Г. Ф. Фастовцев

Авто-техобслуживание

629.113
Ф26

Г.Ф.Фастовцев

Автотехобслуживание

615071

БИБЛИОТЕКА
Запорожского
машиностроительного
института им В. Я. Чубаря

МОСКВА
« МАШИНОСТРОЕНИЕ »
1985

ББК 39.33-08
Ф26
УДК 629.083

Рецензенты: д-ра техн. наук проф. **Г. В. Крамаренко**, инж. **Б. И. Молчанов**

2001

Фастовцев Г. Ф.

Ф26 Автотехобслуживание. — М.: Машиностроение, 1985. — 256 с., ил.

В пер.: 1 р. 30 к.

Рассмотрены система и организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, вопросы развития и эффективности использования производственно-технической базы системы «Автотехобслуживание», даны рекомендации по рациональному проектированию, строительству и размещению станций технического обслуживания и организации их работы. Приведены основные данные по организации технического обеспечения автотранспортных средств иностранных фирм и индивидуальных владельцев на территории нашей страны. Рассмотрены вопросы управления производственной деятельностью станций технического обслуживания.

Для инженерно-технических работников автомобильной промышленности и автомобильного транспорта. Может быть полезна автолюбителям.

Ф $\frac{3603030000-186}{038\ (01)-85}$ 186-85

ББК 39.33-08
6Т2.13

© Издательство «Машиностроение», 1985 г.

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт развивается качественно и количественно бурными темпами. В настоящее время ежегодный прирост мирового парка автомобилей равен 10—12 млн. единиц, а его численность — более 350 млн. единиц. Каждые четыре из пяти автомобилей общего мирового парка — легковые, и на их долю приходится более 60 % пассажиров, перевозимых всеми видами транспорта [17, 40].

Средняя насыщенность легковыми автомобилями во всем мире составляет более 50, а в ряде стран она уже превысила 200 автомобилей на 1000 человек. Предельный уровень автомобилизации для любой страны прогнозировать сложно, но степень моторизации населения растет, и это — объективная реальность [40].

Помимо тех неоспоримых удобств, которые легковой автомобиль создает в жизни человека, во многих случаях имея преимущества перед другими видами транспорта, очевидно общественное значение массового пользования личными автомобилями: увеличивается скорость сообщения при поездках; сокращается число штатных водителей; ликвидируются пиковые нагрузки на общественном транспорте; облегчается доставка городского населения в места массового отдыха, на работу и т. д.

Дальнейшее повышение материального благосостояния и культурного уровня советского народа, развитие дорожного строительства, туризма и т. д. ведут к увеличению спроса населения на легковые автомобили. Однако процесс автомобилизации не ограничивается только увеличением парка автомобилей. Быстрые темпы развития автотранспорта обусловили определенные проблемы, для решения которых требуются научный подход и значительные материальные затраты. Основными из них являются увеличение пропускной способности улиц, строительство дорог и их благоустройство, организация стоянок и гаражей, торговых предприятий по продаже автомобилей и запасных частей (ЗЧ), обеспечение безопасности движения и охраны окружающей среды, строительство станций технического обслуживания автомобилей (СТОА), складов, автозаправочных станций (АЗС) и других предприятий. Решение этих проблем требует комплексных исследований в различных направлениях развития автомобилизации.

Социально-экономические и экологические аспекты автомобилизации еще недостаточно изучены. В первую очередь это относится к проблемам, возникающим в процессе насыщения страны легко-

выми автомобилями, принадлежащими гражданам, и их эксплуатацией в соответствии с потребностями владельцев. Формы использования таких автомобилей и структура системы, обеспечивающей надежную и экономичную эксплуатацию, образуют специальную подсистему автомобилизации, обычно называемую автомобилизмом. Развитие автомобилизма является стимулом постоянного развития большинства отраслей промышленности. Для решения вопросов рациональной организации системы технического обслуживания (ТО) легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, важно знать не только общее ожидаемое количество автомобилей в стране, но и принципы их распределения между различными районами, городами и населенными пунктами.

Уровень насыщения легковыми автомобилями различных районов нашей страны определяется целым рядом факторов, среди которых следует отметить такие, как климатические условия, развитие общественного вида транспорта, особенности планировочных решений улично-дорожной сети городов, обеспеченность гаражами и стоянками и т. д.

В настоящее время машиностроительное производство не заканчивается изготовлением продукции. Повысилась ответственность предприятий за выпускаемые изделия, так как организация контроля ТО и ремонта автомобилей в процессе эксплуатации позволяет получить необходимый разносторонний материал для их дальнейшего совершенствования. В течение всего срока службы легковых автомобилей требуется бесперебойное обеспечение их запасными частями, ТО, ремонтными услугами и т. д.

Эксплуатация технически неисправного автомобиля нерентабельна (резко возрастает возможность отказа, увеличиваются эксплуатационные расходы), вредна (усиливается загрязнение окружающей среды) и опасна для владельца и других членов общества (особенно, если эти неисправности связаны с системами автомобиля, влияющими на безопасность движения). Несвоевременное, нерегулярное и некачественное проведение профилактических работ (ТО, диагностирование) вызывают повышенный износ деталей, агрегатов и преждевременный выход их из строя [3, 40].

Высокие темпы роста парка автомобилей, принадлежащих гражданам, усложнение их конструкции, привлечение все большего числа лиц, некомпетентных в вопросах «самообслуживания» принадлежащих им транспортных средств, интенсификация движения на дорогах и другие факторы обусловили создание по существу новой отрасли промышленности — автотехобслуживание. Эта отрасль выходит в известной мере за рамки традиционных представлений о сфере бытового обслуживания в силу специфических особенностей, связанных с эксплуатацией автомобиля, и вместе с тем по характеру оказываемых услуг близка к ней.

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» предусматривается увеличение объемов и видов услуг, связанных с ростом количества транспортных средств, принадлежащих населению, расширение сети станций ТО, АЗС, строительство кооперативных гаражей и благоустроенных стоянок для этих транспортных средств. Отмечается необходимость при решении указанных и других народнохозяйственных задач шире применять интенсивные методы развития, наряду с вводом в эксплуатацию новых объектов более эффективно использовать существующую производственно-техническую базу путем внедрения достижений научно-технического прогресса.

Система «Автотехобслуживание» в настоящее время имеет достаточно мощный производственный потенциал для успешного решения большинства стоящих перед ней задач. Дальнейшее укрепление этой системы должно предусматривать не только ввод в эксплуатацию новых объектов, но и интенсификацию производства, рост производительности труда и фондоотдачи, улучшение качества услуг за счет ускорения темпов научно-технического прогресса на основе реконструкции действующих предприятий и широкого внедрения новой техники и передовой технологии, рациональных форм и методов организации производства и труда, применения прогрессивных методов обеспечения ЗЧ и управления производственной деятельностью.

Важнейшими направлениями совершенствования ТО и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, являются:

1) технико-экономическое обоснование концентрации, специализации и кооперации производства на индустриальной основе;

2) повышение уровня автоматизации и механизации производственных процессов;

3) применение прогрессивных технологических процессов, основанных на типовой комплексации операций;

4) совершенствование организации материально-технического обеспечения;

5) повышение эффективности использования основных производственных фондов и снижение материало- и трудоемкости отрасли;

6) освоение современных форм обслуживания, например, по абонементным и сервисным книжкам, по предварительным заявкам, а также обслуживание выездными бригадами и др.;

7) применение новых, более совершенных в технологической и строительной части проектов и реконструкция действующих СТОА с учетом (при обосновании их структурного состава и мощности) фактической потребности по видам работ, а также возможности их дальнейшего поэтапного развития;

8) внедрение систем управления производством и качеством услуг, расширение программы по подготовке кадров и идейно-воспитательной работы с ними;

9) популяризация деятельности системы «Автотехобслуживание»;

10) повышение гарантированности качества услуг и разработка мероприятий материального и морального стимулирования его обеспечения [41].

Рост объема перевозок, осуществляемых автомобилями иностранных фирм на территории СССР на основе внешних договоров, а также значительное увеличение парка иностранных легковых автомоби-

лей индивидуальных владельцев обусловили необходимость улучшения организации технического обеспечения магистральных международных перевозок. Одной из наиболее важных проблем при этом является организация бесперебойного снабжения ЗЧ предприятий ПО «Совинтеравтосервис». Решение этой проблемы должно базироваться на научно обоснованных методах планирования их потребления, учитывающих специфику эксплуатации, ТО и ремонта автомобилей иностранных фирм и владельцев [29—31].

Управление производственной деятельностью СТОА, повышение эффективности трудозатрат и использования основных производственных фондов при рациональных затратах ресурсов, также является одной из актуальных задач технической эксплуатации автотранспортных средств [38].

СИСТЕМА И ОРГАНИЗАЦИЯ ТО И РЕМОНТА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ГРАЖДАНАМ

СИСТЕМА ТО И РЕМОНТА

Организационной основой для системы «Автотехобслуживание» является система ТО и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта общего пользования с учетом некоторых специфических особенностей их эксплуатации и прав владельца автомобиля. «Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам» определяет требования и регламентирует взаимоотношения между предприятиями системы «Автотехобслуживание», автолюбителями и заводами-изготовителями автомобилей, устанавливает принципиальные основы и нормативы технических воздействий, направленных на обеспечение надежной и безопасной эксплуатации автомобилей, а также содержит основные рекомендации по организации работ на СТОА [41].

Автомобиль является источником повышенной опасности, и согласно действующему законодательству владелец несет полную ответственность за техническое состояние и эксплуатацию принадлежащего ему транспортного средства. Поддержание автомобилей в технически исправном состоянии обеспечивается путем своевременного проведения ТО и ремонта, за полноту объема и качество которых ответственны предприятия системы ««Автотехобслуживание», обеспечивающие выполнение соответствующих работ. Работы по ТО и текущему ремонту (ТР) легковых автомобилей, т. е. обслуживание автомобилей, выполняют на СТОА, в спецавтоцентрах (САЦ) и мастерских, входящих в состав различных организаций союзного или республиканского подчинения (рис. 1).

Система ТО и ремонта, в соответствии с ГОСТ 18322—78, представляет совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему. Структура системы ТО и ремонта легковых автомобилей показана на рис. 2. От производства до списания автомобиль периодически подвергается трем комплексам технических воздействий: при предпродажной подготовке, в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации. Основные положения, нормативы, перечни и условия выполнения работ, вза-

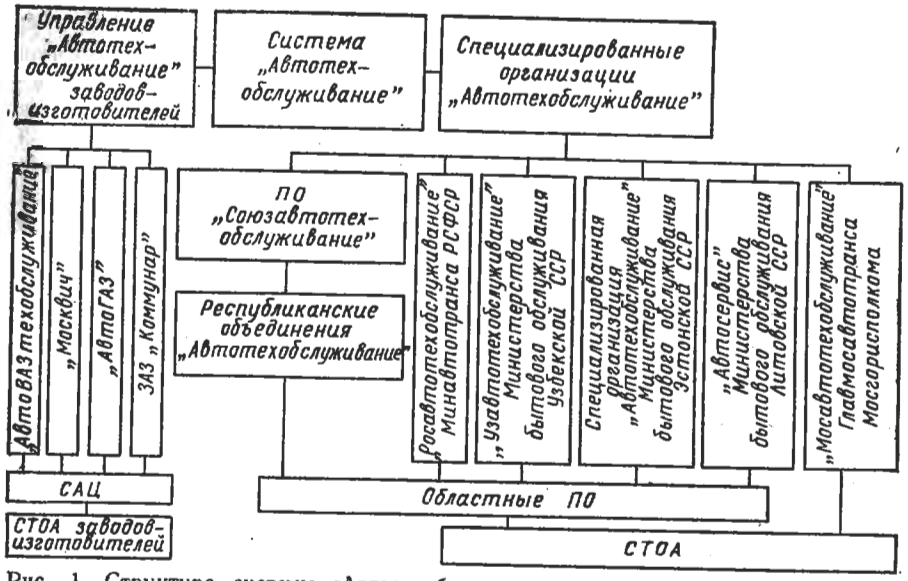


Рис. 1. Структура системы «Автотехобслуживание»

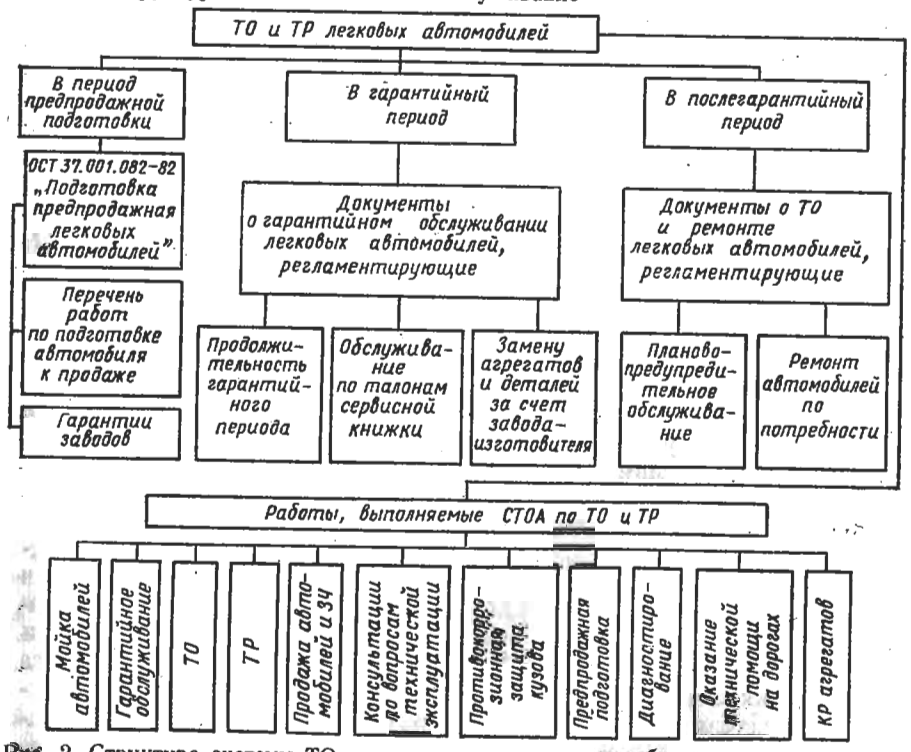


Рис. 2. Структура системы ТО и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих гражданам

имные обязательства владельцев автомобилей и СТОА (работы по предпродажной подготовке могут выполняться не только на СТОА, но и на соответствующих участках крупных автомагазинов и торговых центров) на каждом из этих периодов технической эксплуатации определяются соответствующими документами [41].

Предпродажная подготовка и обслуживание автомобилей в гарантийный период эксплуатации характерны только для рассматриваемой системы и вызваны ответственностью заводов-изготовителей за качество продукции и стремлением получить объективную информацию для дальнейшего совершенствования автомобиля.

Предпродажная подготовка автомобилей. Качество автомобиля в момент продажи должно соответствовать требованиям технических условий завода-изготовителя и другой нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке. Проведение предпродажной подготовки является обязательным условием для обеспечения гарантий завода-изготовителя, о чем делается отметка в сервисной книжке или заменяющем ее документе. Предпродажная подготовка выполняется согласно ОСТ 37.001.082—82 «Подготовка предпродажная легковых автомобилей». Автомобиль, поступающий с завода в магазин, в целях сохранения лакокрасочного покрытия защищен противокоррозионным составом, который удаляют перед продажей. Во время транспортирования автомобиля поверхность кузова и внутренняя часть салона загрязняются, в связи с чем требуются их мойка и чистка. Перед продажей автомобиль тщательно осматривают, производят необходимые регулировочные и контрольные работы, обращая особое внимание на проверку узлов и систем, обеспечивающих безопасность движения. Все выявленные отказы и неисправности устраняют, чтобы покупатель получил автомобиль в исправном состоянии, соответствующем техническим условиям.

Предпродажная подготовка легковых автомобилей предусматривает осуществление трех комплексов работ: обязательных; работ по потребности и дополнительных, осуществляемых по желанию покупателя и оплачиваемых им.

Комплекс обязательных работ предусматривает: 1) снятие консервационного покрытия и проведение моечно-уборочных операций; 2) проверку соответствия номеров товаросопроводительной документации с номерами двигателя, шасси и кузова автомобиля; 3) проверку наличия технической документации, комплектующих изделий и принадлежностей; 4) проверку и регулировку узлов и систем, обеспечивающих безопасность движения; 5) выявление механических повреждений, например, царапин или вмятин кузова. Трудоемкость работ составляет около 4 ч в зависимости от модели автомобиля.

Комплекс работ по потребности включает работы по ликвидации неисправностей, а иногда и отказов, которые невозможно устранить во время проведения регулировочных работ первого комплекса. Как показывает опыт, проведение этих работ требуется для 3,5—4,5 % продаваемых автомобилей, и выполняются они в соответствии с договорами между торгующими организациями и заводами-изготовителями.

Комплекс дополнительных работ предусматривает, например, установку зеркал на крыльях и багажника на крыше автомобиля, противоугонных устройств.

Для качественного проведения всех указанных выше работ целесообразно предусматривать продажу легковых автомобилей через СТОА или специализированные магазины с использованием для проведения предпродажной подготовки соответствующих постов, необходимого оборудования, приборов и инструментов. Поэтому в проектах СТОА на 25, 50 и более постов предусматривают магазины по продаже новых и подержанных автомобилей, ЗЧ, средств по уходу за автомобилями и различных принадлежностей к ним. При этих магазинах планируют производственный участок для предпродажной подготовки автомобилей.

Комплекс необходимых регулировочных работ проводят с использованием подъемников и другого оборудования, инструментов и приспособлений. Сложные работы, например, жестяницко-сварочные и малярные, выполняют на соответствующих производственных участках СТОА. Проверенный и подготовленный к продаже автомобиль поступает в зону хранения и выдачи. О выявленных в процессе предпродажной подготовки отказах и неисправностях своевременно сообщают заводу-изготовителю, что позволяет не только оценивать качество сборки автомобилей, но и предупреждать появление аналогичных неисправностей в дальнейшем.

Гарантийное обслуживание (ГО) автомобилей. Гарантии, устанавливаемые заводами-изготовителями для автомобилей, предусматривают необходимость соответствия автомобиля технико-экономическим характеристикам, определяющим параметры его работоспособности, и требованиям Госавтоинспекции при эксплуатации автомобилей в гарантийный период. Гарантии заводов-изготовителей определяют их ответственность за качество выпускаемой продукции и включают обязательства по безвозмездному устранению дефектов, не вызванных какими-либо нарушениями правил продажи и эксплуатации автомобилей, и по замене преждевременно износившихся или вышедших из строя агрегатов, узлов и деталей вследствие наличия в них скрытых дефектов.

Гарантийный срок устанавливается заводом-изготовителем по пробегу и времени с начала эксплуатации: например, для автомобилей семейства ВАЗ — 20 000 км и от 12 до 18 месяцев, для автомобилей семейств «Москвич» и «Запорожец» — 20 000 км и 12 месяцев. Гарантийный срок указывают в технических условиях и инструкции по эксплуатации. Исчисление его начинается с даты продажи автомобиля, которую указывают в справке-счете, техническом паспорте или сервисной книжке [41].

Нормативные документы устанавливают единый порядок организации ГО автомобилей, регламентируют функции и обязанности заводов-изготовителей и станций ГО и СТОА, выполняющих эти функции, определяют права граждан, пользующихся услугами служб ГО автомобилей.

Система ГО предусматривает: 1) проведение ГО автомобилей и основных агрегатов, поставляемых для продажи, соответствующими службами заводов-изготовителей; 2) организацию сети предприятий ГО заводами-изготовителями, обеспечивающими эти предприятия специальным инструментом и технической документацией непосредственно или через республиканские объединения «Автотехобслуживание» на договорных началах с ними; 3) выполнение работ по ГО в соответствии с требованиями, рекомендациями и техническими условиями заводов-изготовителей; 4) включение в ТО автомобилей комплекса мероприятий, направленных на создание необходимых и достаточных условий для нормальной эксплуатации автомобилей в гарантийный период.

Для обеспечения этого выполняют следующие виды работ: ТО автомобилей, гарантийный ремонт автомобилей и основных агрегатов, консультации владельцев автомобилей по техническим и правовым вопросам.

ТО в гарантийный период проводится в планово-предупредительном порядке на спецавтоцентрах (САЦ), станциях ГО и СТОА общего пользования (на договорной основе) и включает моечно-уборочные, контрольно-диагностические, крепежно-регулировочные и заправочно-смазочные работы. Виды, периодичность, объем операций ТО и технические условия на их выполнение устанавливают заводы-изготовители, исходя из конструктивных и технических особенностей автомобиля.

В настоящее время все большее распространение получает обслуживание автомобилей в гарантийный период по сервисным книжкам, в которых имеются специальные талоны, содержащие сведения о пробеге автомобиля перед очередным ТО и перечень необходимых работ. Стоимость работ ТО в этом случае устанавливают на основании действующих прейскурантов в соответствии с перечнем и трудоемкостью выполняемых операций.

Выявленные в гарантийный период отказы и неисправности устраняют за счет завода-изготовителя при соблюдении владельцем автомобиля правил технической эксплуатации и рекомендованной периодичности ТО. Гарантийный ремонт проводят в случаях: 1) возникновения отказов или неисправностей по вине завода-изготовителя; 2) некачественного обслуживания автомобиля на СТОА при восстановлении его работоспособности; 3) несоответствия автомобиля техническим условиям на выпуск в эксплуатацию.

На предприятиях ГО для владельцев автомобилей проводят бесплатные консультации с целью разъяснения правил эксплуатации, ухода и хранения автомобилей, а также обучения их самостоятельному проведению отдельных регулировочных работ. Заводы-изготовители придают большое значение вопросам обслуживания автомобилей в гарантийный период эксплуатации, так как безотказность автомобилей и уменьшение количества рекламаций в значительной степени зависят от своевременного и качественного выполнения ГО. Полученная в результате ГО информация характеризует выпускаемую заводами продукцию и дает материал для ее совершен-

ствования. Нарушение периодичности ТО в этот период лишает владельца автомобиля права на предъявление претензий по гарантии.

Все претензии владельцев по техническому состоянию автомобилей в течение гарантийного срока рассматриваются на гарантийных пунктах или станциях заводов-изготовителей автомобилей и предприятиях системы «Автотехобслуживание», находящихся в договорных отношениях с автомобильными заводами. По автомобильным шинам, аккумуляторным батареям, радиоприемникам и часам порядок рассмотрения тот же, но по согласованию с заинтересованными ведомствами. Обоснованные претензии удовлетворяются за счет завода-изготовителя.

Владельцы автомобилей имеют право предъявить претензии не только на пункты ГО, но и непосредственно на завод-изготовитель автомобилей данной марки, при необходимости администрация пункта может командировать компетентных работников для рассмотрения претензий и принятия необходимых мер на месте.

Дефекты автомобилей, подлежащие устранению по гарантии завода-изготовителя, подразделяют на рекламационные и нерекламационные. К первым относят нарушения регулировок, преждевременные износы или поломки деталей, если для их устранения требуется разборка агрегата с применением приспособлений и специального инструмента, либо его замена; ко вторым — замену крепежных деталей, плавких предохранителей, ламп и других мелких деталей, а также неисправности, устраняемые путем выполнения отдельных операций ТО вне установленного регламента.

Рекламацией считают такую претензию владельца автомобиля по рекламационным дефектам, затраты на устранение которой превышают 0,2 % розничной цены нового автомобиля. При этом стоимость устранения вычисляют по суммарной стоимости выполненных работ (согласно действующим прейскурантам) и замененных деталей (в розничных ценах). Решение по рекламации оформляют рекламационным актом. Нерекламационные дефекты оформляют актом ГО по установленной форме. Эксплуатация автомобиля с момента составления акта и до окончания производства работ прекращается.

При сдаче автомобиля на пункт ГО его владелец обязан предъявить технический паспорт и сервисную книжку, ему выдают документ о приемке автомобиля в ремонт, в котором указаны дата и время получения автомобиля из ремонта. Гарантийный срок, установленный заводом-изготовителем, продлевают на время нахождения автомобиля в гарантийном ремонте. В случае замены по гарантии двигателя, коробки передач, заднего моста или передней подвески гарантийный срок на замененные агрегаты продлевают на три месяца или предусматривают 5 тыс. км пробега сверх установленных для данного автомобиля.

После устранения дефектов автомобиль передают владельцу по акту о приемке, а в сервисной книжке проставляют дату выполнения работ и номер акта. Повторные претензии в случае их обоснованности удовлетворяют вне очереди.

Владелец теряет право на гарантию до истечения гарантийного срока только в следующих случаях:

1) при несоблюдении указаний заводской инструкции по эксплуатации автомобиля, например, по применению эксплуатационных материалов, о допустимой частоте вращения коленчатого вала двигателя, а также при установлении факта езды на большой скорости по плохим дорогам, отсутствии отметки об очередном ТО, предусмотренном в сервисной книжке или ином заменяющем ее документе;

2) при повреждении автомобиля в результате дорожно-транспортного происшествия, если требуются замена одного из агрегатов автомобиля — кузова, двигателя, заднего моста, коробки передач, подвески; ремонт одного или нескольких агрегатов автомобиля с заменой базовой детали или ее ремонтом; замена или вытяжка несъемных элементов кузова с применением специальных приспособлений и установок;

3) при повреждении подвески или деформации элементов ее крепления (владелец теряет право гарантии на подвеску и кузов). При дорожно-транспортных происшествиях владелец теряет право только на гарантию поврежденного узла, а в тех случаях когда причиной являются производственные или конструктивные дефекты, действие гарантийных обязательств сохраняется полностью на весь объем работ;

4) при внесении владельцем изменений в конструкцию автомобиля, замене стандартных агрегатов, узлов и деталей на другие, не предусмотренные нормативно-технической документацией, ремонте агрегатов и узлов без предъявления автомобиля на пункт гарантийного ремонта или представителю завода на месте, а также при участии автомобиля в гонках и использовании его в учебных целях.

Владелец автомобиля имеет право в случае несогласия с решением представителя завода-изготовителя письменно обратиться для пересмотра вопроса непосредственно в вышестоящую организацию, осуществляющую ГО.

Существуют руководящие технические материалы для служб ГО по вопросам рассмотрения и учета претензий владельцев автомобилей по качеству обслуживания.

Обслуживание автомобилей в послегарантийный период эксплуатации. ТО и ремонт автомобилей в этот период выполняют в соответствии с действующим положением о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, и другими руководящими и нормативно-техническими материалами, которые содержат рекомендации по организации работ и технологического процесса на СТОА, комплексной системы управления качеством услуг, определению потребности в ЗЧ и в технологическом оборудовании, а также проектированию и реконструкции станций [41].

ТО является планово-предупредительным комплексом операций и включает уборочные, моечные, заправочные, смазочные, контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, электрокарбюраторные, шиноремонтные работы. ТО в послегарантийный период

подразделяют на обслуживание по талонам сервисных книжек (СК); ежедневное техническое обслуживание (ЕО); первое (ТО-1) и второе (ТО-2) техническое обслуживание автомобилей, для которых не предусмотрены сервисные книжки; сезонное обслуживание (СО).

