{\text{пр}} = A_c - A_x = A_c (1 - \alpha_T^{\pi}).$$

Общее количество автомобилей, простаивающих по техническим причинам, складывается из автомобилей, находящихся или ожидающих ремонта в зоне ТР, производственных отделениях и в зоне ТО-2 или направленных в КР:

$$A_{\text{пр}} = N_2^c + N_{\text{кр}}^c + \sum_i^k A_{\text{тp}i},$$

где N_2^c — суточная программа ТО-2; $N_{\text{кр}}^c$ — суточная программа КР; $A_{\text{тp}i}$ — количество автомобилей, находящихся в ремонте в i -м подразделении; k — количество подразделений (участков), по которым контролируют количество простаивающих автомобилей в ремонте.

Качество ТО и ремонта автомобилей в каждом подразделении оценивают по этой методике отклонением количества фактически простаивающих в ТО и ТР автомобилей от их расчетного максимально допустимого значения. В целом по АТП качество ТО и ТР оценивается уровнем отклонения фактического значения КТГ от его расчетного минимально допустимого уровня. Уровни всех ви-

дов затрат при этом контролируют по нормативам затрат труда, расхода материалов, запасных частей.

Таким образом, управление качеством ТО и ремонта на АТП производится в основном двумя методами. При первом методе критерием качества считают ресурсы и межремонтные наработки автомобилей при соблюдении максимально допустимых нормируемых расходов на эксплуатацию автомобилей и их простоев в технически неисправном состоянии. При втором методе критерием качества считают уровень технической готовности автомобилей при выполнении ресурсов основных агрегатов и соблюдении норм расходов на эксплуатацию автомобилей.

14.2. Методы организации и управления производством, обеспечивающие повышение качества ТО и ремонта автомобилей

Повышение качества ТО и ТР автомобилей направлено в первую очередь на сокращение простоев в неисправном состоянии. Снижение простоев в ожидании технических воздействий не требует, как правило, больших затрат и обеспечивается своевременной обработкой информации для принятия решений о направлении в производственные зоны и отделения конкретных автомобилей, а также агрегатов, деталей и материалов для их ремонта. Уменьшение простоев в ТО и ТР требует внедрения новой техники, в первую очередь диагностической для выявления неисправностей без разборки агрегатов, а также техники для механизации работ. Поэтому прежде всего разрабатываются организационные методы снижения простоев в ожидании технических воздействий, а затем уже в ТО и ремонте. Сокращение времени простоя автомобилей в ожидании ТО и ремонта, а также в ожидании агрегатов, деталей и материалов на рабочих постах достигают современными методами опера-

тивного управления производством, диспетчеризацией производства. Диспетчерская производственных зон и отделений ТО и ТР, преобразованная на крупных АТП в центр или отдел управления производством (ЦУП, ОУП), обеспечивает направление автомобилей в зоны и отделения, а также подготовку производства и контроль загрузки работой отдельных постов и отдельных исполнителей.

Снижение времени ожидания автомобилями технических воздействий достигается прежде всего соблюдением требуемой периодичности ТО, что уменьшает интенсивность изнашивания, а следовательно, объем ремонта основных сопряжений деталей автомобилей. Поэтому при формировании «Оперативного сменного (суточного) плана» работы диспетчеры в первую очередь обеспечивают выполнение регламентных работ ТО-2 и сопутствующих ремонтов. При планировании работ ТР диспетчер должен руководствоваться потребностью службы эксплуатации в конкретных моделях автомобилей для выполнения перевозочного процесса. Автомобили, которые можно быстрее подключить к перевозкам, или подключение которых к работе более эффективно, следует ремонтировать раньше других. Затем следует выполнять ТР с небольшими объемами работ, позволяющими окончить ремонт в течение смены. При двухсменной работе зоны ТР в ночную смену производят наименее сложные и трудоемкие ремонты, стремясь ко времени выпуска парка на линию отремонтировать большинство неисправных автомобилей.

Для исключения длительных простоев автомобилей в зоне ТР диспетчер перед началом ремонта конкретного автомобиля проверяет наличие ресурсов, необходимых для выполнения работ: запасных частей и материалов, рабочих постов, подъемных устройств и технологического оборудования, рабочих необходимых специальностей и квалификации. Сле-

дует отметить, что даже при наличии трудовых и материальных ресурсов значительное время затрачивается на подачу требуемых деталей и материалов к ремонтируемым автомобилям, установку автомобилей на посты, оформление требований на запасные части и других документов. При проектировании АТП использование рабочего времени постов ТР принимают на уровне 85...95%, а на практике фактические потери времени часто превышают 15%. Для снижения указанных потерь рабочего времени постов ТР, а следовательно, для уменьшения простоев автомобилей в ремонте на АТП организуют комплексы или участки подготовки производства.

На комплекс подготовки производства возложено выполнение следующих работ: комплектование оборотного фонда агрегатов, узлов, приборов и деталей; организация работы промежуточного склада по обеспечению хранения оборотного фонда и поддержанию нормативного запаса исправных агрегатов, узлов и деталей; подбор запасных частей и доставка их на рабочие места; транспортировка снятых с автомобилей для ремонта агрегатов, узлов и деталей; организация перегона автомобилей по зонам и постам; подготовка ремфонда для отправки на ремонтные предприятия; обеспечение хранения, выдачи и ремонта инструмента; комплектование узлов и деталей для проведения сопутствующего ТО-2 ремонта, объем которого выявлен при диагностировании. Для выполнения данных работ в комплекс подготовки производства включают: участок комплектации, промежуточный склад, моечный, инструментальный и транспортный участки или группы исполнителей.

Особое значение при подготовке производства уделяют организации складского хозяйства, так как простой автомобиля из-за отсутствия в требуемый момент запасных частей и оборотных агрегатов составляют значительную величину. В отдель-

ных регионах страны до 25% простаивающих автомобилей могут быть выпущены на линию только при рациональном перераспределении имеющихся запасов деталей и узлов. Поэтому комплекс подготовки производства и отдел материально-технического снабжения должны обеспечить правильные объемы запасов на основном и промежуточном складах. На каждом АТП техническим отделом разрабатываются применительно к местным условиям нормы запасов, обеспечивающие бесперебойную работу производства. Работники комплекса подготовки производства осуществляют контроль за движением запасов каждой детали и агрегата, информируют работников снабжения о необходимости пополнения запасов. Отдел материально-технического снабжения обеспечивает установленные нормативные запасы по всей номенклатуре деталей и материалов.

Создание комплекса подготовки производства освобождает основных рабочих зон ТО и ТР от выполнения вспомогательных работ, что позволяет значительно повысить производительность труда в производственных зонах. Снижаются простои автомобилей в ожидании ТР и лучше соблюдается периодичность ТО, благодаря контролю поступления автомобилей в производственные зоны диспетчерами ЦУП. В целом повышается качество ТО и ТР автомобилей на предприятии. Следует отметить, что кроме оперативного руководства на ЦУП возлагают функции обработки и анализа информации о ТО и ТР автомобилей. Это освобождает руководителей производства от ведения учетной документации, позволяет им больше заниматься непосредственно организацией производства, что также способствует повышению качества работы.

На качество ТО и ремонта автомобилей большое влияние оказывает организационная структура производственных подразделений предприятия, определяющая работников,

на которых возлагается персональная ответственность за простои автомобилей по техническим причинам, межремонтные пробеги агрегатов и другие показатели качества. Специализация рабочих мест по ТО и ТР автомобилей, как известно (см. гл. 11), производится по технологическому и предметному (поддетальному) принципам, поэтому существующие организационные структуры производства учитывают эти направления специализации производства. Следует отметить, что в настоящее время применяют разные структуры производства, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки при управлении качеством ТО и ТР автомобилей.

Принцип предметной специализации рабочих мест нашел наиболее полное применение при так называемой агрегатно-участковой организации производства, которая широко применялась в 60-е годы. Специализация рабочих основных производственных подразделений при такой организации производства осуществляется не по видам воздействий, а по системам и агрегатам автомобиля. Каждая бригада (участок) рабочих производит ТО-1, ТО-2 и весь объем ТР определенной группы агрегатов и систем автомобиля. Работники производственного участка несут полную ответственность за качество ТО и ТР, закрепленных за участком агрегатов и систем автомобиля. Контроль качества работы участка может производиться по межремонтным пробегам агрегатов, а также ежедневно по количеству автомобилей, простаивающих в ремонте или в его ожидании перед данным участком (см. 14.1). При такой организации производства легко оценить качество работы каждой бригады рабочих и даже каждого исполнителя.

Примерное распределение рабочих по производственным участкам и видам ТО и ремонта автомобилей (табл. 14.1) на крупном АТП позволяет выявить определенные трудно-

Т а б л и ц а 14.1. Примерное распределение рабочих по производственным участкам и видам ТО и ремонта автомобилей

Агрегат, узел, вид работы	Распределение рабочих, %			
	ТО-1	ТО-2	ТР	Всего
Двигатель	4	4	6	14
Сцепление, коробка передач, стояночный тормоз, карданная передача, редуктор ведущего моста, механизм подъема кузова	3	3	6	12
Передний мост, рулевое управление, задний мост, тормозная система, подвеска	7	7	18	32
Системы питания, электрооборудования	6	6	5	17
Рама, кузов, кабина, оперение, облицовка	2	2	15	19
Шины	1	1	4	6
Итого	23	23	54	100
Слесарно-механические работы Моечно-уборочные работы	По опыту работы АТП То же			

сти внедрения такой организационной структуры производства. В зонах ТО-1, ТО-2 и ТР на одном и том же автомобиле проводят операции рабочие разных (до шести) производственных участков. Поточное производство ТО-1 и ТО-2, в котором должны одновременно участвовать представители всех участков, организовать очень сложно. Так как на автомобиле, как правило, при ТР необходимо устранить несколько неисправностей, то диспетчер производства вынужден подключать к работе последовательно представителей нескольких бригад рабочих.

Оперативное управление ТР в таких случаях настолько затрудняется, что диспетчер «теряет» автомобиль в зоне. Однако ответственность за техническую готовность автомобилей возлагается целиком на диспетчера, в то время как работники производственных участков заинтересованы только в том, чтобы неисправные автомобили не числились за их участком. Эти недостатки агрегатно-участковой организации производства потребовали совершенствования структуры производства в направлении технологической специализации рабочих.

Рекомендуемая в настоящее время при создании ЦУП (рис. 14.1) структура производства основана на технологической специализации производственных подразделений, т. е. специализации по видам технических воздействий. Создаются специализированные бригады ЕО (УМР), ТО-1, ТО-2, ТР автомобилей, а также бригады ремонтных участков (РУ) — по ремонту агрегатов, узлов и деталей, снятых с автомобилей. Ремонтные участки, объединенные в единый комплекс, в основном обеспечивают создание оборотного фонда агрегатов и восстановление деталей, поступающих затем на промежуточный склад. При наличии комплекса подготовки производства ответственность за простои автомобилей по техническим причинам при такой организации производства в основном возлагается на ЦУП и комплексы (бригады) ТО и ТР автомобилей. При этом технологическая специализация рабочих и расширение прав диспетчеров ЦУП позволяет снизить простои автомобилей в неисправном состоянии, а следовательно, повысить качество ТО и ТР.

Технологическая и предметная специализация рабочих мест дают

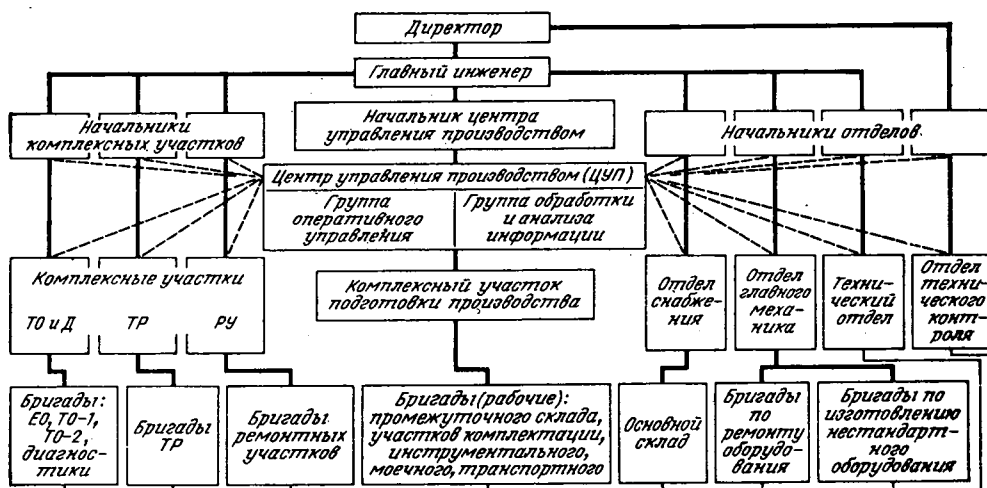


Рис. 14.1. Организационная структура технической службы АТП при централизованном управлении производством:

— административное подчинение; - - - - - оперативное подчинение; ····· деловая связь

преимущества при определенных объемах работ. Поэтому организационные структуры производства ТО и ТР, основанные на одном из принципов специализации, имеют некоторые недостатки. Например, выделение ремонта агрегатов и узлов в отдельный комплекс усложняет организацию сопутствующего ремонта при ТО-2 индивидуальным методом. На практике в связи с этим в настоящее время применяют различные организационные структуры производства ТО и ТР, стремясь использовать преимущества технологической и предметной специализации работ. На ряде АТП, например, выделяют специализированные бригады ЕО, ТО-1, ТО-2 и организуют ремонтные участки ТР по агрегатному признаку, стремясь обеспечить по-

вышение ответственности исполнителей за качество ремонта.

Таким образом, управлению качеством ТО и ремонта автомобилей на АТП в настоящее время повсюду уделяется большое внимание не только с позиций контроля качества по ряду критериев (см. 14.1), но и при совершенствовании организационных структур производства, при оперативном управлении производством и т. д.

Особое внимание уделяется распределению ответственности за качество ТО и ТР между исполнителями, что позволяет применять различные управленческие решения (моральное и материальное стимулирование, административные взыскания за брак и т. д.), направленные на повышение качества работы.

Глава 15

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

15.1. Генеральный план автотранспортного предприятия

Основные организационные решения по производственной базе предприятия принимают при его проек-

тировании и реконструкции. Эти решения оказывают влияние на качество работы предприятия в течение длительного времени, поэтому предварительно проводится прогнозирование развития транспорта в районе

размещения АТП, рассматриваются перспективы расширения предприятия, создания ПАТО и др. В проектные решения включают наиболее перспективные технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобиля.

Общие проектные решения АТП представляют на генеральных планах предприятий и планировках производственных корпусов, сооружений, административных зданий. Генеральным планом принято называть чертеж земельного участка автотранспортного предприятия в плане с указанием размещения всех зданий и сооружений, проездов и стоянок подвижного состава, зон озеленения.

Земельный участок для строительства АТП выделяют в соответствии с генеральным планом города или населенного пункта, схемой районной планировки и планом обустройства автомобильных дорог. Грузовые АТП размещают около пунктов массовой погрузки и разгрузки грузов, рядом с обслуживаемыми промышленными или другими предприятиями. Автобусные и таксомоторные парки стремятся приблизить к основным маршрутам и местам наибольшего скопления пассажиров (вокзалы, аэропорты, торговые центры и т. д.). Для обеспечения нормальных условий отдыха населения АТП преимущественно размещают в промышленных и коммунально-складских зонах городов и населенных пунктов, часто у городской черты.

Наличие автомобильных дорог, а также возможность присоединения к инженерным сетям населенного пункта оказывают существенное влияние на выбор участка строительства АТП. Территория предприятия, как правило, одной из своих границ должна примыкать к дороге общего пользования или находиться от нее на расстоянии не более 200...250 м. Это обеспечивает удобный въезд на АТП. В случае размещения предприятия на участке, огра-

ниченном двумя дорогами общего пользования, основные въезды и выезды автомобилей располагают со стороны дороги с наименьшей интенсивностью движения. Наличие инженерных сетей позволяет организовать централизованное снабжение зданий предприятия теплом, водой и электроэнергией, обеспечить сброс канализационных и ливневых стоков.

Для размещения АТП выбирают участок со спокойным рельефом местности и хорошими гидрогеологическими условиями. Рельеф местности оказывает влияние не только на стоимость строительства зданий, но и на размещение площадок открытого хранения автомобилей. Площадки для хранения автомобилей должны иметь твердое ровное покрытие с уклонами: в направлении продольных осей хранимых автомобилей — не более 1%, в перпендикулярном направлении — не более 4%. Требования к гидрогеологическим условиям участка вызваны необходимостью строительства технологических устройств, осмотровых канав, подвальных помещений. Причем для снижения затрат на гидроизоляцию желательно иметь уровень грунтовых вод ниже этих сооружений. Одновременно, в связи с значительными расходами воды на моечные работы, даже в крупнейших городах на территории автотранспортного предприятия стремятся иметь автономный источник водоснабжения в виде артезианской скважины.

Форма участка оказывает определенное влияние на его размеры с позиций удобства размещения производственных зданий, сооружений, стоянок автомобилей, а также организации их движения. Принято считать, что хорошее использование площади легче обеспечить на территории АТП прямоугольной формы с отношением сторон: от 1:1 — для таксомоторных парков с многоэтажной закрытой стоянкой (рис. 15.1) — до 1:3 и менее — для грузовых АТП с открытой стоянкой (рис. 15.2).

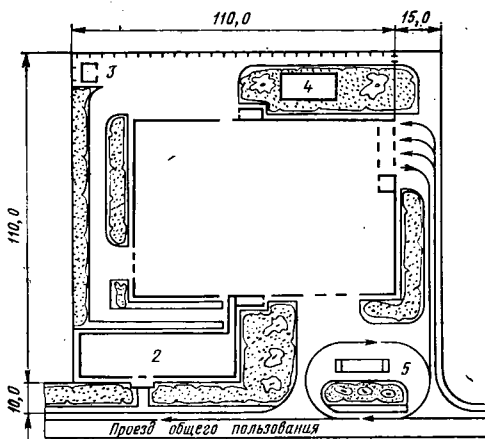


Рис. 15.1. Генеральный план предприятия на 400 легковых автомобилей с закрытой трехэтажной стоянкой:

1 — производственный корпус; 2 — административно-бытовой корпус; 3 — склад горючих материалов; 4 — очистные сооружения с оборотным водоснабжением; 5 — стоянка личных легковых автомобилей

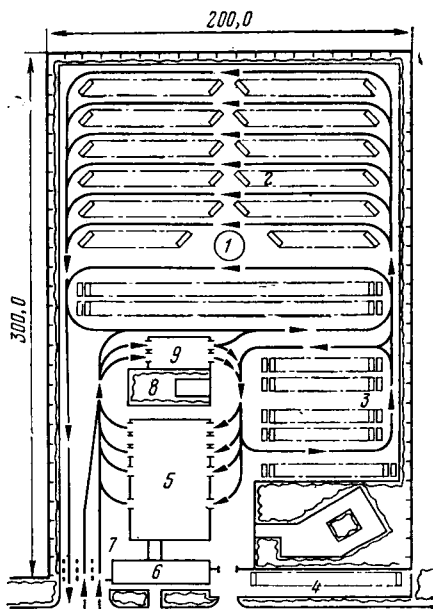


Рис. 15.2. Генеральный план предприятия на 450 грузовых автомобилей, в том числе 225 автопоездов, с открытой стоянкой:

1 — резервуар противопожарного запаса воды; 2 — зона хранения автопоездов; 3 — зона хранения автомобилей; 4 — стоянка личных легковых автомобилей; 5 — производственный корпус; 6 — административно-бытовой корпус; 7 — контрольно-технический пункт; 8 — очистные сооружения с оборотным водоснабжением; 9 — корпус ежедневного обслуживания

Размещение производственных зданий и сооружений на территории АТП во многом зависит от климатических условий, расположения и общего технологического процесса предприятия. Климатические условия определяют необходимость строительства для хранения подвижного состава зданий гаражей, или возможность хранения автомобилей на открытых площадках-стоянках. Так как площадь зоны хранения подвижного состава значительно больше площади всех производственных зон и отделений ТО и ТР автомобилей, решение зоны хранения влияет на способ застройки земельного участка АТП в целом. Внутригаражные проезды значительно увеличивают производственные площади АТП, поэтому при открытом хранении подвижного состава движение автомобилей внутри помещений стремятся минимизировать.

Движение автомобилей между зонами АТП определяется технологическими маршрутами, выявляемыми по схеме общего технологического процесса автотранспортного предприятия (см. рис. 9.4).

Технологический маршрут (рис. 15.3) после приема (П) автомобиля с линии зависит от технического состояния автомобиля и планового срока проведения ТО. Основной парк подвижного состава, составляющий 75...95% списочного состава, поступает с линии в зону хранения (Х) и далее на выпуск (В) в зависимости от погодных условий сразу или после зоны УМР. Все автомобили, направляемые в производственные зоны ТО и ТР, предварительно в обязательном порядке проходят зону УМР. Диагностические работы Д-1 и Д-2 проводят по плану перед ТО-1 и ТО-2 соответственно, а также по потребности перед и после ТР, ТО и т. д. Следует отметить, что перед каждой производственной зоной автомобиль некоторое время может ожидать проведе-

ния воздействий, для чего необходимо предусматривать площадки или посты ожидания (О). С целью снижения общих площадей АТП допускается ожидание технических воздействий предусматривать в зонах хранения автомобилей. В этом случае должно быть обеспечено движение автомобилей из зоны хранения во все производственные зоны предприятия в соответствии со схемой технологических связей (см. рис. 15.3).