При *ЕО* выполняют контрольно-осмотровые работы по агрегатам, системам и механизмам, обеспечивающим безопасность движения (состояние шин, действие тормозных систем, рулевого управления, освещения, сигнализации и др.), а также работы по обеспечению надлежащего внешнего вида автомобиля (мойку, уборку, полирование) и заправку автомобиля топливом, маслом, охлаждающей жидкостью. Контрольно-осмотровые работы должны осуществляться владельцами автомобилей перед каждым выездом, а уборочно-моечные и заправочные — по мере необходимости.

Несмотря на то, что для автомобилей, принадлежащих гражданам, комплексы ТО-1 и ТО-2 носят условный характер в связи с правом владельца проводить выборочные работы, такое разделение позволяет добиться унификации работ для различных моделей автомобилей, контролировать периодичность их выполнения и регламентировать проектировщиков СТОА при расчетах производственной программы.

При поступлении автомобиля на СТОА перед оформлением заказа проводят контрольно-диагностический осмотр. Выявленные при этом неисправности устраняют по согласованию с заказчиком. При невозможности их устранения по техническим причинам или при отказе владельцев от выполнения этих работ на станции делают соответствующие отметки в заказе-наряде.

При обслуживании автомобилей на СТОА особое внимание уделяют неисправностям, которые могут повлиять на безопасность движения. При этом обязательно устраняют выявленные на СТОА неисправности и ослабление крепления следующих деталей, узлов, агрегатов и систем:

при регулировочных работах — накладок колодок и тормозных барабанов (зазор), педали тормоза (свободный ход), стояночной тормозной системы (привод), рулевого управления, подшипников колес, передних колес (углы установки);

при контрольно-диагностических и крепежных работах — сошки и маятникового рычага рулевого управления, рулевого привода, рулевых тяг на шаровых пальцах и шаровых пальцев в гнездах, поворотного кулака, шаровых опор, шкворней, дисков колес, шин (состояние, крепление, дисбаланс), карданной передачи, рессор, пружин, амортизаторов, рычагов подвески, трубопроводов и шлангов гидравлического тормозного привода, главного тормозного цилиндра, тормозных дисков, колесных тормозных цилиндров на опорных дисках, двигателя, разделителя, регулятора давления тормозного привода, замков дверей, капота и багажника, крепления сидений, стекол, зеркал заднего вида, стеклоочистителя, стеклоомывателя, устройства обдува и обогрева ветрового стекла, системы вентиляции и отопления, сцепного устройства;

при обслуживании систем питания и электрооборудования — системы питания и выпуска газов (герметичность), фар, передних и задних фонарей, переключателей света, сигнала торможения, аварийной сигнализации, световозвращателей, звукового сигнала, электропроводки (изоляция).

ТО-1 рекомендуется проводить через 1500, 3000, 5000 км пробега соответственно для моделей автомобилей выпуска до 1970 г., после 1970 г. и по ГОСТ 21624—81, но не менее 2 раз в год для выполнения следующих работ:

моечно-уборочных — уборка салона, мойка и сушка автомобиля;

контрольно-диагностических — проверка действия рабочей тормозной системы на одновременное срабатывание и эффективность торможения, действия стояночной тормозной системы, тормозного привода, проверка свободного хода рулевого колеса и зазора в соединениях рулевого привода, состояния шин и давления воздуха в них, приборов освещения и сигнализации;

осмотровых — осмотр и проверка кузова, стекол, номерных знаков, обивки сидений, действия дверных механизмов, стеклоочистителей, проверка зеркал заднего вида, герметичности соединений систем смазочной, охлаждения и гидравлического привода выключения сцепления, резиновых защитных чехлов шарниров рулевых тяг, величины свободного хода педалей сцепления и тормоза, натяжения ремня вентилятора, уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления, пружин и рычага в передней подвеске, штанг и стоек стабилизатора поперечной устойчивости;

крепежных — крепление двигателя, коробки передач и удлинителя, картера рулевого механизма и рулевой сошки, рулевого колеса и рулевых тяг, поворотных рычагов, зеркала заднего вида, соединительных фланцев карданного вала, дисков колес, приборов, трубопроводов и шлангов смазочной системы и системы охлаждения, тормозных механизмов и гидравлического привода выключения сцепления, приемной трубы глушителя;

регулировочных — регулировка свободного хода педелей сцепления и тормоза, действия рабочей и стояночной тормозных систем, свободного хода рулевого колеса и зазора в соединениях рулевого привода, натяжения ремня вентилятора; доведение до нормы давления воздуха в шинах и уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления.

При *ТО-1* также очищают от грязи и проверяют приборы системы питания и герметичность их соединений; проверяют действие привода, полноту закрывания и открывания дроссельной и воздушной заслонок, регулируют работу карбюратора на режимах малой частоты вращения коленчатого вала двигателя. В системе электрооборудования очищают аккумуляторную батарею и ее вентиляционные отверстия от грязи; проверяют крепление, надежность контакта наконечников проводов с клеммами и уровень электролита; очищают приборы электрооборудования от пыли и грязи; проверяют изоляцию

электрооборудования, крепление генератора, стартера и реле-регулятора.

ТО-2 рекомендуется проводить через 7500, 12 000, 20 000 км пробега соответственно для моделей автомобилей выпуска до 1970 г., после 1970 г. и по ГОСТ 21624—81, но не менее 1 раза в год. Перед выполнением ТО-2 или в процессе его целесообразно проводить углубленное диагностирование всех основных агрегатов, узлов и систем автомобиля для установления их технического состояния, определения характера неисправностей, их причин, а также возможности дальнейшей эксплуатации данного агрегата, узла и системы. Так, при диагностировании устанавливают следующее:

двигатель — наличие стуков в шатунных подшипниках и газораспределительном механизме (клапанах, зубчатых колесах и др.), развиваемую мощность, неисправность системы зажигания в целом и отдельных ее элементов;

система питания двигателя — подтекание топлива в соединениях трубопроводов, в плоскостях разъема, повышенные расход топлива и содержание СО в отработавших газах, состояние деталей цилиндропоршневой группы, системы газораспределения, прокладки головки цилиндров;

смазочная система двигателя — подтекание масла в местах соединений и разъема (сальники коленчатого вала, картер двигателя, крышка распределительного механизма и др.), давление в системе и правильность показаний приборов, установленных на автомобиле;

система охлаждения двигателя — подтекание охлаждающей жидкости в соединениях и местах разъема, узлах системы (радиатор, водяной насос и др.), перегрев охлаждающей жидкости при работе двигателя под нагрузкой;

сцепление — пробуксовывание под нагрузкой, рывки во время включения передач, наличие стуков и шумов при работе и переключении передач, неисправность привода сцепления (педали, тяги и др.);

коробка передач — наличие стуков и шумов в рабочем состоянии, самопроизвольное выключение передач под нагрузкой, наличие течи масла в местах разъема деталей коробки передач, величину зазора при переключении передач;

задний мост — наличие стуков и шумов в рабочем состоянии, наличие течи масла в местах разъема деталей заднего моста, величину суммарного зазора в главной передаче и дифференциале;

карданный вал и промежуточная опора — зазоры в карданных сочленениях, шлицевых соединениях и в промежуточной опоре карданного вала;

рулевое управление — усилие, необходимое для вращения рулевого колеса, зазор вала рулевой сошки во втулках, надежность крепления пружин и рычагов передней подвески, штанг и стоек стабилизатора поперечной устойчивости;

рессоры и элементы подвески — наличие поломок листов, зазоры в соединениях рессорного пальца с втулкой рессоры и с проушиной кронштейнов подвески, параллельность переднего и заднего мостов и их расположение относительно кузова автомобиля;

элементы кузова — наличие вмятин, трещин, поломок, нарушение окраски автомобиля, правильность работы омывателя ветрового стекла, системы отопления кузова и вентилятора обдува ветрового стекла (в холодное время года), тяг управления жалюзи радиатора, состояние замков и петель капота, крышки багажника.

Кроме того, необходимо проверить и отрегулировать углы установки управляемых колес автомобиля; эффективность действия и одновременность срабатывания тормозных механизмов, балансировку колес, работу системы зажигания автомобиля, зазор между контактами прерывателя, установку и действие фар, направление светового потока; проверить состояние тормозного привода (тягу, шланги, трубопроводы и др.), радиатора, опорных резиновых подушек, подвески двигателя.

При ТО-2, кроме объема работ по ТО-1, выполняют ряд дополнительных операций:

закрепление радиатора, головки блока цилиндров и стоек коромысел, крышек кожуха головки блока цилиндров, впускного и выпускного трубопроводов, крышки блока распределительных зубчатых колес, корпусов фильтров тонкой и грубой очистки масла, поддона масляного картера, картера сцепления, амортизаторов, топливного бака, глушителя, крышки редуктора заднего моста, стремянки, пальцев рессор, фланцев полуосей, замков и ручек дверей;

подтяжку гаек крепления фланца к ведущей шестерне главной передачи заднего моста и шарнирных пальцев крепления проушин амортизатора;

регулировку усилия поворота рулевого колеса, тепловых зазоров клапанов, натяжения цепи привода механизма газораспределения, зазора между тормозными колодками и дисками колес, зазора в подшипниках ступиц передних колес.

В системе питания проверяют герметичность топливного бака и соединений трубопроводов, крепление карбюратора и устраняют выявленные неисправности. Снимают карбюратор и топливный насос, разбирают их, очищают и проверяют на специальных приборах состояние деталей. После сборки проверяют топливный насос на специальном приборе. Проверяют также легкость пуска и работу двигателя.

При обслуживании системы электрооборудования производят следующее: проверяют степень заряда по напряжению элементов батарей под нагрузкой и при необходимости снимают батареи для подзаряда, состояние щеток и коллекторов генератора и стартера, работу реле-регулятора; регулируют натяжение пружин якорей; снимают свечи зажигания и проверяют их состояние; очищают от нагара и регулируют зазоры между электродами; снимают прерыватель-распределитель зажигания и очищают его наружную поверхность от грязи и масла; проверяют состояние контактов и регулируют зазоры между ними; смазывают вал прерывателя-распределителя; проверяют состояние проводов низкого и высокого напряжения и регулируют действие приборов освещения и сигнализации.

615071

БИБЛИОТЕКА
Запорожского
машиностроительного
ин-та им В. Я. Чубаря

Смазочно-заправочные и очистительные работы при ТО проводят в соответствии с картами смазывания и рекомендациями заводов-изготовителей. После ТО проверяют работу агрегатов, механизмов и приборов автомобиля на стенде или при движении автомобиля.

Периодичность ТО автомобилей, принадлежащих гражданам, устанавливают в зависимости от пробега автомобиля и времени его эксплуатации, что объясняется небольшим годовым пробегом (10—15 тыс. км) этих автомобилей. Стоимость работ ТО-1 и ТО-2 определяют для каждой модели автомобилей. Дополнительные работы по устранению выявленных неисправностей, не предусмотренные объемами ТО-1 и ТО-2, а также моечно-уборочные и диагностические работы оплачивают по отдельным прейскурантам, как и стоимость основных материалов.

Для планирования производственной деятельности СТОА принимают дифференцированные по годам выпуска автомобилей с учетом постоянного повышения их надежности нормативы трудоемкости ТО и ТР [41]. Ниже приведены нормативы трудоемкости ТО и ТР (в чел.-ч) для автомобилей выпуска до 1976 г.

Вид обслуживания	ЕО	ТО-1	ТО-2	ТР *
Класс автомобиля:				
особо малый	0,45 (0,3)	2,9 (2,4)	11,9 (9,7)	5,4 (2,8)
малый	0,45 (0,4)	2,9 (2,6)	11,9 (10,2)	5,4 (3,4)
средний	0,5 (0,5)	3,8 (3,2)	12,5 (11,3)	6,3 (3,9)

Примечание. В скобках даны значения для автомобилей выпуска после 1970 г.

* на 1000 км пробега.

Для автомобилей выпуска после 1976 г. были приняты более прогрессивные нормативы удельной (на 1000 км пробега) трудоемкости ТО и ТР:

Вид обслуживания	ЕО	ТО	ТР
Класс автомобиля:			
особо малый	0,25	1,0 (0,9)	2,1 (1,9)
малый	0,35	1,1 (1,0)	2,6 (2,3)
средний	0,45	1,2 (1,1)	2,9 (2,6)

Примечание. В скобках указаны значения для автомобилей выпуска после 1980 г.

Продолжение тенденции снижения нормативов трудоемкости ТО и ТР вследствие дальнейшего совершенствования конструкции автомобиля нашло отражение в ГОСТ 21624—81, введенном в действие с 01.01.1983 г. Согласно этому документу все операции ТО и ТР должны проводиться с наименьшими трудовыми и материальными затратами.

Общими требованиями, обусловливающими высокий уровень эксплуатационной технологичности и ремонтопригодности автомобилей, являются:

1) повышение безотказности работы автомобиля и увеличение периодичности его ТО;

2) сокращение числа агрегатов и узлов автомобиля, требующих регулярного ТО, а также номенклатуры и типоразмеров крепежных деталей;

3) совершенствование противокоррозионной защиты автомобиля, его составных частей и крепежных деталей;

4) обеспечение легкосъемности, контролепригодности и доступности к составным частям автомобиля, требующим проведения ТО и ТР, а также приспособленности его к выполнению этих операций и возможность применения оригинальных конструктивных решений и новых материалов;

5) стандартизация и унификация составных частей автомобиля и эксплуатационных материалов.

Периодичность обслуживания легковых автомобилей при ТО-1, ТО-2 и ТО по сервисным книжкам составляет соответственно: 5000, 20 000, 10 000 км пробега.

Значения удельной (на 1000 км пробега) трудоемкости ТО и ТР (ГОСТ 21624—81) приведены ниже.

Вид обслуживания	ЕО	ТО	ТР
Класс автомобиля:			
особо малый	0,25	0,7	1,7
малый	0,35	0,8	2,0
средний	0,45	1,0	2,3

Приведенные значения периодичности и удельной трудоемкости ТО и ТР соответствуют категории I условий эксплуатации и умеренно-холодному климатическому району. Для иных категорий условий

1. Коэффициенты корректирования периодичности ТО и трудоемкости ТР в зависимости от категории условий эксплуатации автомобилей

Категория условий эксплуатации по ГОСТ 21624—81	Коэффициент корректирования	
	периодичности ТО, не менее	удельной трудоемкости ТР, не более
I	1,0	1,0
II	0,9	1,1
III	0,8	1,2
IV	0,7	1,4
V	0,6	1,5

2. Коэффициенты корректирования периодичности ТО и трудоемкости ТР в зависимости от природно-климатических районов эксплуатации автомобилей

Природно-климатический район	Коэффициент корректирования	
	периодичности ТО	удельной трудоемкости ТР
Умеренно-холодный	1,0	1,0
Умеренно-теплый, умеренно-теплый влажный, теплый влажный	1,0	0,9
Жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,9	1,1
Холодный, со средней температурой января:		
от —15 до —20 °С	0,9	1,1
от —20 до —35 °С	0,9	1,2
Очень холодный, со средней температурой января ниже —35 °С	0,8	1,3

Примечание. При работе автомобилей в условиях с высокой агрессивностью окружающей среды периодичность ТО уменьшают на 10 %, а удельную трудоемкость ТР увеличивают на 10 %.

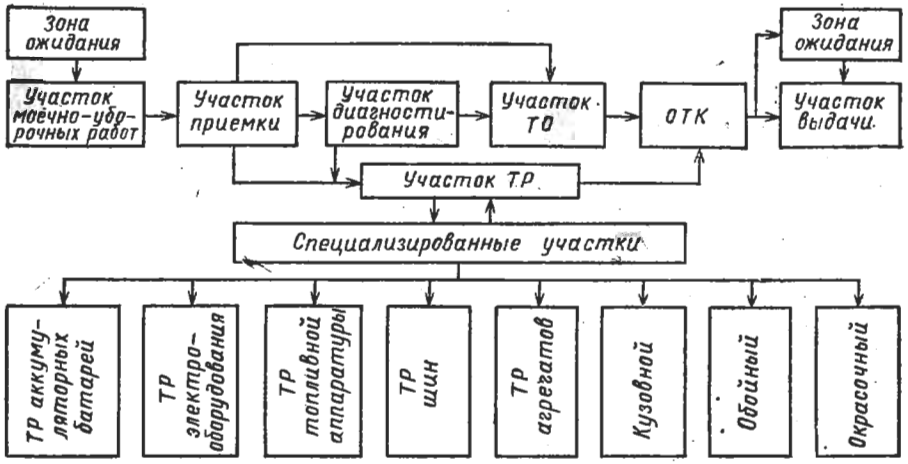


Рис. 3. Функциональная схема СТОА

эксплуатации и природно-климатических районов вводят коэффициенты корректирования (табл. 1 и 2).

Организация ТО и ремонта. Для качественного выполнения ТО и ТР СТОА должны быть оснащены необходимыми постами, устройствами, приборами, приспособлениями, инструментом и технической документацией. Организация ТО и ремонта автомобилей на СТОА должна базироваться на технологической типизации производственных процессов, обоснованных нормативах трудоемкости и продолжительности выполнения работ, на соответствии производственных возможностей СТОА потребностям в ее услугах. Работы выполняют на специализированных участках постовых и внепостовых работ в определенной последовательности (рис. 3).

СО предусматривает выполнение ТО и дополнительных операций по подготовке автомобилей к зимней или летней эксплуатации согласно рекомендациям заводов-изготовителей.

Основным назначением ТР является устранение возникших в автомобилях (агрегатах) неисправностей или отказов и восстановление их работоспособности. При ТР выполняют разборочно-сборочные, слесарно-механические, медницкие, сварочно-жестяницкие, электротехнические, шиноремонтные, обойные, окрасочные и другие работы. Ремонт автомобилей (и его агрегатов) осуществляют по необходимости. Основанием для выполнения ремонта являются заявка владельца, данные участков приемки, диагностирования, ТО, а также непосредственно участка ТР.

Устранение возникших неисправностей осуществляют при ТР заменой или восстановлением: у агрегата — отдельных узлов или деталей, кроме базовых; у автомобиля — отдельных агрегатов и узлов, требующих проведения текущего или капитального ремонта. К основным агрегатам и их базовым деталям относят блок цилиндров двигателя, коробку передач, ведущий мост, рулевой механизм, балку

переднего моста или поперечину независимой подвески, корпус кузова.

При ТР автомобилей могут выполняться демонтажно-монтажные и восстановительные работы как по автомобилю в целом, так и его отдельным агрегатам, узлам и системам.

Наряду с этим при ТР осуществляют восстановление, замену и устранение различных повреждений деталей, деформаций и перекосов корпуса кузова и его деталей, пайку, расточку и окраску, противокоррозионную защиту, замену стекол, арматуры и др.

Капитальный ремонт (КР) агрегатов предназначен для восстановления их работоспособности с обеспечением установленного межремонтного пробега при условии надлежащих ТО, ТР и правильной эксплуатации. Нормы планирования пробега (в тыс. км) основных агрегатов (двигателя, коробки передач, переднего и заднего мостов, рулевого механизма) легковых автомобилей до КР, устанавливаемые в зависимости от их класса, определяемого по рабочему объему двигателя, сухой массе автомобиля и модели [41], приведены ниже.

Особо малый класс (до 1,2 л и 850 кг)

ЗАЗ-965А «Запорожец», для всех агрегатов	60
ЗАЗ-966В «Запорожец», то же	75
ЗАЗ-966 «Запорожец», »	80
ЗАЗ-968 «Запорожец», »	100

Малый класс (1,2—1,8 л, 850—1150 кг)

ВАЗ-2101, ВАЗ-2102, ВАЗ-21011 «Жигули», для всех агрегатов	100
ВАЗ-2103, ВАЗ-2106 «Жигули», то же	125
«Москвич-408»	100
«Москвич-412»:	
для коробки передач	125
для остальных агрегатов	140
«Москвич-2140», для всех агрегатов	140
«Москвич-2138»:	
для коробки передач и двигателя	125
для остальных агрегатов	140

Средний класс (1,8—3,5 л, 1150—1500 кг)

ГАЗ-21 «Волга»:	
для коробки передач и переднего моста	150
для остальных агрегатов	150
ГАЗ-24 «Волга»:	
для коробки передач и переднего моста	150
для остальных агрегатов	250

Нормы межремонтных пробегов капитально отремонтированных агрегатов назначают из расчета не менее 80 % нормы пробега для новых агрегатов, и их могут менять при изменении автомобильными заводами конструкции автомобилей и повышении надежности их основных агрегатов. Модели и модификации автомобилей, не рассмотренные выше, приравнивают по пробегу до КР к соответствующим моделям.

Агрегат направляют в КР при необходимости в ремонте базовой детали (для чего требуется его полная разборка) и ухудшении его технического состояния вследствие значительного износа большинства деталей. Агрегаты не принимают в КР, если при их осмотре или

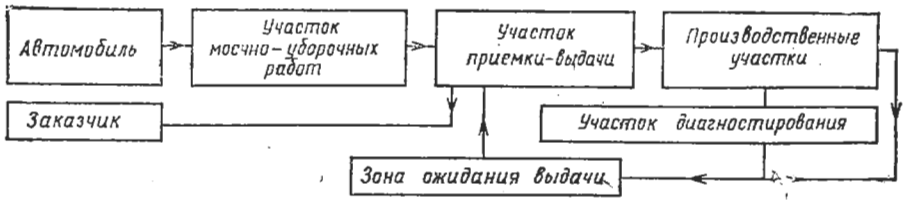


Рис. 4. Схема организации приемки-выдачи автомобилей

диагностировании обнаружено, что базовые детали имеют дефекты, не поддающиеся восстановлению, и если нарушены правила сдачи в КР.

КР агрегата предусматривает его полную разборку, выявление дефектов, замену или восстановление деталей, узлов, сборку, регулировку и испытания и осуществляется в соответствии с единой системой конструкторской и технологической документации, предусмотренной действующими стандартами. Объем и характер ремонтных работ определяются фактической потребностью в них.

Приемку автомобилей на СТОА осуществляют на основании рекомендаций нормативно-технических документов о приемке легковых автомобилей станциями и центрами технического обслуживания, а также технических требований на сдачу в ТО и ремонт легковых автомобилей, принадлежащих гражданам. Приемка автомобилей производится в определенной последовательности на соответствующих постах участка приемки-выдачи (рис. 4).

Техническое состояние автомобилей и необходимый объем работ определяют с применением средств диагностирования на специализированных участках СТОА или непосредственно на рабочих местах. Диагностирование выполняют по заявкам владельцев либо в соответствии с технологией в процессе ТО и ремонта автомобилей для выявления скрытых неисправностей, контроля качества выполненных работ, прогнозирования технического состояния агрегатов, узлов и автомобиля в целом (рис. 5).

В тех случаях, когда определить техническое состояние или неисправность агрегатов и узлов при диагностировании невозможно, их снимают с автомобиля и разбирают для окончательного определения объема ремонтных работ. Результаты проверки фиксируют в карте контрольно-диагностического осмотра автомобиля, которую выдают его владельцу.

Ремонт легковых автомобилей и агрегатов на СТОА выполняют, как правило, индивидуальным методом. Для сокращения продолжительности простоя автомобилей ремонт агрегатов может осуществляться (по согласованию с заказчиком) наиболее прогрессивным обезличенным методом — путем замены неисправных узлов и агрегатов на исправные. Агрегаты легковых автомобилей сдают в КР и принимают из ремонта в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями на сдачу в капитальный ремонт и выдачу из ремонта автомобилей, агрегатов и узлов. Ремонт автомобильных шин, аккумуляторных батарей, радиоприемников и часов выполняют как

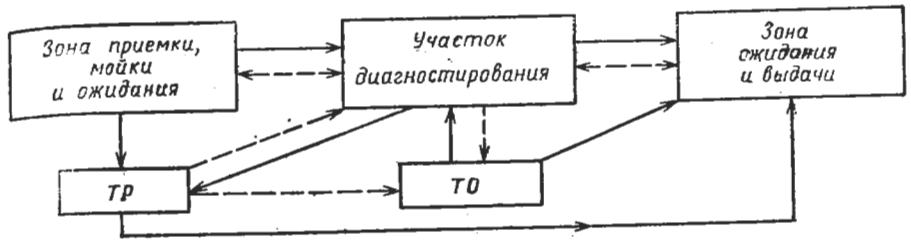


Рис. 5. Схема включения диагностирования в технологический процесс СТОА: ——— основные маршруты; — — — — возможные маршруты

на СТОА, так и на специализированных предприятиях, в том числе других министерств и ведомств.

СТОА могут проводить ТО и ремонт транспортных средств, принадлежащих государственным, кооперативным и общественным организациям, в установленном порядке, а также подготавливать автомобили к ежегодным техническим осмотрам с выдачей справки для органов ГАИ.

Владельцы автомобилей не должны допускаться на рабочие посты по обслуживанию автомобилей, кроме постов приемки-выдачи, диагностирования и самообслуживания. На последних ТО и ремонт осуществляют под контролем и при консультативной помощи работников станции, но силами владельцев автомобилей. Станции могут также иметь специальные передвижные мастерские для выполнения ТО и ремонта легковых автомобилей вне СТОА.

Станции несут полную ответственность за качество выполняемых работ и сохранность принятых на обслуживание автомобилей. Качество выполненных работ гарантируется сроками, в течение которых могут быть предъявлены претензии: для ТО — 10 суток; для ТР — 30 суток (на СТОА Минавтотранса РСФСР — 15 суток), по окрасочным работам со снятием старой краски — 6 мес. (на СТОА Минавтотранса РСФСР — 4 мес.), а без снятия старой краски — 1 мес.; для новых и капитально отремонтированных агрегатов и узлов — в течение заводских гарантийных сроков, но не менее 6 мес., на СТОА сети АвтоВАЗ эти сроки больше. Возникшие между владельцами автомобилей и станцией технического обслуживания спорные вопросы, связанные с ТО и ремонтом автомобиля, рассматривают и решают в соответствии с действующими правилами предоставления и пользования услугами СТОА [41].

При приемке транспортного средства или агрегата на СТОА оформляют приемосдаточный акт и заказ-наряд, которые выдают владельцу. В случае выполнения мелких или типовых комплексов услуг, не требующих использования ЗЧ и материалов, допускается оформление специального талона. В столе заказов СТОА регистрируют все поступающие заявки, а в случае отказа фиксируют его причину. Транспортное средство с аварийными повреждениями принимают при предъявлении заказчиком справки ГАИ о регистрации аварии.

Для ремонта транспортного средства (агрегата) могут быть использованы предоставляемые заказчиком ЗЧ заводского изготовления, соответствующие стандартам и техническим условиям. В этом случае в заказе-наряде и приемосдаточном акте делают отметку о предоставленных заказчиком узлах, деталях, ЗЧ и материалах.

СТОА обязана выполнить согласованный с заказчиком объем работ полностью, качественно, в соответствии с техническими условиями и в обусловленный в заказе-наряде срок. По предварительному согласованию с заказчиком производят дополнительные работы по устранению неисправностей, обнаруженных в процессе ТО и ремонта, с последующей их оплатой. В этом случае общая стоимость дополнительных работ, а также агрегатов, узлов и деталей, израсходованных в ходе устранения неисправностей, не должна превышать 10 % первоначальной стоимости заказа. При стоимости дополнительных работ свыше 10 % заказчику направляют почтовое приглашение для согласования новой стоимости ремонта. Время с момента отправки такого приглашения и до прибытия заказчика из срока исполнения заказа исключается. Заказчик вправе отказаться от услуг СТОА на любом этапе, оплатив выполненную часть работы. При замене агрегатов и узлов на новые демонтированные агрегаты и узлы возвращают заказчику. В случае согласия заказчика их могут оприходовать на СТОА с возмещением владельцу остаточной стоимости в установленном порядке.

При проведении работ на СТОА устанавливают следующие сроки выполнения заказов: по ТО и подготовке к периодическому техническому осмотру до 2 суток; по ТР до 15 суток; окраске транспортного средства со снятием старой краски до 15 суток (на СТОА Минавтотранса РСФСР — 30 суток); выполнению сложных жестяницко-сварочных работ с последующей окраской до 45 суток. Дефекты, связанные с некачественными ТО и ТР, устраняют за счет СТОА соответственно в течение 1—3 суток после предъявления транспортного средства на станцию, а при некачественной окраске — в течение 5 суток (на СТОА Минавтотранса РСФСР — 10 суток). При этом срок гарантии продлевают на время нахождения автомобиля на станции.

При выполнении всех работ по ТО и ремонту, необходимых для поддержания автомобилей в технически исправном состоянии, требуется соответствующая производственно-техническая база (ПТБ), включающая не только сеть станций технического обслуживания и мастерских, но и складов ЗЧ и других предприятий системы «Автотехобслуживание».

ОРГАНИЗАЦИЯ СНАБЖЕНИЯ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ И ХРАНЕНИЕ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Снабжение запасными частями. Одной из главных задач в организации ТО и ремонта автомобилей является обеспечение СТОА и владельцев автомобилей ЗЧ. Основными задачами совершенствования обеспечения ЗЧ системы «Автотехобслуживание» являются

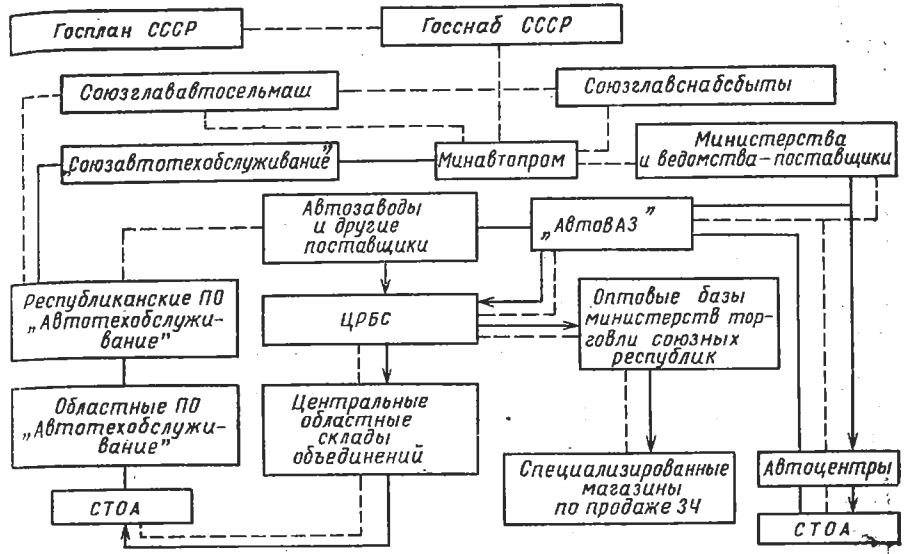


Рис. 6. Структура системы снабжения ЗЧ:
——— административные связи; — — — — информационные связи, → — движение ЗЧ

увеличение поставки ЗЧ повышенного спроса, развитие товаропроводящей сети, снижение уровня сверхнормативных запасов, совершенствование учета, отчетности и информационного обеспечения. Эти задачи могут быть решены путем наращивания мощностей по выпуску ЗЧ, восстановления изношенных деталей, повышения ресурса деталей повышенного спроса, создания республиканских баз снабжения, строительства зональных складов ЗЧ, расширения торговой сети магазинов ЗЧ, изучения покупательского спроса, расширения номенклатуры продаваемых ЗЧ. Снижение уровня сверхнормативных запасов ЗЧ возможно за счет разработки подетальных норм запаса, контроля за поддержанием нормативного запаса, усиления дисциплины поставок, расчета потребности в оборотных средствах, разработки и внедрения автоматизированной системы управления материально-техническим снабжением (АСУ МТС).

Бесперебойное снабжение ЗЧ предприятий автотехобслуживания можно обеспечить при четко организованной системе планирования, производства, распределения и реализации их, эффективное функционирование которой зависит от слаженности взаимодействия ряда организаций, осуществляющих обработку заявок и выделение фондов, планирование производства, складирование и реализацию ЗЧ.

Планирование потребности в ЗЧ включает следующие задачи: прогнозирование потребности; определение фактического и неудовлетворенного спроса; определение потребности; распределение фондов по основным группам потребителей ЗЧ, материалов и оборудования (СТОА, ремонтным мастерским и индивидуальным владельцам легковых автомобилей, производящим частично ремонт своими силами).

Структура и масштабы системы снабжения ЗЧ (рис. 6) зависят от ряда факторов. Главными из них являются: 1) численность парка и прогноз его развития; 2) размещение парка по стране; 3) марочный и модельный состав парка; 4) количество заводов-изготовителей.

Распределение ЗЧ происходит в такой последовательности [28, 41]. Госплан СССР, получив от Госснаба СССР данные о потребности в ЗЧ, выявленные на основе заявок от республиканских ПО «Автотехобслуживание» через Союзглававтосельмаш и Союзглавснабсбыт, планирует их производство. Госснаб СССР, получив от Госплана СССР рыночный фонд ЗЧ, распределяет их через Союзглававтосельмаш по министерствам, производящим ЗЧ, согласовывая с ними план их производства.

Союзглававтосельмаш распределяет фонды только на изделия двух видов: механические и электрооборудование. Союзглававтоснабсбыт Госснаба СССР, определяя объемы производства тех или иных видов изделий для соответствующих министерств-производителей, учитывает потребность в них для легковых автомобилей, а сводную заявку составляет ВПО «Союзавтотехобслуживание». Министерства, в свою очередь, сообщают ВПО «Союзавтотехобслуживание» выделенные объемы и планы прикрепления — групповые наряды к заводам-изготовителям для заключения с ними республиканскими ПО «Автотехобслуживание» договоров на поставку ЗЧ на центральные республиканские базы снабжения (ЦРБС) по нарядам Главснаба СССР. Республиканские ПО «Автотехобслуживание» реализуют полученные ЗЧ через СТОА и передают часть фондов Министерствам торговли республик для специализированных магазинов.

Изложенный порядок планирования и распределения ЗЧ на предприятия объединения «АвтоВАЗ» распространяется не полностью. Объем производства и номенклатура ЗЧ к автомобилям семейства ВАЗ «Жигули», определенные объединением «АвтоВАЗ», согласовываются с Минавтопромом и Госснабом СССР, а рыночный фонд их распределяется между организациями «АвтоВАЗтехобслуживание», Министерствами торговли республик и республиканскими ПО «Автотехобслуживание».

Формирование потребности и снабжение ЗЧ предприятий «Автотехобслуживание» Минавтотранса РСФСР осуществляются объединением «Росавтотехобслуживание» по фондам, получаемым от «Союзавтосельмаш», Госснаба СССР, ВПО «Союзавтотехобслуживание», производственных объединений «АвтоВАЗ», «Москвич» и «ГАЗ» через сеть контор материально-технического снабжения (МТС) транспортных управлений и межобластных магазинов оптово-розничной торговли в такой последовательности (рис. 7): формирование заявки на ЗЧ в районе (*I*); формирование сводной заявки на ЗЧ в области и республике (*II*); определение фактического объема распределяемых ЗЧ в республике (*III*); распределение ЗЧ в республике и выделение фондов на них области (*IV*); распределение ЗЧ в области (*V*).

Реализация рыночного фонда ЗЧ и материалов осуществляется республиканскими ПО «Автотехобслуживание» через конторы Глав-

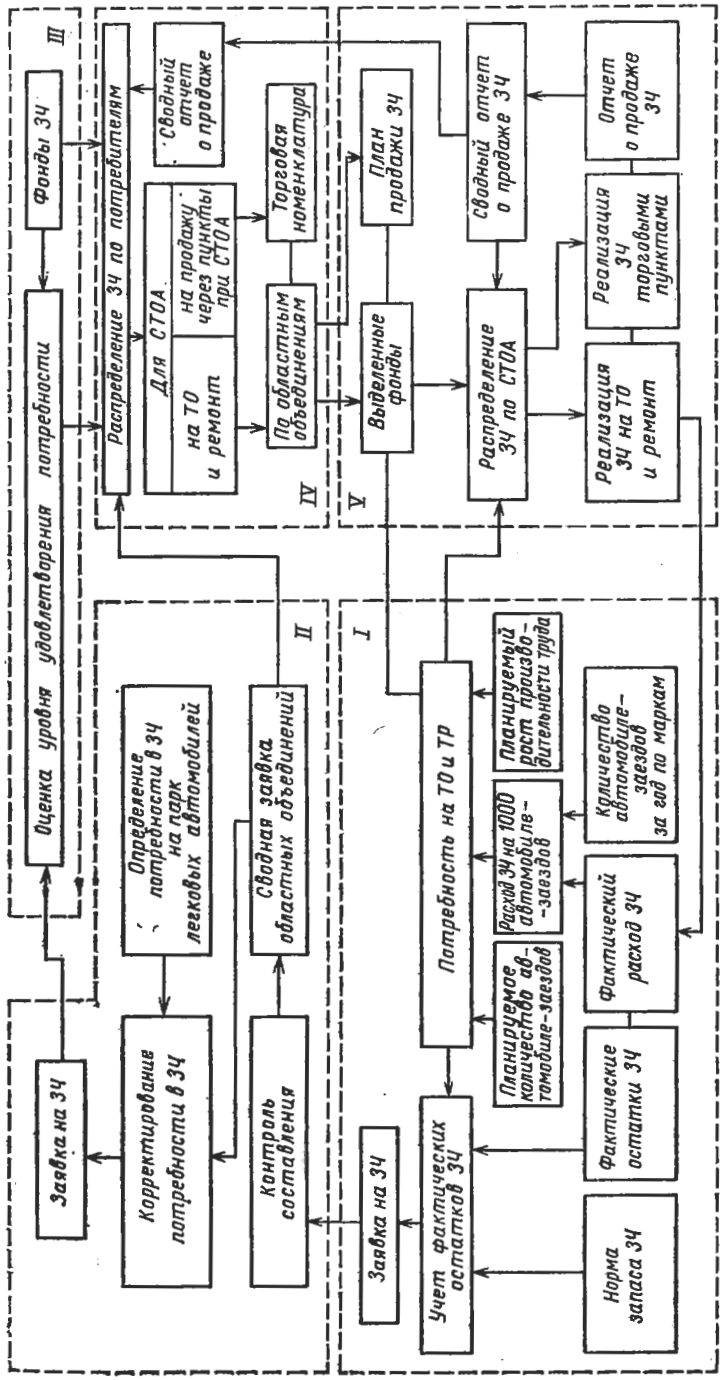


Рис. 7. Схема планирования и реализации ЗЧ объединением «Росавтотехобслуживание»

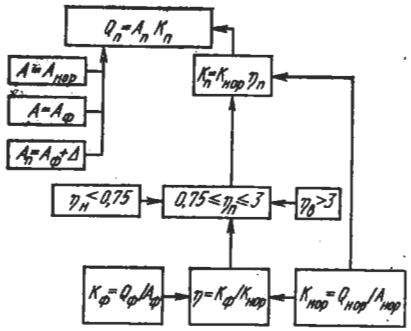


Рис. 8. Схема расчета потребности в ЗЧ для СТОА

автоснабсбыта, ведающие также снабжением транспорта общего пользования. Например, Глававтоснабсбыт в РСФСР осуществляет планирование потребности, распределение фондов и реализацию рыночного фонда ЗЧ через свои базы и конторы, которые выполняют функции складов-распределителей. Некоторые из них являются смешанными, т. е. предназначены и для хранения рыночного фонда ЗЧ транспорта общего пользования. Для укрепления производственной базы системы МТС в ряде городов страны введены в эксплуатацию специализированные центральные республиканские базы снабжения. Создается многоступенчатая товаропроводящая система, предусматривающая централизованное планирование и поставку ЗЧ на СТОА заводами-изготовителями автомобилей. Первая ступень — это центральные склады на заводах-изготовителях автомобилей, на которых помимо ЗЧ, изготовленных самим заводом, должны храниться ЗЧ, изготовленные заводами-поставщиками для данной модели автомобиля; вторая ступень — ЦРБС для хранения ЗЧ по всей номенклатуре для всех марок эксплуатируемых автомобилей; следующие ступени — склады межобластных и областных организаций, а также СТОА для хранения ЗЧ в ограниченной и наиболее используемой номенклатуре.

Содержание на складах СТОА ЗЧ на все случаи нецелесообразно и невозможно, так как их номенклатура для легковых автомобилей содержит до 8 тыс. наименований. Из них лимитируют надежность и пользуются наибольшим спросом не более 10 %, количество относительно часто используемых деталей составляет 30 % и деталей ограниченного спроса 60 %. Поэтому хранение этих ЗЧ на складах должно быть дифференцировано в зависимости от назначения и дислокации СТОА. На областных складах или на крупных станциях следует хранить практически любые агрегаты, узлы и детали, а на небольших СТОА — только минимально необходимое количество деталей, пользующихся наибольшим спросом в соответствии с перечнем выполняемых работ.

Потребность $Q_п$ в автомобильных ЗЧ для СТОА на основании рекомендаций ПО «Росавтотехобслуживание» можно определить, применяя схему, приведенную на рис. 8. В ней используются следующие обозначения:

$Q_{нор}$ — норма расхода ЗЧ;
$Q_ф$ — фактический расход ЗЧ;
$Q_п$ — планируемая потребность в ЗЧ;
$A_{нор}$ — нормативное число обслуженных автомобилей, $A_{нор} = 100$;
$A_ф$ — число фактически обслуженных автомобилей;
$A_п$ — планируемое число автомобилей для обслуживания на СТОА;
$K_п$ — планируемая удельная потребность в ЗЧ для СТОА;

$K_{нор}$ — нормативная удельная потребность в ЗЧ;
$K_ф$ — фактическая удельная потребность в ЗЧ;
η — коэффициент использования ЗЧ;
$\eta_н$ — нижний предел η (сверхнормативные запасы ЗЧ);
$\eta_в$ — верхний предел η (недостаток ЗЧ на СТОА);
$\eta_п$ — планируемый коэффициент.

Качество и эффективность функционирования системы снабжения ЗЧ характеризуются рядом показателей: 1) объемом недостающих ЗЧ; 2) количеством удовлетворенных заявок с первого предъявления; 3) временем выполнения плановых и срочных заказов; 4) удельной величиной запасов ЗЧ на единицу продукции или относительной величиной сверхнормативных запасов; 5) уровнем издержек обращения и т. д.

Наличие сверхнормативных запасов или недостаток ЗЧ обусловливают увеличение простоев, а в ряде случаев эксплуатацию автомобилей в неисправном состоянии из-за отсутствия ЗЧ, нерациональное использование свободного времени трудящихся и иммобилизацию средств в запасах; необходимость дополнительных транспортно-заготовительных расходов на маневрирование ЗЧ и т. д. Для повышения качества обеспечения потребителей ЗЧ и материалами при рациональном уровне затрат проводят систематическую и целенаправленную работу по уточнению потребности в них, в первую очередь — по номенклатуре, и составлению заявок на ЗЧ с учетом фактических остатков на складах СТОА, базах и в магазинах товаропроводящей сети.

Установлено, что на повышение эффективности системы обеспечения ЗЧ и материалами влияют следующие факторы: изготовление значительной номенклатуры потребляемых деталей большим числом заводов; применение складов при головных автомобильных заводах в качестве концентраторов потока ЗЧ по маркам автомобилей; наличие колебаний в потребляемой номенклатуре в зависимости от географических районов эксплуатации автомобилей; использование распределительных территориальных складов, обслуживающих районы с одинаковыми условиями эксплуатации автомобилей, в качестве концентраторов потока ЗЧ по всем маркам и моделям; случайный характер потребления ЗЧ [8, 20, 21].

По данным исследований в случае организации сети складов при областных объединениях «Автотехобслуживание» повышается качество снабжения ЗЧ в результате сокращения числа случаев образования дефицита и снижения сверхнормативных запасов у потребителей. При этом целесообразны классификация ЗЧ по частоте спроса и приведение в соответствие с этим сроков поставок ЗЧ для поддержания уровня их запасов в нужном интервале [28 и 41].

Определение необходимого количества ЗЧ на любой расчетный период с достаточной точностью возможно только при механизации и автоматизации учета. Норма расхода детали должна учитывать множество факторов, а именно: техническое состояние и рост эксплуатируемого парка автомобилей, его рассредоточение по регионам с различными условиями эксплуатации, изменение конструкции или технологии изготовления, возможности товаропроводя-

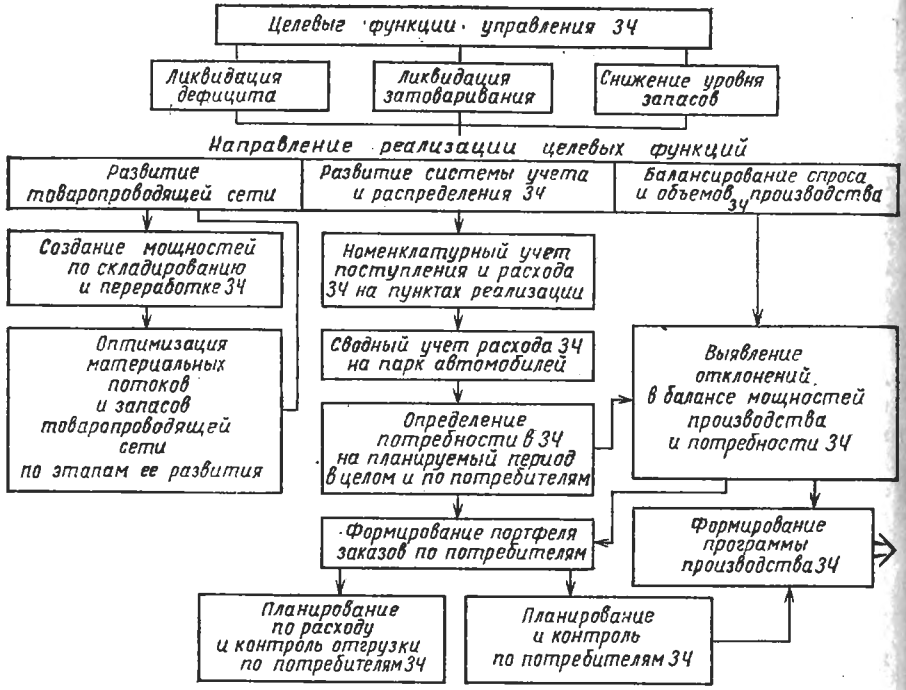


Рис. 9. Целевые функции АСУ ЗЧ и направления их реализации

щей сети, финансовые возможности потребителей, использование деталей для ремонта других автомобилей или иной техники и ряд других.

Уже накоплен достаточный опыт расчета производства ЗЧ на основе точного автоматизированного учета их расхода за истекший период. Особенность такого расчета в том, что большинство факторов, влияющих на спрос, автоматически учитывается в фактическом расходе ЗЧ за истекший период. Электронно-вычислительный комплекс рассчитывает по заранее разработанным программам отклонения, связанные с конъюнктурными изменениями некоторых факторов, влияющих на спрос в расчетном периоде, корректирует на этой основе объем расхода за истекший период (год) и с учетом остатков и страхового запаса выдает с высокой точностью объем производства ЗЧ на планируемый период (год). Расчет потребности на основе такой методики производится вычислительным центром в течение нескольких часов на любой перспективный период.

В настоящее время в объединении АвтоВАЗ ведутся работы по созданию АСУ «Автосервис», включающую АСУ ЗЧ. Основные целевые функции системы управления ЗЧ и направления их реализации представлены на рис. 9. В основу АСУ заложены следующие основные принципы: основой расчета общей потребности в ЗЧ является их фактический расход за предыдущий период; отгрузка ЗЧ потре-

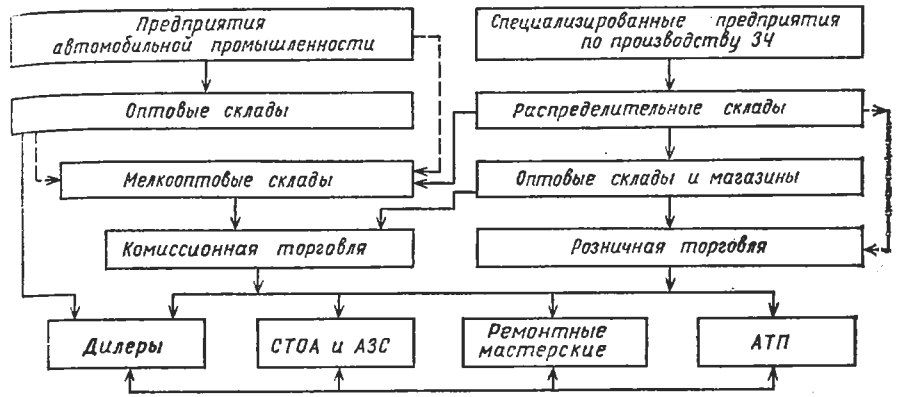


Рис. 10. Схема снабжения ЗЧ предприятий за рубежом:
——— основные связи; — — — — дополнительные связи

бителям на всех уровнях складов по мере снижения запаса ЗЧ до определенного уровня [27].

При внедрении АСУ ЗЧ в объединении «АвтоВАЗ» предусматриваются создание дополнительных мощностей по производству ЗЧ и восстановлению изношенных деталей, реорганизация товаропроводящей сети (система автоматизированных складов разного уровня), организация системы учета и планирования на базе вычислительной техники. Успешное решение всех задач, связанных с использованием этой системы, должно основываться на единой ответственности за такие показатели, как норматив оборотных средств, государственный план, удовлетворение спроса населения и общественное мнение о системе «Автотехобслуживание».

Значимость и высокая эффективность автоматизированных систем планирования, распределения и учета ЗЧ подтверждается также анализом опыта зарубежных стран, имеющих достаточно сложные схемы снабжения (рис. 10). Обобщение отечественного и зарубежного опыта позволило определить основные принципы и методы определения потребности в ЗЧ при оптимизации их распределения.

При планировании объема и номенклатуры ЗЧ валовой объем их производства определяется размером парка, темпами его роста, средним «возрастом» и распределяется достаточно стабильно в течение ряда лет по узлам, агрегатам, механизмам и видам работ. Номенклатура и объем потребных ЗЧ и материалов достаточно тесно связаны с объемом выполненных ремонтных работ, которые тщательно учитываются и анализируются. Знание номенклатуры выполняемых работ позволяет достаточно точно прогнозировать потребность в ЗЧ и материалах.

Взаимосвязь номенклатуры и стоимости ЗЧ и контроль их запасов целесообразно определять по методу АВС, который позволяет выделить немногочисленные по номенклатуре, но важные по расходу и стоимости детали и материалы, на которые приходится большая часть денежных средств, вложенных в запасы (группа А). Этой группе

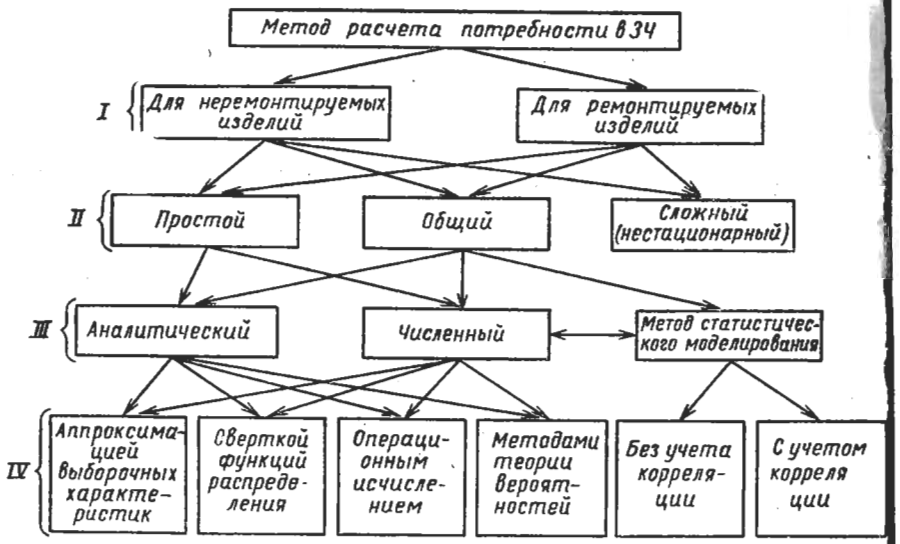


Рис. 11. Классификация методов расчета потребности в ЗЧ:
I — по показателю ремонтопригодности; *II* — по виду процесса восстановления; *III* — по виду расчета; *IV* — по способу расчета

во всех звеньях системы снабжения уделяется наибольшее внимание. Детали и материалы группы С многочисленны по номенклатуре, но их суммарный расход невелик [21, 29].

При использовании аналитических вероятностных методов расчета необходимого количества ЗЧ наиболее перспективными являются методы общей теории восстановления в сочетании с построением оптимизационных экономико-математических моделей функционирования подразделений автотехобслуживания [32].

При использовании теории восстановления методы расчета существенно различаются для неремонтируемых и ремонтируемых (восстанавливаемых) изделий, что обусловливает предлагаемую схему классификации методов и моделей расчета потребности в автомобильных ЗЧ (рис. 11).

Обработка исходных данных включает определение и контроль номенклатуры, неснижаемого запаса, объема поставок, а также прогнозирование. Обработанные данные являются основанием для определения перспектив развития товаропроводящей сети.

При расчетах товаропроводящей сети ЗЧ необходимо постоянно согласовывать издержки на хранение запаса с издержками, возникающими в результате нехватки запаса, исходя из того, что необходимый уровень обслуживания потребителя ЗЧ должен быть достигнут при минимальных затратах на создание запасов.

Для успешного решения этой задачи большое значение имеет точность прогноза. Краткосрочные прогнозы делают без учета сезонного спроса и других тенденций. Их осуществляют (не машинным способом) в зависимости от потребностей методом экспоненциального выравнивания. При долгосрочных прогнозах применяют метод корреляции объемов сбыта ЗЧ и планирования количества выпускаемых транспортных средств, учитывая также изменение потребности в ЗЧ и срока службы автомобилей. Для проведения в этом случае расчетов, учитывающих особый спрос на те или иные детали, используют машинные программы.

Своевременное удовлетворение запросов потребителей обеспечивается наличием быстрой связи между всеми звеньями цепи от потребителей до центрального склада и системой сбора и обработки информации.

Одним из важнейших элементов системы снабжения ЗЧ является товаропроводящая сеть баз и складов. Современный склад снабжения ЗЧ представляет собой сложный комплекс различных строительных сооружений и устройств, оснащенных высокопроизводительным оборудованием для приема, складирования и отпуска грузов, а также выполнения операций, предусмотренных технологией внутрискладской переработки ЗЧ.

Склады ЗЧ и материалов для легковых автомобилей по назначению подразделяют на три вида: центральные склады автомобильных заводов; республиканские, а также специализированные склады центров по ТО и ремонту определенных марок автомобилей, например, семейства ВАЗ, «Москвич»; склады межобластных производственных объединений, а также СТОА.