Безопасность дорожного движения на территории предприятия обеспечивают исключением встречного движения на основных технологических маршрутах, а также пересечения потоков.

При необходимости обеспечить движение автомобилей в пересекающихся направлениях организуют развязку потоков движения таким образом, чтобы автомобиль вливался в пересекаемый поток движения, двигался в нем не менее 30 м и только после этого выходил из потока для движения в другом направлении.

Территория предприятия, как правило, должна иметь ограждение высотой 1,6 м. Ограждение обязательно при хранении автомобилей на открытых площадках и под навесами. В ограждении предусматривают рабочие и запасные ворота. Через рабочие ворота ежедневно осуществляют выпуск автомобилей и прием их с линии, поэтому их количество и размещение совместно с КТП производят с учетом наибольшей интенсивности движения на этой части территории. Запасные ворота используются только в критических ситуациях, их размещают максимально дальше от рабочих ворот и по возможности с выездом на другие проезды.

На участках АТП и в отдельных зонах предприятий, где производится хранение более 50 автомобилей или имеется более 10 рабочих постов, необходимо предусматривать не менее двух въездов (выездов). При

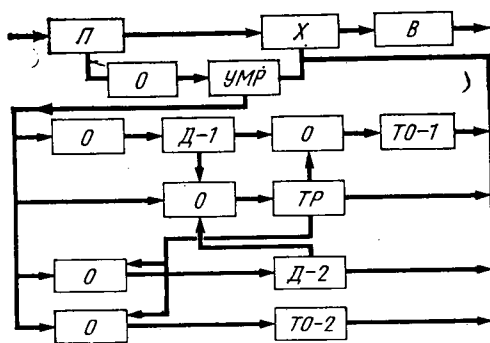


Рис. 15.3. Схема технологических связей производственных зон АТП

меньшем количестве автомобилей или рабочих постов допускается иметь один совмещенный въезд и выезд.

Въездные и выездные ворота размещают в основном около одного КТП, при этом въезд должен предшествовать выезду, считая по направлению движения на наружном проезде со стороны автотранспортного предприятия.

Это уменьшает пересечение потоков движения автомобилей около КТП вне предприятия. При отдельных КТП для въезда и выезда автомобилей, что требует дополнительных затрат, выезд может предшествовать въезду, но расстояние между воротами должно быть не менее 30 м, чтобы исключить пересечение потоков движения перед воротами АТП.

Рабочие ворота располагают с отступом от основной, так называемой красной линии участка не менее чем на длину основной модели автомобиля предприятия, чтобы механики КТП принимали автомобили с линии на территории АТП. При устройстве ворот в нише здания или под навесом КТП отступ ворот от красной линии не обязателен, но глубина и ширина ниши обязательно должны обеспечивать возможность осмотра автомобиля.

Движение на территории предприятия наиболее рационально организовывать одностороннее по кольце-

вой схеме, без разворотов (см. рис. 15.2). Ширина проезда на прямолинейных участках при одностороннем движении должна быть не менее 3 м, а при двустороннем — 6 м. При повороте на 90° радиус кривой по оси проезда должен быть не менее 10 м с увеличением его ширины на 1 м с каждой стороны. Особое внимание уделяют ширине проездов для движения автопоездов, учитывая особенности конструкции подвижного состава, влияющие на ширину полосы движения при поворотах (величину базы, поворотные оси или колеса прицепов и т. д.). При необходимости разворотов автомобилей следует предусматривать специальные площадки.

Способ застройки участка предприятия существенно влияет на стоимость строительства и частично на эксплуатацию подвижного состава. Он также определяет возможность поэтапного строительства АТП при ограниченных капиталовложениях. На практике применяют в основном два способа застройки участков АТП — блокированный и павильонный. Используют также промежуточные варианты застройки. *Блокированным способом* застройки участка АТП называют объединение в одном производственном здании всех основных производственных зон и отделений предприятия (рис. 15.4, а,

б) *Павильонным способом* застройки участка считают строительство отдельных зданий для ЕО, ТО и ремонта автомобилей (см. рис. 15.4, в). Выбор способа застройки во многом зависит от климатических условий размещения АТП, так как блокированный способ дает возможность перемещения автомобилей внутри зон и предприятия в целом по внутригаражным проездам без выезда на территорию в холодное время года (см. рис. 15.4, а). Павильонный способ застройки практически полностью исключает внутригаражные проезды при боксовом размещении рабочих постов зон (см. рис. 15.4, в) и тем самым дает возможность уменьшить производственные площади предприятия. Такой способ застройки участка возможен, естественно, только в условиях теплого климата. Промежуточным решением является блокированная застройка участка при открытом хранении автомобилей, где перемещение автомобилей внутри зон организуют по внутригаражным проездам, а между зонами — по наружным проездам (см. рис. 15.4, б).

Блокированный способ застройки является более экономичным, благодаря сокращению площади участка, уменьшению периметра наружных стен, протяженности дорог, подземных коммуникаций и объема работ

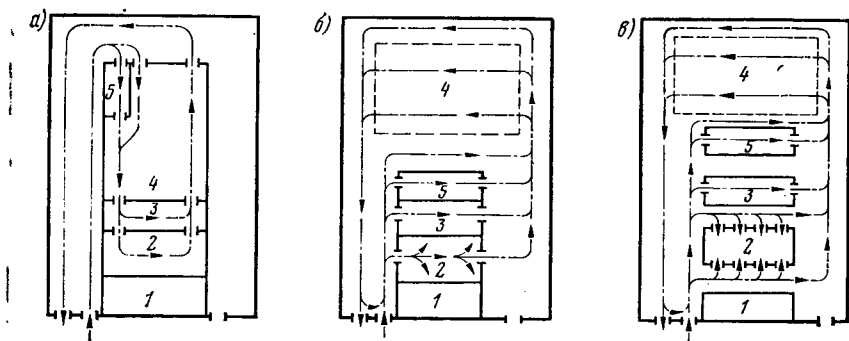


Рис. 15.4. Способы застройки земельного участка АТП:

а — блокированный, с закрытой зоной хранения и внутригаражными проездами; б — блокированный, с открытой зоной хранения и наружными проездами между производственными зонами; в — павильонный, с рабочими постами боксового типа; 1 — административные помещения; 2 — зона ТР и производственные отделения; 3 — зоны ТО; 4 — зона хранения автомобилей; 5 — зона УМР

по благоустройству территории. Стоимость строительства в сравнении с павильонной застройкой, как правило, ниже на 15...20%. В связи с чем строительными нормами рекомендовано размещение АТП, подвижной состав которых включает автомобили I—III категорий, в одном здании.

Павильонный способ застройки имеет преимущества при мягком климате, так как позволяет лучше использовать площадь помещений, сократив движение в зданиях. Это имеет особое значение для крупногабаритных автомобилей IV категории, для которых допускается такой способ застройки АТП во всех климатических зонах. Увеличение периметра наружных стен позволяет улучшить освещение и вентиляцию помещений, понижается уровень пожарной опасности. Строительство отдельных зданий необходимо, если участок АТП имеет резко выраженный рельеф местности. Кроме того, строительство отдельных зданий обеспечивает возможность стадийного развития предприятия и постепенного освоения капиталовложений. При этом сокращение сроков occupation отдельных зданий позволяет компенсировать указанное удорожание строительства в целом.

Особенности технологии УМР по автомобилям (значительные расходы воды, вызывающие необходимость строительства отдельной насосной станции; большое количество загрязнений, требующее строительства очистных сооружений и систем оборотного водоснабжения и т. д. — см. гл. 4) приводят к целесообразности размещения зон УМР предприятий в отдельных зданиях. Поэтому строительными нормами допускается строительство отдельных моечных пунктов на АТП с автомобилями любых категорий (см. рис. 15.2). При теплом климате в течение всего года, а в средних климатических условиях в летний период для УМР могут применять открытые моечные эстакады.

Расстояния между зданиями и сооружениями на территории предприятия нормированы в зависимости от степени их огнестойкости и наличия окон, проемов в стенах. Минимальные расстояния между зданиями составляют 9...18 м.

Особое внимание уделяют противопожарным разрывам между зданиями предприятия и открытыми площадками хранения автомобилей, которые должны быть не менее 6...12 м. Не нормируются только расстояния от площадок хранения автомобилей до зданий и сооружений высших (I и II) степеней огнестойкости со стороны стен, не имеющих проемов, а также между такими зданиями.

Степень использования участка оценивают соотношением его площади и площади, занятой зданиями и сооружениями предприятия, зоной открытого хранения подвижного состава, проездами и зоной озеленения. Зона озеленения, обязательная для благоустройства территории, включает газоны и посадки кустарника полосой не менее 1 м, посадки деревьев в один (ширина полосы более 2 м) или два (более 5 м) ряда. Площадь зоны озеленения, как правило, должна составлять 10...20% площади территории в зависимости от размещения АТП (в стесненных городских условиях или на границе населенного пункта).

Уровень застройки участка принято оценивать коэффициентом k_3 застройки, определяемым отношением площади $F_{зд}$ в плане всех зданий и сооружений и площади $F_{уч}$ участка:

$$k_3 = \frac{\sum F_{зд}}{F_{уч}}.$$

При закрытом хранении автомобилей коэффициент застройки достигает уровня 0,4...0,8, а при открытой стоянке, как правило, не превышает 0,1.

При технико-экономической оценке проектов АТП рассматривают, кроме того, площадь земельного уча-

стка, приходящуюся на один списочный автомобиль. В современных комплексных АТП эта удельная площадь составляет при закрытом хранении легковых автомобилей в многоэтажных зданиях 25...32 м², автобусов в одноэтажных зданиях — 180...210 м² и при хранении грузовых автомобилей на открытых стоянках — 140...200 м². Удельная площадь участка, приходящаяся на один автомобиль, уменьшается при увеличении размеров предприятия, этажности зданий, при блокировке производственных помещений.

15.2. Объемно-планировочное решение производственных зданий автотранспортных предприятий

Объемно-планировочные решения производственных зданий должны обеспечивать рациональную технологию работ в каждом помещении, а также требуемые технологические связи между производственными помещениями при рациональном использовании площадей и объемов зданий. Рациональные площади каждого помещения определяются технологическим расчетом и уточняются при расстановке на плане помещения рабочих постов и технологического оборудования с учетом организации движения автомобилей внутри помещения. Высота помещений также в основном определяется технологией работ: применением крупногабаритного технологического оборудования (окрасочные камеры, моечные установки), использованием подвешенного подъемно-транспортного оборудования (тельферы, кранбалки) и т. д. Технология работ в отдельных помещениях вызывает необходимость удовлетворения специальных требований (противопожарных, санитарно-гигиенических и др.) при планировочном решении зданий.

Стоимость и сроки строительства производственных зданий в настоящее время во многом зависят от воз-

можности применения стандартизованных и унифицированных строительных элементов, изготавливаемых на заводах железобетонных изделий. Основой единства технических решений в строительстве промышленных зданий являются типовые секции, из которых komponуются здания предприятий различного назначения. Таким образом, при разработке объемно-планировочного решения необходимо решить две взаимосвязанные задачи: обеспечить рациональные размеры и блокировку производственных помещений в соответствии с технологией работ и специальными требованиями; применить рациональную конструктивную схему здания.

Климатические условия оказывают существенное влияние не только на генеральные планы, но и на объемно-планировочные и архитектурно-строительные решения зданий и сооружений. При этом определенное значение имеют температурные условия, сейсмичность, инсоляция, наличие вечномёрзлых грунтов и многие другие факторы. При проектировании АТП в различных климатических (северная, умеренная, южная) зонах страны Гипроавтотранс Минавтотранса РСФСР рекомендует применять разные технические и строительные решения (табл. 15.1).

Требования строительных организаций к технологичности изготовления зданий оказывают большое влияние на все объемно-планировочное решение предприятий, поэтому проектирование промышленных зданий начинают часто с разработки их общей конструктивной схемы. Индустриализация строительного производства потребовала стандартизации размеров строительных элементов, которая основана на единой модульной системе. Размеры выпускаемых строительных элементов кратны единому модулю, равному $M=600$ мм. Применение модульной системы обеспечивает снижение числа типов-размеров конструкций, при этом размеры большинства строительных

Таблица 15.1. Основные решения при проектировании АТП в различных климатических зонах

Продолж. табл. 15.1

Зона	Содержание решения
Северная	Закрытые стоянки для всех типов подвижного состава; максимальная блокировка всех производственных и вспомогательных зданий; наименьшее количество наружных ворот; устройство тамбуров на въездах (выездах) и на линиях обслуживания; размещение постов в отделениях ТО и ТР с внутригаражным проездом; взаимное расположение производственных участков и зоны подпора с транспортными проездами без выезда подвижного состава за пределы здания Расположение очистных сооружений в здании или вне здания с обогревом; периодическая прокачка воды в противопожарных резервуарах Учет мерзлотно-грунтовых условий; широкое применение для труднодоступных районов и районов с сейсмичностью более 6 баллов облегченных металлических конструкций; применение в районах Крайнего Севера бесфонарных покрытий; применение в районах с большими ветровыми нагрузками наружных ворот подъемного или раздвижного типа
Умеренная	Открытые стоянки для грузовых автомобилей с различными типами подогрева; закрытые стоянки для легковых автомобилей и автобусов; размещение постов в отделениях ТО и ТР с внутренним проездом; взаимное расположение производственных участков и зоны подпора, допускающее выезд автомобилей за пределы здания Расположение очистных сооружений вне зданий с частичным обогревом; расположение очистных сооружений в зданиях при условии высокого стояния грунтовых вод Выбор строительных конструкций и изделий должен обеспечивать максимальную полнотворность зданий и сооружений, применение местных строительных материалов (камень, кирпич и т. п.) при небольших объемах работ

Зона	Содержание решения
Южная	Открытые стоянки для грузовых автомобилей и автобусов без подогрева, а также стоянки под навесами для легковых автомобилей; размещение отдельных производственных участков под навесами; размещение постов в отделениях ТО и ТР подвижного состава без внутреннего проезда; взаимное расположение производственных участков, допускающее выезд автомобилей за пределы зданий; размещение зоны подпора на открытой стоянке; планировочное решение зданий должно учитывать: избыточную инсоляцию, ориентацию здания по сторонам света с целью уменьшения избыточной освещенности, возможность сквозного проветривания помещений Размещение очистных сооружений вне здания; размещение насосных станций под навесами Выбор строительных конструкций и изделий должен обеспечивать максимальную полнотворность зданий и сооружений; целесообразно применение для сейсмичных районов облегченных стальных конструкций; применение в фонарях и стеновых ограждениях солнцезащитных устройств

элементов кратны 10 М (6 м) и в отдельных случаях 5 М (3 м).

Современные производственные здания, выполняемые из сборного железобетона, имеют, как правило, каркасную конструкцию. Несущий каркас здания (рис. 15.5) состоит из установленных на фундаментах вертикальных колонн и горизонтальных балок или ферм, на которые укладывают плиты межэтажных перекрытий и покрытия (крыши) здания. Наружные стены и внутренние перегородки зданий собирают из стеновых панелей различных размеров и формы (с оконными и дверными проемами и др.), прикрепляя их к несущему каркасу. Такая конструк-

тивная схема обеспечивает максимальную полносборность здания на строительной площадке. В отдельных случаях при применении местных дешевых материалов (камень, кирпич и т. п.) целесообразным является строительство бескаркасных или с неполным каркасом зданий, у которых вертикальные нагрузки воспринимают несущие капитальные стены. Строительство таких зданий более трудоемко, и потому в каждом случае требуются особые технико-экономические обоснования для такого решения.

Плиты межэтажных перекрытий выпускаются длиной 6 м, а перекрытия зданий — 6 и 12 м при ширине 1,5 и 3 м. Балки для межэтажных перекрытий, называемые ригелями, которые закрепляют на специальных опорных площадках колонн, имеют длину 6 и 9 м, а балки для покрытия здания выпускаются длиной и 12 м. Фермы наиболее часто применяют длиной 18 и 24 м. Размеры горизонтальных несущих элементов опреде-

ляют расстановку вертикальных опорных элементов — сетку колонн (см. рис. 15.5). Шаг сетки колонн равен длине плиты, а пролет — длине балки или фермы. Таким образом, в многоэтажных зданиях получают очень частые сетки колонн 6×6 и 6×9 , а в одноэтажных зданиях сетка колонн может быть увеличена и равна: 12×12 , 6×18 , 6×24 , 12×18 и 12×24 . Разреженная сетка колонн может применяться также на верхних этажах многоэтажных зданий.

Для ряда районов (см. табл. 15.1) перспективно покрытие зданий АТП различного назначения, особенно гаражей, выполнять из легких стальных конструкций, собираемых в унифицированные секции. Секции с пространственно-стержневой системой (например, типа «Кисловодск» и др.) обеспечивают сетки опор 18×18 и 24×24 м с консольными вылетами во все стороны на 6 м.

На АТП в зависимости от требований к размерам сетки колонн рекомендуются два типа помещений: в закрытых зонах хранения и зонах рабочих постов, где маневрируют автомобили, желательно иметь крупную сетку; в зонах производственных отделений, имеющих относительно небольшую площадь, целесообразна мелкая сетка колонн для удобства крепления стеновых перегородок. Кроме того, по условиям безопасности движения не допускается размещение колонн в проездах автомобилей. В связи с этим, несмотря на необходимость унификации строительных конструкций, допускается применение в производственных зданиях АТП смешанной сетки колонн, а в исключительных случаях и установка подстропильных ферм для местного увеличения шага колонн путем снятия одного их ряда (см. рис. 15.5). В экспериментальных проектах технологии совместно со строительными организациями отрабатывают новейшие решения зданий, являющиеся оптимальными для размещения АТП. Разработаны, например, многоэтажные

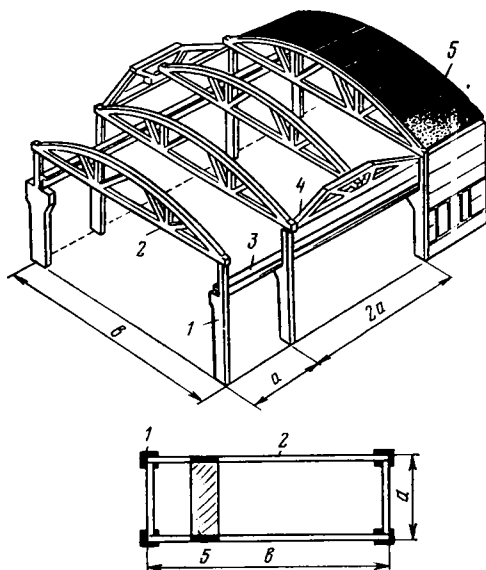


Рис. 15.5. Железобетонный каркас одноэтажного здания. Внизу сетка колонн (вид сверху):

1 — колонна; 2 — ферма перекрытия; 3 — подкрановая балка; 4 — подстропильная ферма; 5 — плита перекрытия; а — шаг сетки; в — пролет сетки колонн

производственные корпуса с сеткой колонн 10×15 с закрытой зоной хранения на 700 грузовых автомобилей средней грузоподъемности. Построены автобусные парки: в Ленинграде с покрытием основной части предприятия сборным железобетонным сводом-оболочкой размером 96×138 м; в Новгороде с зоной хранения в виде бесколонного круглого манежа диаметром 100 м с опорой в центре круга и др.

Высота помещений кратна строительному модулю и зависит от величины пролета. Для одноэтажных зданий она может приниматься: при пролете 6; 9 и 12 м — 3,6; 4,2; 4,8 и 6 м; при пролете 18 и 24 м — 4,8 м (только для 18 м); 5,4; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6 м. В многоэтажных зданиях высота этажа может составлять: 3,6; 4,8; 6,0 и 7,2 м (последнее значение только для первого этажа). Следует отметить целесообразность уменьшения объемов многоэтажных гаражей снижением высоты этажа до габаритной высоты автомобиля плюс 0,2 м, при соблюдении кратности размера строительному модулю.

Размеры строительных конструкций регламентированы по осям опорных площадок горизонтальных несущих элементов и колонн, а при проектировании необходимо учитывать толщину стен и перегородок, размеры и форму сечения колонн. Колонны применяют различного сечения (круглое, овальное и др.), но в основном прямоугольного — 400×400 ; 500×500 ; 500×600 мм. Толщина стен и перегородок зависит от их назначения и материала. В основном применяют стеновые панели из ячеистого бетона, керамзитобетона и железобетона толщиной 250 мм. В случае необходимости кирпичной кладки в зависимости от климатических условий стена имеет толщину 380, 510 или 640 мм. Между производственными и складскими помещениями часто устанавливают не на всю высоту помещения каркасные металлические сетчатые перегородки, что обеспечивает работу кран-балок на

ряд помещений, а также легкий демонтаж перегородок при изменении планировки здания.

Двери в производственных помещениях имеют обычно высоту 2,4 м и ширину: однопольные — 1 м, двухпольные — 1,5 и 2 м. Двухпольные двери предусматривают в помещениях, в которые производится транспортировка крупногабаритных узлов и агрегатов, или где монтируют крупногабаритное оборудование.

Количество ворот в здании для выезда (въезда) автомобилей из помещений, расположенных на первом этаже, принимают в зависимости от количества автомобилей в помещениях: до 25 — одни ворота, от 25 до 100 — двое ворот, а более 100 — дополнительно одни ворота на каждые 100 автомобилей. При возможности выезда наружу через смежные помещения допускается количество ворот уменьшать на единицу (кроме помещений с одними воротами). В многоэтажных гаражах, а также в гаражах с подземными ярусами для выезда (въезда) автомобилей со второго и вышерасположенных этажей (нижних ярусов) дополнительно к количеству ворот первого этажа (яруса) должны предусматриваться одни ворота на каждую полосу движения по рампам или на каждые два стационарных лифта.

Размеры ворот определяют из следующих условий: высота должна превышать на 0,2 м габаритную высоту наибольшего автомобиля АТП, а ширина — габаритную ширину автомобиля при проезде перпендикулярно плоскости ворот на 0,7...1,2 м, а при проезде под другим углом — на 1...2 м в зависимости от категории автомобиля. В зданиях АТП применяют ворота размерами: $2,6 \times 3$; 3×3 ; $3,6 \times 3,6$; 4×3 ; $4 \times 3,6$; $4 \times 4,2$ м.

На АТП применяют ворота различной конструкции — распашные, подъемные, раздвижные, складные (рис. 15.6) — с механизацией и автоматизацией их работы, а также с оснащением наружных ворот тепло-

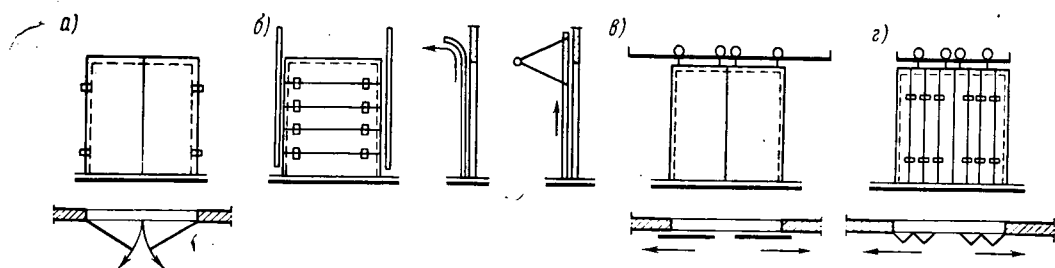


Рис. 15.6. Типы ворот:

а — распашные; б — подъемные; в — раздвижные; г — складные

выми воздушными завесами. Для эвакуации людей допускается предусматривать в распашных, раздвижных и подъемных воротах калитки без порогов или с порогами высотой не более 0,1 м с открыванием по направлению выхода из здания. В районах с большой ветровой нагрузкой (см. табл. 15.1) в основном должны применяться ворота раздвижного и подъемного типов.

Освещение производственных помещений в дневное время стремятся обеспечить на всех рабочих местах естественным светом через окна (боковое освещение) и световые фонари (верхнее освещение). В северных районах световые фонари неэффективны и, кроме того, вызывают дополнительные потери тепла, поэтому здесь рекомендуют применять только боковое освещение (см. табл. 15.1). Размеры окон производственных помещений принимают по высоте 1,2; 2,4; 3,6 м (кратны М) и по ширине 1,5; 2; 3; 4 м, обеспечивая равные расстояния между ними (простенки). В зданиях из сборного железобетона иногда применяют ленточное и сплошное остекление. Верхнее освещение применяется для производственных помещений шириной не менее 12 м. Помещения для хранения автомобилей допускается проектировать без естественного освещения; для удаления дыма при пожаре в наружных стенах, должны предусматриваться окна площадью не менее 0,2% площади пола помещений.

Полы производственных помещений АТП должны иметь разные по-

крытия в зависимости от особенностей технологии работ и необходимости движения по ним автомобилей. Применяют следующие типы полов: асфальтобетонные и бетонные — для зон хранения, ТО и ТР автомобилей, для большинства производственных отделений и всех складских помещений; мозаичная и керамическая плитка — для зоны ЕО, малярного, краскоприготовительного, электротехнического, карбюраторного, меднического отделений; кислотоупорная плитка — для аккумуляторного отделения; брусчатка — для кузнечно-рессорного отделения. В помещениях хранения автомобилей для исключения наезда автомобилей на стены должны предусматриваться колесоотбойные устройства (тротуары) высотой 0,15 м для автомобилей I категории, 0,25 — II и III категорий и 0,35 м — IV категории. Расстояние от колесоотбойного устройства до стены при установке автомобиля задней стороной к стене должно равняться заднему свесу плюс 0,3 м, а при установке параллельно стене должно быть равно допустимому расстоянию от автомобиля до стены по норме. Аналогичные колесоотбойные устройства предусматривают на рабочих канавах тупикового типа.

В соответствии с принятой унификацией строительных элементов производственные здания имеют в плане прямоугольную форму, но рациональное соотношение длины и ширины здания определяется при проектировании. Следует отметить, что

при одинаковой площади квадратные здания имеют наименьший периметр стен. Поэтому строительство таких зданий несколько дешевле. Они имеют также меньшие затраты на отопление. Вместе с тем, с уменьшением периметра стен снижается возможность естественного бокового освещения помещений, так как уменьшается площадь остекления здания. Этим определяется целесообразность проектирования при закрытом хранении подвижного состава квадратных производственных зданий с размещением зон и отделений по периметру здания. Особо ярко эта тенденция проявляется в легковых таксомоторных парках с многоярусными стоянками.

При открытом хранении подвижного состава большинство помещений производственного здания требует естественного освещения, поэтому здание выполняют сравнительно небольшой ширины. Отметим, что боковое естественное освещение эффективно на расстоянии не более 12 м. Узкие и длинные здания стремятся строить особенно в южных районах, где при правильной застройке обеспечивается боковое освещение и вентиляция помещений сквозным проветриванием.

Производственные зоны АТП обладают некоторой автономностью в технологии работ. Это определяет целесообразность в определенных условиях применять павильонный способ застройки участка (см. рис. 15.4, а), при котором строят корпус ремонтных мастерских, включающих зону ТР, основные производственные отделения и склады; профилакторий с зонами ТО и некоторыми производственными отделениями, корпус УМР и т. д. Блокировка этих производственных зон в одном здании приводит к параллельно-зональному планировочному решению здания (см. рис. 15.4, б), обеспечивающему возможность поэтапного строительства с последовательным вводом в эксплуатацию производственных зон.

Технологические связи между различными производственными отделениями и между рабочими постами ТО, ТР и диагностики очень разнообразны (см. гл. 13). На практике нет строгого деления между работами ТО и ремонта, контрольно-диагностические работы также тесно связаны как с проведением ТО, так и ремонта. Посты диагностики, особенно Д-2, целесообразнее размещать в соответствии с технологией работ в зоне ТР, а не ТО-2. Поэтому при строительстве АТП с закрытой зоной хранения и внутригаражными проездами, длину которых стремятся минимизировать, произвольное размещение отдельных специализированных постов, поточных линий и производственных отделений обеспечивает иногда рациональное решение.

Важное значение при планировочном решении производственных зданий имеет размещение рабочих постов ТО и ТР относительно производственных отделений и наружных стен (рис. 15.7). Около наружных стен стремятся разместить рабочие посты, на которых работа проводится в светлое время суток (ТО-2, ТР), и производственные отделения для обеспечения естественного бокового освещения. На такие посты автомобили устанавливают двигателем к окнам, т. е. большинство автомобилей — передним ходом, а автобусы ЛАЗ, например, задним ходом. Ряд производственных отделений и складов размещают около наружных стен в соответствии с противопожарными требованиями.

В помещениях только со световыми фонарями размещают иногда зоны рабочих постов и поточных линий, а без естественного освещения — склады, бытовые и вспомогательные помещения.

На АТП отдельные производственные помещения предусматриваются для размещения следующих производственных отделений:

постов УМР автомобилей; только посты мойки автомобилей I катего-

рии, располагаемые в камерах, допускается размещать в помещениях постов ТО и ТР; проемы для проезда автомобилей с постов УМР в смежные помещения допускается закрывать водонепроницаемыми шторами;

постов ТО и ремонта автомобилей, шиномонтажного отделения; в небольших АТП с парком до 200 автомобилей I, II и III категорий или до 50 автомобилей IV категории допускается размещать в помещениях постов ТО и ТР автомобилей отделения по ремонту двигателей, агрегатов, механическое, электротехническое и приборов питания;

ремонта двигателей, агрегатного, механического, электротехнического;

кузнечно-рессорного, сварочно-жестянического и медницкого; здесь же допускается размещение постов для проведения сварочно-жестянических работ на автомобилях;

столярного и обойного; в этом помещении размещают и посты для проведения столярных работ на автомобиле;

окрасочного;

аккумуляторного;

приборов питания; если при работе не применяются легковоспламеняющиеся жидкости, это отделение можно объединить с электротехническим.

Для размещения окрасочных отделений предусматривают два помещения: одно — для окрасочных ра-

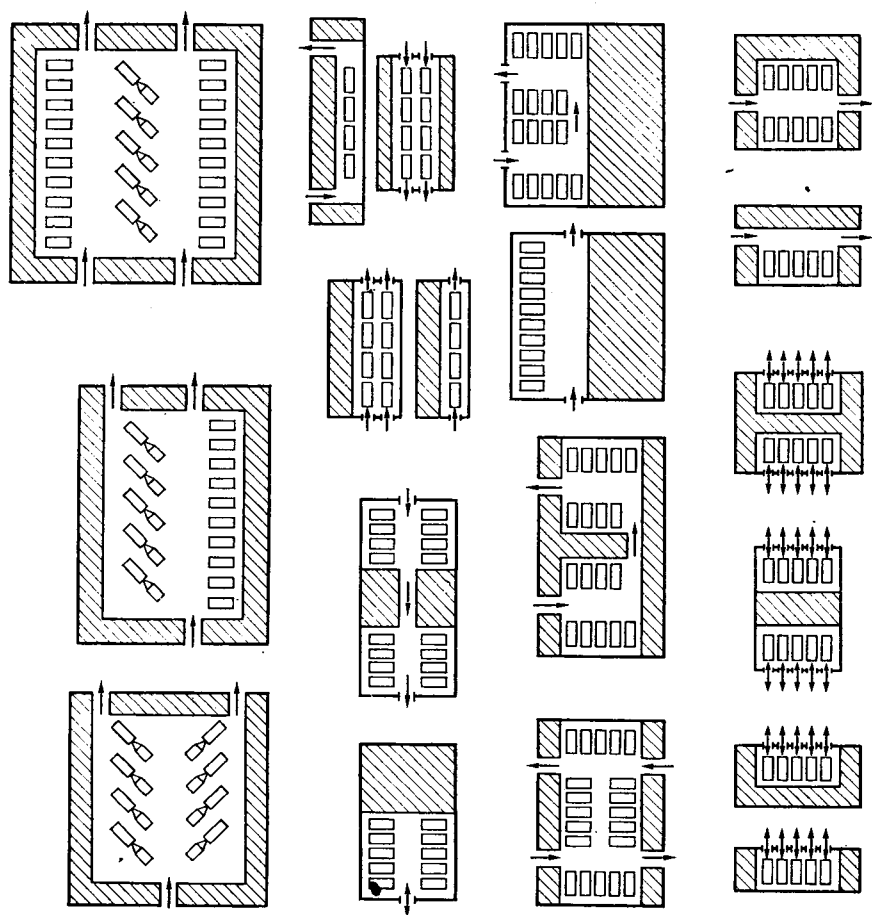


Рис. 15.7. Варианты размещения зон рабочих постов и производственных отделений (заштрихованы) в производственных зданиях

бот, другое — для подготовки красок. Ворота в стенах помещений для окрасочных работ, выполняемых в камерах, должны иметь предел огнестойкости не менее 0,6 ч.

Аккумуляторные отделения надо размещать в двух помещениях не менее: одно — для ремонта, другое — для заряда аккумуляторных батарей. Отдельное помещение для заряда аккумуляторных батарей можно не предусматривать, если одновременно должны заряжаться не более 10 батарей, а заряд их производится в специальном шкафу с вытяжкой, включение которой заблокировано с зарядным устройством. На предприятиях, где не предусматривается ремонт аккумуляторных батарей, указанный зарядный шкаф допускается размещать в помещениях постов ТО и ремонта автомобилей при его площади не более 200 м².

При хранении автомобилей в гаражах, сблокированных с корпусом ТО и ремонта автомобилей, помещения для ТО и ремонта должны быть отделены от помещений для хранения автомобилей стенами, перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч, ворота и двери в этих стенах и перегородках должны быть с пределом огнестойкости не менее 0,6 ч.

Размещение ряда производственных подразделений в одном помещении целесообразно только при малом объеме работ, что имеет место на небольших комплексных АТП, а также на некомплексных АТП при централизации ремонтных работ на головных предприятиях, БЦТО или в специализированных мастерских.

Размещение автомобилей, рабочих постов в зонах хранения, ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и в производственных отделениях, а также определение ширины проездов внутри АТП производят с учетом нормативов допустимых минимальных расстояний от автомобилей до строительных конструкций и оборудования (см. гл. 3 и 12). Особое внимание уделяют соб-

людению допустимых расстояний приближения автомобилей к другим автомобилям и строительным конструкциям при маневрировании в зонах и в целом при передвижении внутри АТП. Минимальная ширина внутригаражного проезда для установки автомобилей основных моделей на места хранения регламентирована СНиП отдельно для открытых и закрытых стоянок, а на рабочие посты — отдельно для напольных и канавных постов. Допустимая ширина проезда изменяется в зависимости от установки автомобиля передним или задним ходом, от угла постановки автомобиля к оси проезда (регламентирована для углов 45, 60 и 90°) и от того, без маневрирования или с дополнительным маневром производится установка автомобиля. Нормативные величины ширины внутригаражных проездов не охватывают всех возможных решений зон хранения и рабочих постов автомобилей (новые модели или модификации автомобилей, различные углы установки автомобилей к оси проезда, применение укороченных канав или подъемников и т. д.), поэтому при проектировании зон необходимо геометрически определять ширину проездов, а также возможность заезда автомобилей на крайние в ряду автомобиле-места и посты.

Исходными величинами для определения ширины внутригаражного проезда являются габаритные длина L_a , ширина B_a и наружный габаритный радиус R_1 поворота автомобиля, а также нормированные в зависимости от категории автомобиля габариты его приближения (см. гл. 3 и 12) при маневрировании к автомобилям и конструкциям зданий на соседних постах (автомобиле-местах) $г$ и на противоположной стороне проезда Z . Ширину проезда в зоне рабочих постов или в зоне хранения можно определять графически, моделируя выезд автомобиля в проезд без нарушения нормативных габаритов приближения Z и $г$. Ширину

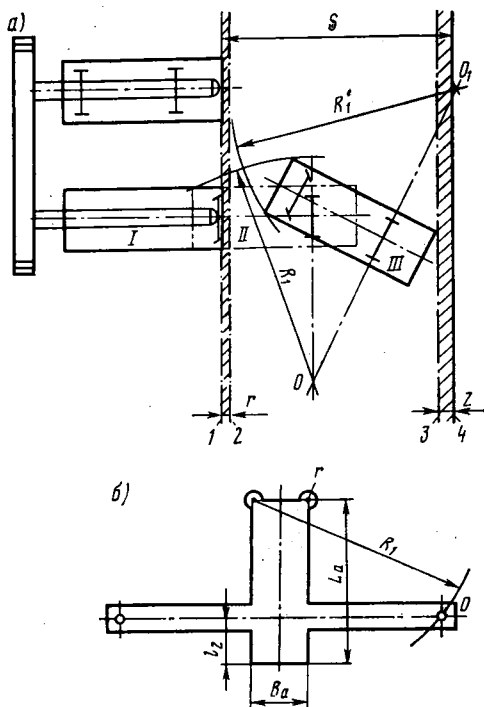


Рис. 15.8. Определение ширины проездов графическим методом:

а — в зоне с канавными тупиковыми постами; б — построение шаблона для моделирования движения автомобиля в проездах

проезда, например, для заезда автомобиля передним ходом на тупиковый канавный пост (рис. 15.8, а) определяют, рассматривая три этапа движения автомобиля. В положении I, когда автомобиль установлен на посту, его габарит определяет первую границу (линия 1) проезда, а также зону допустимого приближения (заштрихована) к нему при маневрировании по нормативам r (линия 2). Для возможности начать поворот передние колеса надо вывести за реборды канавы — положение II. Из этого положения производят поворот автомобиля (относительно центра O) при максимальном повороте колес, т. е. по окружности с габаритным радиусом R_1 . Центр поворота находится на продолжении задней оси автомобиля. Движение автомобиля задним ходом продолжают до положения III, из которого автомобиль сможет выехать в проезд передним ходом, не заезжая в

зону, ограниченную линией 2. Колеса автомобиля для выезда вперед должны быть повернуты в противоположную сторону, центр поворота перемещается в точку O_1 . В положении III автомобиля определяется вторая граница проезда S по наиболее отдаленной от линии 2 габаритной точке автомобиля (линии 3) плюс габарит Z допустимого приближения к противоположной стороне проезда (линия 4).

Моделирование процессов движения автомобилей в производственных зонах и на территории предприятия позволяет учесть все имеющиеся возможности снижения ширины проездов без излишнего маневрирования. При проектировании для упрощения моделирования движения используют шаблоны (рис. 15.8, б), представляющие собой вырезанный из ватмана или другого материала чертеж (в масштабе плана предприятия) автомобиля в плане с центрами поворота по R_1 (точки O и O_1) направо и налево. Для построения шаблона кроме указанных величин необходимо знать задний свес l_2 автомобиля. Применение шаблонов позволяет выявить минимальные площади зон при различном оборудовании постов, а также допустимую ширину ворот при въезде (выезде) не под прямым углом. При этом криволинейное движение имитируется закреплением шаблона в одном из центров поворота, например, острием карандаша или иглы циркуля.

На АТП должны предусматриваться отдельные складские помещения для хранения: шин, смазочных материалов, лакокрасочных материалов, химикатов, сгораемых материалов (текстильные, бумажные, картонные, резиновые и т. п.), а также агрегатов и деталей в сгораемой таре. Для хранения шин и сгораемых материалов допускается предусматривать одно помещение, если площадь его не превышает 50 м^2 . Помещения для хранения шин пло-

щадью более 25 м² должны располагаться у наружных стен.

При хранении в помещении более 25 м³ смазочных материалов необходимо предусматривать вне здания подземные аварийные резервуары для слива масла. Насосные агрегаты для перекачки масел допускается размещать в помещении склада сма-

зочных материалов только в случае их запаса не более 10 м³. В помещении для постов ТО и ремонта автомобилей допускается иметь не более 5 м³ смазочных материалов при условии хранения их в резервуарах емкостью не более 1 м³. Резервуары могут быть размещены на уровне пола или в приямках, слив масла из

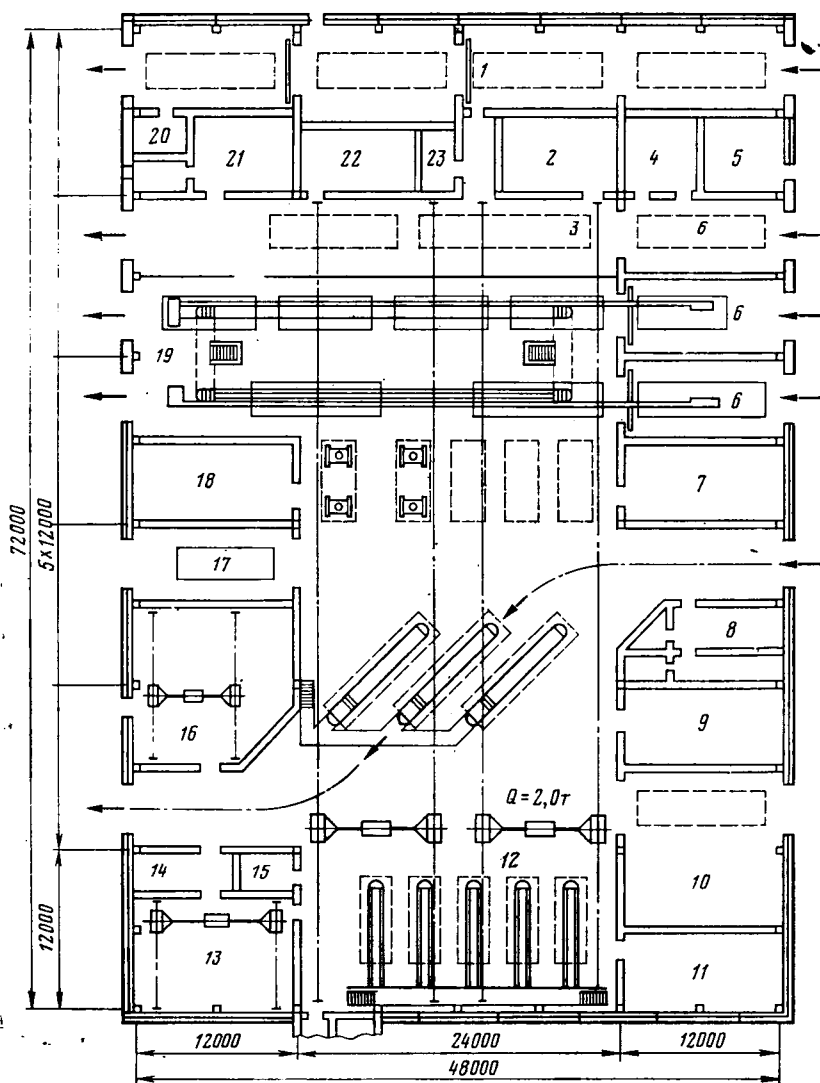
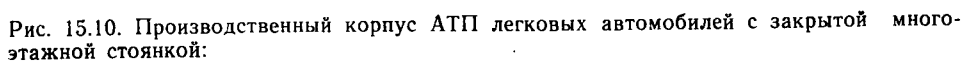


Рис. 15.9. Производственный корпус АТП грузовых автомобилей с открытой стоянкой:

1 — малярное отделение; 2 — трансформаторная; 3 — посты Д-1; 4 — санузлы; 5 — компрессорная; 6 — посты ожидания; 7 — столовое и обойное отделения; 8 — аккумуляторное отделение; 9 — электрокарбюраторное отделение; 10 — тепловой участок; 11 — слесарно-механическое отделение; 12 — посты 1Р; 13 — агрегатное отделение; 14 — участок мойки агрегатов и деталей; 15 — промежуточный склад; 16 — склад запасных частей, агрегатов и материалов; 17 — пост Д-2; 18 — шиномонтажное отделение; 19 — линии ТО-1 и ТО-2; 20 — краскоприготовительная; 21 — склад смазочных материалов; 22 — отдел главного механика; 23 — электрощитовая

При размещении складских помещений в здании предприятия их блокируют между собой, а также с зонами и производственными отделениями в соответствии с технологическими связями (см. гл. 13). Склад



1 — медицинское отделение; 2 — агрегатное отделение; 3 — вентиляционная камера; 4 — административно-бытовые помещения; 5 — посты; 6 — склад Т-2; 7 — склад Т-1; 8 — склад Т-3; 9 — склад смазочных материалов; 10 — склад запасных частей и материалов; 11 — склад запасных частей и материалов; 12 — инструментальная кладовая; 13 — зона Т-1; 14 — зона хранения автомобилей; 15 — малерное отделение; 16 — шиномонтажное отделение; 17 — вулканизационное отделение; 18 — склад шин; 19 — карбюраторное отделение; 20 — электротехническое отделение; 21 — зарядный участок; 22 — аккумуляторное отделение; 23 — насосная и компрессорная станции; 24 — котельная; 25 — зона ЕО

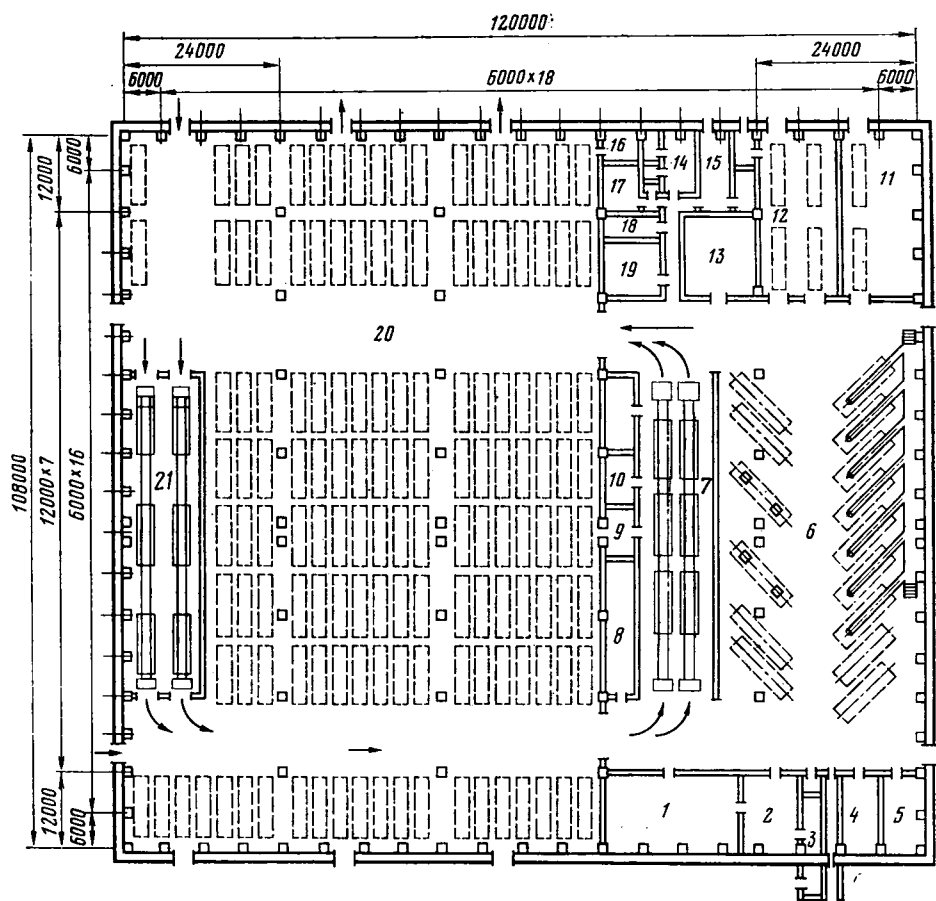


Рис. 15.11. Производственный корпус автобусного парка с закрытой зоной хранения:

1 — агрегатно-механическое отделение; 2 — разборочно-моечный участок; 3 — карбюраторное отделение; 4 — шиномонтажное отделение; 5 — обойное отделение; 6 — посты ТО-2, ТР и диагностики; 7 — линии ТО-1; 8 — склад агрегатов; 9 — электротехническое отделение; 10 — отдел главного механика; 11 — тепловое отделение; 12 — малярное отделение; 13 — склад запасных частей и материалов; 14 — склад смазочных материалов; 15 — аккумуляторное отделение; 16 — компрессорная; 17 — бытовые помещения; 18 — инструментальная кладовая; 19 — склад шин; 20 — зона хранения автобусов; 21 — линии ЕО

смазочных материалов часто размещают около последнего поста зоны ТО-1 или специализированных смазочных постов зон ТО и ТР. Склады агрегатов и запасных частей блокируют с зоной ТР и агрегатным отделением, склад шин — с шиномонтажным отделением и зоной ТО-2 и т. д. При размещении всех складов рассматривают наиболее рациональную загрузку и разгрузку склада с обеспечением проездов, погрузочно-разгрузочных механизмов, ворот, проемов и т. д.

Общие планировочные решения блокированных корпусов АТП гру-

зовых автомобилей с открытой стоянкой, легковых автомобилей с многоэтажным гаражом и автобусного парка с закрытой одноэтажной зоной хранения представлены на рис. 15.9, 15.10 и 15.11 соответственно.

15.3. Техничко-экономическая оценка проекта предприятия

Определение эффективности и экономичности принимаемых при проектировании АТП решений производится в экономической и технико-

экономической частях проекта. В экономической части проекта разрабатывается смета на строительство АТП, в которой определяются суммарные капитальные затраты

$$C_{\text{кв}} = C_a + C_3 + C_o,$$

где C_a — стоимость подвижного состава; C_3 — затраты на возведение зданий и сооружений; C_o — затраты на оборудование зон ТО, ТР и производственных отделений.

Затраты на возведение зданий и сооружений во многом определяются принимаемыми проектными решениями (рациональные площади всех помещений, блокированная или павильонная застройка, применяемые строительные конструкции и материалы, в том числе использование дешевых местных материалов и т. д.) при обеспечении высокого качества ТО, ремонта и хранения подвижного состава.

Стоимость всего подвижного состава образует активную часть основных производственных фондов АТП, которая составляет 60...65% общей суммы капитальных вложений. Затраты на строительство всех зданий производственного и административно-бытового назначения, включая сооружения, составляют в настоящее время 26...33% этой суммы. И, наконец, на долю оборудования, инвентаря и их монтаж приходится 7...9%. Стоимость зданий, сооружений и оборудования считают пассивной частью основных производственных фондов, поскольку они не принимают непосредственного участия в транспортном процессе.

В процессе создания проекта решается вопрос о рациональном соотношении затрат между активной и пассивной частями основных фондов, так как это способствует общему сокращению капитальных вложений и улучшению использования производственных фондов. Действительно, при увеличении доли подвижного состава образуется дефицит средств технического обеспечения автомобилей, в результате чего

автомобили начинают хуже использоваться и больше простаивать из-за неисправностей и в ожидании ремонта. Рост пассивной части основных фондов при сокращении доли подвижного состава ведет к недоиспользованию зданий, сооружений и оборудования.

Улучшению использования основных производственных фондов, помимо установления рациональной структуры, способствуют концентрация и специализация производства. При проектировании и выборе оптимальных вариантов предпочтение должно отдаваться объединениям перед АТП комплексного типа. На строительство объединения предприятий с БЦТО требуется капитальных вложений в среднем на 15...20% меньше, чем на строительство АТП комплексного типа и такого же размера. Оценка проекта по капитальным вложениям производится расчетом и сопоставлением общей стоимости строительства на один списочный автомобиль.

В технико-экономической части проекта производится оценка основных показателей работы проектируемого АТП, выявляется себестоимость перевозок грузов и пассажиров. На основании прогноза работы АТП оценивают годовые эксплуатационные затраты S_a предприятия и рассчитывают суммарные, так называемые приведенные, затраты на год работы предприятия:

$$C_{\text{пр}} = E_n C_{\text{кв}} + S_a,$$

где E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

При сравнении проектных решений необходимо стремиться к минимуму затрат $C_{\text{пр}}$, являющихся показателем сравнительной экономической эффективности капитальных вложений. В этой же части проекта прогнозируют общую эффективность проектных решений, которая определяется отношением ожидаемой прибыли к суммарным капитальным затратам, и выявляют срок окупаемости капитальных вложений, величина

на которого должна быть не более $1/E_n = 8,3$. Расчет всех этих показателей производят инженеры-экономисты автомобильного транспорта, выполняющие эту часть проекта.

Прогнозирование экономических показателей работы АТП является исключительно сложной задачей, так как качество работы зависит от очень большого количества факторов, многие из которых определяются инженерными решениями, принятыми при проектировании. На качество работы технической службы, оцениваемое уровнем коэффициентов технической готовности и выпуска на линию автомобилей, а также уровнем затрат на ТО и ТР автомобилей, решающее значение оказывает оснащенность предприятия оборудованием и обеспеченность производственными площадями. Поэтому при оценке проектных решений основное внимание уделяют показателям, оценивающим оснащенность предприятия и, как следствие, определяющих производительность труда ремонтных рабочих.

Проектные решения сопоставляют в основном по следующим технико-экономическим показателям оснащенности предприятия:

- количество производственных рабочих на 1 млн. км пробега;

- количество рабочих постов на 1 млн. км пробега;

- стоимость оборудования на один списочный автомобиль, тыс. руб.;

- мощность токоприемников на один списочный автомобиль, кВт.

Данные показатели определяют

оснащенность предприятия и одновременно в основном трудовые затраты на техническое содержание подвижного состава АТП, поэтому уровень показателей имеет оптимальное или рациональное значение на каждом этапе научно-технического прогресса в отрасли и должен быть регламентирован на основе научных исследований. При оценке оснащенности предприятия особое внимание в настоящее время уделяется повышению уровня механизированного труда в общих затратах и повышению энерговооруженности труда ремонтных рабочих. Разработана специальная методика оценки уровня механизации работ при ТО и ремонте автомобилей, включающая расчет показателей степени охвата рабочих механизированным и механизированно-ручным трудом и уровня этого труда в общих трудовых затратах. Следует отметить, что значения этих показателей на АТП значительно ниже чем в промышленности.

Обеспеченность предприятия производственными и другими площадями оценивают расчетом на один списочный автомобиль как суммарно площади земельного участка (см. 15.1), так и отдельных составляемых площади: общая полезная площадь, производственная и складская площадь, площадь стоянки. Система технико-экономических показателей проектного решения АТП постоянно совершенствуется, а их рациональный уровень нормируется или выявляется сопоставлением с уровнем значений в типовых проектах.

Глава 16

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА И СТРУКТУРА АВТОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

16.1. Состояние авторемонтного производства и основные направления повышения его эффективности

Ремонт автомобилей является необходимостью и обусловлен техническими и экономическими факторами.

Технические факторы определены тем, что ресурсы отдельных деталей и узлов современных автомобилей различны, а полное их использование возможно только при условии выполнения комплекса мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Экономическая основа ремонта автомобилей обусловлена возможностью повторного использования при ремонте автомобилей большого количества (до 70%) деталей с остаточным ресурсом работоспособности, на восстановление которой затрачивается значительно меньше материальных и финансовых средств, чем на производстве новых.

Эффективность функционирования авторемонтного производства определяется величиной удельных общественных затрат на поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии и восстановление его работоспособности. На ремонтные работы отвлекается свыше 50% средств, затрачиваемых на изготовление и поддержание автомобиля в исправном состоянии за срок его амортизации.

Быстрый рост автомобильного парка страны и увеличение интенсивности его использования ведут к дальнейшему росту издержек на ремонтные работы.

Низкая эффективность авторемонтного производства в настоящее время вызвана следующими основными причинами:

недостаточный уровень качества и высокая себестоимость отремонтированных изделий. В отдельных случаях ресурс отремонтированных двигателей не превышает 30...40% новых, а себестоимость их ремонта достигает 90% себестоимости новых;

ведомственная разобщенность и распыленность авторемонтных предприятий и, как следствие, недостаточная их техническая оснащенность и специализация, низкий уровень механизации и автоматизации, низкая культура производства;

отсутствие единой технической политики в ремонтном производстве. Ремонтная конструкторская и технологическая документация разрабатывается различными организациями и далека от совершенства;

несоблюдение правил и требований нормативов технического обслужи-

живания и эксплуатации подвижного состава, применение некачественных эксплуатационных материалов и, как следствие, низкое качество ремонтного фонда.

Перечисленные выше и ряд других объективных и субъективных причин обуславливают недостаточную эффективность авторемонтного производства.

Повышения эффективности авторемонтного производства и обеспечения высококачественного ремонта автомобилей и их агрегатов с оптимальными материальными и трудовыми затратами можно добиться в результате совершенствования всех стадий: проектирования, производства, эксплуатации и ремонта автомобилей.

Совершенствование авторемонтного производства в настоящее время проводится по следующим направлениям:

совершенствование системы управления ремонтным производством;

концентрация авторемонтного производства и создание производственных объединений с широкой системой кооперирования и перевод его на индустриальную основу;

углубленная предметная, подетальная, а в отдельных случаях и технологическая специализация ремонтного производства;

максимальное привлечение для решения вопросов организации и технологии ремонтного производства огромных потенциальных возможностей заводов (объединений) по производству автомобилей и организация, так называемого фирменного ремонта и обслуживания;

организация централизованного восстановления деталей с использованием прогрессивной восстановительной технологии;

создание единой ремонтной конструкторской и технологической документации по ремонту автомобилей и их агрегатов;

совершенствование нормирования и снабжения запасными частями.

Многие из этих вопросов связаны с организацией авторемонтного производства.

16.2. Методы организации ремонтного производства. Формы специализации авторемонтных предприятий

КР автомобилей и их агрегатов осуществляется на специализированных промышленных предприятиях — авторемонтных заводах и по своей сущности является вторичным производством автомобилей. Метод организации авторемонтного производства оказывает большое влияние на проведение и организацию производственного процесса КР автомобиля (агрегата).

Следует различать два основных метода организации КР автомобилей и их агрегатов: индивидуальный и обезличенный.

При индивидуальном методе организации ремонта за ремонтируемым автомобилем или агрегатом сохраняются снятые с него детали, узлы и приборы.

Индивидуальный метод ремонта может применяться в небольших по производственной мощности предприятиях, производящих ремонт небольшого числа автомобилей различных марок. Он может быть применен при ремонте автомобилей специального назначения, выпускаемых в небольшом количестве.

Характерной особенностью индивидуального метода ремонта является универсальность применяемого оборудования и рабочих мест, высокая квалификация рабочих, большая трудоемкость и стоимость ремонта. При этом методе очень велика продолжительность пребывания автомобиля в ремонте, что отрицательно сказывается на экономических показателях автотранспортных и ремонтных предприятий.

На современных авторемонтных заводах, осуществляющих ремонт большого количества одноклассных

автомобилей (агрегатов), применяется обезличенный метод ремонта.

При обезличенном методе ремонта автомобиль, поступивший в ремонт, подвергается полной разборке на отдельные детали, которые в ходе технологического процесса ремонта обезличиваются и группируются в дальнейшем по степени их годности и наименованиям.

На отремонтированный автомобиль, а фактически на автомобиль вторичного производства, так как разобранный автомобиль практически перестал существовать как таковой, устанавливаются детали, принадлежащие ранее различным автомобилям, восстановленные и новые детали (запасные части) взамен выбракованных.

Обезличенный метод организации ремонтного производства является характерной особенностью и обязательным условием организации КР автомобилей и их агрегатов на индустриальной основе. Ремонт на индустриальной основе позволяет гарантировать регламентируемый (80%) ресурс, требуемый уровень надежности, обеспечивать рентабельность ремонтного производства и экономическую эффективность эксплуатации отремонтированного автомобиля (агрегата).

Характерной особенностью организации ремонтного производства на индустриальной основе является применение полной или частичной взаимозаменяемости, поточности разборочно-сборочных работ и прогрессивных технологических процессов восстановления деталей.

Кроме этого, ремонт на индустриальной основе характеризуется наличием механизации и автоматизации ряда технологических процессов, применением высокопроизводительного специализированного оборудования, приспособлений и инструмента и др.

Кроме перечисленных выше методов при производстве ТР, осуществляемых в мастерских АТП и на СТОА, применяется еще агрегатный

метод организации ремонтного производства. С определенной степенью условности агрегатный метод ремонта применяется и на отдельных типах авторемонтных заводов. К ним можно отнести заводы, осуществляющие ремонт полнокомплектных автомобилей и получающие по кооперации с других специализированных заводов отремонтированные агрегаты и узлы. Однако следует помнить, что при ремонте этих агрегатов и узлов использовался обезличенный метод ремонта.

В условиях концентрации авторемонтного производства и перехода на более высокие ступени серийного и массового производства осуществляется специализация авторемонтных предприятий.

В авторемонтном производстве могут применяться (см. гл. 9) три формы специализации: предметная, подетальная, технологическая.

Предметная специализация или специализация по производству готового продукта — наиболее простая форма специализации. Она в свою очередь может иметь несколько видов специализации по ремонту:

полнокомплектных автомобилей; двигателей; других агрегатов; кузовов; узлов и различных систем, например колес, приборов системы электрооборудования, питания и т. д.

Подетальная специализация представляет собой специализацию по ремонту (производству) отдельных частей готового продукта. Она характеризуется ограничением профиля работ и программы предприятия производством восстановления наиболее близких в конструктивно-технологическом отношении автомобильных деталей и групп, например, корпусных деталей, деталей класса валов и др.

Технологическая специализация или специализация по отдельным стадиям технологического процесса, является более высокой формой специализации по сравнению с двумя предыдущими формами. Технологическая специализация авторемонтно-

го производства заключается в выделении в самостоятельное специализированное производство отдельных стадий технологического процесса ремонта автомобилей. Это могут быть специализированные предприятия или цеха по сварке, наплавке, гальваническим покрытиям и т. д.

В авторемонтном производстве наибольшее распространение получила предметная специализация. В последнее время в связи с созданием специализированных заводов и цехов по централизованному восстановлению деталей получают распространение подетальная и технологическая специализации.

При углубленных формах специализации каждое специализированное предприятие принимает долевое участие в формировании конечного готового продукта. Следовательно, возникает необходимость установления производственно-кооперированных связей между предприятиями, формирующими изделие для эксплуатации. От четкости и надежности этих связей во многом будет зависеть рациональное функционирование и эффективность авторемонтного производства.

Тип авторемонтного предприятия зависит от формы специализации производственного процесса предприятия.

В настоящее время наибольшее распространение получили следующие типы авторемонтных предприятий:

1. Заводы по КР полнокомплектных грузовых автомобилей:

а) с карбюраторными двигателями;

б) с дизельными двигателями.

2. Заводы по КР силовых агрегатов грузовых автомобилей и автобусов:

а) с карбюраторными двигателями;

б) с дизельными двигателями.

3. Заводы по КР грузовых автомобилей, получающие по кооперации силовые агрегаты:

а) с карбюраторными двигателями;

б) с дизельными двигателями.

4. Заводы по КР автобусов, получающие по кооперации все агрегаты, включая силовой.

5. Заводы по КР прочих основных агрегатов грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями (передний и задний мосты, рулевой механизм и др.).

6. Заводы по КР агрегатов легковых автомобилей (силовой агрегат, передняя подвеска, задний мост и др.).

7. Заводы по КР полнокомплектных легковых автомобилей.

8. Фирменные (образцовые) заводы системы Министерства автомобильной промышленности по КР силовых агрегатов.

9. Специализированные заводы по централизованному восстановлению деталей.

В последние годы в целях совершенствования системы управления авторемонтным производством, устранения многоступенчатости в управлении и повышения эффективности производства создаются производственные авторемонтные объединения.

В последнее время также в целях повышения качества и эффективности ремонта к решению задач авторемонтного производства привлекаются большие потенциальные возможности автомобильной промышленности. Уже начаты работы по организации фирменного КР и обслуживания подвижного состава автомобильного транспорта.

16.3. Особенности организации фирменного КР агрегатов на индустриальной основе

Основными причинами низкого качества и эффективности авторемонтного производства, как отмечалось выше, являются раздробленность и ведомственная разобщенность ремонтных предприятий, отсутствие

централизованного планирования и единой технической политики в авторемонтном производстве.

Однозначно установлено, что единственным экономически оправданным и целесообразным путем повышения эффективности авторемонтного производства и основным направлением его развития является концентрация и специализация авторемонтного производства и перевод его на индустриальную основу. В этом случае вся деятельность авторемонтного производства будет подчинена единой технической политике, законодателем которой должна выступать автомобильная промышленность.

С учетом создавшегося положения и во исполнение решений Партии и Правительства Министерством автомобильной промышленности принято решение об организации при основных заводах (объединениях) по производству автомобилей фирменных опытных заводов по организации КР силовых агрегатов.

В дальнейшем предусматривается перевод на индустриальную основу всего авторемонтного производства путем создания или передачи автомобильной промышленности мощностей по ремонту в первую очередь силовых агрегатов, а также других агрегатов и навесного оборудования.