Центральные склады предназначены для постоянного пополнения ЗЧ и материалами республиканских складов. Это наиболее крупные, высокомеханизированные, а в отдельных случаях и автоматизированные склады, оснащенные современной вычислительной техникой. Они получают ЗЧ непосредственно с заводов—изготовителей. Республиканские склады снабжают ЗЧ склады межобластных и областных организаций и СТОА, которые обеспечивают ими производственные участки при обслуживании автомобилей, принадлежащих гражданам.

Несмотря на различие в размерах, оборудовании, грузообороте, величине отгружаемых партий, количестве и номенклатуре хранящихся ЗЧ и технологии их переработки, а также независимо от назначения, масштабов и уровня склады ЗЧ должны отвечать следующим общим требованиям: 1) обеспечивать быстрое с наименьшими затратами получение ЗЧ и материалов и их доставку по назначению; 2) иметь соответствующие подъездные пути (железнодорожные, автомобильные, водные); 3) располагать готовыми к отгрузке ЗЧ и материалами в необходимой номенклатуре, постоянно пополнять их запасы по регламентированной номенклатуре и оперативно заказывать ЗЧ, постоянное хранение которых не предусмотрено; 4) обеспечивать защиту ЗЧ от влияния температуры и влаги, механических и других повреждений; 5) иметь соответствующее оборудование для обработки ЗЧ от их получения до отгрузки с наименьшими затратами труда и материальных средств; 6) располагать информацией о парке обслуживаемых автомобилей, ежегодном расходе ЗЧ с учетом сезонности и других региональных особенностей. Так, для обеспечения ЗЧ

автомобилей семейства ВАЗ «Жигули» функционирует центр запасных частей (ЦЗЧ), который снабжает ими центры технического обслуживания этих автомобилей как в СССР, так и за рубежом [28, 41].

Расчет потребности в складских площадях для баз системы «Автотехобслуживание» осуществляют исходя из следующих данных: расход ЗЧ на один автомобиль в год — 20 кг; оборачиваемость запасов в год — 3 раза; нагрузка на 1 м² производственной площади склада при его высоте не менее 10 м — 300 кг. Удельная площадь республиканских баз составляет 17 м² на 1000 автомобилей. Для небольших республиканских складов площадью 1000—3000 м² этот показатель несколько выше за счет увеличения удельного веса вспомогательных помещений по сравнению с более крупными складами. Кроме республиканских баз, на всех строящихся СТОА предусмотрены склады ЗЧ и материалов для собственных нужд. Так, например, на 50-постовой СТОА площадь склада составляет 750 м², на 25-постовой — 350 м², на 15-постовой — 170 м².

Для удовлетворения потребности в ЗЧ и материалах районов с различной концентрацией парка легковых автомобилей установлен типовой ряд ЦРБС, соответствующей площади: 1; 3; 6; 9 и 12 тыс. м², и разработаны проекты, по которым осуществлено или ведется их строительство.

Одной из первых в нашей стране построена и успешно работает республиканская база ЗЧ и материалов для легковых автомобилей в г. Вильнюсе (рис. 12). Техническая характеристика базы следующая: общая площадь склада 2968 м², площадь зоны приемки (*1*) 475 м², зоны хранения (*2*) 1944 м², зоны отправки (*3*) 280 м², административно-бытовых помещений 269 м²; высота склада 10,8 м; годовой грузооборот 1000 т, а расчетный запас единовременного хранения грузов 90 дней. Железнодорожным транспортом поступает 90 %, а автотранспортом 10 % грузов; отправляют железнодорожным транспортом 10 %, автотранспортом 90 % грузов; общая численность работающих 18 чел., в том числе производственных рабочих 14 чел.; число рабочих дней в году 260, число смен 1.

Технология складирования ЗЧ предусматривает выборочный контроль их количества и качества, а при необходимости консервацию ЗЧ и их окраску, хранение, комплектацию, упаковку и отгрузку межобластным и областным складам и СТОА, находящимся в зоне действия базы.

Для организации технологического процесса работ необходимо наличие в складском корпусе трех основных зон: приемки ЗЧ, их складирования и хранения, выдачи и комплектации. В зоне приемки ЗЧ выгружаются из железнодорожных крытых вагонов и автофургонов вилочными электропогрузчиками, а прибывающие в контейнерах на железнодорожных платформах и бортовых автомобилях — с помощью мостового крана. В зоне приемки предусмотрена рампа, допускающая установку для разгрузки железнодорожных вагонов и грузовых автомобилей. Для въезда и выезда автомобилей предусмотрен проезд, ширина которого позволяет объезжать стоящие у рампы автомобили.

В зоне складирования и хранения осуществляют контроль, взвешивание, переупаковку и другие операции. Зона оснащена подвес-

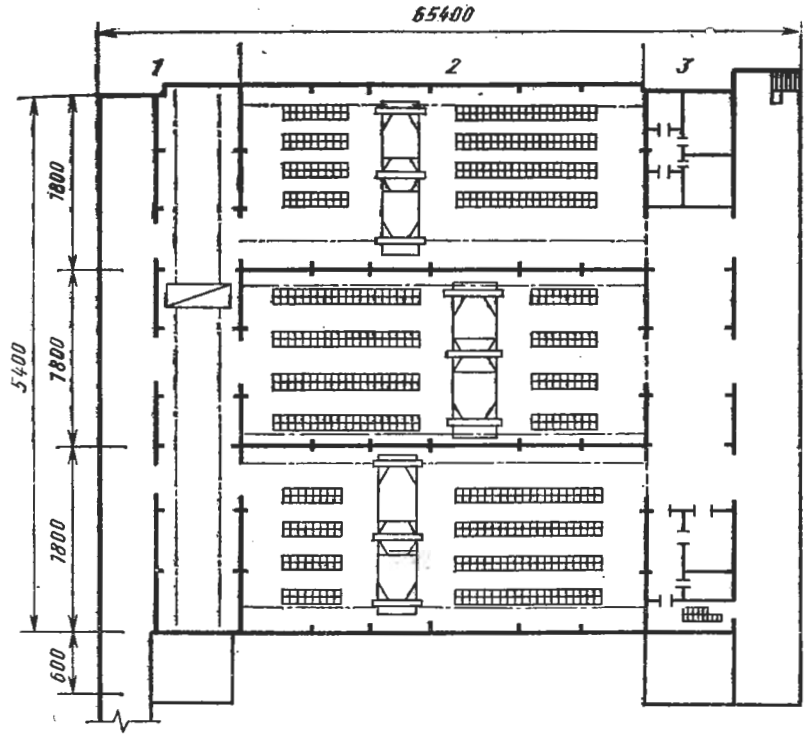


Рис. 12. Планировка центральной республиканской базы ЗЧ (г. Вильнюс)

ными электрическими кранами для подъема и подачи грузов на рабочие столы, необходимым оборудованием. В зоне для хранения порожней внутрискладской тары имеются накопительные площадки для партий грузов, ожидающих приемки, участок выгрузки и обработки универсальных железнодорожных контейнеров.

После оформления, приемки и перегрузки во внутрискладскую тару ЗЧ с помощью электропогрузчиков транспортируют в зону хранения, где складируют в основном стеллажным способом. В качестве подъемно-транспортного оборудования используют мостовые краны и стеллажные краны-штабелеры грузоподъемностью 1 т, которые обеспечивают транспортирование, укладку и выдачу крупногабаритных ЗЧ (кузовные детали, двигатели, передний и задний мосты и др.), хранящихся на поддонах и в стоечной таре, а также ЗЧ в полных упаковках.

Расчетом установлено, что 95 % суточного объема выдачи ЗЧ и материалов осуществляют стеллажными кранами-штабелерами с ручным отбором, и только 5 % полными пакетами. Ручной отбор ЗЧ осуществляют операторы стеллажных кранов-штабелеров непосредственно на стеллажах. Для каждой станции обслуживания ЗЧ отбирают по нескольким наименованиям деталей, а не одно наименование для нескольких СТОА.

Мелкие ЗЧ, выдаваемые, как правило, ежесуточно, хранят на низких стеллажах, установленных в зоне выдачи у рабочих мест комплектовщиков, и поддерживают их неснижаемый запас за счет постоянного пополнения со стеллажей, обслуживаемых кранами-штабелерами. Кузова и относящиеся к ним крупногабаритные детали хранят в крановых пролетах на антресолях, обслуживаемых мостовыми кранами грузоподъемностью 30 и 10 т. ЗЧ с большим коэффициентом оборачиваемости, а также крупногабаритные большой массы детали располагают ближе к месту их отправления в зону выдачи.

В зоне выдачи и комплектации на основе заявок диспетчерская служба склада составляет суточный план отгрузки ЗЧ и материалов СТОА. В соответствии с этим планом комплектовщикам выдают задания на комплектацию отправочных партий ЗЧ. Внутрискладскую тару с отобранными ЗЧ и материалами из зоны хранения доставляют электропогрузчиками в зону выдачи к рабочим столам комплектовщиков.

Детали, поступающие из разных участков зоны хранения, группируют в партии, предназначенные для выполнения одного заказа, с перегрузкой деталей из внутрискладской тары в транспортную. Комплектовщики также осуществляют отбор деталей из стеллажей, находящихся рядом с рабочими столами, затем выполняют упаковочные операции и направляют детали в транспортной таре для взвешивания, стяжки, проставления адреса и других реквизитов. Готовые грузы доставляют на участок отправки, где их погружают мостовым краном или вилочными электропогрузчиками в зависимости от типа подвижного состава.

Для оптимального решения вопросов снабжения ЗЧ [21, 28, 41] целесообразно осуществить ряд мероприятий, в том числе: 1) ввести в действие распределительные склады-центры ЗЧ при головных автомобильных заводах и республиканских базах снабжения; 2) создать на указанных складах неснижаемый объем ЗЧ; 3) организовать работу складов в накопительном режиме и оперативную поставку ЗЧ с заводских складов на республиканские, что позволит выявить объективную картину потребности и расхода их как в суммарном стоимостном выражении, так и в номенклатуре; 4) обеспечить централизованное планирование рыночного фонда по всем видам изделий, входящих в автомобильные ЗЧ; 5) расширить торговлю ЗЧ, материалами и автомобильными принадлежностями как в системе министерств торговли республики, так и в системе автотехобслуживания; 6) организовать выпуск ЗЧ к автомобилям, снятым с производства.

Хранение автомобилей. На решение задач по поддержанию легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, в технически исправном состоянии при экономном использовании материальных и трудовых ресурсов в значительной мере влияет организация хранения автомобилей [25, 41]. В связи с этим параллельно с развитием сети СТОА, баз и складов снабжения ЗЧ необходимо решение проблемы хранения легковых автомобилей. Автомобили индивидуального пользования в крупных городах составляют уже сейчас более половины численности всего зарегистрированного пассажирского автопарка. Таким образом, проблема автомобилизации крупных городов неразрывно связана с проблемой строительства постоянных гаражей и кратковременных стоянок легковых автомобилей индивидуального пользования.

В настоящее время сеть предприятий для хранения транспортных средств, принадлежащих гражданам, получила дальнейшее развитие. И все же часть автомобилей, принадлежащих гражданам, хранится на улицах и во дворах жилых домов открытым способом. Это стесняет городские территории, затрудняет выполнение на них механизированной уборки и тем самым ухудшает их санитарно-гигиеническое состояние. При этом также осложняется работа городского транспорта, затрудняется движение пешеходов и т. д.

Решение вопроса хранения легкового автомобиля достаточно сложно, так как требуется два места: одно, где хранится автомобиль, когда владелец им не пользуется, другое — там, куда владелец прибыл. Учитывая степень использования автомобилей, мест во втором случае требуется меньше, чем в первом. Такие места следует предусматривать вблизи работы, культурных, торговых и административных центров. Однако организация необходимого количества мест хранения, не говоря уже о технико-экономической целесообразности содержания легковых автомобилей в закрытом помещении стоянки при температуре не ниже 5 °С, на открытых наземных одноярусных стоянках в городских условиях не представляется возможной, так как при таком способе хранения стоящий автомобиль занимает с учетом зазоров безопасности и проездов 25 м² площади. При многоярусном же хранении автомобилей удельная площадь участка, занимаемая гаражом, значительно снижается: для двух ярусов — 15 м², для трех — 10 м², для четырех — 8 м², для пяти — 6 м².

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, городские гаражи и автостоянки отличаются одна от другой целым рядом признаков, а выбор конструкции того или иного типа сооружений зависит также от конкретных условий и прежде всего от назначения, месторасположения и характера хранения: постоянного в жилой застройке, временного в центральной части города или у отдельных общественных, административных и других комплексов. Сохраняя этот дифференцированный подход в соответствии с рекомендациями [25, 41], целесообразно строительство следующих сооружений:

для постоянного хранения в зоне жилой многоэтажной застройки — открытых автостоянок вместимостью 25—200 автомобилей на специальных площадках с суммарным количеством постановочных мест 30—50 % потребности данного микрорайона в зависимости от климатических и других условий; многоэтажных (от двух до пяти этажей) рамповых гаражей-стоянок вместимостью 100—500 автомо-

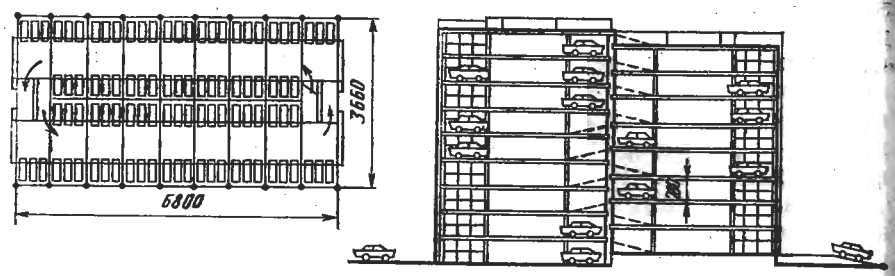


Рис. 13. Полурамповый гараж

билей (рис. 13), подземных гаражей-стоянок (рис. 14) глубиной от 1 до 3 ярусов и вместимостью от 50 до 300 автомобилей с использованием перепадов рельефа (под скверами, спортивными площадками, в зонах отчуждения железных дорог), а также гаражей-стоянок, встроенных в подвальные и первые этажи жилых домов и учреждений культурно-бытового и хозяйственного назначения (рис. 15);

для временного хранения в центральной части города — многоярусных в шесть—восемь этажей и более (наземных или подземных) вместимостью от 200 до 1500 автомобилей, в том числе механизированных (рис. 16); в городах с тщательно сохраняемым пейзажем и историческим обликом — подземных многоярусных гаражей-стоянок под центральными улицами, скверами и площадями, а также встроенных гаражей с входом непосредственно из близко расположенного учреждения и выездом автомобилей по подземному путепроводу на необходимом удалении.

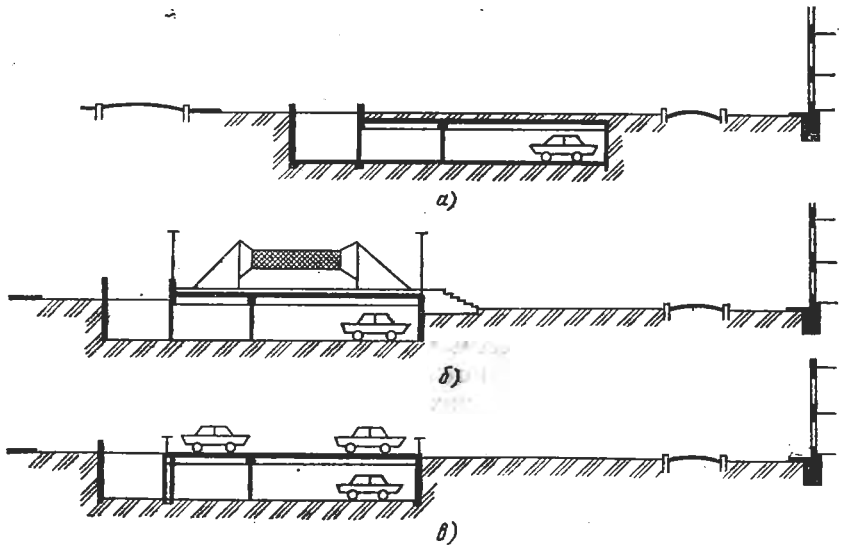
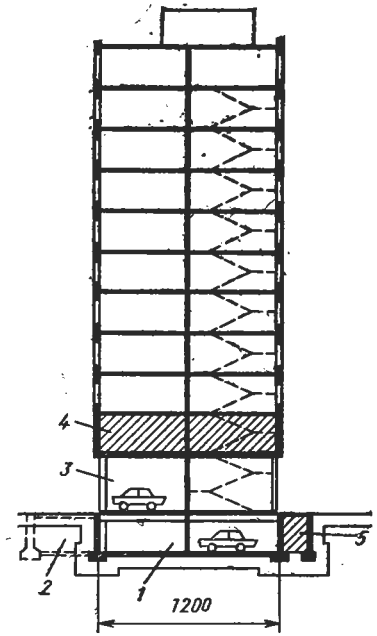


Рис. 14. Подземные и полуподземные гаражи-стоянки с использованием крыши: *а* — под озеленение; *б* — под спортивно-игровую площадку; *в* — под открытую кратковременную стоянку

Рис. 15. Автостоянка под жилым домом: *1* — закрытая отапливаемая; *2* — возможное расширение; *3* — открытая (кратковременная); *4* — технический этаж; *5* — технический коридор



Одним из способов разгрузки исторически сложившихся центров старых городов от транспортных средств индивидуального пользования при хорошо развитом общественном транспорте является организация платных стоянок и гаражей в непосредственной близости от учреждений. Все гаражи и автостоянки при этом следует располагать с выездами на второстепенные улицы и проезды.

Для улучшения защиты окружающей среды, соблюдения норм санитарных разрывов до жилых домов и других сооружений, а также сохранения пейзажа и исторического облика города предпочтение следует отдавать подземным и полуподземным гаражам, несмотря на то, что их стоимость в 1,5 раза выше, чем наземных. Подземные и полуподземные гаражи в отличие от наземных, имеющих оконные проемы, почти полностью изолированы от окружающего пространства. Поэтому санитарные разрывы для этих типов гаражей могут исчисляться не от стен, а непосредственно от мест расположения въездных и выездных ворот и вытяжных вентиляционных шахт. Это существенно облегчает размещение таких гаражей среди жилой застройки. Изоляция жилья от токсичных выбросов и повышенного уровня шума при устройстве гаража или стоянки автомобилей под жилым домом, не имеющим квартир в первых двух этажах, обеспечивается расстоянием от въезда до окон ближайшего этажа, при котором происходит вполне достаточное ослабление концентрации выбрасываемых автомобилями токсичных веществ. Таким образом, в этом случае предусматривается не только обеспечение комфортабельности, но и соблюдение санитарно-гигиенических норм. Исходя из перспективы дальнейшего насыщения некоторых городов нашей страны индивидуальными автомобилями и обеспечения населения жильем, стоимость гаражей может составить до 6 %, а с учетом стоимости кратковременных стоянок и СТОА — до 10 % общей стоимости жилого фонда города [25].

В отличие от других общественных зданий гаражи для постоянного хранения автомобилей могут строиться на кооперативных началах с широким привлечением средств автовладельцев. Гаражи-стоянки в центральной зоне города также рентабельны. Расходы на строительство таких гаражей с платными стоянками окупаются в течение 1,5—2 лет [25].

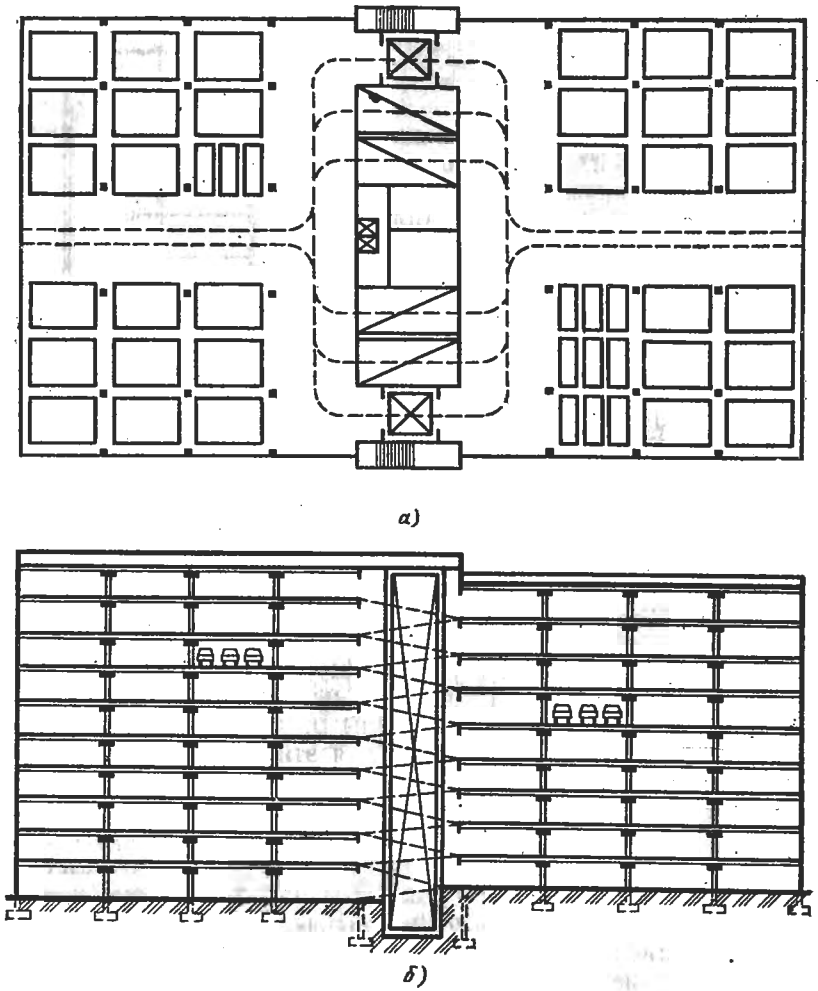


Рис. 16. Полумеханизированный многоэтажный гараж-стоянка:
а — план; *б* — разрез

Применение современных методов проектирования, строительства, организации и размещения СТОА, складов ЗЧ, гаражей с учетом специализации и кооперации их производственной деятельности, дифференцированный подход к удовлетворению потребности на различные виды работ по ТО и ремонту легковых автомобилей и других транспортных средств, а также поэтапность их ввода в эксплуатацию и развития позволят снизить единовременные капитальные вложения на 20—25 % и повысить производительность труда на 10—12 % [25, 39, 40].

Прогнозирование спроса, обработка заказов, планирование производства на базе электронно-вычислительной техники, механизация и автоматизация складского хозяйства, наличие современных средств консервации и упаковки и, наконец, специальных транспортных средств, обеспечивающих быструю доставку ЗЧ на большие расстояния, характеризуют совершенство системы снабжения ЗЧ.

В связи с колебанием спроса, особенно на низких уровнях системы снабжения, необходимы резервные запасы, превышающие средний спрос в единицу времени. Созданию обоснованного размера этих запасов следует уделять постоянное внимание [32].

Применение современного математического аппарата — теории восстановления, теории массового обслуживания, теории случайных процессов — позволит наиболее полно и достоверно решить задачи определения номенклатуры деталей, лимитирующих надежность автомобиля, динамики потребности в ЗЧ и агрегатах оборотного фонда в зависимости от реальных условий его эксплуатации и ремонта. Для эффективного применения этих методов необходимо совершенствование информационной базы, а также программы испытаний автомобильной техники на надежность, широкое использование вычислительной техники при решении задач планирования потребности в ЗЧ и управления их расходом.

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА СИСТЕМЫ «АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ»

В настоящее время производственно-техническую базу системы «Автотехобслуживание» в основном составляют предприятия трех видов: СТОА, в том числе мастерские и пункты ТО и ремонта; базы и склады материально-технического снабжения; гаражи и стоянки автомобилей. Эти предприятия предназначены для ТО и ремонта, обеспечения ЗЧ и материалами, хранения автомобилей, принадлежащих гражданам. На автоцентрах и крупных СТОА регионального или зонального значения, а часто и на более мелких СТОА все три указанных вида объектов автотехобслуживания могут быть объединены не только функционально, но и территориально.

Основой производственно-технической базы системы «Автотехобслуживание» является СТОА. Современные СТОА осуществляют: продажу автомобилей и предпродажное обслуживание новых и подержанных автомобилей; продажу ЗЧ, эксплуатационных материалов и принадлежностей к ним; ТО и ТР в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации; КР агрегатов и восстановительный ремонт автомобилей, в том числе устранение повреждений кузова автомобиля, вызванных дорожно-транспортным происшествием.

В зависимости от мощности (расчетного количества комплексно обслуживаемых автомобилей), размера (числа рабочих постов или автомобиле-мест в здании СТОА), месторасположения, назначения и специализации СТОА виды выполняемых ими работ и их сочетания могут быть различными (рис. 17).

По принципу размещения станции делят: на городские (в том числе и самообслуживания) и дорожные; по характеру основной производственной деятельности — СТОА автозаводов (в том числе

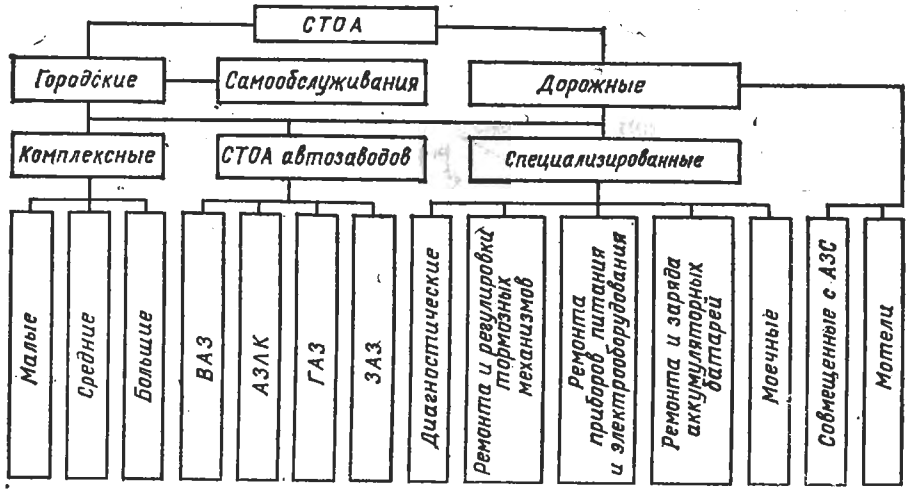


Рис. 17. Классификация СТОА

гарантийные), универсальные (комплексные), специализированные; по производственной мощности и размеру — до 5 рабочих постов, 6 — 10, 11—15, 16—25, свыше 25 рабочих постов [41]. Согласно классификации объединения «Союзавтотехобслуживание» СТОА делят на малые — до 10, средние — до 34 и большие — свыше 34 рабочих постов.

Городские СТОА предназначены для обслуживания парка автомобилей, принадлежащих гражданам, в городах и других населенных пунктах, а дорожные СТОА — для оказания технической помощи всем транспортным средствам в пути. К городским станциям относят также заводские станции ГО. Размер и назначение СТОА определяют ее тип и типоразмер. В табл. 3 указаны обязательные и возможные виды работ, выполняемых на СТОА разного типа и размера, а на рис. 18—20 приведены технологические схемы СТОА с постами и производственными участками в соответствии с функциональным назначением этих станций. Следует отметить, что в эксплуатации имеются СТОА, построенные по типовым проектам с несколько отличной от приведенной выше классификацией, но аналогичным характером выполняемых работ. Однако современные требования и нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта в значительной мере влияют и на их производственную структуру. В табл. 4 представлены основные показатели действующих типовых СТОА.

В состав работ СТОА в зависимости от ее размера и назначения, а также обеспеченности региона производственными мощностями, наличия условий для специализации и кооперации и других факторов входят: диагностирование технического состояния автомобиля, уборка-мойка; смазывание механизмов; регулирование и ремонт приборов системы питания; электротехнические работы; заряд и

3. **Виды работ, выполняемых на различных СТОА**

Наименование работ	Городские СТОА			Дорожные СТОА
	малые	средние	большие и крупные	
Диагностирование в объеме Д-1	+	+	+	+
Диагностирование в объеме Д-2	—	+	+	—
Моечно-уборочные	+	+	+	+
ТО-1	+	+	+	+
ТО-2	+	+	+	—
Смазочные	+	+	+	+
Регулировочные	+	+	+	+
Шиномонтажные	+	+	+	+
Электрокарбюраторные	+	+	+	+
Подзаряд аккумуляторных батарей	+	+	+	+
Ремонт и заряд аккумуляторных батарей	—	+	+	—
ТР агрегатов	±	+	+	±
Замена агрегатов	+	+	+	+
КР агрегатов	—	—	+	—
Медницкие	±	+	+	+
Сварочные	±	+	+	+
Жестяницкие	±	+	+	+
Кузовные	±	+	+	—
Обойные	±	+	+	—
Подкраска	±	+	+	—
Полная окраска кузова	—	+	+	—
Противокоррозионное покрытие	—	+	+	—
Продажа ЗЧ и материалов	+	+	+	+
Продажа автомобилей	—	±	+	—
Техпомощь по вызову	—	±	+	+
Заправка автомобилей топливосмазочными материалами	—	±	+	+

Примечание. Знак + соответствует работам, выполняемым на СТОА в обязательном порядке; знак ± — работам, выполняемым в зависимости от дислокации СТОА; знак — означает, что работы не выполняются.

ремонт аккумуляторных батарей; регулирование механизмов; шиномонтажные работы; ремонт агрегатов на базе замены узлов и деталей; замена агрегатов; кузовные (жестяницкие, сварочные и обойные работы) полная или частичная окраска кузова; медницкие и арматурные работы; противокоррозионная обработка кузова.

Состав комплекса городской станции обслуживания включает: помещения для приемки и выдачи автомобилей; производственные, складские, служебные, бытовые помещения; помещения для продажи автомобилей, ЗЧ и автопринадлежностей; буфет (кафе); стоянки для автомобилей, ожидающих обслуживания и выдачи клиенту (на территории станции); внешние стоянки для автомобилей клиентов и персонала станции, АЗС. В составе комплекса станции предусматривают платную открытую стоянку легковых автомобилей с использованием в последующем ее территории для расширения станции.

Рис. 18. Типовая СТОА на 25 постов:

1 — магазин; *2* — участок приемки-выдачи; *3* — участок диагностирования; *4* — участок ТО и ТР; *5* — участок смазочных работ; *6* — окрасочный участок; *7* — кузовной участок; *8* — участок моечно-уборочных работ; *9* — обойный участок; *10* — шинный участок; *11* — аккумуляторный участок; *12* — агрегатно-механический участок; *13* — электрокарбюраторный участок; *14* — автомобиле-место ожидания; *15* — склад ЗЧ; *16* — помещение для клиентов

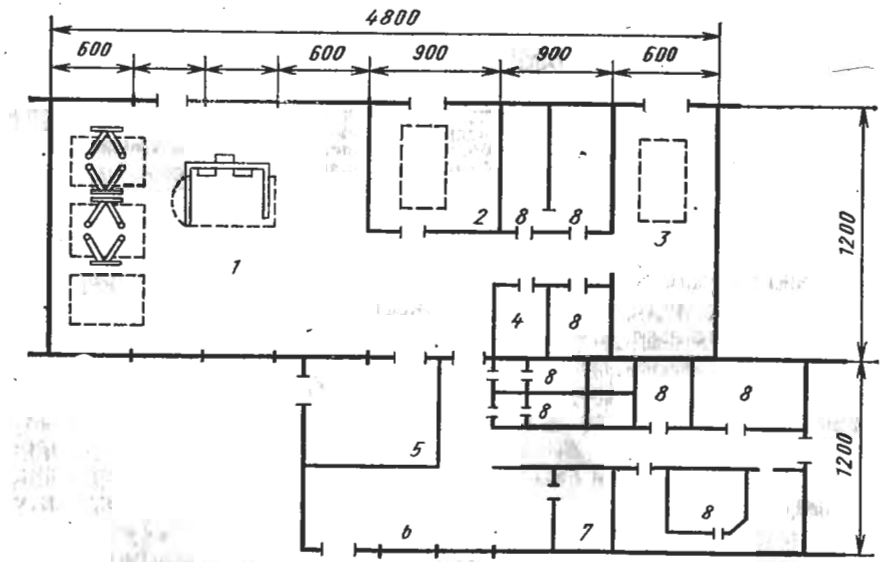


Рис. 19. СТОА на шесть постов:

1 — участок постов ТО и ТР; *2* — участок моечно-уборочных работ; *3* — окрасочный участок; *4* — аккумуляторный участок; *5* — склад ЗЧ; *6* — помещение для клиентов; *7* — контора; *8* — бытовые помещения

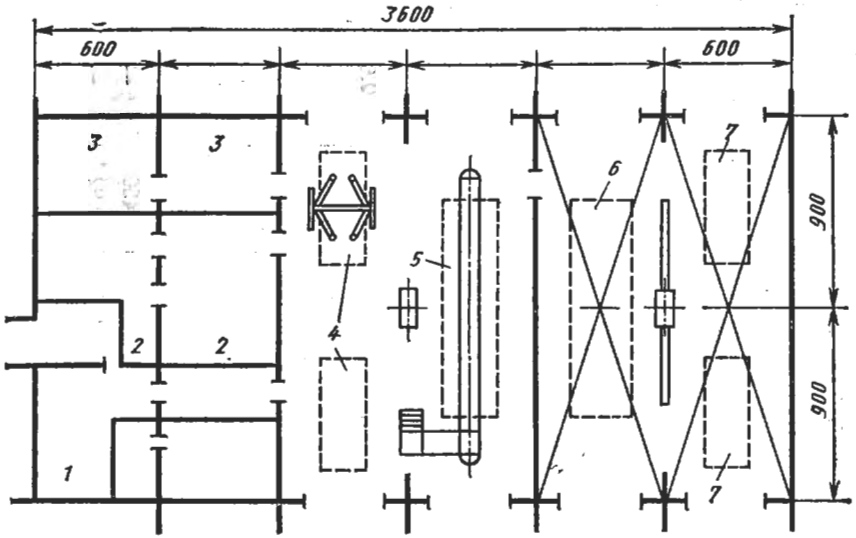


Рис. 20. Дорожная СТОА на три поста:

1 — помещение для клиентов; *2* — бытовые помещения; *3* — склад ЗЧ; *4* — посты ТО и ТР легковых автомобилей; *5* — пост ТО и ТР автобусов и грузовых автомобилей на канаве; *6* — пост для мойки автобусов и грузовых автомобилей; *7* — посты для мойки легковых автомобилей

Расчет СТОА производится с учетом норм технологического проектирования, разработанных Гипроавтотрансом.

Нормативы проектирования комплексных СТОА. Исходными данными для разработки проекта или реконструкции станции, а также организации ее производственной деятельности являются: перспективное количество владельцев автомобилей в радиусе действия станции; распределение общего числа комплексно обслуживаемых станций автомобилей по маркам (моделям и возрастным группам); средний годовой пробег одного автомобиля; режим работы станции (число дней в году, часов в сутки). Если город или населенный пункт находятся на трассе движения автотуристов, то определяют потребность в их обслуживании.

Общий годовой объем работ (трудоемкость) по обслуживанию и ремонту автомобилей предусматривает, как правило, выполнение работ силами персонала станций и владельцев автомобиля. При проектировании трудоемкость работ ТО и ТР (в чел.-ч), выполняемых на СТОА, планируют на 1000 км пробега в зависимости от класса автомобиля.

Число рабочих постов	До 10	11—15	16—25	Свыше 25
Класс автомобиля:				
особо малый	3,1	2,8	2,6	2,5
малый	3,7	3,4	3,2	3
средний	4,1	3,7	3,4	3,2

4. Основные показатели типовых проектов СТОА

Планируемый показатель	СТОА							
	из сборных железобетонных конструкций с числом рабочих постов					из легких металлических конструкций с числом рабочих постов		дорожная с числом рабочих постов
	6	11	15	25	50	18	25	8
Обслуживаемый парк автомобилей	720	1280	188	3770	9100	2060	2800	—
Автомобиле-заезды, тысяч в год	3,6	6,4	9,42	18,85	10,3	14	11,7	—
Число автомобилей, продаваемых в год	—	—	—	2000	5000	—	2000	—
Площадь участка, га:								
всего	0,83	1,01	1,46	2,62	3,41	2,2	2,1	0,67
станций в комплексе с механизированной коммерческой мойкой и платной стоянкой, а также АЗС	—	4	4	4,38	5,65	4,3	4,1	—
Площадь застройки, м²	916	1986	2700	4794	10 100	2980	5080	1060
Полезная площадь помещений, м²:								
всего	831	2289	3312	6016	12 420	3500	5438	1500
производственных	—	1426	1946	3295	6 820	2100	2450	—
административно-бытовых	—	863	1366	1837	3 140	1400	1692	—
сдачи готовых автомобилей	—	—	—	—	520	—	—	—
магазина	—	—	—	884	1940	—	1296	—

Продолжение табл. 4

Планируемый показатель	СТОА							
	из сборных железобетонных конструкций с числом рабочих постов					из легких металлических конструкций с числом рабочих постов		дорожная с числом рабочих постов
	6	11	15	25	50	18	25	8
Число автомобиле-мест:								
всего	51	83	109	250	577	161	276	41
в производственных помещениях и в помещениях сдачи автомобилей	6	24	35	54	126	36	44	8
на рабочих постах	6	11	15	25	50	18	25	8
на вспомогательных постах	—	3	4	4	33	4	4	—
ожидания	—	10	16	25	43	14	15	—
в магазине:								
всего	—	—	—	19	44	—	38	—
в торговом зале	—	—	—	16	39	—	34	—
демонстрационных	—	—	—	3	5	—	4	—
под навесом для готовых автомобилей	15	9	10	21	51	50	24	9
на открытой стоянке:								
для автомобилей, ожидающих обслуживания	30	50	64	72	156	75	80	24
для продажи	—	—	—	84	200	—	90	—

Количество заездов на моечно-уборочные работы принимают из расчета один заезд на 800—1000 км пробега автомобиля с трудоемкостью: при механизированной мойке 0,1—0,25 чел.-ч, при ручной 0,5 чел.-ч. Трудоемкость приемки от клиента автомобиля для обслуживания составляет 0,15—0,25 чел.-ч на один автомобиль.

При организации продажи автомобилей на станции предусматривают их предпродажную подготовку. Трудоемкость предпродажной подготовки одного автомобиля следует принимать равной 3,5 чел.-ч.

Число рабочих постов для ТО и ремонта автомобилей рассчитывают по суммарной годовой трудоемкости работ на этих постах и фонду рабочего времени поста с учетом численности работающих на нем, а также коэффициентов использования поста и неравномерности поступления автомобилей на пост.

Удельную (на один пост) численность одновременно работающих на рабочем посту принимают равной 1,5—2,5 чел. на участке постов ТО и ТР и 1—1,5 чел. на участках кузовных и окрасочных работ. Коэффициент использования рабочего времени поста составляет 0,9, коэффициент неравномерности поступления автомобилей на пост 1,2—1,3. Бо́льшие значения коэффициента неравномерности принимают для СТОА с меньшим числом рабочих постов. Число постов моечно-уборочных работ и вспомогательных постов приемки автомобилей рассчитывают по числу заездов автомобилей в сутки и пропускной способности поста (оборудования). Число автомобиле-мест ожидания (в помещениях для соответствующих рабочих постов) определяют в зависимости от количества автомобилей и времени их пребывания в ожидании установки агрегатов, узлов и приборов, снятых с них для ремонта на производственных участках (т. е. выполнения внепостовых работ); уровня специализации рабочих постов; числа автомобилей и времени их пребывания (в здании) в ожидании постановки на занятый рабочий пост; климатических условий. Число автомобиле-мест ожидания следует принимать равным 0,3—0,5 на один рабочий пост.

Автомобиле-места хранения (под навесом или на открытой стоянке) предназначены для автомобилей, ожидающих обслуживания, а также для готовых автомобилей. Число автомобиле-мест хранения предусматривают из расчета 4—5 на один рабочий пост.

Персонал станции разделяют на следующие группы: производственные рабочие по обслуживанию и ремонту автомобилей; вспомогательные рабочие; инженерно-технические работники (ИТР) и служащие.

Численность производственных рабочих по видам работ рассчитывают исходя из годовой суммарной трудоемкости и действительного (расчетного) годового фонда времени рабочего. Вспомогательных рабочих используют на следующих работах: ремонт и обслуживание оборудования; транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, связанные с обслуживанием и ремонтом автомобилей; прием, хранение и выдача материальных ценностей; перегон автомобилей внутри станции (на рабочие и вспомогательные посты,

автомобиле-места ожидания или хранения); уборка помещений. Численность вспомогательных рабочих устанавливают в пределах 15—20 % общей численности производственных рабочих.

Численность ИТР и служащих на станции принимают в соответствии с действующими руководящими и нормативными материалами.

Ниже приведена численность ИТР и служащих для СТОА различной мощности.

6—10 постов	6—9 чел.
11—15 »	10—14 чел.
16—25 »	15—23 чел.
Свыше 25 »	24—31 чел.

Площади производственных помещений с автомобиле-местами определяют в зависимости от численности работающих и количества вспомогательных постов и автомобиле-мест ожидания, габаритных размеров автомобилей, ширины внутригаражных проездов, расстояния между автомобилями, а также между автомобилями и конструкциями здания. Расстояния между автомобилями, автомобилями и конструкциями здания, ширину внутригаражных проездов в помещениях техобслуживания, ремонта и хранения автомобилей устанавливают по действующим нормам технологического проектирования автотранспортных предприятий [41].

Площади производственных участков для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, принимают в зависимости от численности работающих в максимально загруженную смену по нормам технологического проектирования автотранспортных предприятий. Площади (в м²) складских помещений определяют в зависимости от способов хранения из расчета на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей:

для ЗЧ	32
для агрегатов	12
для материалов:	
лакокрасочных и химикатов	4
смазочных и заправочных	6
других	6

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля на период обслуживания, находят путем расчета и принимают равной 1,6 м² на один рабочий пост. Площадь складских помещений для хранения мелких ЗЧ и автопринадлежностей, продаваемых клиентам, предусматривают в размере 10 % площади основного склада ЗЧ станции обслуживания. Бытовые, служебные и вспомогательные помещения проектируют в соответствии с нормативно-технической документацией.

В составе помещения для клиентов рекомендуется иметь зону ожидания, места для сотрудников, оформляющих заказы и выполняющих денежные операции, зону продажи мелких ЗЧ и автопринадлежностей, автоматические камеры хранения личных вещей. Помещения для клиентов по возможности должны обеспечить обзор главного ремонтного зала станции. Кроме того, помещение для кли-

ентов должно непосредственно сообщаться с помещениями (зонами) приемки и выдачи автомобилей, диагностирования, администратора, буфета (кафе). Площадь помещения для клиентов может быть ориентировочно принята из расчета 6—8 м² на один рабочий пост (большие значения принимают для СТОА до 15 рабочих постов).

Территорию станции обслуживания изолируют от городского движения пешеходов и транспорта. В составе станции обслуживания предусматривают наружные стоянки вне территории станции для автомобилей клиентов и персонала из расчета минимум 0,7—1 автомобиле-место на один рабочий пост.

Планировка здания станции и схема движения на внутренней территории станции должны обеспечивать перемещение автомобилей между стоянкой ожидающих обслуживания и готовых автомобилей и производственными участками без выезда с территории. Площади земельных участков СТОА определяют по плотности застройки зданиями и сооружениями согласно действующим нормативно-техническим документам.

При размещении станций обслуживания в республике, крае, области, городе (населенном пункте) учитывают следующее: 1) число автомобилей, принадлежащих гражданам, на проектную перспективу; 2) удельный вес автомобилей, подлежащих обслуживанию на станциях, в общем парке автомобилей, принадлежащих гражданам; 3) количество автомобилей, которые могут быть обслужены на одном рабочем посту станции; 4) возможность рациональной специализации, кооперации и централизации производства; 5) социально-экономические и территориально-географические особенности региона и др.

Перспективное увеличение парка автомобилей, принадлежащих гражданам, может быть принято в размере 15—20 % в год. Число владельцев автомобилей, обращающихся к услугам СТОА, может быть принято в размере 70—75 % общего количества владельцев автомобилей. Эта величина учитывает как полный, так и частичный отказ владельцев автомобилей от услуг СТОА.

Для ориентировочных расчетов применяют показатели удельной (т. е. отнесенной к одному рабочему посту) производственной площади СТОА и ее распределения по основным производственным участкам, а также удельное количество комплексно обслуживаемых автомобилей. Ниже приведены значения удельной производственной площади (в м²) СТОА разной мощности.

6—10 постов	120—110
11—15 »	110—100
16—25 »	100—90
Свыше 25 »	90—80

Производственную площадь СТОА (в %) распределяют следующим образом.

Зона постов ТО и ТР	50
Производственные отделения внепостовых работ	10
Окрасочный участок	13
Кузовной участок	12

Участок приемки-выдачи и диагностирования автомобилей	10
Участок моечно-уборочных работ	5

При этом площадь складских помещений не входит в производственную площадь станции.

При расчете режима работы станции (357 дней в году по 14 ч в сутки) количество автомобилей, обслуживаемых одним рабочим постом, в зависимости от размера СТОА составляет:

6—10 постов	300—320
11—15 »	320—340
16—25 »	340—360
Свыше 25 »	360—400

Нормы установленной мощности электроприемников, расхода теплоты и воды на один рабочий пост следующие.

Установленная мощность электроприемников, кВт	30
Расход теплоты, Дж/ч	32 000
Расход воды, м/сутки	4

Коэффициент корректирования норм расхода теплоты для СТОА, имеющих более 25 постов, принимают равным 0,85, а нормы расхода сжатого воздуха и коэффициенты использования воздухопотребителей выбирают по общепринятым нормативам в зависимости от установленного оборудования.

Для оценки уровня прогрессивности проектных решений СТОА устанавливают следующие показатели: 1) количество комплексно обслуживаемых автомобилей на один рабочий пост; 2) полезная площадь зданий на один рабочий пост; 3) площадь участка на один рабочий пост; 4) электрообеспечение одного рабочего в наиболее загруженную смену. Для оценки качества технологии принимаемые проектные решения сопоставляют с действующими типовыми проектами, наиболее прогрессивными решениями индивидуальных проектов и решениями действующих предприятий, а также с зарубежными аналогами.

Городские СТОА выполняют, если позволяют производственные возможности, комплексное обслуживание автомобилей, а дорожные станции устраняют отказы и неисправности, возникающие у транзитных транспортных средств. Такое различие отражается на методах расчета, структурном составе и технологическом оснащении станций и предопределяет характер их производственной деятельности. В настоящее время ориентация СТОА на выполнение тех или иных видов работ определяется в основном ее проектными и производственными возможностями, т. е. наличием соответствующих площадей, участков, оборудования и др. (табл. 5).

Специализированные и дорожные СТОА. С увеличением парка легковых автомобилей и дальнейшим развитием сети СТОА целесообразно применение специализированных станций комплексного обслуживания, т. е. СТОА, выполняющих ТО и ремонт определенной марки автомобилей, а также станций, специализированных

5. Распределение действующих СТОА по составу выполняемых работ

Наименование работ	Доля СТОА (%) размером			
	до 5	до 10	до 20	свыше 20
Мойка	45	75	80	70
Диагностирование	35	50	75	60
Подготовка к техническому осмотру	40	60	60	65
Гарантийный ремонт	20	30	50	60
ТО автомобилей	100	100	100	100
ТР автомобилей	100	100	100	100
Ремонт агрегатов, узлов и деталей	50	75	75	85
Ремонт кузова	50	75	80	85
Обойные	20	60	75	100
Окрасочные	55	85	88	95
Техническая помощь по вызову	25	65	60	55

по видам работ, например диагностированию, мойке, ремонту электрооборудования и приборов питания, тормозных систем, агрегатов, окраске кузовов и т. д. Указанные и другие работы могут выполняться в различной комбинации при частичной специализации. Это подтверждается существующей практикой в больших городах, таких, как Москва, Ленинград, Киев, где уровень насыщения автомобилями значительно выше среднего по стране, расчетами различных организаций, а также зарубежным опытом.

Основанием для специализации станций по маркам автомобилей или видам работ является наличие в обслуживаемом регионе достаточного объема производственной программы, обеспечивающей полную загрузку станций и рациональную организацию производства для эффективного использования применяемого на таких станциях высокопроизводительного оборудования и прогрессивной технологии.

Как уже отмечалось, одним из видов городских СТОА являются гарантийные станции и СТОА обслуживания автозаводов, которые помимо прямых функций по ТО и ТР автомобилей, обеспечивают автозаводы информацией о качестве выпускаемых автомобилей, его агрегатов, узлов и отдельных деталей для оперативного совершенствования конструкции автомобиля, а также режимов и технологических процессов его обслуживания.

Некоторые владельцы автомобилей предпочитают проводить ТО и ТР собственными силами. Однако имеющиеся условия не всегда позволяют выполнить это, в связи с чем целесообразно иметь не только посты, но и станции самообслуживания. Подобные посты имеются на некоторых отечественных СТОА. В перспективе возможно дальнейшее развитие самообслуживания, в том числе путем организации специализированных станций. Основными трудностями при решении данного вопроса являются организация соответствующего контроля качества и соблюдение техники безопасности. В связи с постоянным совершенствованием конструкции автомобиля его

обслуживание требует квалифицированного подхода, применения сложного современного оборудования, высокой точности, соответствующей технологии. Ухудшение качества ТО и ремонта автомобилей в большинстве случаев ведет к дорожно-транспортным происшествиям и загрязнению окружающей среды.

Дорожные станции технического обслуживания (СТО) предназначены для оказания по мере необходимости технической помощи всем транспортным средствам в пути. Обычно они невелики, состоят из одного-двух (реже пяти-восьми рабочих постов) и универсальны по типам и маркам обслуживаемых транспортных средств, но ограничены в перечне оказываемых ими услуг. В зависимости от назначения и мощности их используют в основном для выполнения моечных, смазочных, крепежных и регулировочных работ, устранения мелких отказов и неисправностей, возникших в пути, преимущественно заменой узлов и деталей, для заправки автомобилей топливом, маслом и другими эксплуатационными материалами, а также для оказания технической помощи на дороге специалистами передвижных мастерских и буксирования транспортных средств, потерявших способность двигаться собственным ходом [17, 40].

Планирование объема работ на СТОА. В результате проведенного по данным объединения «Союзавтотехобслуживание» анализа установлено, что для успешного решения поставленных перед системой задач требуется значительно повысить эффективность производства. Для осуществления этих целей необходимо проведение глубокого анализа достигнутого уровня эффективности производства и изыскание резервов по увеличению объемов услуг по ТО и ремонту автомобилей, принадлежащих гражданам.

Расчет планируемого объема услуг по ТО и ТР и хранению транспортных средств, принадлежащих гражданам, целесообразно вести раздельно по видам транспортных средств и следующим видам услуг: ТО и ремонт легковых автомобилей (дифференцированно по видам работ); моечно-уборочные работы, выполняемые на моечных пунктах; заправочно-смазочные и другие работы на АЗС; комплекс услуг, оказываемых на открытых стоянках по хранению транспортных средств.

План производства услуг обосновывают расчетом производственных мощностей и основных фондов. Для выявления резервов и увязки производственной программы с мощностью и основными фондами при составлении планов разрабатывают баланс производственных мощностей.

Плановый баланс производственной мощности предприятия автотехобслуживания рассчитывают по формуле

$$M_к = M_н + M_{орг} + M_{стр} + M_{рек} - M_{выб},$$

где $M_к$ — производственная мощность на конец планируемого периода (число рабочих постов); $M_н$ — производственная мощность на начало планируемого периода; $M_{орг}$ — увеличение мощности за счет организационно-технических мероприятий; $M_{стр}$ — увеличение мощности за счет нового строительства; $M_{рек}$ — увеличение мощности за счет реконструкции и расширения действующих станций; $M_{выб}$ — уменьшение мощности за счет ликвидации постов.

Для повышения качества обслуживания населения предприятиями системы «Автотехобслуживание» их дифференцированные и общие производственные мощности должны соответствовать объемам планируемых работ.

Прирост мощности, полученный в результате проведения организационно-технических мероприятий, в плане учитывают только предприятиям, достигшим проектной мощности, и разрабатывают всем действующим предприятиям, включая реконструируемые и расширяемые.

К организационно-техническим мероприятиям, увеличивающим производственную мощность предприятий автотехобслуживания, относят: 1) модернизацию и замену действующего оборудования, инструмента и приспособлений новыми, более производительными; 2) дополнительную установку нового оборудования на действующих производственных площадях; 3) организацию передвижных бригад; 4) механизацию и автоматизацию производственных процессов; 5) организацию выносных постов в коллективных гаражах для ТО и ТР; 6) организацию постов самообслуживания, внедрение абонементного обслуживания; 7) оказание технической помощи на дорогах; 8) повышение качества оказываемых услуг; 9) внедрение научной организации труда и производства.

Среднегодовую мощность станций $M_{ср}$ в планируемом периоде определяют путем прибавления к мощности на начало года, предшествующему базисному, увеличения среднегодового прироста мощности $M_{ср.\,орг}$ за счет организационно-технических мероприятий, увеличения среднегодового ввода мощности за счет нового строительства $M_{ср.\,стр}$, реконструкции и расширения действующих предприятий $M_{ср.\,рек}$ и вычитания уменьшения среднегодовой мощности $M_{ср.\,выб}$:

$$M_{ср} = M_{н} + M_{ср.\,орг} + M_{ср.\,стр} + M_{ср.\,рек} - M_{ср.\,выб}.$$

Планируемый объем реализации бытовых услуг по ТО и ремонту легковых автомобилей по заказам населения определяют по формуле

$$Q_{авт} = M_{ср} C_{п.\,о} K_{см},$$

где $C_{п.\,о.}$ — нормативный объем услуг по ТО и ремонту легковых автомобилей по заказам населения с одного рабочего поста в смену, тыс. руб.; $K_{см}$ — среднегодовой коэффициент сменности в планируемом периоде (принимается по отчетным данным базисного года с учетом увеличения его в планируемом периоде), $K_{см} = D_{раб} t / Ф_{м}$; $D_{раб}$ — количество рабочих дней в году; t — среднегодовое время работы предприятия в сутки, ч; $Ф_{м}$ — годовой фонд рабочего времени поста при односменной работе предприятий.