Принятая стратегия организации фирменного КР автомобильной техники на индустриальной основе повышает ответственность автомобильной промышленности за уровень надежности, качество и ремонтпригодность своей продукции на стадиях проектирования и производства за счет оперативного использования обратной связи с данными информации авторемонтного производства и эксплуатации. Повысится уровень технической оснащенности авторемонтных заводов за счет реализации принципа технологической и организационной преемственности автомобилестроения и авторемонтного производства.

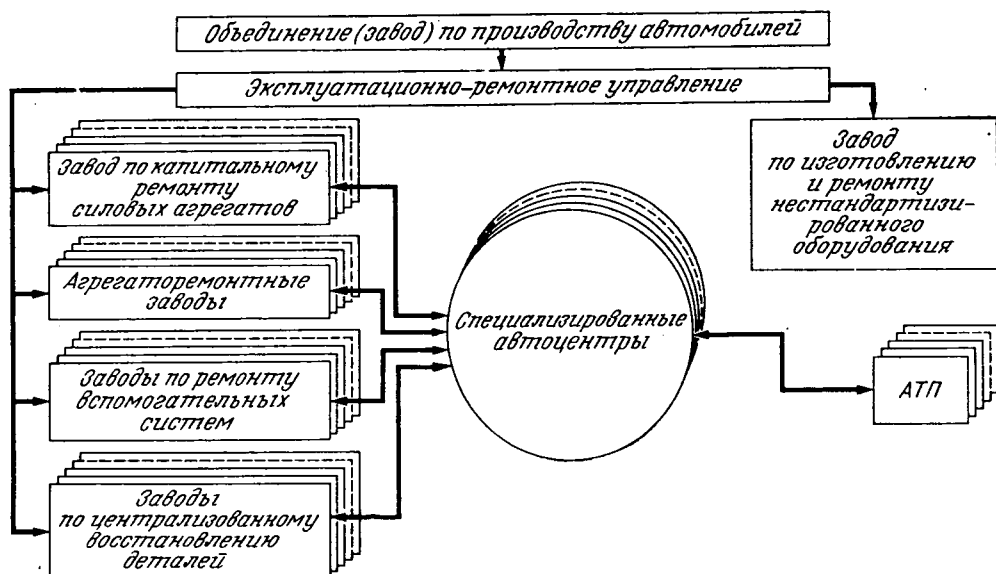


Рис. 16.1. Схема организации фирменного капитального ремонта агрегатов автомобиля на индустриальной основе

Под фирменным КР автомобильной техники на индустриальной основе следует понимать вторичное производство автомобильных агрегатов и узлов методами и средствами, равноценными по точности исполнения основному производству, с максимальным повторным использованием деталей с остаточным ресурсом работоспособности. Используемые повторно изношенные детали, и в первую очередь, базовые и основные, должны рассматриваться как технологические заготовки. Геометрические параметры и физико-механические свойства рабочих поверхностей восстановленных деталей по нормам точности должны быть аналогичны новым и соответствовать требованиям ремонтной конструкторско-технологической документации, разработанной заводом-изготовителем. Ресурс восстановленных базовых и основных деталей должен гарантировать ресурс отремонтированных агрегатов не менее 80% ресурса новых, а ремонт должен быть экономически выгодным.

Основными звеньями фирменной системы (рис. 16.1) следует считать:

создание при головных заводах-изготовителях производственных объединений служб по разработке единой ремонтной конструкторско-технологической документации и по совершенствованию организации капитального ремонта агрегатов и узлов;

строительство (на первых этапах) в составе производственных объединений опытно-показательных заводов (цехов) по КР агрегатов (узлов);

создание расширенной сети специализированных автоцентров;

ввод на заводах-изготовителях мощностей по изготовлению и ремонту высокопроизводительного нестандартного оборудования и сложной оснастки;

организация на промышленной основе централизованного восстановления изношенных деталей, как товарной продукции;

в целях углубления и развития системы хозяйственного расчета, повышения материальной заинтересованности в сохранности ремфонда и повышения качества ремонта установить во взаимоотношениях авто-

ремонтного производства с клиентскими системами независимых расчетов, т. е. свободной купли ремфонда и продажи отремонтированных агрегатов и узлов.

Технологическую основу фирменной организации КР составляют обезличенный метод ремонта на индустриальной основе и организация централизованного восстановления основных и базовых деталей.

При фирменном индустриальном ремонте не потребуется прямая связь автотранспортных предприятий с авторемонтными заводами. Связующим звеном между ними станут специализированные автоцентры (обменно-технические пункты).

Основными функциями специавтоцентров являются:

- диагностика технического состояния агрегатов и узлов и определение целесообразности их КР;

- организация сбора (закупки) ремонтного фонда и реализация капитально отремонтированных агрегатов (узлов);

- снабжение потребителей запасными частями;

- проведение при необходимости ТР агрегатов и узлов или их регулировки.

Иными словами, специализированные автоцентры должны стать опорными пунктами проведения технической политики заводов-изготовителей.

Кроме опытно-показательных заводов, создаваемых при производственных объединениях, нужна сеть крупных фирменных авторемонтных заводов в других регионах страны, которые войдут в систему Минавтопрома и должны удовлетворять потребность конкретных регионов в КР автомобильных агрегатов и узлов. При решении вопросов территориального размещения ремонтных заводов и специализированных автоцентров следует учитывать плотность размещения автомобилей по маркам и интенсивность их использования в данной зоне.

Ввиду повышения ресурса кабин и рам автомобилей многих моделей и нецелесообразности проведения КР полнокомплектного автомобиля, можно допустить, но как исключение, проведение ремонта полнокомплектных автомобилей (сборки) на автотранспортных предприятиях на базе готовых агрегатов, капитально отремонтированных на фирменных ремонтных заводах.

16.4. Производственные и технологические процессы КР автомобилей и их агрегатов

Под производственным процессом ремонта автомобилей (агрегатов) понимается весь комплекс процессов по превращению автомобилей (агрегатов), утративших работоспособность в результате износа и других дефектов деталей и узлов, в автомобили полной работоспособности и необходимой степени надежности.

Производственный процесс КР автомобилей объединяет технологические, энергетические, транспортные, складские и другие операции, обеспечивающие вторичное производство автомобиля.

Основу производственного процесса составляет технологический процесс.

Технологический процесс ремонта автомобиля есть часть производственного процесса, во время которой происходит изменение объекта ремонта и восстановление его эксплуатационных качеств.

Сюда входят разборка автомобиля, мойка, очистка и дефектовка деталей, восстановление и изготовление деталей, ремонт узлов, комплектация, сборка, окраска, приработка и испытание автомобиля (агрегата).

Кроме основных операций производственный процесс ремонта включает вспомогательные и обслуживающие операции. К ним относятся транспортные, складские, контрольные операции, обеспечение энергией, теплом, паром, водой, инструмен-

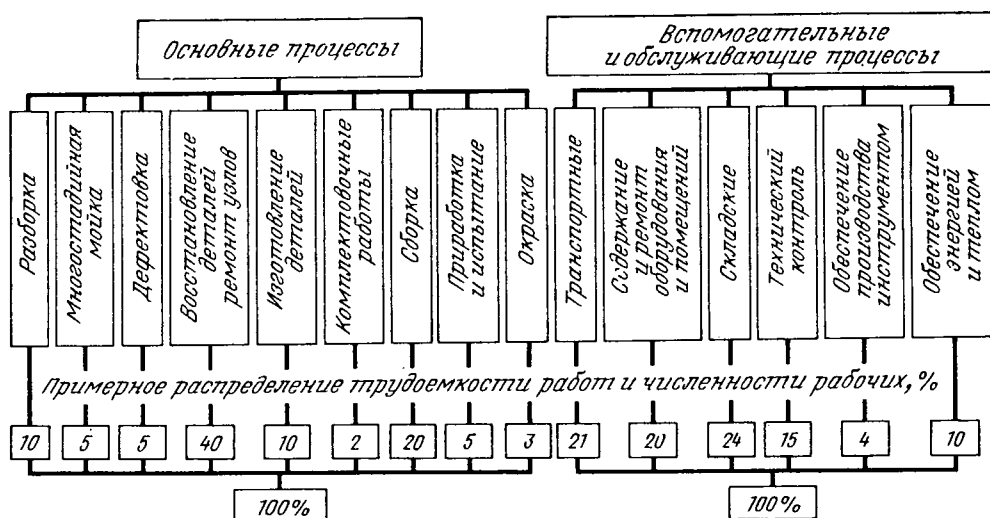


Рис. 16.2. Структура производственного процесса ремонта автомобилей

том, содержание и ремонт оборудования и помещений.

Производственный процесс ремонта автомобилей отличается от процесса их изготовления. На авторемонтном предприятии вместо заготовительных операций (штамповка,ковка, отливка заготовок), характерных для автостроительных заводов, производится разборка и мойка автомобилей и их агрегатов, мойка, очистка и дефектовка деталей. Эти работы составляют более 20% трудоемкости ремонта.

Сборка автомобилей и их агрегатов при ремонте производится из деталей с допустимыми износами, новых и восстановленных, что значительно усложняет производство и является также характерной особенностью авторемонтного производства.

Примерная схема структуры производственного процесса капитального ремонта автомобилей приведена на рис. 16.2.

Рациональная организация производственных процессов характеризуется кратчайшим путем движения объектов труда, пропорциональностью объемов работ, ритмичностью, кратностью, параллельностью и непрерывностью.

По пропорциональности, кратности и непрерывности оценивается уровень организации производственного процесса, а по прямоточности, параллельности и ритмичности — движение предметов труда в производстве.

Технологический процесс на авторемонтном предприятии организуют с прямым, Г-образным или П-образным движением предметов труда. У каждого из способов движения предметов труда имеются свои преимущества и недостатки. Однако при всех способах имеется возможность организовать технологический процесс на потоке, создаются предпосылки для комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Одним из важных требований организации производственных процессов КР является максимальная изоляция (разделение) разборочно-мочечных участков авторемонтного предприятия от сборочных участков (цехов) с целью уменьшения загрязненности на комплектовочных, сборочных и других участках производства. Этому способствует также организация многостадийной мойки и очистки деталей на всех этапах технологического процесса.

К основным параметрам, определяющим организацию производственного процесса, относят ритм производства, продолжительность пребывания объекта в ремонте и фронт ремонта.

Ритм производства — это отрезок времени, за который выпускается одно изделие:

$$R = \frac{T}{N},$$

где R — ритм производства; T — продолжительность планируемого периода; N — производственная программа на планируемый период.

Уровень ритмичности производства количественно оценивается коэффициентом ритмичности, определяемому по формуле:

$$k_p = \frac{N - N_{\Phi}}{N},$$

где N_{Φ} — фактический выпуск продукции за оцениваемый период.

Коэффициент ритмичности позволяет оценивать соблюдение планового графика выпуска продукции, ритмичность и равномерность работы в отдельные периоды планируемого времени как всего производства, так и отдельных его цехов и участков.

Важным параметром, определяющим уровень организации производства, является продолжительность пребывания изделия в ремонте или длительность производственного цикла, которая представляет собой период времени от запуска изделия в производство до выхода его из ремонта. Чем выше уровень организации производства, тем меньше длительность производственного цикла, тем выше темп ремонта автомобилей и агрегатов.

В общем виде длительность производственного цикла может быть определена по формуле

$$T_{\text{ц}} = \sum_1^n t_{\text{тех}} + \sum_1^i t_{\text{ест}} + \sum_1^j t_{\text{к}} + \\ + \sum_1^x t_{\text{тр}} - \sum_1^y t_{\text{мо}} + \sum_1^r t_{\text{мс}},$$

где $T_{\text{ц}}$ — длительность производственного цикла; $\sum_1^n t_{\text{тех}}$ — сумма времени техно-

логических операций; $\sum_1^i t_{\text{ест}}$ — сумма време-

ни естественных процессов; $\sum_1^j t_{\text{к}}$ — сумма

времени технического контроля; $\sum_1^x t_{\text{тр}}$ — сум-

ма времени транспортирования; $\sum_1^y t_{\text{мо}}$ — сум-

ма времени внутрисменного межоперационно-

го пролеживания; $\sum_1^r t_{\text{мс}}$ — сумма времени

межсменного пролеживания и пролеживания на промежуточных складах; n, i, j, x, y, z — количество соответственно технологических, естественных, контрольных, транспортных операций и межоперационных и межсменных перерывов времени пролеживания на промежуточных складах.

Сокращение длительности производственного цикла ремонта автомобиля или агрегата может быть достигнуто применением более совершенных технологических процессов, оборудования, лучшей организации рабочих мест, уменьшения длительности различных перерывов в работе, построения процесса ремонта с наибольшим количеством параллельных операций, создания необходимого оборотного фонда узлов и деталей, повышения производительности труда.

Сокращение длительности производственного цикла ремонта автомобиля позволяет уменьшить потребные оборотные средства и незавершенное производство, увеличить выпуск продукции на единицу времени при данном оборудовании и производственных площадях, снизить себестоимость ремонта и увеличить накопления.

Фронт ремонта — это количество изделий, одновременно находящихся в производстве.

Он зависит:

от длительности производственного цикла;

от ритма производства.

Необоснованное отклонение фронта ремонта от расчетного может привести к нарушениям производственного процесса. Увеличение количества изделий, находящихся одновременно в производстве, загромождает площадь, затрудняет планирование и учет.

На величину фронта ремонта, т. е. возможности параллельного осуществления отдельных операций производственного процесса ремонта автомобиля (агрегата) в большей степени влияет ремонтпригодность автомобиля (агрегата), его конструктивная делимость и технологичность ремонтных работ.

Технологический процесс ремонта автомобиля (агрегата), являясь основой производственного процесса, строится с учетом основных принципов организации производственного процесса.

Технологический процесс капи-

тального ремонта двигателя в данной книге представлен в виде блок-схемы на рис. 16.3.

16.5. Организация производственного процесса КР автомобилей

Производственный процесс ремонта, определяемый всей совокупностью действий, осуществляемых с момента поступления автомобиля в ремонт и до получения капитально отремонтированного автомобиля (автомобиля вторичного производства), включает в себя основные и вспомогательные процессы.

Организация производственного процесса капитального ремонта автомобилей предусматривает оптимальное размещение цехов и участков производства и распределение процесса между отдельными цехами, участками и рабочими местами.

Основные процессы непосредственного воздействия на объект ремонта составляют основное производство, которое включает в себя цехи, отделения и участки, непосредственно связанные с выполнением технологического процесса и выпуском готовой продукции.

Вспомогательное производство включает процессы, обеспечивающие нормальное функционирование и работу основного производства.

Техническое, хозяйственное и административное руководство работой предприятия осуществляет заводоуправление, состоящее из отделов, определяемых классификационной группой предприятия.

Основное и вспомогательные производства могут быть построены по цеховой и бесцеховой структуре.

При бесцеховой структуре отдельные производственные участки возглавляет мастер, подчиненный непосредственно заводоуправлению. Бесцеховая структура рекомендуется для предприятий с числом рабочих до 500 чел.

При цеховой структуре отдельные производственные участки объеди-

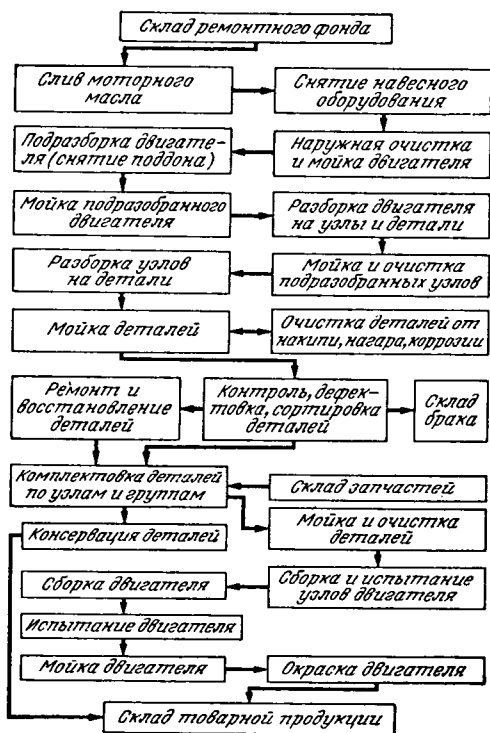


Рис. 16.3. Структурная схема технологического процесса капитального ремонта автомобильных двигателей

наются в цеха, возглавляемые начальником цеха. Количество рабочих в цехе обычно составляет 100... 125 чел.

Производственное деление предприятия на цехи и отделения зависит от мощности предприятия, характера и степени специализации производства. Для предприятий средней мощности, осуществляющих КР полнокомплектных автомобилей, рекомендуется следующая структура основного и вспомогательного производства.

1. Основное производство

1. Разборочный цех с участками: наружной мойки, разборки автомобилей и агрегатов, очистки и мойки деталей, дефектовки деталей.

2. Цех восстановления и изготовления деталей с участками: слесарно-механическим, кузнечно-рессорным, термическим, сварочно-металлизационным, меднико-радиаторным, гальваническим.

3. Агрегатно-сборочный цех с участками: комплекточным, ремонта основных деталей и сборки двигателей, испытательной станции, сборки и испытания агрегатов, ремонта и сборки приборов системы питания и смазки, окраски двигателя и агрегатов.

4. Сборочный цех с участками: электроремонтным, аккумуляторным, ремонта и монтажа шин, сборки автомобилей, регулировки и устранения дефектов.

5. Кузовной цех с участками: ремонта кабин и оперения, деревообрабатывающим, обойным, малярным.

II. Вспомогательное производство

1. Служба главного механика с участками: ремонтно-механическим, ремонта силового электрооборудования, ремонтно-строительным, экспериментальным.

2. Инструментальное хозяйство с участками: слесарно-механическим, заточным, центральным инструментальным складом, инструментально-раздаточными кладовыми.

3. Лаборатория.

III. Обслуживающее хозяйство

1. Складское хозяйство со складами: ремонтного фонда, запчастей и материалов, металлов, горюче-смазочных материалов, красок и химикатов, лесоматериалов, готовой продукции, утиля.

2. Транспортное хозяйство.

IV. Заводская лаборатория

Приведенная примерная структура состава авторемонтного завода в зависимости от его мощности и характера специализации производственного процесса может изменяться в сторону объединения некоторых отделений и складов или, наоборот, их дифференциации.

16.6. Организация разборочно-моечных и контрольно-дефектовочных работ

Разборка автомобилей при КР производится по следующей схеме: общая разборка автомобиля на агрегаты, разборка агрегатов на узлы и детали, разборка узлов и сборочных единиц на детали.

Технологический процесс разборки автомобилей неразрывно связан с моечно-очистными работами, которые оказывают большое влияние на обеспечение качества и повышение эффективности ремонта. Основным условием повышения производительности труда и качества работ на этом участке является повышение уровня механизации и организации многостадийной мойки и очистки агрегатов, узлов и деталей.

Автомобиль, подлежащий разборке, из склада ремфонда при помощи лебедки с тяговой цепью или другим способом подают на пост предварительной разборки. Здесь с него снимают грузовую платформу или кузов, оперение, кабину, приборы системы электрооборудования и некоторые другие детали, узлы и приборы системы питания. Кабина и оперение после мойки и снятия старой краски направляются на участок ремонта кузовов и кабин. Туда же подают грузовые платформы или кузов. Электрооборудование и приборы

системы питания передают для ремонта на соответствующие участки. Затем подразобранный автомобиль (шасси) подают в камеру мойки.

Наружная мойка автомобиля и агрегатов производится механизированным способом в специальной моечной камере, или ручным способом — с помощью струи высокого давления.

Перед разборкой из агрегатов автомобиля сливают масло, а в моечных машинах производится выпаривание масла из картеров. Для этого моечные камеры оборудуются воронками для спуска из агрегатов масла и шлангами для подвода к ним пара или моющего раствора.

Из камеры мойки шасси перемещают на посты разборки на агрегаты. Снятые агрегаты для лучшей очистки перед очередной мойкой и обезжириванием подвергают под-разборке.

Подразобранные агрегаты подвешивают на подвесной конвейер и направляют на мойку горячим моющим раствором (вторая стадия мойки) с последующим ополаскиванием чистой водой. После мойки агрегаты снимают с подвесного конвейера и разбирают на детали. При поточном производстве разборка производится на механизированных эстакадах, или тележках конвейера, а при тупиковом — на отдельных рабочих местах, оснащенных специальными стендами.

После полной разборки мелкие детали укладываются в специальные металлические сетчатые корзины и по рольгангам или на электрокарах и тележках направляются в моечные машины.

Крупные детали подаются к моечной машине (третья стадия с мойки) по транспортеру или подвесному конвейеру. Детали из цветного металла и подшипники качения промывают в специальной моечной установке.

Детали с осмолением, нагаром и накипью подвергают дополнительной очистке. Нагар с деталей удаля-

ют механическим способом при помощи металлических щеток и скребков, косточковой крошкой, металлическим песком, гидropескоструйной обработкой в установке с вращающимся барабаном или путем сжигания нагара и накипи в расплавах солей и щелочи.

Вымытые и очищенные детали агрегатов поступают на дефектовочный участок для контроля и сортировки.

Разборочно-моечный участок оснащен конвейерами, эстакадами, стендами для разборки, моечно-очистным оборудованием (моечными машинами, установками, камерами, ваннами) и подъемно-транспортным оборудованием (конвейерами для транспортирования, кран-балками, поворотными кранами, подъемниками, рольгангами, моно-рельсами с электротельферами, электрокарами и пр.).