При расчете плана СТОА предусматривают систематическое повышение коэффициента сменности.

Объем реализации бытовых услуг по хранению автомобилей, принадлежащих гражданам, на стоянках и в гаражах рассчитывают исходя из среднегодовой платы за одно автомобиле-место и количества легковых автомобилей, хранящихся на стоянках и в гаражах с учетом их строительства в планируемом периоде:

$$Q_{хр} = P_{хр} C_{хр},$$

где $P_{хр}$ — количество легковых автомобилей, принадлежащих населению, хранящихся на стоянках и в гаражах; $C_{хр}$ — среднегодовая плата за одно автомобиле-место.

Планируемый объем реализации бытовых услуг по ТО и ремонту легковых автомобилей по заказам населения находят по формуле

$$Q_{быт} = Q_{авт} + Q_{хр} + Q_{пр} + Q_{дог},$$

где $Q_{пр}$ — объем прочих работ, которые включают в объем реализации бытовых услуг и определяют в соответствии с инструкцией и дополнениями и изменениями к ней; $Q_{дог}$ — объем услуг по договорам (определяются по отчетным данным).

Общий объем услуг и продукции

$$Q_{общ} = M_{ср} C_{п.\,о} K_{см} + Q_{хр} + Q_{пр} + Q_{дог},$$

где $C_{п.\,о}$ — номинальный объем услуг по ремонту и ТО легковых автомобилей по заказам населения, а также по заказам учреждений и организаций, не учитываемых в бытовом обслуживании населения, с одного рабочего поста в смену, тыс. руб.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА СТОА

Общие вопросы

В зависимости от мощности и назначения СТОА в их структуре имеются соответствующие производственные участки. За каждым участком закрепляют определенное данными технологического расчета и нормами проектирования количество рабочих постов. Посты закрепляют за участками условно. В случае производственной необходимости с учетом экономической целесообразности на закрепленных рабочих постах выполняют отдельные виды работ других участков. Производственная зона типовых СТОА имеет 14 основных участков.

Автомобиле-места в здании станции по технологическому назначению предназначены для организации рабочих и вспомогательных постов, а также автомобиле-мест ожидания. В планировочном отношении отличие между постами и автомобиле-местами ожидания заключается в нормативных расстояниях между установленными на них автомобилями, а также автомобилями и элементами конструкции здания.

Рабочий пост — автомобиле-место, оснащенное соответствующим технологическим оборудованием и предназначенное для выполнения технических воздействий, производимых непосредственно на автомобиле для поддержания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида. Это посты мойки, диагностирования, ТО, ремонта и окраски.

Вспомогательный пост — автомобиле-место, на котором выполняют непосредственно на автомобиле технологические вспомогательные операции, необходимые для поддержания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида. Это посты приемки-выдачи автомобилей, подготовки к окраске, сушки после окраски и мойки (если эти посты не оснащены стационарным тех-

нологическим оборудованием и агрегатно не связаны с постами окраски и мойки автомобилей).

Автомобиле-место ожидания — автомобиле-место, предназначенное для стоянки автомобиля в ожидании приемки—выдачи, постановки на рабочий пост, ремонта снятого с него агрегата, узла, прибора.

В зоне ТО и ТР, а также кузовном, окрасочном и других участках, кроме рабочих, предусмотрены вспомогательные посты и автомобиле-места ожидания, на которых также при необходимости могут выполняться определенные виды работ. На станциях небольшого размера некоторые виды работ объединены на одном участке. Автомобили, прибывающие на СТОА для проведения ТО и ТР, поступают на участок моечно-уборочных работ, а затем на участок приемки для определения необходимого объема работ и их стоимости. Автомобиль, поступивший на СТОА чистым, может сразу попасть на участок приемки, минуя участок моечно-уборочных работ. В случае затруднения определения объема необходимых работ на участке приемки автомобилей его уточняют после прохождения автомобилем участка диагностирования.

Диагностирование автомобилей предусматривает определение объемов работ и их стоимости, осуществление контроля их выполнения и качества и обеспечивает получение необходимой информации для рациональной организации работы СТОА. Диагностирование позволяет установить необходимый объем работ индивидуально для каждого автомобиля.

При диагностировании целесообразно разделение работ ТО и ТР на три группы: не требующие предварительного диагностирования с помощью стендов и приборов, например, такие, как крепежные, смазочные и др.; устанавливаемые визуально, например, внешние неисправности и повреждения кузова, и требующие применения специальных стендов и приборов для выявления скрытых неисправностей в агрегатах без их разборки. Контроль и устранение выявленных неисправностей при выполнении работ по системам и механизмам последней группы, обеспечивающим безопасность движения (тормозные системы, рулевое управление, подвеска, шины, приборы сигнализации и освещения), согласовывают с клиентом и проводят при каждом заезде автомобиля в обязательном порядке, а не только при ТО-1 и ТО-2.

После мойки, приемки и диагностирования автомобиль поступает непосредственно в зону ТО и ТР, где работы распределяют в зависимости от вида и метода организации по различным производственным участкам. На организацию технологического процесса ТО и ТР автомобилей, принадлежащих гражданам, на СТОА значительное влияние оказывают такие факторы, как малые годовые пробеги, сезонная ограниченность эксплуатации, отсутствие строгой периодичности и полноты объема ТО, неравномерность (годовая, по дням недели и часам суток) поступления автомобилей на СТОА, случайный характер распределения объемов работ по времени и видам. Поэтому организация работ на участках ТО и ремонта в значительной мере определяется объемом производственной программы и суточным количеством автомобиле-заездов по технологически однородным видам работ.

Производственные участки, предназначенные для ТО и ТР автомобилей на рабочих постах, считаются основными. Посты могут быть универсальными и специализированными, тупиковыми или скомпонованными в поточные линии, например для организации работ ГО и ТО, в зависимости от типоразмера СТОА. Участки, которые специализируются на выполнении различных видов внепостовых (цеховых) работ, например, ремонт топливной аппаратуры, электрооборудования, аккумуляторных батарей, и обеспечивающие эффективную работу основных участков, считают вспомогательными.

После выполнения требуемого комплекса работ в зоне ТО и ТР автомобиль поступает на участок контроля и выдачи. При необходимости качество работ определяют на постах диагностирования. Когда посты диагностирования и приемки заняты, автомобиль поступает на автомобиле-место ожидания. При организации работ на СТОА учитывается право владельца автомобиля на проведение выборочных работ из объема ТО и ТР в любом сочетании. Предусматривается также, что владелец автомобиля может заявить о необходимости выполнения дополнительного диагностирования. Проведение работ по ТР должно предшествовать выполнению работ по ТО.

Для управления производственным процессом на СТОА всем постам (автомобиле-местам) присваивают определенные индексы (рис. 21), в которых цифры до точки обозначают принадлежность данного поста определенному участку: 1 — приемки-выдачи; 2 — мойки; 3 — диагностирования; 4 — ТО; 5 — ТР; 6 — смазочных работ; 7 — ремонта и заряда аккумуляторных батарей; 8 — ремонта электрооборудования и приборов; 9 — ремонта приборов системы питания; 10 — агрегатно-механическому; 11 — шинно-монтажному; 12 — обойному; 13 — кузовному; 14 — окрасочному. Цифры после точки обозначают шифр поста: 0 — автомобиле-место ожидания; 1 — рабочий пост со стационарным подъемно-транспортным оборудованием; 2 — рабочий напольный пост; 3 — вспомогательный пост; 4 — рабочий пост со стендом для проверки тормозных систем; 5 — рабочий пост со стационарным оборудованием для проверки и регулировки углов установки колес; 6 — рабочий пост с оборудованием для проверки освещения и сигнализации, а также двигателя и его систем (возможна установка динамометрического стенда).

Для универсальных меньшего размера или специализированных станций номенклатура постов и производственных участков может быть отличной от приведенной выше, но принцип индексации сохраняется. Закрепление автомобиле-мест ожидания за специализированными участками носит условный характер, поскольку рассматриваемые виды специализированных работ в основном являются внепостовыми, и их выполняют, когда автомобиль находится на любом рабочем посту или автомобиле-месте ожидания. В основу такого закрепления автомобиле-мест ожидания положен принцип

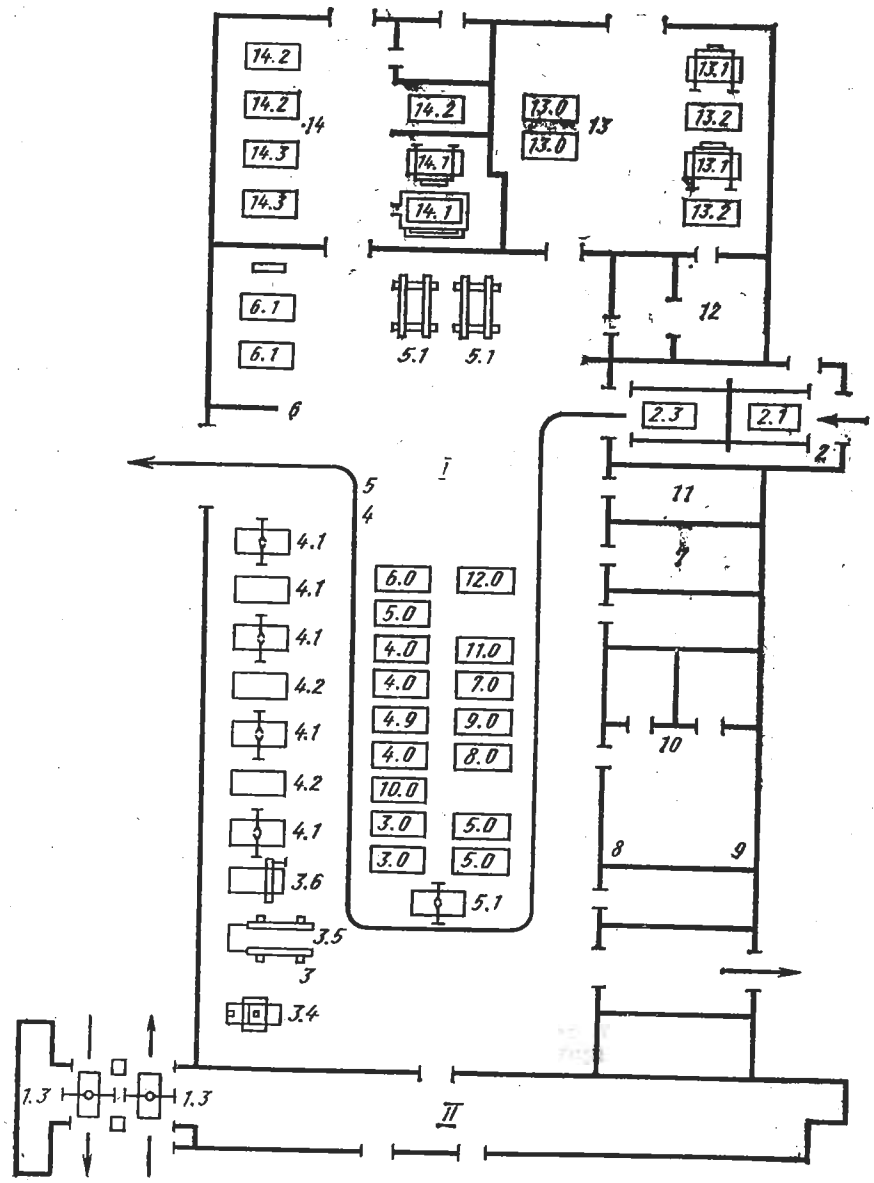


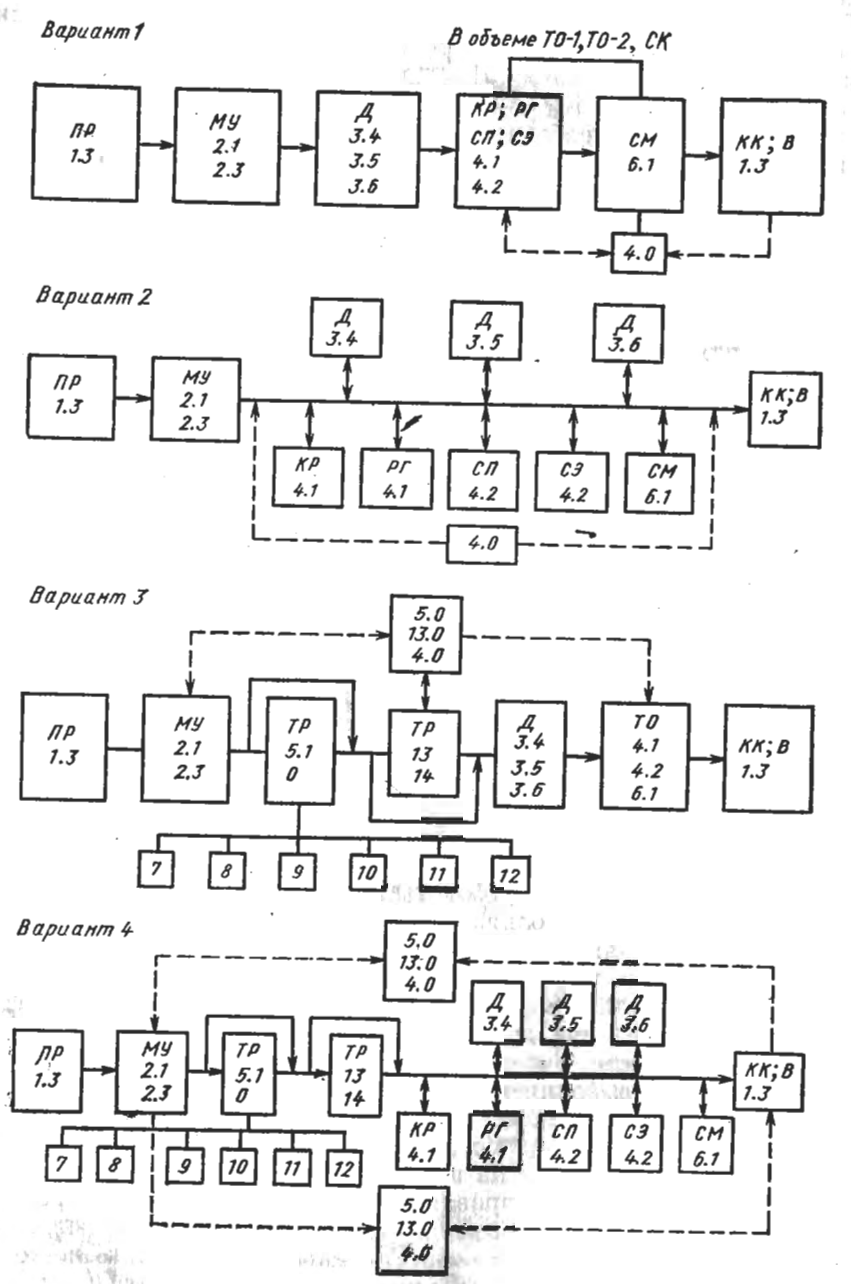
Рис. 21. Схема расположения постов и участков типовой СТОА:

I — производственная зона; *II* — административная зона; *1.3* — вспомогательный пост контроля, приемки-выдачи; *2.1* — рабочий пост мойки; *2.3* — вспомогательный пост сушки; *3.4* — рабочий пост со стендом для проверки тормозных систем; *3.5* — рабочий пост со стационарным оборудованием для проверки и регулировки углов установки колес; *3.6* — рабочий пост проверки двигателя, его систем и приборов освещения и сигнализации; *5.1*, *6.1*, *13.1* и *14.1* — рабочие посты ТО и ТР со стационарным подъемным оборудованием; *4.2*, *13.3* и *14.2* — рабочие напольные посты; *4.0—13.0* — автомобиле-места ожидания; *14.3* — вспомогательный пост

наибольшего приближения их к соответствующим рабочим постам. Типовые виды работ, выполняемые на СТОА, условно обозначают индексами: ПР — приемка и проведение осмотровых работ; МУ — моечно-уборочные работы; Д — диагностирование; ТО — техническое обслуживание; КР — крепежные работы; РГ — регулировочные работы; СП — работы по системе питания; СЭ — работы по системе электрооборудования; СМ — смазочные работы; ТР — текущий ремонт, в том числе на специализированных участках внепостовых работ; КК — контроль качества выполненных работ; В — выдача автомобилей владельцам.

Учитывая право владельца автомобиля заказать на СТОА выполнение работ любого вида или выборочного комплекса, составляют наиболее характерные сочетания видов и комплексов работ по ТО и ТР автомобилей (рис. 22) и их рациональной организации. Возможны следующие варианты: 1 — ТО в полном объеме. Автомобиль поступает на посты ТО, где в определенной последовательности согласно технологическим картам выполняют работы (крепежные, по системам питания и электрооборудования), предусмотренные объемом ТО-1 или ТО-2; 2 — выборочные работы ТО, согласованные с заказчиком; 3 — ТО в полном объеме и ТР по потребности, определенной участком приемки или заявкой заказчика. Автомобиль направляют на посты ТР или автомобиле-места специализированных участков, а затем после диагностирования на посты ТО; 4 — выборочные работы ТО и ТР. Автомобиль поступает на посты ТР, и далее после диагностирования на посты ТО для проведения выборочных комплексов работ из объема ТО, которые заказаны владельцем автомобиля; 5 — ТО в полном объеме и работы ТР, необходимость проведения которых была выявлена при диагностировании. С участка диагностирования автомобиль поступает на посты ТР и после устранения неисправностей на посты ТО; 6 — выборочные работы ТО и работы ТР, необходимость проведения которых была выявлена при диагностировании. Последовательность выполнения работ такая же, как и при варианте 5, но на постах ТО выполняют заявленные комплексы работ; 7 — работы ТР по заявке владельца. Автомобиль поступает на посты ТР, где согласно технологическим картам выполняют заявленные владельцем работы; 8 — работы ТР, необходимость проведения которых выявлена при диагностировании. После диагностирования и уточнения объема работ с заказчиком автомобиль поступает на посты ТР, где выполняют необходимые виды работ.

При обслуживании может оказаться, что пост, на который автомобиль направляют для очередного воздействия, занят. В этом случае автомобиль ставят на автомобиле-место ожидания, и по мере освобождения постов направляют на них согласно соответствующему варианту схемы. Создание автомобиле-места ожидания позволяет уменьшить неравномерность загрузки рабочих постов и повысить эффективность их использования. В некоторых случаях на них могут выполняться работы ТО и ТР, для которых не требуется специальное стендовое оборудование.



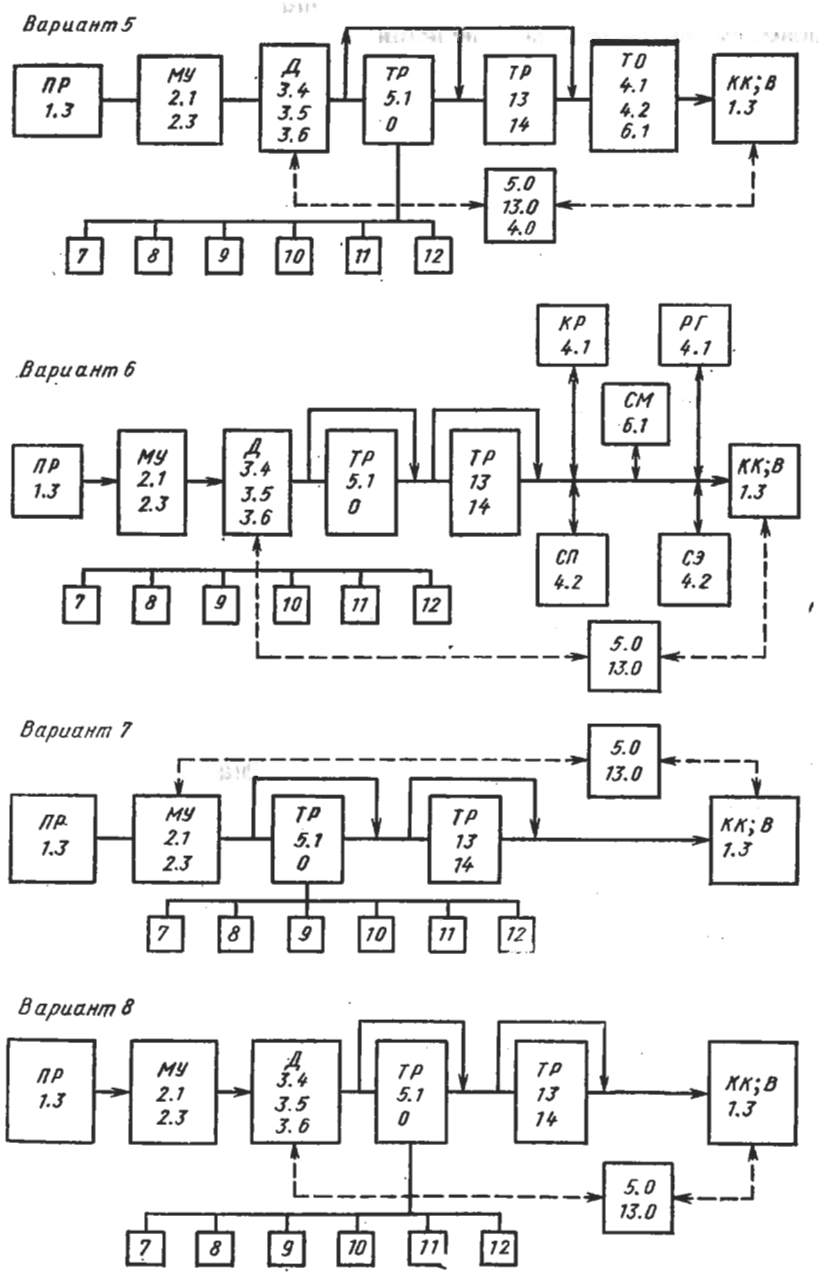


Рис. 22. Варианты последовательности выполнения работ и прохождения постов:
——— основной маршрут; — — — возможный маршрут

В зависимости от числа и оборудования постов, между которыми распределяют комплекс операций данного вида обслуживания, различают два метода организации работ: на универсальных или на специализированных постах.

Метод организации работ на *универсальных постах* предусматривает выполнение всех работ данного вида ТО одной бригадой рабочих всех специальностей или рабочими-универсалами высокой квалификации. Универсальные посты могут быть тупиковые и проездные. На участке ТО и ТР в основном применяют тупиковые посты, а при уборочно-моечных работах — проездные. Преимущество метода организации работ на универсальных постах заключается в возможности проведения на них различного объема работ, недостаток — в увеличении общего времени на обслуживание автомобиля и многократное использование одинакового оборудования. При наличии нескольких универсальных параллельно расположенных постов работы могут выполняться специализированными бригадами, которые после выполнения работы на одном посту переходят на другой. Таким образом, в результате более рационального распределения исполнителей по постам эффективнее используется рабочее время, однако из-за неравномерности поступления автомобилей и различия в объемах работ возникают организационные трудности.

Метод ТО на *специализированных постах* заключается в расчленении объема работ и распределении их по нескольким постам. Посты обеспечивают соответствующим оборудованием, а рабочие на них специализируются с учетом однородности работ или рациональной их совместимости. На типовых СТОА предусмотрены специализированные посты смазочных работ и диагностирования автомобилей, возможна специализация и других видов работ. Метод специализированных постов может быть поточным и операционно-постовым (тупиковые посты).

При *поточном методе* организации работы каждого вида обслуживания проводят на нескольких последовательно расположенных постах, за каждым из которых закрепляют специализированные рабочие места для выполнения определенных операций. Совокупность постов составляет поточную линию обслуживания. Поточный метод эффективен в том случае, если сменная программа обслуживания достаточна для полной загрузки поточной линии, операции обслуживания четко распределены по исполнителям, работы широко механизированы, имеются надлежащая материально-техническая база, резервный пост или резервные исполнители для оперативного корректирования ритма линии и синхронизации загрузки постов. В этом случае производительность труда может быть повышена до 20 %.

При *операционно-постовом методе* обслуживания автомобилей объем работ каждого вида обслуживания также распределяют по нескольким постам. После обслуживания на одном посту автомобиль перемещается на другой пост. Время пребывания автомобиля на каждом посту обслуживания должно быть одинаковым. Организация работ операционно-постовым методом позволяет специализировать оборудование, механизировать технологический процесс и в результате повысить качество работы и производительность труда. Однако при этом неизбежны потери времени на многократную установку и съезд автомобилей с постов и увеличивается загрязнение воздуха помещения отработавшими газами.

В связи с непрерывным поступлением индивидуальных автомобилей на СТОА, а также возможностью выборочного проведения отдельных комплексов работ, операционно-постовой метод обслуживания находит наибольшее распространение на типовых СТОА наряду с обслуживанием на универсальных и частично специализированных постах.

Ремонт автомобилей на СТОА осуществляют агрегатным или индивидуальным методом.

Агрегатный метод ремонта является более прогрессивным заключается в замене неисправных агрегатов, узлов или деталей отремонтированными (из оборотного фонда) или новыми, что позволяет сократить время простоя автомобилей на СТОА. Для успешного внедрения этого метода необходимо иметь достаточный фонд оборотных агрегатов и узлов.

Индивидуальный метод ремонта предусматривает установку агрегатов после ремонта на тот же автомобиль. Целесообразно внедрение комбинированного метода ремонта, при котором агрегат или узел заменяют на новый или взятый из оборотного фонда, а затем при повторном заезде заменяют на ранее снятый с этого же автомобиля и отремонтированный в договорный срок, т. е. метод проката агрегатов по согласованию с владельцем автомобиля. Для рациональной организации ТО и ТР на СТОА необходимо применение технических, технологических и учетных документов, использование технических условий, технологических карт. Наибольшее применение при обслуживании и ремонте автомобилей получили следующие методы организации производства: специализированных бригад, комплексных бригад и агрегатно-участковый.

Метод специализированных бригад предусматривает закрепление всех работ ТО и ТР автомобилей за определенными бригадами рабочих. Применение этой прогрессивной формы организации труда возможно при достаточно интенсивном поступлении автомобилей на СТОА, необходимом для обеспечения полной загрузки бригад, и при наличии специализированных постов для проведения ТО и ремонта автомобилей. На крупных СТОА с поточными линиями ТО-1 и ТО-2 и зоной ТР, как правило, создают специализированные бригады, в остальных случаях — комплексные.

Метод комплексных бригад заключается в выполнении каждой бригадой всего комплекса работ по ТО-1, ТО-2 и ТР автомобилей. Бригады укомплектовывают рабочими различных специальностей, необходимых для выполнения закрепленных за бригадой работ. Преимуществом комплексных бригад является полная ответственность бригады за качество работ. Наличие в бригаде рабочих всех специальностей позволяет оперативно корректировать выполнение

различных работ по времени. Бригадир может переводить рабочих, занятых на ТО, на ремонт автомобилей, и наоборот.

Агрегатно-участковый метод состоит в том, что все работы по ТО и ремонту распределяют между специализированными производственными участками, специалисты которых полностью ответственны за качество и результаты своей работы. Эти участки являются основными звеньями производства. На каждом из производственных участков выполняются работы по всем видам ТО и ТР одного или нескольких агрегатов, узлов, систем, механизмов и приборов. При таком методе организации устанавливается строгая ответственность за качество выполненных работ. Высокая специализация позволяет эффективно применять высокопроизводительное оборудование, механизировать и автоматизировать работы. Недостатком этого метода является трудность маневрирования автомобиля по специализированным постам, что ведет к излишним затратам времени и тем самым ограничивает его применение на практике.

Метод организации производства выбирают в зависимости от уровня концентрации и специализации производства. На СТОА для обслуживания автомобилей одной марки, а также на СТОА имеющих высокую техническую оснащенность, создают специализированные бригады для каждого вида обслуживания и ремонта автомобилей; на других СТОА специализированные бригады образуют для проведения ТО-1, а ТО-2 и ТР выполняет комплексная бригада. Таким образом, СТОА может иметь и комплексные, и специализированные бригады.

Основные производственные участки

Участок приемки и выдачи автомобилей предназначен для выполнения следующих работ:

при приемке — внешнего осмотра автомобиля и проверки его комплектности, агрегатов и узлов, на неисправность которых указывает владелец автомобиля, а также влияющих на безопасность движения, технического состояния автомобиля с целью выявления дефектов, не заявленных владельцем, определения ориентировочного объема, стоимости, срока выполнения работ и способа устранения дефектов, согласования всех вопросов с владельцем автомобиля, оформления документов;

при выдаче — контроля выполненных работ, указанных в заказе-наряде, внешнего осмотра, проверки комплектности и сдачи автомобиля владельцу. При приемке и выдаче автомобилей возможно и целесообразно использование диагностического оборудования. Организация технологического процесса на этом участке зависит от производственной программы, его площади и оборудования.

Функциональная схема организации и планировочные решения участка приемки-выдачи зависят от мощности СТОА. Зоны приемки и выдачи на станциях малого типоразмера могут быть совмещены, а соответствующие работы организованы на тупиковых постах (рис. 23, *а*). На станциях среднего и большого типоразмера эти

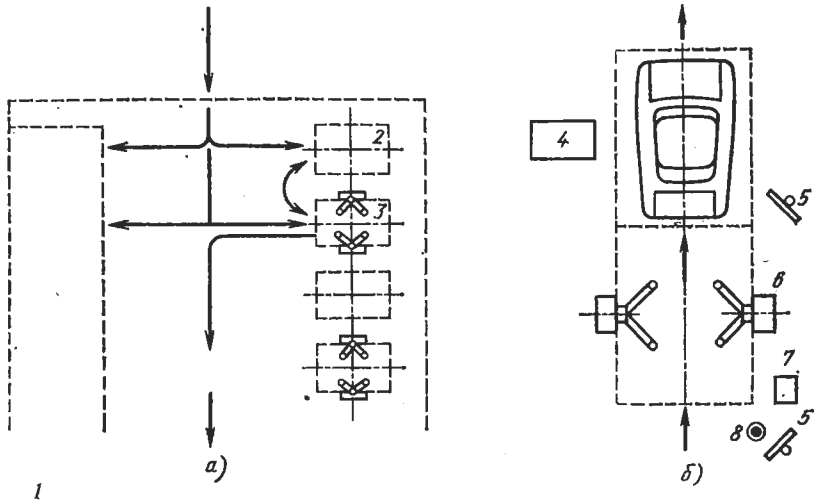


Рис. 23. Участок приемки-выдачи автомобилей:

а — схема организации; *б* — планировка участка; *1* — зона ожидания; *2* — напольный пост; *3* — пост на подъемнике; *4* — место приемщика; *5* — зеркало для проверки светотехнических устройств; *6* — подъемник; *7* — газоанализатор; *8* — вход системы отсоса отработавших газов

зоны разделены, а соответствующие работы выполняются на поточных линиях. Зона выдачи таких станций имеет стоянку для хранения автомобилей, выдача которых по каким-либо причинам задерживается.

Планировка поста приемки-выдачи, приведенная на рис. 23, *б*, характерна для станций различной мощности, имеющих раздельные зоны приемки и выдачи. Параллельная тупиковая планировка постов выдачи обеспечивает возможность независимого использования любого поста для проведения комплекса работ по выдаче автомобиля владельцу сразу же после окончания работ по обслуживанию и ремонту, выполненных в производственной зоне станции. Кроме того, такая планировка постов выдачи позволяет использовать их для проведения работ малой трудоемкости по ТО и ремонту автомобилей в период максимальной загрузки станции, в результате чего временно увеличивается ее пропускная способность.

При приемке в зависимости от предварительно заявленных заказчиком работ автомобиль устанавливают на напольный или оборудованный подъемником пост приемки, где после тщательного осмотра автомобиля оформляют необходимую документацию и согласовывают с заказчиком перечень работ. После оформления документов о приемке на автомобиль устанавливают опознавательный номер и направляют его на соответствующие участки станции.

По окончании работ автомобиль из производственной зоны станции поступает в зону выдачи, где в зависимости от видов выполненных работ его устанавливают на напольный или оборудованный подъемником пост. Контролер в присутствии заказчика осущест-

6. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для участка моечно-уборочных работ

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов[1]					
		6	11	15	25	35	50
Установки:							
для мойки и сушки автомобилей	М-130 или ГМ-100, ГМ-300 (ВНР)	1	1	1	1	1	1
моечная (шланговая)	М-1112 или М-125	1	1	1	1	1	1
высоконапорная для мойки агрегатов непосредственно на автомобиле (шланговая, пароструйная)	М-211 или «Ауто-Блитц» (ВНР)	1	1	1	1	1	1
Одноплунжерный гидравлический подъемник	П-104	1	1	1	1	1	1
Промышленный пылесос	«Вихрь» или «Торнадо» (ВНР)	1	1	1	1	1	1
Автоматическая поточная линия для мойки автомобилей	М-133	—	—	—	—	—	1

[1] Размеры СТОА указаны в соответствии с действующими типовыми проектами. Для станций иного типоразмера, а также специализированных и дорожных, количество и типаж оборудования корректируют по потребности.

вляет осмотр автомобиля в соответствии с технологической картой на его выдачу. При соответствии заявленных и фактически выполненных объемов работ, записанных в заказе-наряде, и при отсутствии у заказчика каких-либо претензий контролер проверяет правильность оплаты заказа-наряда и, сняв с автомобиля опознавательный знак, дает разрешение на выезд с территории станции. После проверки качества работ при отсутствии заказчика автомобиль устанавливают на стоянку ожидания выдачи готовых автомобилей.

Участок моечно-уборочных работ предназначен для уборки салона кузова автомобиля, мойки двигателя, автомобиля (снизу и сверху), сушки и полировки кузова. Организация технологического процесса зависит от производственной программы, площади и оборудования участка (табл. 6).

Для уборки салона автомобиля применяют передвижные промышленные пылесосы типа «Торнадо», волосяные или капроновые щетки, скребки, обтирочный материал. По способу выполнения различают ручную, механизированную и комбинированную мойку. Для ручной мойки применяют водоструйные моечные установки высокого давления, паро- и водопароструйные моечные установки. В проектах станций малой мощности предусматривают ручную мойку автомобиля и его агрегатов с применением моечных установок типа М-211, «Ауто-Блитц» и щеток для ручной мойки. Для облегчения доступа к автомобилю при мойке его нижних частей на участке предусматривают подъемник типа П-104.

Механизированную мойку автомобиля осуществляют с помощью специальных установок с большим числом направленных струй воды (или моющего раствора), содержащей механические примеси для удаления грязи, а также вращающихся цилиндрических щеток и других устройств. По принципу действия механизированные моечные установки для легковых автомобилей подразделяют на струйные, со щеточными барабанами и струйно-щеточные.

Комбинированная мойка представляет собой сочетание механизированной и ручной моек. В зависимости от способа относительного перемещения автомобиля и моечных средств механизированные моечные установки могут быть подразделены на установки с перемещением автомобиля относительно щеток и каретки со щетками вокруг неподвижно стоящего автомобиля. Действующие установки имеют одну—семь щеток.

На СТОА размером 25 рабочих постов, а также в большинстве других отечественных типовых проектах используют установки разной модификации: ГМ — для мойки, ГШ — для сушки. Установка может работать как в автоматическом (при средней загрязненности автомобиля), так и в управляемом ручным способом режиме при необходимости дополнительной очистки; длину рабочего хода установки регулируют. Модификацию установки подбирают в зависимости от размеров обслуживаемых автомобилей.

Совместное расположение моечной и сушильной установок выполняют в зависимости от имеющейся площади и способа сушки автомобиля. Площадь, необходимую для расположения установок, уменьшают как сокращением длины их перемещения, так и их взаимным расположением: последовательно или под углом одна к другой. Установки могут быть также расположены раздельно, независимо одна от другой, однако в каждом случае рекомендуется размещать установки так, чтобы они обслуживались одним и тем же рабочим.

Наибольшее распространение получил вариант, в котором моечная и сушильная установки расположены последовательно на общем рельсовом пути и работают одновременно, т. е. образуют агрегатную установку. К установкам такого типа относится установка «Дельта» (рис. 24). Установки «Дельта» выполняют полный цикл мойки и сушки автомобиля одновременно; занимаемая ими площадь примерно такая же, как самостоятельных моечных установок, благодаря чему обеспечивается экономия времени и рабочей площади. Установка выполняет операцию мойки и сушки автомобиля за рабочий цикл (состоящий из хода вперед и хода назад) в течение 10—12 мин. Последовательность этого процесса следующая.

При ходе вперед (позиции *А* и *Б* на рис. 24, *г*) моечная и сушильная установки электрически соединены между собой и перемещаются одна за другой. Вентиляторы сушильной установки при этом не работают. Моечная установка осуществляет предварительную мойку автомобиля с применением моющих средств. В конце хода вперед моечная и сушильная установки останавливаются одновременно (позиция *В*).

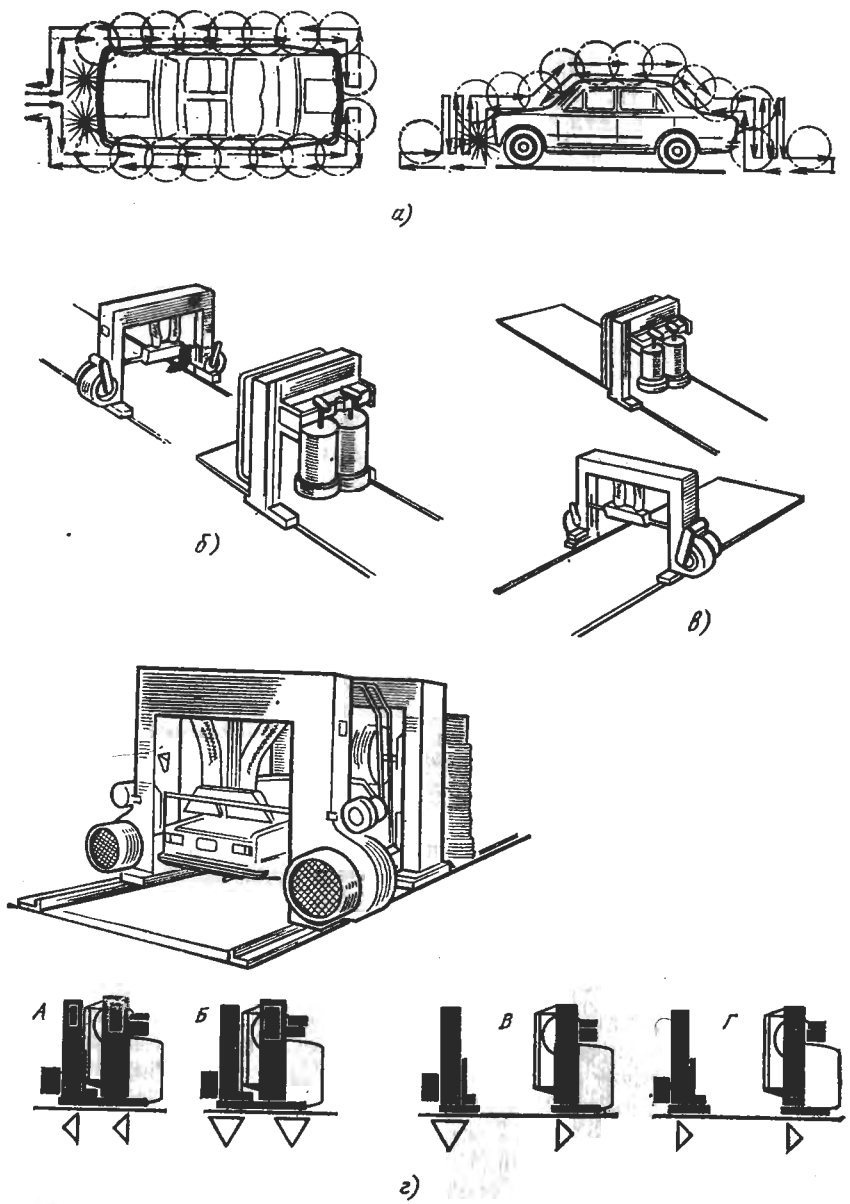


Рис. 24. Автоматическая установка «Дельта» для мойки автомобилей:
а — схема мойки; *б* и *в* — варианты совместного расположения моечной и сушильной установок соответственно последовательного и под углом; *г* — схема действия установки; ◁ и ▷ — направления движения; ▽ — остановка

После окончания хода вперед моечная установка возвращается в исходное положение, выполняя окончательную мойку, ополаскивание и влажную натирку автомобиля (позиция *В*). Сушильная установка на некоторый заранее определенный промежуток времени (примерно 30 с) останавливается в крайнем левом положении. Такое отставание в движении обеспечивает стекание воды с поверхности автомобиля после ополаскивания, а также дает возможность предохранить просушенную поверхность от повторного забрызгивания водой от моечных щеток. По истечении установленного промежутка времени при пуске сушильной установки реле времени включает вентиляторы. В процессе возврата сушильная установка обсушивает автомобиль и в конце возврата при подходе к моечной установке останавливается (позиция *Г*).

Для длительного сохранения лакокрасочного покрытия и придания ему хорошего внешнего вида кузов легкового автомобиля полируют. Полировку кузова, окрашенного синтетической эмалью, осуществляют восковой пастой, полировочной водой и жидким восковым полирующим составом. Профилактическую полировку кузова полировочной водой следует выполнять в среднем 1 раз в месяц, а с применением пасты — 1 раз в три-четыре месяца.

Участок диагностирования предназначен для выявления скрытых неисправностей без разборки узлов и агрегатов автомобиля. При включении диагностирования в технологический процесс СТОА число постов на участке диагностирования, его компоновочная схема, специализация и кооперация между постами, а также постами приемки-выдачи и регулировочных работ определяются объемом и характером производства, задачами, которые должны быть решены при диагностировании на СТОА.

Выявление автомобилей, техническое состояние которых не соответствует требованиям безопасности движения, предусматривает проверку агрегатов, узлов и систем автомобиля, влияющих на безопасность движения, на посту приемки автомобилей. Однако такие работы, как, например, проверка действия рабочей тормозной системы на одновременность срабатывания и эффективность торможения, необходимо проводить на посту диагностирования или проходном стенде при въезде на СТОА для всех поступающих автомобилей независимо от цели заезда.

Для устранения неисправностей, выявленных перед ТО, иногда необходимо проведение ремонтных работ. Выявление или уточнение перед ТР причин отказа или неисправности отдельных агрегатов и узлов автомобиля выполняют по заявке владельца или по требованию соответствующего производственного участка.

Контрольно-регулировочные работы осуществляют в процессе проведения ТО (при регулировке тормозных механизмов и углов установки колес). Диагностирование автомобиля или отдельных его систем выполняют также по заявкам владельцев как самостоятельный вид услуг — операции поэлементного (углубленного) диагностирования. Эти работы не характерны для мелких СТОА (до 10—

7. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для участка диагностирования

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов					
		6	11	15	25	35	50
Стенд с оптическим прибором для проверки и регулировки установки передних колес	К111 или СДД-2,5 (ПНР)	1	1	1	1	2	3
Стенды:							
проверки тормозных механизмов	К208 или 7518 (ЧССР)	1	1	1	1	1	2
проверки тягово-экономических показателей	К409М	—	—	—	1	1	1
динамической балансировки колес (без снятия с автомобиля)	К125 или «Афит» (ВНР)	1	1	1	1	1	1
Стенд для проверки электрооборудования двигателя с осциллоскопом (анализатор двигателя)	К461, К488 «Элкон-Ш-100» (ВНР)	—	—	—	1	1	1
Прибор для проверки электрооборудования и приборов зажигания (непосредственно на автомобиле)	Э214	1	1	1	—	—	—
Прибор для проверки силы света и установки фар	К303, К310 или «Новатор» ГДР	1	1	1	1	1	1
Газоанализатор	«Элкон-Ш-105» (ВНР)	1	1	1	1	2	2
Комплект приборов	К427, К179, К69М, К402	1		1	1	1	1
Стенд для проверки амортизаторов (непосредственно на автомобиле)	К113	—	—	1	1	1	1

15 постов), а на более крупных станциях число заявок на них не превышает 10 % общего количества заездов.

Кроме того, в процессе диагностирования осуществляют: 1) заявочные работы по проверке и регулировке тормозных механизмов, углов установки колес, электрооборудования и приборов системы питания; 2) контроль качества ТО и ремонта. Эти работы могут также входить в объем приемосдаточных работ; 3) прогнозирование ресурса работы отдельных узлов, агрегатов и автомобиля в целом. Данную работу производят при выполнении операций заявочного углубленного диагностирования; 4) сбор, обработку и выдачу информации, необходимой для управления производством.

Указанные работы выполняют и на участках приемки-выдачи автомобилей и в других производственных подразделениях СТОА. В процессе диагностирования, приемки-выдачи, регулирования и ТР автомобилей могут быть использованы одни и те же контрольно-диагностические средства в зависимости от объема и состава производственной программы СТОА (табл. 7).

На постах диагностирования в порядке исключения допускается устранение мелких неисправностей, включая замену отдельных деталей. Объем таких работ не должен превышать 20 % общего объема работ поста. Если при диагностировании выявлены дефекты, которые нельзя оперативно устранить на месте, автомобиль направляют на соответствующий участок для устранения дефекта, а затем возвращают для окончания диагностирования. В зависимости от сменной программы диагностические работы выполняют на поточных линиях или на отдельных постах (рис. 25). Количество постов на участке диагностирования и метод проведения работ определяются мощностью и назначением СТОА. При этом, как правило, применяют такое расположение постов, которое обеспечивает проведение работ на любом посту независимо с любой степенью специализации и кооперации.

Участок ТО и ТР предназначен для проведения профилактического комплекса работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, а также их устранения, для поддержания автомобилей в технически исправном состоянии и обеспечения надежной, безопасной и экономичной их эксплуатации. Независимо от вида ТО моечно-уборочные, крепежные, контрольно-диагностические и регулировочные, смазочные и шинные работы осуществляют на рабочих постах, оснащенных соответствующим технологическим оборудованием, а комплексные или специализированные работы выполняют в зависимости от объема производственной программы СТОА и метода организации работ. Часто работы по ТО и ТР производят на одних и тех же постах специалисты различных производственных участков.

По конструкции и технологической оснащенности все посты можно разделить на следующие группы.

1. Напольные, не оборудованные осмотровыми канавами или эстакадами и подъемниками. Эти посты из-за неудобства проведения работ снизу автомобиля для ТО и ТР не находят широкого применения. Они удобны для выполнения подготовительных операций на участке окраски, для электрокарбюраторных и других видов работ, не требующих «вывешивания» автомобиля. В случае оснащения этих постов электроталями, передвижными кранами и домкратами они могут быть использованы для ремонта кузовов автомобилей и шиномонтажных работ.

2. На осмотровых канавах, не оснащенных подъемниками. Наиболее часто эти посты используют для выполнения работ, не требующих вывешивания автомобиля. На них обеспечивается доступ к автомобилю снизу и сверху и можно вести работы одновременно в двух уровнях.

3. Оборудованные осмотровыми канавами с подъемниками. Их используют для выполнения работ, требующих «вывешивания» автомобиля. Чаще всего такие посты применяют как универсальные. Они обеспечивают полный доступ к автомобилю снизу и сверху и позволяют осуществлять все виды постовых работ одновременно в двух уровнях.

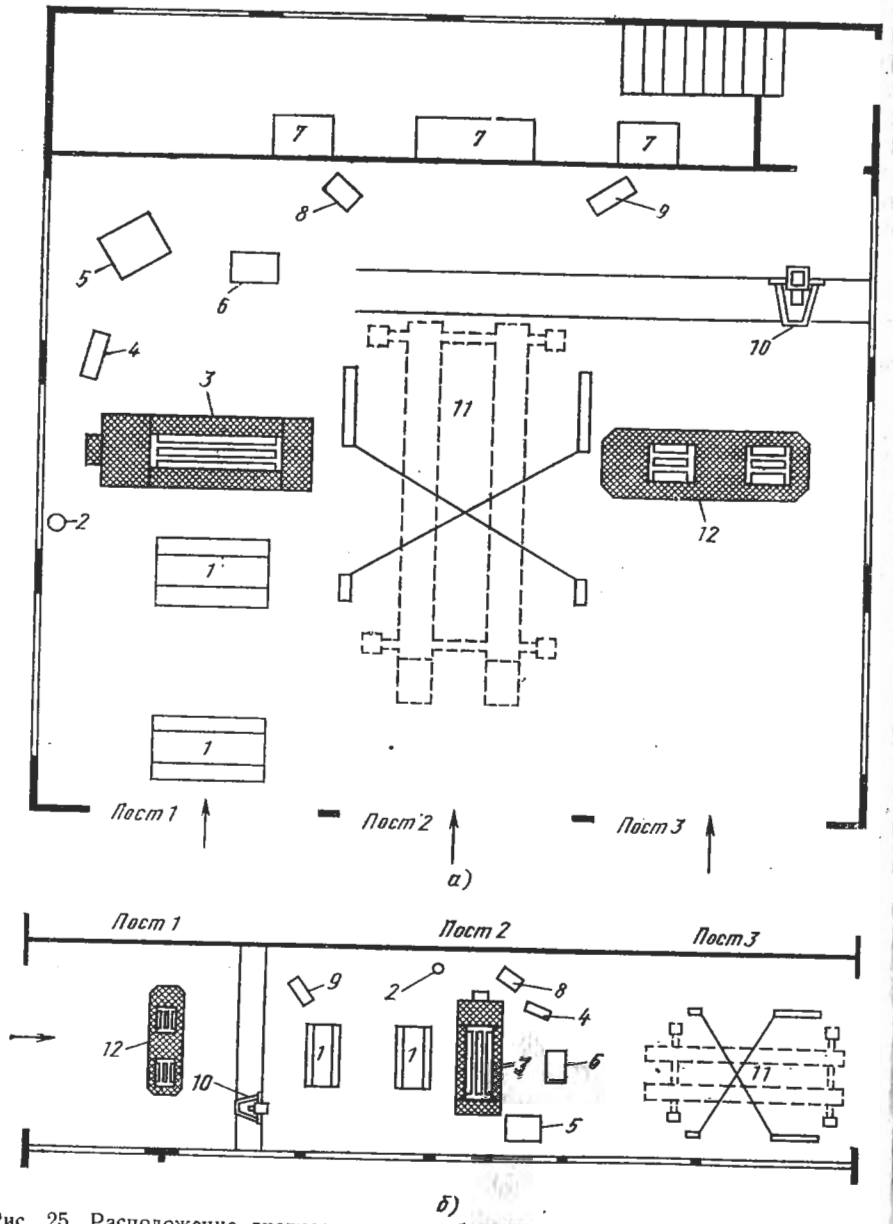


Рис. 25. Расположение диагностического оборудования в зависимости от планировочного решения участка:

а — параллельно; *б* — последовательно; *1* — устройство для отсоса отработавших газов; *2* — прибор для измерения давления воздуха в шинах; *3* — мощностной стенд; *4* — стенд для проверки контрольно-измерительных приборов; *5* — стенд для проверки электрооборудования; *6* — вентиляционная установка для обдува двигателя; *7* — пульты-дублеры в помещении клиентов; *8* — прибор для замера расхода топлива; *9* — пульт управления; *10* — прибор для проверки фар; *11* — стенд для проверки углов установки колес; *12* — тормозной стенд

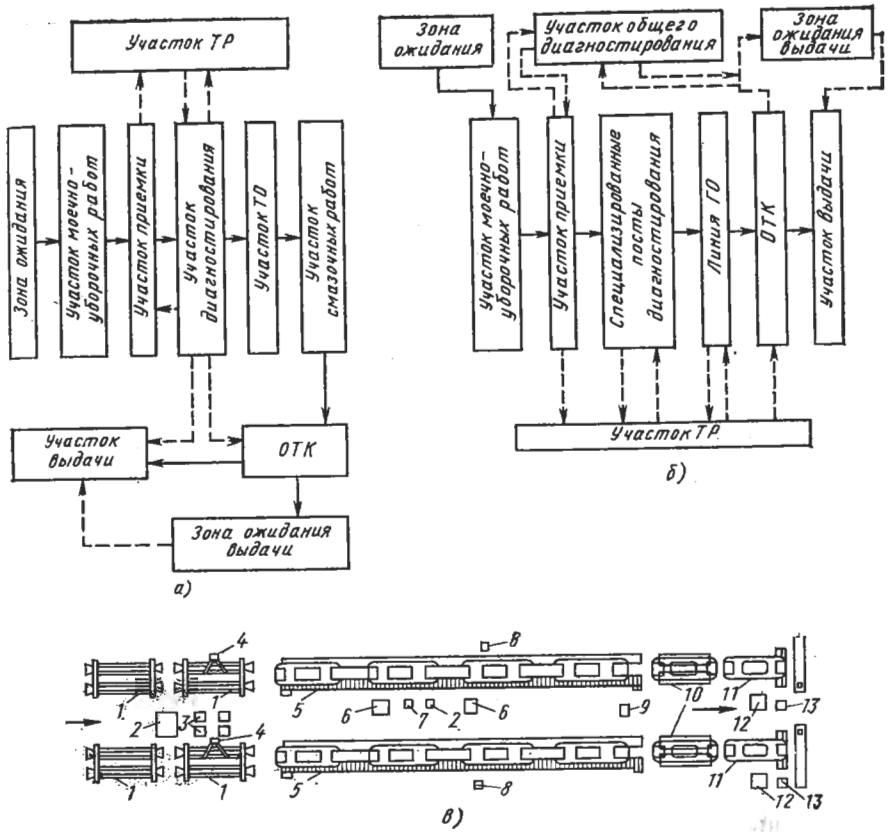


Рис. 26. Схемы организации работ и участка ТО:

а — на типовой СТОА; *б* — с использованием линии ГО; *в* — поточная линия ТО; *1* — четырехстоечный подъемник; *2* — установка для раздачи масла и эксплуатационных жидкостей; *3* — заправочные колонки; *4* — телескопический приемник для слива отработанного масла; *5* — конвейер; *6* — колонка со сжатым воздухом; *7* — бак с дистиллированной водой; *8* — вентилятор для охлаждения двигателя; *9* — пульт управления диспетчера; *10* — проездной стенд для определения углов установки колес; *11* — прибор для установки зажигания; *12* — стенд для определения эффективности действия тормозной системы; *13* — прибор для регулирования света фар; ———— основные маршруты; — — — — возможные маршруты

4. Оборудованные стационарными подъемниками. Применяют подъемники трех типов: гидравлические одноплунжерные, двух- и четырехстоечные электромеханические. Четырехстоечные подъемники могут быть оснащены передвижными домкратами для вывешивания колес. Посты этой группы являются преимущественно специализированными и предназначены для выполнения определенных видов работ ТО и ремонта. Конструкция указанных типов подъемников позволяет осуществлять работы только на одном уровне, в связи с чем для расширения технологических возможностей эти посты оснащают иногда подъемниками балконного типа с площадками для рабочих.