Для механизации разборочных работ и повышения производительности труда применяются электрические, пневматические и гидравлические гайковерты. При разборке сопряжений с натягом для предупреждения повреждений деталей применяются различного рода съемки, гидравлические прессы и приспособления.

После разборки обезжиренные, вымытые и очищенные детали поступают на участок дефектовки для контроля и сортировки. Сюда направляются почти все детали разобранных агрегатов, кроме приборов системы питания и электрооборудования, радиаторов, рессор, топливных баков, рам, деталей кузова, которые проходят дефектовку и сортировку на тех участках, где их ремонтируют.

При дефектовке определяется техническое состояние деталей и производится их сортировка на годные, негодные и требующие ремонта. Дефектовка производится на основании технических условий (ТУ) на контроль и сортировку, разработанных в ремонтной конструкторско-

технологической документации в соответствии с требованиями ГОСТа и утвержденных вышестоящей организацией. По результатам дефектовки определяются коэффициенты годности, сменности и ремонта деталей, на основании которых устанавливаются объемы восстановления деталей и расход запасных частей. От уровня организации дефектовочных работ и требований ТУ на контроль и сортировку деталей во многом зависит качество отремонтированных изделий и себестоимость ремонта.

Если требованиями ТУ на контроль и сортировку устанавливаются расширенные поля на допустимый износ, то по результатам дефектовки объем годных деталей, поступающих повторно на сборку увеличивается, соответственно уменьшается расход новых запасных частей и снижается себестоимость ремонта. Однако качество и ресурс отремонтированного изделия также снижаются, а затраты на поддержание их в технически исправном состоянии в процессе эксплуатации резко возрастают.

Поэтому одним из требований при организации фирменного КР на индустриальной основе является необходимость разработки заводами-изготовителями ремонтной конструкторско-технологической документации, в которой устанавливались бы научно обоснованные допустимые износы деталей. Для ответственных деталей, определяющих ресурс отремонтированных изделий, надо и вовсе отказаться от допустимых износов, используя их в качестве заготовок, с последующей обработкой всех изношенных поверхностей и доводкой их до норм точности, установленных для новых деталей.

Рабочие места дефектовщиков должны быть оснащены всеми необходимыми средствами контроля и дефектовки деталей.

Дефектовку обычно начинают с наружного осмотра. При этом устанавливают общее техническое со-

стояние детали и выявляют внешние дефекты, вмятины, трещины, пробоины и т. д. С помощью универсального или специального мерительного инструмента (пробки, скобы, шаблоны) определяются геометрические размеры деталей.

Для выявления скрытых дефектов (внутренних трещин, раковин и т. д.) используются специальные приборы и приспособления, а также методы неразрушающего контроля: магнитной, флуоресцентной и ультразвуковой дефектоскопии.

Для повышения производительности труда на контрольно-дефектовочных участках, повышения качества и объективности информации о состоянии деталей на крупных АРЗ целесообразно использовать специальные автоматизированные установки одновременного многопараметрического контроля.

По результатам дефектации детали, в зависимости от их состояния, сортируются на три группы: годные, подлежащие ремонту, негодные. Детали каждой из групп помечают краской определенного цвета. Кроме этого, детали, подлежащие ремонту, сортируются в зависимости от сочетания дефектов по технологическим маршрутам восстановления деталей.

Для накопления и транспортирования различных групп деталей на участке предусмотрены лари и специальная тара. Рассортированные детали электрокарами или с помощью автопогрузчиков должны быть своевременно направлены по назначению, чтобы не загромождать дефектовочного участка.

16.7. Организация восстановления деталей

Высокая экономическая эффективность от повторного использования восстановленных деталей может быть достигнута только при эффективной организации производственного процесса их восстановления.

При децентрализации ремонтного производства и организации восстановления деталей на мелких участках комплексных авторемонтных заводов большая номенклатура деталей с остаточным ресурсом работоспособности, которые могли бы быть восстановлены при соответствующей организации ремонтного производства, выбраковываются в металлолом и заменяются на новые запасные части, что увеличивает расход запасных частей и металла.

Вместе с тем, определенная номенклатура деталей из-за дефицита запасных частей восстанавливается на АРЗ не эффективными методами с низким качеством и большими затратами.

Согласно данным НИИАТ, даже на относительно крупных и хорошо оснащенных технологическим оборудованием комплексных АРЗ трудоемкость восстановления деталей намного выше, чем изготовление новых, а трудовые затраты на механическую обработку единицы поверхности некоторых типовых деталей в три и более раз выше, чем при изготовлении их на автомобильных заводах.

Приведенный разрыв в трудоемкости при изготовлении и восстановлении одноименных деталей объясняется низкой концентрацией производства по восстановлению деталей, что не дает возможности использовать высокоэффективные процессы, высокопроизводительное оборудование, автоматизировать технологические процессы и т. д.

Установлено, что единственно возможным экономически выгодным решением задачи по повышению эффективности, снижению трудоемкости и повышению качества восстановленных деталей является концентрация производства по восстановлению деталей путем организации централизованного их восстановления индустриальными методами на крупных специализированных предприятиях.

Под централизованным восстановлением деталей индустриальными методами следует понимать вторичное производство деталей из изношенных деталей с остаточным ресурсом работоспособности, используемых в качестве заготовок, методами и средствами массового производства, обеспечивающими все параметры восстановленных деталей (включая их работоспособность) не ниже чем у новых.

Таким образом, организация централизованного восстановления научно обоснованной номенклатуры деталей индустриальными методами в крупносерийных и массовых масштабах создает значительный источник дополнительного снабжения запасными частями, экономии металлов, денежных и трудовых средств.

При организации эффективного централизованного восстановления деталей приходится решать целый ряд организационно-технических, технико-экономических и технологических вопросов.

Производственную программу специализированных предприятий по номенклатуре и объему восстанавливаемых деталей целесообразно устанавливать с учетом следующего:

- обеспечение максимальной производительности труда и соответственно максимального снижения себестоимости восстановления деталей;

- возможность обеспечения специализированных предприятий ремонтным фондом по установленной номенклатуре;

- соответствие транспортных расходов на перевозку ремонтного фонда и восстановленных деталей установленному уровню.

Оптимальной будет такая производственная программа, при которой достигается максимально возможная эффективность производства при допустимом уровне расходов на транспортировку и гарантированном обеспечении предприятий ремонтным фондом.

В общем плане применительно к большинству восстанавливаемых де-

талей, за исключением крупных и металлоемких, за минимальное значение годовой производственной программы следует принимать 30 ... 35 тыс. ед., а за оптимальное 90 ... 100 тыс. ед. При меньшей программе будут существенно недоиспользованы преимущества специализированного производства, при большей — эти преимущества будут мало заметны.

При определении номенклатуры деталей, подлежащих централизованному восстановлению, наряду с другими факторами (вес детали, габариты и т. д.) установлено, что централизованно восстанавливать целесообразнее, например, детали, у которых конструкция и сочетание дефектов позволяют максимально использовать машинный труд, а работы по устранению этих дефектов поддаются механизации и автоматизации.

Окончательное решение об оптимальной программе централизованного восстановления деталей на специализированном предприятии может быть принято только в результате оценки возможности получения необходимого ремонтного фонда и сопоставления транспортных расходов на перевозку деталей конкретных наименований с размерами экономии, получаемой от централизации восстановления.

Проведенные расчеты показали, что специализированное предприятие по восстановлению деталей может обслуживать автотранспортные предприятия и ремонтные заводы, расположенные в радиусе до 800 км, с парком 150—200 тыс. автомобилей.

В состав основных производственных элементов специализированного предприятия по восстановлению деталей должны входить следующие цехи и участки:

- мойки и очистки деталей;
- контроля-сортировки деталей;
- слесарно-механической обработки;
- восстановления деталей различными способами;

термической обработки, окраски, консервации и упаковки деталей.

Как и на любом другом ремонтном предприятии необходимо также наличие вспомогательных цехов (участков) и служб.

Применяемые на специализированных предприятиях способы восстановления деталей должны обеспечивать ресурс восстанавливаемых деталей не ниже новых и давать максимальный экономический эффект. Техничко-экономическая характеристика основных способов восстановления деталей представлена в приложении 5.

16.8. Организация комплектовочных работ

Комплектовочные работы предшествуют сборке агрегатов. Сюда входят накопление, сортирование, учет и хранение деталей, поступающих на сборку, комплектование деталей по номенклатуре и количеству в соответствии с принадлежностью к соответствующему агрегату и сборочным постам; подбор деталей в узлы или сборочные единицы для обеспечения сборки сопряжений в соответствии с требованиями ТУ без дополнительной подгонки; раскладка деталей в комплектовочную тару, ритмичная доставка комплектов деталей на посты сборки.

Детали комплектуют на специально предусмотренном для этой цели отдельном производственном участке. Участок оборудован специальным оборудованием, стеллажами, инструментом и снабжен соответствующей документацией.

От правильной организации комплектовочных работ, правильности и точности подбора деталей по номенклатуре и сборочным параметрам, рациональной их раскладки в комплектовочной таре, своевременной доставки на посты сборки во многом зависит производительность труда на постах сборки и ритмичность работы сборочных участков.

При КР автомобилей на сборку поступают годные детали с расширенным полем допуска, восстановленные детали номинальных и ремонтных размеров и новые детали.

Использование при ремонте деталей с допустимыми износами и восстановленных деталей с ремонтными размерами рабочих и служебных поверхностей не позволяет организовать процесс комплектования по принципу полной взаимозаменяемости и создает большие трудности при комплектовании сопрягаемых деталей в обеспечении требуемых посадок, так как увеличивается количество размеров и расширяются поля допусков на отдельные параметры.

При комплектовании деталей в ремонтном производстве используются методы частичной (внутриразмерной) взаимозаменяемости, селективного подбора и др. Селективный подбор и группирование деталей необходимо проводить не только по размерам, но и по другим параметрам (весу, распределению массы и др.), оказывающим влияние на долговечность работы сопряжений и агрегатов в целом.

Применение селективного подбора деталей требует увеличения трудоемкости на комплектовочные работы, оснащения постов комплектовки специализированным инструментом и оборудованием, создания определенного запаса деталей с различными подбираемыми параметрами.

Сущность селективного подбора состоит в том, что сопряженные детали, изготовленные с относительно широкими полями допусков, или детали с расширенными допустимыми износами, рассортировывают на размерные группы со суженными полями допусков. При разбивке деталей на размерные группы руководствуются следующими принципами:

число групп должно быть не больше 5;

количество деталей в группах по возможности должно быть одинаковым;

допуск на сопрягаемые детали внутри группы должен обеспечивать оптимальную посадку при сборке.

В некоторых случаях для обеспечения требуемой посадки сопрягаемых деталей необходим дальнейший их подбор в пределах размерной группы.

При комплектовании деталей используются следующие способы подбора деталей:

без обмена деталей на ощупь, по степени свободы их взаимного перемещения, указанного в ТУ. Качество подбора деталей в этом случае во многом зависит от квалификации рабочих;

замером зазоров в сопряжениях деталей специальными инструментами и приспособлениями; взвешиванием деталей.

Следует отметить, что ряд сопрягаемых деталей комплектуют с одновременным использованием нескольких способов. Например, комплект поршней на 1 двигатель подбирают по наружному диаметру, по диаметру отверстия под палец и по массе.

В ряде случаев при комплектовании возникает необходимость в слесарно-механических подгоночных операциях.

Комплектование деталей для постов и участков сборки производится согласно комплектовочным ведомостям. Подача скомплектованных деталей на посты сборки производится по графику на электро- или автокарах или с помощью подвесного конвейера.

Совершенствование комплектовочных работ — залог повышения эффективности производства, качества и надежности отремонтированных агрегатов и автомобилей.

16.9. Организация сборки и испытания автомобилей и их составных частей при КР

Сборка и испытания являются завершающими этапами технологического процесса КР. Трудовые затра-

ты на сборочные работы составляют около 20% от всей трудоемкости КР автомобиля. Сборка и предшествующие ей комплектовочные работы в автотранспортном производстве являются более сложным и трудоемким процессом, чем в автомобилестроении, так как в авторемонтном производстве используются детали с ремонтными размерами и с допустимыми износами.

Сборка автомобилей и агрегатов может производиться на универсальных постах или на конвейере.

При проведении сборки на универсальных постах все работы выполняются на одном посту одной бригадой рабочих. Этому методу присущи значительная длительность сборки, высокая квалификация рабочих, высокая стоимость ремонта. Такой метод характерен для индивидуального и мелкосерийного авторемонтного производства.

Поточный метод сборки автомобилей, когда весь процесс расчленяется на отдельные операции, выполняемые на разных постах линии, является наиболее совершенной формой сборки автомобилей и агрегатов.

При поточном методе сборки осуществляется дифференциация сборочных процессов и специализация рабочих мест и рабочих, поэтому трудоемкость сборочных работ и их себестоимость резко снижаются.

Сборка при поточном методе осуществляется на конвейерах прерывного действия. Производственный процесс сборки выполняется в периоды его остановки.

Поточная сборка двигателей и других агрегатов может производиться на конвейерах прерывного действия, эстакадах конвейерного типа или многопозиционных стендах.

При узловых сборках базовых деталей, например блоков цилиндров, широко применяются рольганги. Для передачи подсобранных узлов на общую линию сборки или с одного рольганга на другой применяют-

ся пневматические манипуляторы или тележки.

Для повышения производительности труда, снижения затрат ручного труда, создания удобства выполнения сборочных операций на участках применяется комплексная механизация работ. Это и подъемно-транспортные средства и различные приспособления, обеспечивающие сборку, и механизированный инструмент: гайковерты, машинные отвертки и др.

Большое значение для обеспечения качества сборки имеет чистота деталей. Поэтому все детали, поступающие на сборку, должны проходить мойку, а непосредственно перед сборкой их необходимо обдуть сжатым воздухом, тщательно протереть и смазать сопрягаемые поверхности.

При выполнении сборочных работ должны неукоснительно соблюдаться требования ТУ на разборку по обеспечению оптимальных осевых и радиальных зазоров или натягов в сопряжениях, правил затяжки резьбовых соединений, сборки и регулировки подшипниковых узлов, сбалансированности вращающихся деталей и т. д.

Сборка двигателей заканчивается их испытанием (приработкой) и сдачей отделу технического контроля (ОТК) завода.

В процессе приработки происходит улучшение качества трущихся поверхностей, повышение их износостойкости и усталостной прочности. Наряду с этим в период приработки выявляются дефекты, указывающие на имевшие место отступления от требований ТУ при восстановлении деталей или при сборке.

Для улучшения прирабатываемости трущихся поверхностей применяют различные способы и приемы. Так, поршневые кольца двигателей, кроме верхнего, подвергают лужению или фосфатированию. Верхнее поршневое кольцо, а в двигателе ЗИЛ-130 — оба верхних кольца, покрывают пористым хромом.

Улучшает качество и ускоряет процесс приработки осернение масла. Продолжительность приработки на осерненном масле сокращается в 2 ... 5 раз.

Большое значение для хорошей приработки имеет и вязкость масла. Рекомендуется применять масло с пониженной вязкостью.

Двигатели, не выдержавшие испытания вследствие обнаруженных дефектов, направляются на участок для устранения дефектов, после чего, в зависимости от характера дефектов, предъявляются к сдаче или подвергаются повторному испытанию в соответствии с требованиями ТУ.

Собранные и прошедшие приработку и испытание агрегаты поступают на линию общей сборки автомобиля. Процесс сборки автомобилей заключается в установке на раму в определенной последовательности отремонтированных агрегатов и узлов и состоит из следующих основных этапов:

подсборка рамы (установка кронштейнов крепления рессор, кронштейнов крыльев, подножек и др.);

установка рессор, переднего и заднего мостов;

установка двигателя со сцеплением и коробкой передач, карданного вала, глушителя, рулевого механизма, привода тормозов, колес, оперения, кабины, монтажа электрооборудования, топливного бака, капота, платформы;

смазка автомобиля.

Все регулируемые узлы автомобиля должны быть отрегулированы в соответствии с техническими условиями.

Собранный автомобиль подвергается контролю ОТК. Проверяется комплектность автомобиля, качество сборки, правильность регулировки и исправность отдельных механизмов и систем.

После контроля собранного автомобиля производятся испытания его пробегом на расстояние 40 км с грузом, равным 75% его грузоподъем-

ности, и скоростью не более 40 км/ч. Автомобиль при этом должен удовлетворять требованиям ТУ, быть принятым ОТК завода и снабжен паспортом.

Кроме разборочно-моечного участка, участка ремонта и испытания двигателей, агрегатного и сборочного, характер работы которых рассмотрен выше, в производственном процессе ремонта автомобилей участвуют также и ряд других основных и вспомогательных участков производства; участок ремонта электрооборудования, меднико-радиаторный, участок ремонта кузовов и кабин, малярный, слесарно-механический, кузнечно-рессорный, термических, сварочный гальванический и др.

На участке ремонта электрооборудования ремонтируют, собирают и испытывают приборы электрооборудования автомобилей. После испытания, окраски и укомплектования проводкой комплекты приборов подаются на участки сборки автомобилей и двигателей. Участок оснащен установками и ваннами для мойки приборов электрооборудования, стендами для проверки и испытания приборов и их узлов, верстакми и другим оборудованием, инструментом и приспособлениями для ремонта, сборки и испытания приборов. При большой программе производства ремонт приборов электрооборудования целесообразно организовать на специализированном предприятии.

Меднико-радиаторный участок выполняет ремонт радиаторов, топливных баков, топливо- и маслопроводов. Перед ремонтом их очищают от грязи, промывают, а топливные баки, кроме этого, пропаривают горячей водой или паром. После ремонта емкости испытывают на герметичность.

Кроме этого, на данном участке выполняются работы по перезаливке подшипников антифрикционными сплавами.

Участок оснащен установками и стендами для очистки, ремонта и испытания радиаторов, стендами для ремонта топливных баков, тиглями для паяльных и перезаливочных работ и др.

Участок ремонта кузовов и кабин предназначен для ремонта металлических кузовов, кабин, деталей оперения и для изготовления новых деталей оперения и ремонтных панелей кузовов и кабин.

После мойки и очистки старой краски в моечном отделении кабины поступают на стенды тележечного конвейера или каретки эстакады — конвейера специализированной поточной линии. Здесь на отдельных специализированных постах снимают двери, дефектуют и вырезают негодные панели, правят погнутые поверхности, заваривают трещины и разрывы, приваривают ремонтные панели, зачищают и проковывают сварные швы, правят проемы, навешивают и подгоняют двери, выравнивают неровности путем напыления полимерными материалами или наплавки (пайки). Затем кабину окрашивают, собирают окончательно (устанавливают арматуру, стекла) и подают на линию сборки.

Участок оборудован конвейерами для ремонта кабин и специальными стендами для правки дверей, облицовки радиаторов, крыльев и т. д. Кузова автомобилей-самосвалов ремонтируют на специальных столах. Кроме этого, участок оборудован стойками для рихтовки, сверления и шлифования, механическими ножницами и другими стендами и приспособлениями.

Кузнечно-рессорный участок предназначен для изготовления и ремонта деталей с применением горячей и холоднойковки и правки деталей на молотах и прессах.

Рессоры на кузнечно-рессорном участке после поступления их с разборочно-моечного участка разбирают, промывают отдельные листы и

дефектуют. Листы рессор, потерявшие упругость, отжигают в печи, затем на гладильной бабке придают им нужную форму, после чего подвергают термообработке и рихтовке.

Вместо негодных листов изготавливают новые из специальной листовой рессорной стали. Листы рессор смазывают графитной смазкой, собирают, испытывают на стендах и подают на сборку.

Участок оборудован пламенными и электрическими печами, кузнечным горном, ковочными молотами и прессами, стендами для загиба ушков рессор, разборки, сборки и испытания рессор и др.

Термический участок предназначен для термической обработки деталей (закалки, отпуска, отжига, цементации и др.).

Участок оснащен камерными и шахтными печами для отпуска и цементации деталей, электрическими печами-ваннами для нагрева деталей в расплаве солей, ваннами для закалки деталей в воде или масле, приборами для контроля твердости и т. д.

Сварочный участок предназначен для восстановления деталей сваркой, наплавкой или металлизацией. На участке производят ручную сварку корпусных деталей горячим или холодным способом, а также механизированную наплавку изношенных деталей в защитной среде: под слоем флюса, в среде углекислого газа и др. После сварочных работ детали направляются в слесарно-механический или термический участок. Блоки двигателей обычно поступают на участок ремонта двигателей.

Участок оснащен оборудованием для ручной и механизированной сварки и наплавки, нагревательными печами и камерами для термической обработки, сварочными трансформаторами, выпрямителями, преобразователями, столами для газосварочных работ, различными стел-

лажами и подъемно-транспортным оборудованием.

Гальванический участок предназначен для нанесения гальванических покрытий на восстанавливаемые поверхности деталей. Здесь производят осталивание, хромирование, меднение, реже никелирование и цинкование. С гальванического участка восстановленные детали поступают в слесарно-механический цех для их окончательной механической обработки.

Участок оснащен ваннами для предварительной подготовки и промывки деталей перед и после восстановления, основными ваннами для нанесения покрытий, выпрямительными устройствами для питания ванн током, низковольтными электрическими агрегатами (6/12 В), столами и устройствами для монтажа деталей на подвески и изоляции мест, не подлежащих покрытию, сушильными шкафами, шлифовальными станками и различным подъемно-транспортным оборудованием.

Малярный участок предназначен для окраски кузовов, кабин и оперения. Изделия, подлежащие окраске (кузова, кабины, оперение), поступают на малярный участок с участка по ремонту кузовов и кабин. На участке предусмотрены тупиковые и проходные камеры для окраски автомобилей, агрегатов кабин и оперения. Для сушки окрашенных изделий используют сушильные терморadiационные камеры, оснащенные трубчатыми электрическими нагревателями (ТЭНами) или терморadiационно-конвекционные камеры, в которых нагрев изделий осуществляется горячим воздухом и трубчатыми электронагревателями.

Участок оснащен стендами-кантователями, малярными столами, вытяжными шкафами, подъемно-транспортным оборудованием: конвейерами, пневматическими подъемниками, электротельферами, подвесными кран-балками и др.

Слесарно-механический участок предназначен для восстановления

деталей механической обработкой методами ремонтных размеров и дополнительных ремонтных деталей, подготовки поверхностей деталей к восстановлению деталей гальванопокрытиями и полимерными материалами и последующей их обработки, изготовления новых деталей отдельных наименований.

Детали, подлежащие механической обработке, поступают на участок партиями со склада деталей, ожидающих ремонта (ДОР), или с других участков в соответствии с технологическими маршрутами. После слесарно-механической обработки детали направляются далее по маршрутам восстановления на другие участки: сварочный, гальванический, термический.

Участок оснащен станочным оборудованием для механической обработки деталей: токарными, фрезерными, строгально-долбежными, шлифовальными и другими станками. На участке предусмотрены также сверлильные, заточные, отрезные станки, прессы, правочные плиты и подъемно-транспортное оборудование.

16.10. Основы организации вспомогательного производства АРП, внутризаводского транспорта, складов и лабораторий

В состав вспомогательного производства входят участки и службы инструментального хозяйства, отделов главного механика и главного энергетика. На авторемонтных предприятиях отдел главного энергетика с его службами в самостоятельное структурное подразделение обычно не выделяется, а эксплуатация и ремонт всего энергетического оборудования осуществляется участками и службами отдела главного механика.

К инструментальному хозяйству относятся: инструментальное отделение, центральный инструментальный склад, цеховые инструменталь-

но-раздаточные кладовые, пункты централизованной заточки инструмента.

В инструментальном отделении производится ремонт и изготовление некоторых видов режущего, слесарно-монтажного и вспомогательного инструментов, различных приспособлений, штампов и т. д.

Центральный инструментальный склад предназначен для хранения изготовленного на предприятии и приобретенного инструмента и выдачи его инструментально-раздаточным кладовым цехов, которые обеспечивают инструментом рабочие места, хранят находящийся в производственном обороте инструмент, организуют выдачу инструмента исполнителям и его ремонт.

Пункты централизованной заточки инструмента производят качественную заточку и переточку режущего инструмента.

Основными задачами инструментального хозяйства АРП являются: бесперебойное обеспечение производства высококачественным инструментом в соответствии с действующими техническими процессами, изготовление специального инструмента и оснастки, повышающих производительность труда и качество работ, приобретение, учет и хранение инструмента, разработка нормативов и создание необходимых запасов, организация правильной эксплуатации инструмента, его ремонта и заточки, снижение затрат на инструментальное хозяйство завода.

Инструментальное хозяйство подчиняется техническому отделу завода.

В отдел главного механика (ОГМ) входят следующие отделения (участки): ремонтно-механическое, ремонтно-строительное, электромонтажное, компрессорная станция, трансформаторная подстанция, а на ряде предприятий — котельная.

В ремонтно-механическом отделении производят слесарные и механические работы по ремонту и техни-

ческому обслуживанию металлорежущих станков, молотов, прессов, стенов, подъемно-транспортного оборудования и т. п., а также изготовление нестандартного оборудования.

Ремонтно-строительный участок осуществляет ремонт зданий и сооружений, обслуживание и ремонт сантехники, водопровода, канализации, систем отопления, вентиляции и т. д.

Электромонтажное отделение производит обслуживание и ремонт электросилового и электроосветительного оборудования тепловых и электрических сетей, трансформаторной подстанции, установок для получения и распределения ацетилена и кислорода.

Компрессорная станция служит для обеспечения производства сжатым воздухом.

Организация ремонта и обслуживания оборудования производится в соответствии с требованиями системы планово-предупредительного ремонта и обслуживания (ППР). Основные нормативные положения по ремонту оборудования регламентируются единой системой ППР, в которой предусматриваются основные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, категории сложности ремонта и трудоемкости ремонтных работ.

Кроме перечисленных выше работ на отдел главного механика возлагаются работы по обслуживанию и ремонту внутризаводского транспорта (электротележек, электрокаров, тягачей), уборка и переработка стружки, подача охлаждающих жидкостей к металлообрабатывающим станкам и другие работы.

Авторемонтное производство характеризуется большим многообразием и объемом перемещаемых грузов, требующих для своего перемещения различных видов подъемно-транспортных средств. Погрузочно-разгрузочные и подъемно-транспортные работы являются важными и трудоемкими элементами производ-

ственного процесса ремонта автомобилей. На АРЗ трудовые затраты на выполнение подъемно-транспортных операций составляют около 30% от общей трудоемкости разборочно-сборочных работ по восстановлению деталей.

Транспорт АРЗ по назначению и сфере применения разделяется на внешний и внутризаводской.

Внешний транспорт служит для доставки ремонтного фонда, запасных частей, комплектующих изделий, материалов, топлива, вывозки с завода готовой продукции и отходов производства.

Внутризаводской транспорт в свою очередь делится на междоцеховой и внутрицеховой (внутрискладской).

Междоцеховой транспорт предназначен для перемещения внутри предприятия запчастей, металла, топлива, ремонтного фонда, полуфабрикатов и других грузов между цехами (участками) и складами.

Внутрицеховой транспорт выполняет работы по транспортировке различных грузов в пределах цеха, являясь составным элементом технологического процесса.

По виду внутризаводской транспорт подразделяется на:

I. Транспортное оборудование:

безрельсовые тележки, авто- и электропогрузчики, электрокары, грузоведущие, цепенесущие, тележечные, пластинчатые, роликовые, подвесные и другие конвейеры.

II. Грузоподъемное оборудование:

краны подвесные, опорные, мостовые, козловые, консольно-поворотные, кран-балки и др.;

подъемники гидравлические, пневматические, электромеханические и др.;

тали электрические, пневматические и др.

Так как подъемно-транспортные работы в авторемонтном производстве составляют значительную часть общего объема работ по ремонту автомобилей, необходимо стремиться к снижению этих затрат путем

экономически обоснованной комплексной механизации и автоматизации производства.

Склады на современном авторемонтном предприятии являются важным звеном в производственной структуре предприятия. Основными функциями складского хозяйства являются:

накопление и хранение необходимых запасов материалов, запасных частей, комплектующих и прочих изделий для обеспечения бесперебойного снабжения производственных участков;

организация приемки и отправки грузов, подъемно-транспортных работ и расконсервации грузов;

организация доставки запасных частей и материалов на производственные участки;

учет наличия, поступления и расхода материальных ценностей.

В зависимости от функционального назначения склады АРЗ можно разделить на три группы:

общезаводские склады основных и вспомогательных материалов;

внутрипроизводственные склады накопления и комплекточные склады;

сбытовые склады.

Общезаводские склады основных и вспомогательных материалов служат для хранения запасных частей, материалов, комплектующих изделий и других материальных ценностей. Их располагают обычно вблизи производств, использующих соответствующие материалы.

Внутрипроизводственные склады технологического назначения служат для накопления и хранения деталей, ожидающих ремонта (склад ДОР), межоперационных заделов деталей и изделий. Их располагают, как правило, около контрольно-сортировочного отделения и цехов, выполняющих ремонт деталей. Комплекточный склад предназначен для бесперебойного обеспечения комплектами деталей сборочных постов.

Сбытовые склады предназначены для хранения ремонтного фонда ав-

томобилей (агрегатов) и готовой продукции — отремонтированных автомобилей (агрегатов).

В зависимости от характера хранящихся изделий и материалов склады авторемонтного предприятия могут размещаться в закрытых отапливаемых или неотапливаемых помещениях, открытых площадках или под навесами.

Заводские лаборатории предназначены для совершенствования и внедрения в производство новой техники и технологии, что способствует повышению качества продукции и эффективности производства.

Совместно с другими службами предприятия заводские лаборатории решают следующие основные вопросы:

контроль и испытание материалов, запасных частей, комплектующих изделий и готовой продукции на всех этапах производственного процесса;

проведение работ по разработке новых и совершенствованию существующих способов восстановления

деталей и других технологических процессов;

анализ причин и профилактика появления брака;

научная организация труда в производстве;

внедрение технических руководящих материалов, разработок и рекомендаций рационализаторов и изобретателей, ГОСТов и стандартов предприятия.

В зависимости от мощности авторемонтного предприятия заводская лаборатория содержит в своем составе следующие отдельные лаборатории: механофизическую, технологическую, измерительной техники, химическую, научной организации труда, управления качеством и др.

Для выполнения работ по повышению надежности и долговечности изделий автомобильной промышленности и ремонтного производства на АРЗ могут создаваться экспериментальные лаборатории или объединенные заводские лаборатории (АРЗ — НИИ — ВУЗ — автозавод).

Перечень агрегатов автомобиля, их базовых и основных деталей

Наименование агрегата	Наименование базовых (корпусных) деталей	Наименование основных деталей
Двигатель и сцепление	Блок цилиндров	Головка цилиндров, коленчатый вал, маховик, распределительный вал, картер сцепления
Коробка передач и коробка раздаточная	Картер коробки передач	Крышка коробки верхняя, удлинитель; валы ведущий, промежуточный и ведомый
Гидромеханическая передача	Картер механического редуктора	Корпус двойного фрикциона; валы: ведущий, ведомый, промежуточный; колеса турбинное и насосное, реактор
Карданная передача	Трубы карданного вала	Фланец-вилка, вилка скользящая
Мост ведущий	Картер ведущего моста	Кожух полуоси, картер редуктора, стакан подшипников, чашка дифференциала, ступица колеса, тормозной барабан или диск, кулак поворотный переднего ведущего моста, водило колесного редуктора, опора шестерни
Мост передний ведомый	Балка переднего моста или поперечина при независимой подвеске	Поворотная цапфа, ступица, шкворень, тормозной барабан или диск
Управление рулевое	Картер рулевого механизма и гидроусилителя, корпус насоса гидроусилителя	Вал сошки, червяк, рейка-поршень, винт рулевого управления, крышка корпуса, статор и ротор насоса гидроусилителя
Кабина грузового автомобиля и кузов легкового автомобиля	Каркас кабины или кузова	Двери, крылья, облицовка радиатора, крышка капота
Кузов автобуса	Каркас основания	Кожух пола, шпангоуты
Платформа грузового автомобиля	Основание платформы	Поперечина, балки
Рама	Продольные балки	Поперечины, кронштейны рессор
Устройство подъемное платформы автомобиля-самосвала	Корпус гидравлического подъемника, картер коробки отбора мощности	Корпус насоса коробки отбора мощности

Нормы пробега подвижного состава и основных агрегатов, выпуска после 1972 г., до КР — для планирования* (1-я категория условий эксплуатации).

до КР — для планирования (1-я категория)

Типы подвижного состава	Марки и модели подвижного состава	Норма пробега до капитального ремонта, тыс. км					
		Автомобиль, прицеп или полуприцеп (кузов, кабина, рама)	Двигатель	Коробка пе-редач (гидро-механическая передача)	Мост перед-ний	Мост задний (средний)	Рулевой механизм
Легковые автомобили							
Малого класса (рабочий объем двигателя 1,2—1,8 л, сухая масса автомобиля 850—1150 кг)	Москвич-2138 ИЖ-2125 ВАЗ (кроме 2121) ГАЗ-24-01 ГАЗ-24-07 ГАЗ-24-27	125	125	125	125	125	125
Среднего класса (от 1,8—3,5 л, от 1150—1500 кг)		300	200	250	300	300	300
Автобусы							
Особо малого класса (дли-на 5,0 м)	РАФ-2203	260	180	180	150	180	180
Малого класса (6,0—7,5 м)	ПАЗ-672	320	180	180	180	180	180
	КАвЗ-685	250	180	180	180	180	180
Среднего класса (8,0—9,5 м)	ЛАЗ-695Н	360	200	200	200	360	200
	ЛАЗ-695НГ						
	ЛАЗ-697Н ЛАЗ-697Р	400	220	220	220	400	220
Большого класса (10,5—12,0 м)	ЛиАЗ-677 ЛиАЗ-677Г	380	200	200	210	300	200
Грузовые автомобили							
Общественного на-значения							
Полезная нагрузка (до 3,0 т)							
0,4 т	ИЖ-27151	100	100	100	100	100	100
1,0 т	ЕрАЗ-762А	160	160	160	130	160	160
	УАЗ-451М, ДМ	180	160	160	180	180	180
2,5 т	ГАЗ-52-04	175	100	175	175	175	175
	ГАЗ-52-07 ГАЗ-52-27						
Средней грузоподъемно-сти (от 3,0 до 5,0)							
4,0 т	ГАЗ-53А ГАЗ-53-07	250	250	250	250	250	250
Большой грузоподъемно-сти (от 5,0 до 8,0 т)							
5,0 (6,0 т**)	ЗИЛ-130	300	200 (250**)	300	300	300	300
7,5 т	КАЗ-608	150	150	150	185	150	150
	УРАЛ-377, 377Н	150	125	150	150	150	150
Особо большой грузо-подъемности (от 8,0 и бо-лее)							
8,0 т	МАЗ-500А	250	250	200	250	250	250
12 т	МАЗ-5335	320	275	275	320	320	320
	КамАЗ-5320	300	—	300	300	—	300
	КрАЗ-257	250	225	225	250	250	250

Типы подвижного состава	Марки и модели подвижного состава	Норма пробега до капитального ремонта, тыс. км					
		Автомобиль, прицеп или полуприцеп (кузов, кабина, рама)	Двигатель	Коробка передач (гидромеханическая передача)	Мост передний	Мост задний (средний)	Рулевой механизм
Прицепы и полуприцепы Одноосные и двухосные прицепы грузоподъемностью до 8,0 т	Все модели	100	—	—	—	—	—
Двухосные прицепы особо большой грузоподъемности (8,0 т и более)	ГКБ-8350	200	—	—	—	—	—
8,0 т							
Полуприцепы особо большой грузоподъемности (8,0 т и более)							
11,5 т	КАЗ-717	100	—	—	—	—	—
13,5 т	МАЗ-5232В	190	—	—	—	—	—
	МАЗ-93801	300	—	—	—	—	—
20,0 т	МАЗ-9397	320	—	—	—	—	—
* Норма устанавливает величину пробега, после которого по результатам оценки технического состояния подвижной состав и его агрегаты могут быть направлены в КР.							
** Для автомобиля ЗИЛ-130 выпуска после 1980 г.							

Районирование территории СССР по природно-климатическим условиям

Природно-климатический район	Административно-территориальные единицы	Природно-климатический район	Административно-территориальные единицы
Очень холодный	Якутская АССР, Магаданская область, Таймырский автономный округ, Эвенский автономный округ		тономная обл., Приморский край, Сахалинская обл., Камчатская обл., Восточно-Казахстанская обл., Кокчетавская обл., Кустанайская обл., Павлодарская обл., Северо-Казахстанская обл., Тургайская обл., Карагандинская обл., Семипалатинская обл., Актюбинская обл., Целиноградская обл., Горно-Бадахшанская обл.
Холодный	Тюменская обл., Красноярский край, Бурятская АССР, Читинская обл., Амурская обл., Хабаровский край, Томская обл., Иркутская обл., Анжеро-Судженский, Мариинский, Тагинский и Юргинский районы Кемеровской обл.		
Умеренно холодный	Коми АССР, Пермская обл., Свердловская обл., Тувинская обл., Челябинская обл., Курганская обл., Омская обл., Алтайский край, Хакасская ав-	Умеренно теплый, умеренно влажный, теплый влажный	Эстонская ССР, Латвийская ССР, Литовская ССР, Калининградская обл., Белорусская ССР, Украинская ССР, Молдавская ССР, Ростовская обл., Краснодарский

Природно-климатический район	Административно-территориальные единицы
Жаркий сухой	край, Ставропольский край, Чечено-Ингушская АССР, Кабардино-Балкарская АССР, Дагестанская АССР, Северо-Осетинская АССР, Грузинская ССР, Армянская ССР, Азербайджанская ССР Таджикская ССР, Казахская ССР (за исключением областей умеренно холодного климатического района), Каракалпакская АССР

Природно-климатический район	Административно-территориальные единицы
Очень жаркий сухой	Туркменская ССР, Узбекская ССР (за исключением Каракалпакской АССР)
Умеренный С высокой агрессивностью окружающей среды	Остальные районы СССР Прибрежные районы Черного, Каспийского, Аральского, Азовского, Балтийского, Белого, Баренцева, Карского, моря Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского и Японского морей (с шириной полосы до 5 км)

Приложение 4

Нормативы трудоемкости ТО и ТР подвижного состава выпуска после 1972 г.

Тип подвижного состава	Марки и модели подвижного состава	Нормативы трудоемкости чел.-ч			
		На одно ТО			ТР на 1000 км пробега
		ЕО	ТО-1	ТО-2	
Легковые автомобили					
Малого класса (рабочий объем двигателя от 1,2—1,8 л, сухая масса автомобиля 850—1150 кг)	ВАЗ (кроме 2121), Москвич-2138, ИЖ-2125	0,3	2,3	9,2	2,8
Среднего класса (1,9—3,5 л., 1150—1500 кг)	ГАЗ-24-01	0,35	2,5	10,5	3,0
	ГАЗ-24-07	0,5	2,9	11,7	3,2
	ГАЗ-24-27	0,5	3,3	12,3	3,4
Автобусы					
Особо малого класса (длина до 5 м)	РАФ-2203	0,5	4,0	15,0	4,5
Малого класса (6,0—7,5 м)	ПАЗ-672	0,7	5,5	18,0	5,3
	КАвЗ-685	0,7	5,5	18,0	5,5
Среднего класса (8,0—9,5 м)	ЛАЗ-695Н	0,8	5,8	24,0	6,5
	ЛАЗ-697Н				
	ЛАЗ-697Р				
Большого класса (10,5—12,0 м)	ЛАЗ-695НГ	0,95	6,6	25,8	6,6
	ЛиАЗ-677М	1,0	7,5	31,5	6,8
	ЛиАЗ-677Г	1,15	7,9	32,7	7,0

Тип подвижного состава	Марки и модели подвижного состава	Нормативы трудоемкости чел.-ч			
		На одно ТО			ТР на 1000 км пробега
		ЕО	ТО-1	ТО-2	
Грузовые автомобили					
Общеперевозочного назначения Малой грузоподъемности (полезная нагрузка до 3,0 т)					
	ИЖ-27151	0,2	2,3	7,2	2,8
	ЕрАЗ-762А	0,3	1,4	7,6	2,9
	УАЗ-451М, ДМ	0,03	1,5	7,7	3,6
	ГАЗ-52-04	0,4	2,1	9,0	3,6
	ГАЗ-52-07	0,55	2,5	10,2	3,8
	ГАЗ-52-27	0,55	2,9	10,8	4,2
Средней грузоподъемности (от 3,0 до 5,0 т)					
	ГАЗ-53А	0,42	2,2	9,1	3,7
4,0 т	ГАЗ-53-07	0,57	2,6	10,3	3,9
Большой грузоподъемности (от 5,0 до 8,0 т)	ГАЗ-53-27	0,57	3,0	10,9	4,1
	ЗИЛ-130	0,45	2,7/2,2	10,8	4,3/3,6
	ЗИЛ-138	0,6	2,9	11,8	4,2/3,9
	ЗИЛ-138А	0,6	3,5	12,6	4,0*
	КАЗ-608	0,35	3,5	11,6	4,6
	Урал-377	0,55	3,8	16,5	6,0
	7,5 т				
Особо большой грузоподъемности (от 8,0 т и более)					
	МАЗ-5335	0,3	3,2	12,0	5,8
	МАЗ-500А	0,3	3,4	13,8	6,0
	КамАЗ-5320	0,5	3,4	14,5	8,5
	КрАЗ-257	0,5	3,5	14,7	6,2
12,0 т					
Прицепы и полуприцепы					
Одноосные прицепы, малой и средней грузоподъемности (полезная нагрузка до 3,0 т)	Всех моделей	0,1	0,4	2,1	0,4
Двухосные прицепы средней и большой грузоподъемности (до 8,0 т)	То же	0,2—0,3	0,8—1,0	4,4—5,5	1,2—1,4
Двухосные прицепы особо большой грузоподъемности (8,0 и более)	»	0,3—0,4	1,3—1,6	6,0—6,1	1,8—2,0
Полуприцепы особо большой грузоподъемности (8,0 т и более)	Всех моделей	0,2—0,3	0,8—1,0	4,2—5,0	1,1—1,45

* В знаменателе приведены нормативы для автомобиля ЗИЛ-130 выпуска с 1980 г.

Технико-экономическая характеристика способов восстановления деталей

Оценочные показатели	Размерность	Сварка ручная			Наплавка механи- зированная				Электролитиче- ские покрытия		Клеевые композиции	Электрохимиче- ское выжигание	Пластическое деформирование	Нет	Ограни- чено	
		Дуговая	Газовая	Инертно- дуговая	в среде CO ₂	под слоем флюса	Выбро- дуговая	в среде пара	Хромиро- вание	Остаточ- ное						
Восстановление разме- ра и посадки	—	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Ограни- чено	Да	Да	Нет	Ограни- чено
Восстановление свойств	—	0,70	0,70	0,70	0,72	0,91	1,0	0,90	1,67	0,91	—	1,1	1,0	0,95	0,90	0,90
Коэффициент износо- стойкости	—	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,62	0,75	0,97	0,82	—	1,0	0,90	0,90	0,90	0,90
Коэффициент выно- сливости	—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,82	0,62	—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Коэффициент сцепления	—	0,42	0,49	0,49	0,63	0,79	0,62	0,69	1,72	0,58	—	1,1	0,9	0,86	0,81	0,81
Коэффициент долго- вечности	мм	5	3	4	2—3	3—4	2—3	2—3	0,3	0,5	5	0,2	2	0,2	5	5
Расчетная толщина по- крытия	кг/м ²	48,0	38,0	36,0	30,0	38,0	31,0	31,0	21,2	23,3	47,5	—	3,5	2,5	76	76
Расход материалов	н.ч/м ²	60	72	56	28	30	32,0	28	54,6	18,6	30	9,0	36,2	16,7	148	148
Трудоемкость восста- новления	кВтч/м ²	580	80	520	256	286	234	234	324	121	—	188	126	97	129	129
Энергоемкость восста- новления	руб.	1000	900	1600	8500	9200	7200	8000	8200	8200	550	2600	7600	7000	2500	2500
Стоимость оборудования	руб/м ²	97,5	117	91,4	45,5	48,7	52	44,6	88,5	302	—	14,6	58,8	27,2	242	242
Себестоимость восста- новления	м ² /ч	0,016	0,014	0,018	0,036	0,033	0,031	0,036	0,018	0,054	—	0,112	0,028	0,06	0,007	0,007
Производительность процесса	м ²	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	13,6	15,2	15,2	3,0	3,0	11,7	11,0	4,0	4,0
Площадь оборудования	т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	7,5	4,4	4,4	1,8	2,5	7,5	6,0	2,8	2,8
Масса оборудования	руб/м ²	232	232	187	72,2	61,5	83,8	64,8	51,5	52,0	—	13,3	65,2	31,8	298	298
Коэффициент технико- экономической эффек- тивности																

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Автозаправочная станция (АЗС), 44, 76—77, 237
Автокомбинат, 44, 180—181
Автообслуживающие предприятия, 44, 174—176
Авторемонтные заводы (АРЗ), 45, 176—179,
— мастерские (АРМ), 45,
— предприятия, 45, 176—179
Автотранспортные предприятия (АТП), 43, 169—174
Автоцентр (АЦ), 44, 176—177
Агрегатирование систем автомобиля, 16, 314
Агрегатное отделение АТП, 255—258
Агрегатно-зональный метод ТО, 247
— участковая организация производства, 269
Агрегатный метод ремонта, 34, 248—249
Аккумуляторная ремонтно-зарядная станция (РЗС), 45
Аккумуляторное отделение АТП, 259—260
Анализатор двигателя (мотор-тестер), 111—112
Арматурно-кузовное отделение АТП, 262

Б

База централизованного ТО (БЦТО), 44
Балансировка деталей, колес, 20, 112—113
Безотказность автомобиля, 6

В

Ведущая функция отказов, 8
Вероятность безотказной работы, 7
Взаимозаменяемость деталей, 20, 135
Восстановление деталей, 142—143, 150—165
Время оперативное, подготовительно-заключительное, технологическое, 205
Вулканизационное отделение АТП, 261

Г

Газоанализаторы, 101
Гаражи-стоянки одноэтажные, многоэтажные, рамповые, механизированные, типа нории, 50—52
Генеральный план АТП, 272—278
Годовой фонд рабочего, 201
— рабочего места, 202
Грязеотстойник, 83

Д

Дефектовка деталей, 129, 132—134, 140, 142, 303
320

Дефектоскопия (магнитная, люминесцентная, ультразвуковая), 133—135
Диагностика, 25, 29
Диагностирование общее (Д-1), 109—110, 240—241
— углубленное (Д-2), 110—113, 240—241
Диагностическая матрица, 88
Диагностические параметры, 86
Диагностического параметра свойства (информативность, однозначность, полнота контроля, стабильность, чувствительность), 87—88
допускаемые значения, 89—91
Диспетчеризация производства, 269
Долговечность, 8
Домкраты, 212, 218—220

Е

Ежедневное обслуживание (ЕО), 31, 32, 72—84
Единое ТО, 247

Ж

Жестяничное отделение, 262—263

З

Законы распределения ресурсов деталей и агрегатов, 9
Застройка земельного участка АТП (блокированная, павильонная), 275—276
Зона хранения подвижного состава, 227—229
Зоны ТО, 230—232, 236—247
Зона ТР, 247—254

И

Изнашивание, 11
— абразивное, газоабразивное,
— гидроабразивное, кавитационное,
— коррозионно-механическое, усталостное,
— электроэрозионное, эрозионное, 12—14
Износ детали, 11, 141
Интенсивность изнашивания, 14—15
— отказов, 7

К

Канавка осмотровая (узкая, широкая, ребордная, механизированная), 212—214
Капитальный ремонт индивидуальный, индустриальный, обезличенный, 178
фирменный, 293—295
Категории условий эксплуатации, 38
Колодка маслораздаточная, 121—122,
— топливораздаточная, 76
Комплекс подготовки производства, 269

Комплексное ТО, 247
 Комплексно-поточный метод ТО, 247
 Комплектование деталей, 134, 143
 Компрессия двигателя, 102
 Конвейер гаражный, 219—223
 Консервация автомобиля, 70—71
 Контрольно-технический пункт (КТП), 236—238
 Коэффициент выпуска, 182, 187
 — застройки АТП, 277
 — плотности расстановки постов, 231
 — оборудования, 232—233
 — псевдоремонтируемости операций, 199—200
 — корректирования нормативов ТО и ремонта, 36—43
 — технической готовности, 183—187
 Крепежные изделия
 — (нормали), 117—118
 — работы, 113—119
 Кузнечно-рессорное отделение АТП, 261—262

М

Малярное отделение АТП, 263—264
 Межсменный время, 190
 Медницкое отделение, 261—262
 Металлизация (высокочастотная, газоплазменная, плазменная, электродуговая), 160—161
 Моечно-очистительные операции, 77, 127—128, 129—131
 Моечные установки, 80—82
 Мойка механизированная, автомобилей, 79—80
 — многостадийная деталей, 142

Н

Нагнетатель смазки, 121
 Надежность, 6
 Наплавка вибродуговая, в среде защитных газов, газовая, под слоем флюса, электроконтактная, 154—158
 Нарботка до отказа, на отказ, 7—8
 Нормативная удельная трудоемкость ТР, 34, 40, 317—318
 Нормативы ТО и ремонта, 36—43, 317—318
 Нормы площадей складских помещений АТП, 235
 Нормы пробега подвижного состава до КР, 315—316
 Нормы расхода запасных частей, 183

О

Обкатка автомобиля, 14
 Объем работ ТР, 198
 Объемно-планировочное решение АТП, 278—289
 Операционно-постовой метод ТО, 246
 Операционно-технологическая карта, 245—246
 Опрокидыватели, 212, 215
 Осталивание, 163
 Отдел главного механика (ОГМ), 174
 Отказ внезапный, постепенный,
 — зависимый, 6—7
 — линейный, 72

П

Параметр потока отказов, 8
 Периодичность ТО, 36—37
 Планово-предупредительная система ТО, 27—30
 Подъемники, 212, 215—217
 Подъемно-транспортное оборудование, 223—224
 Показатели качества ТО и ремонта, 182—183, 266—268
 Поточный метод ТО, 219
 Поточная линия периодического действия, 220, 245—246
 — — непрерывного действия, 221, 236—237
 Пресс-масленка, 120—121
 Приработка деталей, 14—16, 139
 Производственная программа ТО и ремонта годовая, суточная, цикловая, 191—196
 Производственная структура АТП, 170—171
 Профилактические работы, 28

Р

Рабочее место, 204—208
 Рабочий пост последовательный, параллельный, проездной, тупиковый, 204, 208—209
 Радиус экономической эффективности централизации ТО, 180—181
 Разборочно-сборочные работы, 126
 Размер детали номинальный, ремонтный, 14—16
 — категоричный, пригоночный, 147
 Рампы, 50
 Распределение объемов ТР по видам и месту проведения, 203
 Расстановка автомобилей, постов, 54—57
 — косоугольная, прямоугольная, тупиковая, 54
 Резервирование, 17
 Резервирование постов ТР, 250—252
 Ремонт предупредительный, 29
 — текущий (ТР), 33—36
 — капитальный (КР), 33—36
 — средний (СР), 33—34
 Ремонт деталей давлением (высадка, вытяжка, наклеп, накатка, обжатие; осадка, правка, раздача), 151—152
 Ремонтпригодность, 10
 Ресурс агрегата, детали средний, 9
 — — у-процентный, 9
 — — остаточный, 141
 Ресурсное корректирование нормативов, 37
 Ритм производства, 211

С

Сварка, 154—159
 Сварочное отделение АТП, 263
 Сезонное обслуживание, 31, 33
 Сетка колонн здания, 280—282
 Синхронизация линий ТО, 220
 Слесарно-механическое отделение АТП, 260
 Смазочные работы, 119
 — посты, 245—246
 Сохраняемость, 10
 Специализация ремонта предметная, подетальная, технологическая,

178—179, 271—272, 294
Срок службы, 8
Стандартизация размеров строительных элементов, 273—282
Станции ТО автомобилей (СТОА), 44—45, 174—176
Старение, 11, 21—22
Стенды с беговыми барабанами,
— динамометрические, 93, 94—96
— тормозные, 93, 112
— испытания двигателей, 139—140
— разборочно-сборочные, 126
Стоянки автомобилей
— маневренные, боксовые, 53
— открытые, с подогревом,
— с разогревом автомобилей, 57—69
Стробоскопический эффект, 93
Суточный график работы, 188—190

Т

Такт поста, 211
Такт поточной линии, 220—221
Техническая служба, 44, 182
Техническое состояние
— исправное, неисправное,
— работоспособное, неработоспособное,
— предельное, 5—6
Техническое обслуживание (ТО), 29
— — первое (ТО-1), 31—33
— — второе (ТО-2), 31—33
Технологическая карта, 199—200
Технологически совместимые группы подвижного состава, 40
Технология восстановления деталей
подефектная, маршрутно-групповая, маршрутная, 143—145
Типаж зон ТР АТП, 252

Типаж поточных линий ТО, 245
Трудоемкость ТО и ремонта, 39—40, 317—318

У

Уборочно-моечные работы ЕО, 77—83
Усталость материала, 11
Условия эксплуатации автомобиля, 37
— — дорожные, 38
— — природно-климатические, 37, 317
Установки для очистки и повторного использования воды после ЕО, 83—84

Ф

Фонд оборотных агрегатов, 35, 249, 265

Х

Химмстологическая карта
(карта смазывания), 122—123

Ц

Центр управления производством (ЦУП), 271—272
Централизованные мастерские, 179
Цикл эксплуатации автомобиля, 191

Ш

Шаблон для моделирования движения автомобиля, 286
Шиномонтажное отделение АТП, 261
Шиноремонтный завод (ШРЗ), 45

Э

Электротехническое отделение АТП, 258—259
Эргономические требования, 206—207
Эстакады, 212, 214

Предисловие	3

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

Технология технического обслуживания и ремонта автомобилей

Глава 1

<i>Изменение технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации и его надежность</i>	5
1.1. Основные понятия и показатели надежности автомобильных конструкций	5
1.2. Физическое старение деталей	11
1.3. Обеспечение надежности автомобиля при конструировании и производстве	16
1.4. Обеспечение надежности при эксплуатации автомобилей	23

Глава 2

<i>Система и виды технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта</i>	27
2.1. Планово-предупредительная система ТО и ремонта и ее развитие	27
2.2. Техничко-экономическая характеристика ТО и ремонта автомобилей	30
2.3. Виды ТО и их характеристика	31
2.4. Виды ремонта и их характеристика	33
2.5. Нормативы видов ТО и ремонта, их корректирование	36
2.6. Назначение и классификация предприятий автомобильного транспорта	43

Глава 3

<i>Технология хранения подвижного состава автомобильного транспорта</i>	46
3.1. Техничко-экономические требования к хранению подвижного состава	46
3.2. Виды и способы хранения автомобилей	49

3.3. Хранение автомобилей в зданиях	53
3.4. Хранение подвижного состава на открытых площадках	57
3.5. Экономическая эффективность различных способов облегчения пуска двигателя при хранении автомобилей на открытых площадках	69
3.6. Особенности хранения автомобилей в условиях консервации	70

Глава 4

<i>Технология работ ежедневного обслуживания автомобилей</i>	72
4.1. Техничко-экономическая характеристика работ ЕО	72
4.2. Технология контрольных и заправочных работ ЕО	73
4.3. Технология и оборудование уборочно-моечных работ	77
4.4. Технология и оборудование систем водоочистки и оборотного водоснабжения	83

Глава 5

<i>Технология контрольно-диагностических и регулировочных работ</i>	85
5.1. Назначение и содержание контрольно-диагностических работ	85
5.2. Влияние качества выполнения контрольно-диагностических работ на технико-экономические показатели работы автомобилей	89
5.3. Общая характеристика диагностического оборудования	91
5.4. Диагностирование тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля	94
5.5. Технология выполнения основных контрольно-диагностических и регулировочных работ	98

Глава 6

<i>Технология крепежных и смазочных работ на автомобиле</i>	113
6.1. Назначение крепежных работ	113
6.2. Основное оборудование, используемое при проведении крепежных работ	115

6.3. Технология выполнения крепежных работ	117	ных объединений автомобильного транспорта	180
6.4. Назначение смазочных работ	119	Глава 10	
6.5. Основное оборудование и инструменты, используемые при выполнении смазочных работ	120	<i>Планирование технического обслуживания и ремонта автомобилей</i>	182
6.6. Технология проведения основных смазочных работ	122	10.1. Мощность производственной базы автотранспортного предприятия и показатели качества работы технической службы	182
Глава 7		10.2. Методы определения коэффициентов технической готовности и выпуска автомобилей на линию	184
<i>Технология разборочно-сборочных работ при текущем и капитальном ремонтах</i>	125	10.3. Режимы и суточный график работы производственных подразделений АТП	188
7.1. Назначение разборочно-сборочных работ и влияние качества их выполнения на технико-экономические показатели ремонта	125	10.4. Производственная программа по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава	191
7.2. Технология выполнения и оборудование разборочно-сборочных работ при ТР	126	10.5. Трудовые затраты на ТО и ремонт автомобилей	196
7.3. Технология выполнения и оборудование разборочно-сборочных работ при КР	129	10.6. Расчет количества рабочих и рабочих мест на предприятии	200
Глава 8		Глава 11	
<i>Технология ремонта агрегатов и узлов автомобиля</i>	141	<i>Организация рабочих мест и рабочих постов производственных зон автотранспортного предприятия</i>	204
8.1. Техничко-экономическая эффективность ремонта узлов и деталей автомобиля	141	11.1. Техничко-экономические и эргономические требования к рабочим местам	204
8.2. Общие требования по выполнению ремонта деталей и узлов автомобиля	142	11.2. Классификация, расчет, размещение и подъемно-осмотровое оборудование рабочих постов	208
8.3. Классификация дефектов и способов ремонта деталей	146	11.3. Организация поточного производства ТО. Гаражные конвейеры	219
8.4. Способы восстановления деталей	148	11.4. Подъемно-транспортное оборудование, используемое при ремонте	223
8.5. Технология работ при ТР	164	Глава 12	
РАЗДЕЛ ВТОРОЙ		<i>Площади производственных помещений автотранспортного предприятия</i>	224
Организация, планирование и управление техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей		12.1. Состав производственных помещений предприятия и оценка использования их площадей	224
Глава 9		12.2. Определение площади зоны хранения подвижного состава	227
<i>Организационная структура производственной базы для технического обслуживания и ремонта подвижного состава</i>	168	12.3. Определение площадей зон ТО и текущего ремонта автомобилей	230
9.1. Специализация и кооперация предприятий автомобильного транспорта	168	12.4. Расчет площадей производственных отделений, складов и бытовых помещений производственного корпуса	232
9.2. АТП и их производственная структура	169	Глава 13	
9.3. Автообслуживающие предприятия	174	<i>Организация производственных зон и отделений автотранспортного предприятия</i>	236
9.4. Авторемонтные предприятия	176	13.1. Организация ЕО автомобилей	236
9.5. Техничко-экономическая эффективность создания производственных объединений автомобильного транспорта		13.2. Организация работы зон ТО и диагностики автомобилей	239
		13.3. Организация работы зоны ТР и производственных отделений	247

13.4. Организация работы складов 264

Глава 14

Управление качеством технического обслуживания и ремонта подвижного состава 266

14.1. Методы оценки качества ТО и ТР автомобилей 266

14.2. Методы организации и управления производством, обеспечивающие повышение качества ТО и ремонта автомобилей 268

Глава 15

Генеральный план и объемно-планировочное решение автотранспортного предприятия 272

15.1. Генеральный план автотранспортного предприятия 272

15.2. Объемно-планировочное решение производственных зданий автотранспортных предприятий 278

15.3. Технико-экономическая оценка проекта предприятия 289

Глава 16

Основы организации авторемонтного производства и структура авторемонтного предприятия 291

16.1. Состояние авторемонтного производства и основные направления повышения его эффективности . . . 291

16.2. Методы организации ремонтного производства. Формы специализации авторемонтных предприятий 293

16.3. Особенности организации фирменного КР агрегатов на индустриальной основе 295

16.4. Производственные и технологические процессы КР автомобилей и их агрегатов 297

16.5. Организация производственного процесса КР автомобилей . . . 300

16.6. Организация разборочно-моечных и контрольно-дефектовочных работ 301

16.7. Организация восстановления деталей 303

16.8. Организация комплекточных работ 305

16.9. Организация сборки и испытания автомобилей и их составных частей при КР 307

16.10. Основы организации вспомогательного производства АРП, внутризаводского транспорта, складов и лабораторий 310

Приложения 314

Предметный указатель 320

Павел Адамович Колесник
Владимир Александрович Шейнин
Валерий Григорьевич Смирнов
Василий Степанович Кланица

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ**

Предметный указатель составил П. А. Колесник
Переплет художника Е. Н. Волкова
Технический редактор Т. А. Захарова
Корректор-вычитчик Л. П. Волкова
Корректор С. Б. Назарова

ИБ № 2704

Сдано в набор 09.10.84. Подписано в печать 11.05.85. Т-09868
Формат 70×100^{1/16}. Бум. офсет. № 1. Гарнитура литературная. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 26,65 Усл. кр.-отт. 26,65 Уч.-изд. л. 27,36 Тираж 80.000 экз. Заказ 493
Цена 1 р. 20 к. Изд. № 1-1-1/14 № 2009
Ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ», 103064 Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
129041, Москва, Б. Переяславская ул., 46

**Государственный комитет СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли**

**ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»**

Готовятся к изданию книги:

АВДОНЬКИН Ф. Н. Теоретические основы эксплуатации автомобилей: Учеб. пособие для вузов. — М.: Транспорт, 1985. — 18 л. — В пер.: 1 р. 20 000 экз.

Изложены основные закономерности изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, методика обоснования оптимального режима технического обслуживания, пробега до ремонта в заданных эксплуатационных условиях, методика прогнозирования удельных затрат на поддержание работоспособности автомобиля при минимальном числе опытов в производственных условиях.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».

СУХАНОВ Б. И., БЕДАРЕВ Ю. Ф., БОРЗЫХ И. О. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Пособие по курсовому и диплом. проектированию. — М.: Транспорт, 1985. — 13 л. — 45 к. 25 000 экз.

Рассмотрены вопросы организации, содержания и порядка выполнения по составным частям (расчетно-технологическая, конструкторская и графическая) курсовых и дипломных проектов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, а также приведены рекомендуемая тематика и общие вопросы проектирования и оформления.

Для студентов автотранспортных техникумов.

*Заказы принимаются
отделениями издательства «Транспорт», центральным магазином «Транспортная книга» (107078, Москва, Садовая Спасская ул., д. 21). Отдел «Книга — почтой» указанного магазина (113114, Москва, 1-й Павелецкий пр., д. 1/42, корп. 2) и отделения издательства высылают литературу наложенным платежом.*

Государственный комитет СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли

ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»

Имеются в продаже книги:

ВАХЛАМОВ В. К. Автомобиль «Нива» ВАЗ-2121: Учеб.
пособие для ПТУ. — 1984. — 80 с. — 15 к.

Нормы расхода запасных частей на ремонтно-эксплуата-
ционные нужды для автомобилей УРАЛ-375Д и УРАЛ-375С. —
1981. — (ЦНИЛ). — 72 с. — 25 к.

Нормы расхода материалов и инструментов на ремонт и
эксплуатацию автомобилей Татра и Шкода. — 1982. — 16 л. —
(ЦНИЛ). — 05 к.

Нормы расхода запасных частей на ремонтно-эксплуата-
ционные нужды для автомобилей МАЗ-509. — 1982. — 80 с. —
(ЦНИЛ). — 35 к.

СЕЛИВАНОВ С. С., ИВАНОВ Ю. В. Механизация про-
цессов технического обслуживания и ремонта автомобилей. —
1984. — 200 с. — 60 к.

ФАСТОВЦЕВ Г. Ф. Организация технического обслужи-
вания и ремонта легковых автомобилей: Учебник для техни-
кумов. — 1982. — 224 с. — 55 к.

*Продажа производится
отделениями издательства «Транспорт», центральным ма-
газином «Транспортная книга» (107078, Москва, Садовая
Спасская ул., д. 21). Отдел «Книга—почтой» указанного ма-
газина (113114, Москва, 1-й Павелецкий пр., д. 1/42, корп. 2)
и отделения издательства высылают литературу наложенным
платежом.*