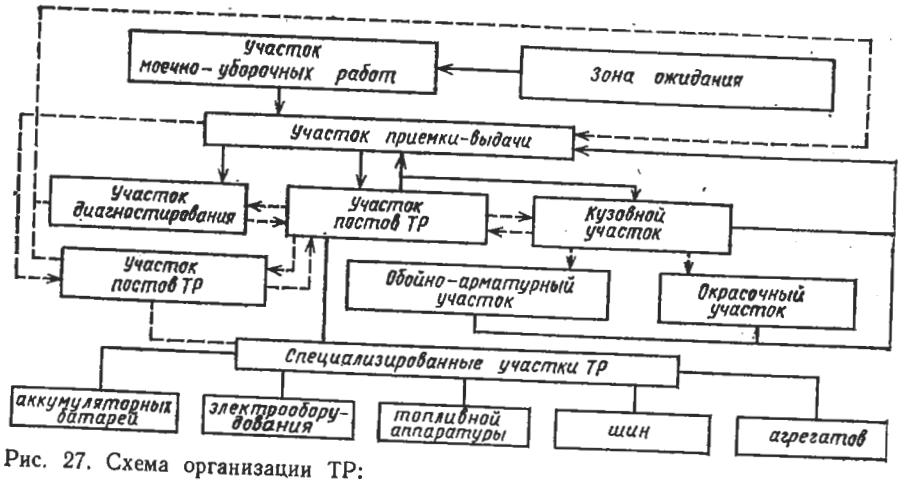


Рис. 27. Схема организации ТР:
——— основные маршруты; — — — — возможные маршруты

5. Оснащенные специализированным стендовым оборудованием. Эти посты используют для проверки и регулировки света фар, углов установки управляемых колес и тормозных механизмов, для монтажа-демонтажа шин и балансировки колес, восстановления геометрических параметров кузовов.

Целесообразность применения постов различного типа зависит от характера работ, объема производственной программы и от технологических особенностей оборудования. На крупных СТОА при достаточной программе однородных воздействий ТО-1 и ТО-2 целесообразно выполнять на специализированных постах, в том числе на поточных линиях (рис. 26). На станциях с линией гарантийного обслуживания ТО-1 и ТО-2 могут выполняться на этой же линии, так как по составу и трудоемкости работы по обслуживанию по талонам сервисной книжки близки к ним, а сами работы технологически совместимы.

Порядок проведения ТО-1 и ТО-2 при использовании линии ГО (рис. 26, *б*) в основном аналогичен порядку проведения работ на тупиковых постах и может выполняться с определенной корректировкой, вызванной последовательным расположением рабочих постов, часть из которых размещена на напольном конвейере. Линия оснащена диагностическим и смазочным оборудованием, и все работы, кроме требующих специальных стендов, например, для проверки мощности двигателя или эффективности действия тормозных механизмов, проводятся на соответствующих ее постах.

Первичным технологическим документом для ТО являются операционно-технологические карты по следующим видам работ: 1) контрольно-осмотровым; 2) регулировочным; 3) крепежным; 4) по системе питания; 5) электротехническим; 6) смазочно-очистительным.

Выявление потребности в ТР осуществляется на разных стадиях производственного процесса (рис. 27).

8. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для участков ТО и ТР

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов					
		6	11	15	25	35	50
Подъемник электромеханический четырехстоечный	П137 или СДО-5, СДО-2 (ПНР)	—	—	1	2	5	7
Стена с оптическим прибором для контроля и регулировки установки управляемых колес автомобилей	К111 или СДД-2,5 с ПКО-1 (ПНР)	—	—	—	—	1	2
Подъемник электромеханический двухстоечный	П133 или ЦЕ-203 (ВНР)	2	4	4	7	4	6
Передвижной гидравлический кран	423М	1	1	1	1	2	3
Гаражный гидравлический домкрат	П310	1	2	3	5	7	7
Конвейер для передвижения автомобилей по постам	4012М	—	—	—	—	1	2
Прибор для проверки электрооборудования и приборов зажигания (непосредственно на автомобиле)	Э214	—	—	—	1	1	2
Комплект приборов	Э203 «Элкон-Ш-102» (ВНР)	1	1	1	1	1	1
Прибор для проверки силы света и установки фар	К303 или «Новатор» (ГДР)	—	—	—	—	1	1
Комплект принадлежностей для обслуживания аккумуляторных батарей	Э401	—	1	1	1	1	1
Установка для централизованного смазывания и заправки автомобилей	С101 или «Аурас» (ВНР)	1	1	1	1	1	2

Диспетчерская служба в зависимости от вида и объема ремонтных работ с учетом рабочей загрузки участка направляет автомобили на соответствующие посты или автомобиле-места ожидания и в дальнейшем контролирует процесс и сроки выполнения работ.

На участке постов ТР выполняют только работы, связанные с демонтажом-монтажом и последующей регулировкой агрегатов и узлов непосредственно на автомобиле. Участки агрегатно-механический, ремонта и заряда аккумуляторных батарей, ремонта электрооборудования, топливной аппаратуры и шиномонтажный, выполняющие внепостовые работы, исходя из преобладающего по трудоемкости вида работ и организационных соображений являются специализированными вспомогательными участками, за которыми при необходимости условно закрепляют автомобиле-места ожидания и рабочие посты на участке ТР.

Поскольку кузовной и окрасочный участки находятся в изолированных помещениях, на участке ТР целесообразно иметь посты, условно закрепленные за этими участками, где можно было бы

9. Основные типы постов для выполнения работ ТО и ТР

Наименование работ	Тип поста	
	рекомендуемый	допустимый
Мойка автомобиля:		
ручная	3.5	—
механизированная	4.7	—
Мойка двигателя и моторного отсека	4.7	1.1
Чистка салона кузова	1.1	—
Диагностирование агрегатов и систем, влияющих на безопасность движения	4.1—4.2	3.4
Углубленное диагностирование	4.1—4.4	—
ТО-1	3.1—3.4	2.1
ТО-2	3.1—3.4	2.2
Смазочно-заправочные	3.4	2.2, 3.5
Снятие и установка двигателя в сборе и регулирование его систем	2.1	3.1
Замена в автомобиле и его агрегатах:		
прокладки головки блока цилиндров	2.1	3.1
подушки передней опоры	3.1	2.1
масляного картера	3.1	2.1
топливного бака, глушителя, трубы глушителя	3.4	2.1
радиатора водяного насоса	3.1	2.1
сцепления в сборе	3.2	2.2
цилиндра механизма выключения сцепления	3.1—3.4	2.1
коробки передач в сборе	3.2	2.2
карданного вала в сборе	3.4	2.1
заднего моста в сборе	2.2	3.3
редуктора заднего моста в сборе, сальника ведущей шестерни главной передачи	3.4	2.1
полуоси заднего моста	3.2	2.2
передней подвески в сборе	2.2	3.2
пружины (торсиона) передней подвески, рычага передней подвески, втулки передней подвески, амортизатора, штанги стабилизатора поперечной устойчивости	3.4	2.2
рессоры (пружины) задней подвески, втулки рессоры	3.2	2.2
амортизатора задней подвески	3.2	2.1
рулевого управления в сборе	3.4	2.2
рулевых тяг, маятникового рычага	3.4	2.1
рулевого колеса с включателем сигнала в сборе	1.1	—
подшипника и ступицы переднего колеса, цилиндров колесного переднего и заднего тормозных механизмов, тормозной колодки	3.4	2.2
главного цилиндра тормозных механизмов	3.4	2.1
тормозного барабана (диска) переднего и заднего тормозных механизмов	3.4	2.2
гидровакуумного усилителя, регулятора давления задних тормозных механизмов	3.4	2.1
Прокачка тормозной системы	3.4	2.1
Замена:		
стартера, генератора	3.1	2.1
центрального переключателя света фар, фонаря заднего освещения номерного знака, блока предохранителей, щитка приборов, радиоприемника	1.1	—

Наименование работ	Тип поста	
	рекомендуемый	допустимый
гибкого вала спидометра	3.3	2.1
антенны радиоприемника	3.3	1.1
кузова в сборе	2.2	3.2
крыльев, ветрового окна с уплотнителем и отделочной рамой, стеклоочистителя, заднего стекла кузова, крышки багажника, двери, механизма перемещения стекла, отопителя в сборе, электродвигателя отопителя, шлангов отопления, облицовки радиатора, капота	1.1	—
Устранение деформации кузова с перекосом проемов дверей с двух сторон	4.1	1.1
Выправка:		
деформированной панели крышки с подогревом	4.5	1.1
подмоторной рамы, брызговика	4.5	2.1
крыла с подогревом	1.1	—
Окраска кузова или его элементов со снятием старой краски	4.6	1.1
Полирование кузова после окраски	1.1	—
Нанесение противокоррозионного покрытия в нижней части и закрытых полостях кузова	4.5	3.4
Проверка и регулировка:		
фар	4.1	1.1
тормозных систем	4.2	—
карбюратора	4.3	1.1
углов установки передних колес	4.1	—
Балансировка колес без снятия	1.1	—
Проверка амортизаторов	4.4	—

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения типов постов: 1.1 — напольные, не оборудованные осмотровыми канавами; 2 — оборудованные осмотровыми канавами или эстакадами (полуэстакадами); 2.1 — без подъемных устройств для вывешивания колес (осей) автомобиля; 2.2 — с канавными подъемниками; 3 — оборудованные стационарными подъемниками; 3.1 — трапного типа (с подхватом автомобиля при подъеме за колеса); 3.2 — то же, что и 3.1, но оборудованные подъемниками для вывешивания оси относительно трапа; 3.3 — то же, что и 3.1, но оборудованные площадками для обеспечения доступа к автомобилю сверху и снизу; 3.4 — с подхватом автомобиля при подъеме за силовые элементы кузова; 3.5 — гидравлический одноплунжерный; 4 — оборудованные специальным технологическим оборудованием; 4.1 — стендом для проверки и регулировки углов установки управляемых колес; 4.2 — тормозным стендом; 4.3 — динамометрическим стендом; 4.4 — стендом для проверки амортизаторов; 4.5 — подъемником-опрокидывателем; 4.6 — окрасочно-сушильной камерой; 4.7 — моечно-сушильной установкой.

выполнять вспомогательные, подготовительные, монтажно-демонтажные работы, а также автомобиле-места технологического ожидания, что повышает коэффициент полезного использования оборудования и фонда рабочего времени исполнителей.

Большим резервом экономии труда является разделение работ на основные и вспомогательные. Поэтому необходимо организовать комплексную подготовку производства, предусматривающую выполнение следующих основных функций: предварительную или опера-

тивную комплектацию и доставку агрегатов, узлов, деталей, а также материалов на рабочие посты и места; доставку агрегатов на мойку и агрегатный участок; обеспечение рабочих постов необходимыми инструментами и оснасткой; перегон автомобилей с постов приемки, ремонта и ожидания. Для обеспечения качества, полноты объема и технологической последовательности работ участки ТО и ТР должны быть обеспечены соответствующей документацией и технологическим оборудованием (табл. 8).

Выбор типа поста осуществляют в соответствии с данными табл. 9, где указаны рекомендуемый и допустимый типаж рабочих постов и их оснастка в зависимости от вида работ.

Специализированные производственные участки

Агрегатный и механический участки на типовых СТОА обычно размещают в одном помещении. Технологический процесс ТР агрегатов и узлов автомобилей осуществляют в определенной последовательности (рис. 28).

Обкатку отремонтированных деталей осуществляют холодным и горячим способами на специальных стендах. Во время обкатки устраняют выявленные дефекты, корректируют установку момента зажигания, регулируют карбюратор на малую частоту вращения коленчатого вала двигателя, соответствующую режиму холостого хода, натягивают ремни вентилятора и устанавливают зазоры клапанов.

Ремонт двигателя в объеме КР обычно выполняют на крупных или специализированных СТОА, оснащенных соответствующим станочным и стендовым оборудованием. ТР основных агрегатов на базе замены узлов и деталей производят на более мелких СТОА. Контроль выполненного объема и качества работы осуществляют на постах диагностирования и приемки-выдачи автомобилей. Затем автомобиль выдают владельцу или отправляют на площадку хранения. Участок оснащается соответствующим технологическим оборудованием (табл. 10).

Шиномонтажный участок на СТОА предназначен для демонтажа и монтажа колес и шин, замены покрышек, ТР камер и дисков колес, а также для балансировки колес в сборе. При этом мойку и сушку колес перед их демонтажом при необходимости выполняют здесь же или в зоне ТО и ТР на посту, имеющем решетчатый пол, шлан-

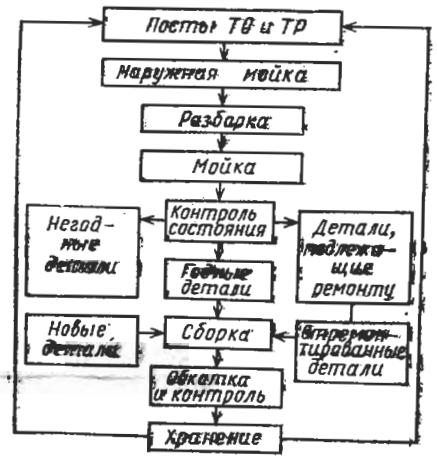


Рис. 28. Схема технологического процесса ТР агрегатов и узлов автомобилей

10. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для агрегатно-механического участка

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов					
		6	11	15	25	35	50
Очиститель пароводоструйный для мойки агрегатов автомобилей	М211 или «Ауто-Блитц-3500» (ВНР)	—	—	—	—	1	1
Установка для мойки деталей с пароподогревом	196М, М316	—	1	1	1	1	1
Стенды для разборки и сборки:							
редукторов задних мостов	Р277	—	1	1	1	1	2
задних мостов	Р292	1	1	1	1	1	2
передней подвески	Р279, Р723	1	1	1	1	1	2
Стенды для ремонта:							
рулевых механизмов	Р704 или 3028	—	1	1	1	1	2
коробок передач	Р278	—	1	1	1	1	2
двигателей	Р297, Р641	1	1	1	2	3	6
сцеплений	Р705, Р207	—	1	1	1	1	2
Станок для шлифования клапанов	Р108 или 2414А	—	1	1	1	2	2
Прибор для шлифования седел клапанов двигателей	2447	—	1	1	1	2	2
Дрель для притирки клапанов	2213	1	1	1	1	2	2
Универсальный прибор для проверки и правки шатунов двигателей	2211М	—	—	—	1	1	1
Прибор для контроля клапанных пружин	КИ-40	—	—	—	1	1	1
Станки:							
токарно-винторезный	16-К-30	1	1	1	1	1	1
плоскошлифовальный	ЗБ-71	—	—	—	—	1	1
универсально-заточный	ЗА-64Д	—	—	—	—	1	1
для обработки тормозных барабанов и тормозных колодок	170М (ПНР)	—	—	—	—	1	1
для расточки цилиндров двигателей (алмазно-расточный)	278	—	—	—	—	1	1
вертикально-сверлильный	2Н-125 или 2Н-118	—	—	—	—	1	1
хонинговальный, вертикальный	ЗБ-833	—	—	—	—	1	1
для шлифования шатунных и коренных шеек коленчатого вала	ЗА-423	—	—	—	—	1	1
настольно-сверлильный	2М112 или НС-12А	1	1	1	1	—	—
Прессы:							
гидравлический переносной усилием 8—10 кН	Р324	1	1	1	1	1	1
пневматический для клепки фрикционных накладок	Р335	—	1	1	1	1	1
гидравлический 400 кН	2135-1М	—	1	1	1	1	1

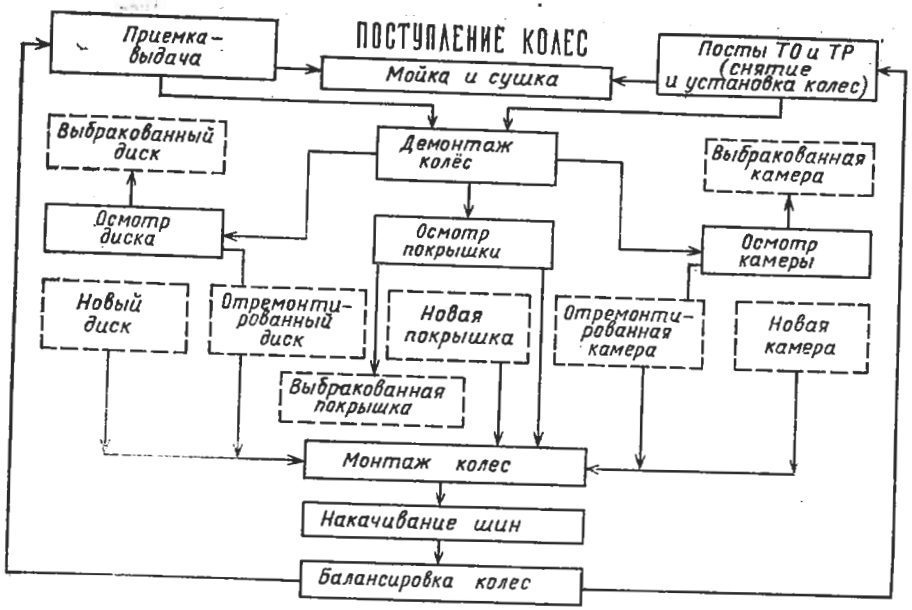


Рис. 29. Схема технологического процесса на шиномонтажном участке

говую моечную установку и систему подвода сжатого воздуха. Очистку дисков колес от ржавчины и их правку выполняют в рихтовочном отделении кузовного участка с последующей окраской на малярном участке. Перечень выполняемых работ и их организация зависят от мощности участка.

Технологический процесс на шиномонтажном участке выполняют в следующем порядке (рис. 29). Колеса, снятые с автомобиля на постах ТО или принятые от клиента, транспортируют на шиномонтажный участок с помощью специальной тележки. До начала ремонтных работ колеса временно хранят на стеллажах. Демонтаж шин выполняют на специальном демонтажно-монтажном стенде в последовательности, предусмотренной технологической картой. После демонтажа покрышку и диск колеса хранят на стеллаже, а камеру — на вешалке.

Техническое состояние покрышек контролируют путем тщательного осмотра с наружной и внутренней стороны с применением ручного пневматического бортрасширителя (спредера). Посторонние предметы, застрявшие в протекторе и боковинах шин, удаляют с помощью плоскогубцев и тупого шила. Посторонние металлические предметы в покрышке могут быть обнаружены в процессе диагностирования с помощью специального прибора. При проверке технического состояния камер выявляют проколы, пробои, разрывы, вмятины и другие дефекты. Герметичность камер проверяют в ванне, наполненной водой и оборудованной пневматическим утопителем, системами освещения и подвода сжатого воздуха, а герметичность золотника (ниппеля) контролируют мыльным раствором.

11. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для шиномонтажного участка

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов					
		6	11	15	25	35	50
Стенд для монтажа и демонтажа шин	Щ-501М или СП-2612 (ЧССР)	1	1	1	1	1	1
Привод шероховального инструмента или станок для шероховки камер	6225	—	—	—	—	1	1
Электровулканизатор для ремонта покрышек и камер	6134	1	1	1	2	3	4
Электровулканизатор для ремонта местных повреждений шин, без демонтажа их с обода и камер	Ш109	1	1	1	1	1	2
Спредер с пневматическим подъемником	6184М	1	1	1	1	1	2
Станки:							
для балансировки колес (со снятием с автомобиля)	КЦ9Ц или АМР-2 (ГДР)	—	—	—	1	1	1
точильный	332-Б или И-138А	1	1	1	1	—	—
Верстак для ремонта шин и камер	5102.00 ОШ-1457	1	1	1	1	2	3
Ванна для проверки камер	Р908	1	1	1	1	1	1
Набор инструмента шиноремонтника	6209	1	1	1	2	2	3

Контрольный осмотр дисков выполняют для выявления трещин, деформации, коррозии и других дефектов. В обязательном порядке проверяют состояние отверстий под шпильки крепления колес. Ободья от ржавчины очищают на специальном станке с электроприводом. Мелкие дефекты ободьев колес, такие как погнутость, заусенцы, устраняют с применением слесарного инструмента — оправок, гладилок, молотков. Поврежденные камеры ремонтируют на специальном верстаке в определенной технологической последовательности.

Технически исправные покрышки, камеры и диски монтируют и демонтируют на одном и том же стенде. Давление воздуха в шинах должно соответствовать нормам, рекомендованным заводом-изготовителем. Шиномонтажный участок оборудуют эталонным манометром, по которому периодически проверяют рабочие манометры. После монтажа шин обязательно осуществляют балансировку колес в сборе на стационарном станке.

Шиномонтажное отделение обеспечивают необходимой технической документацией, в том числе технологическими картами на выполнение основных видов работ, и соответствующим технологическим оборудованием (табл. 11).

Участок ТО и ремонта топливной аппаратуры (рис. 30) предназначен для обслуживания карбюраторов, топливных насосов, отстой-

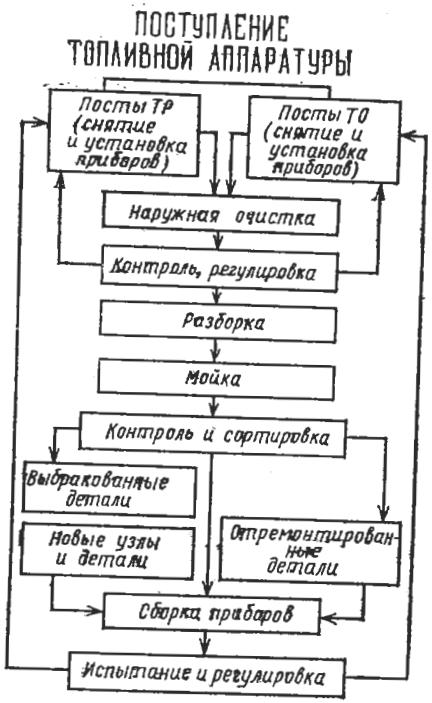


Рис. 30. Схема технологического процесса работ на участке ремонта топливной аппаратуры

ников, топливных и воздушных фильтров, топливопроводов и других приборов системы питания автомобилей, снятых с них на постах ТО и ТР. Расположение рабочих мест, а также расстановка оборудования на участке предусматривают соблюдение технологической последовательности выполнения работ с наименьшими затратами сил и времени на перемещение приборов системы питания с одной операции на другую.

Топливная аппаратура, требующая углубленной проверки, регулировки или ремонта, поступает на участок ремонта с участков постовых работ по ТО, ТР и диагностированию. Приборы и узлы системы питания, поступившие на участок, очищают от грязи, проверяют и ремонтируют. После испытания отремонтированные приборы и детали устанавливают на автомобиль, где осуществляют окончательную проверку качества ремонта и регулировку карбюратора для достижения минимальной токсичности отработавших газов и максимальной экономичности.

На участке вывешивают таблицы с основными характеристиками ремонтируемых карбюраторов, топливных насосов и других приборов. Здесь должен быть набор технологических карт по основным видам работ и моделям автомобилей, а также оборудования (табл. 12).

Участок ТО, ремонта и заряда аккумуляторных батарей предназначен для углубленной проверки технического состояния, заряда и (на отдельных СТОА) ремонта аккумуляторных батарей, снятых с автомобилей на постах ТО или сданных на станцию клиентами. Состав оборудования и помещений участка зависит от объема выполняемых работ. Ремонтное отделение предназначено для ТР аккумуляторных батарей; зарядное — для заряда батарей; кислотное — для приготовления электролита, хранения серной кислоты (в количестве, необходимом на текущую смену) и дистиллированной воды. На малых СТОА два последних отделения, а иногда и все три располагают в одном помещении. В этом случае заряд батарей, хранение кислоты и приготовление электролита осуществляют в специальных шкафах, оборудованных вентиляцией.

Технологическая планировка участка ТО, ремонта и заряда аккумуляторных батарей в составе трех указанных отделений пред-

12. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для участка ремонта топливной аппаратуры

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов					
		6	11	15	25	35	50
Установка для проверки карбюраторов	489А	—	—	—	—	1	1
Прибор для проверки топливных насосов	577Б	1	1	1	1	—	—
Верстак для ремонта карбюраторов	5103.000 или Р901	1	1	1	1	1	1
Набор инструментов слесаря-электрика и слесаря по топливной аппаратуре, комплект инструментов для регулировки карбюраторов	И102 или 2445	1	1	2	2	4	4

13. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для участка ремонта и заряда аккумуляторных батарей

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов					
		6	11	15	25	35	50
Установка ускоренного заряда аккумуляторных батарей	Э411 или ПС-1 (ПНР)	1	1	1	1	2	2
Электродистиллятор	Д1-734	1	1	1	1	1	1
Нагрузочная вилка для проверки аккумуляторных батарей	ЛЭ-2	—	—	—	—	1	1
Комплекты:							
приборов и инструмента для ремонта аккумуляторных батарей	Э401	—	—	1	1	1	1
приспособлений для аккумуляторных батарей	Э412	1	1	1	1	1	1
Верстак	5103.00	1	1	1	1	1	1
Шкафы:							
для заряда аккумуляторных батарей	Э409	1	1	1	1	1	1
для электролитов (вытяжной)	Р401	—	—	1	1	1	1
Ванны:							
для промывки деталей аккумуляторных батарей	М301	—	—	1	1	1	1
для слива и приготовления электролита	Э404	1	1	1	1	1	1
Тележка	6031.069 тип 12	1	1	1	1	1	1

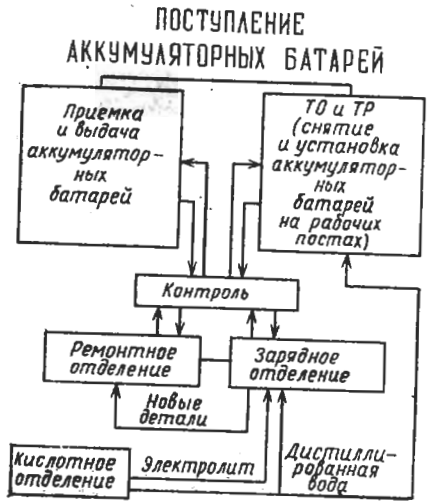


Рис. 31. Схема технологического процесса ремонта и заряда аккумуляторных батарей

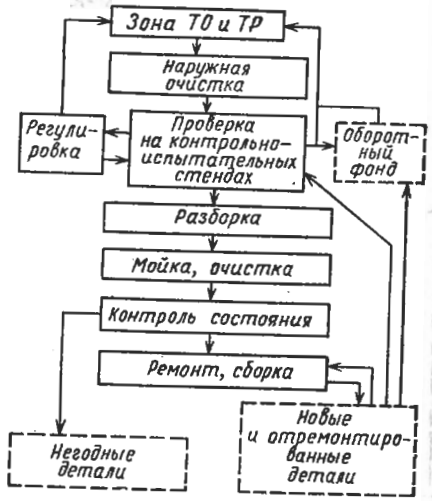


Рис. 32. Схема технологического процесса работ на электротехническом участке

усматривает следующий порядок выполнения работ. Поступающие на участок аккумуляторные батареи очищают, а при необходимости моют, после чего проверяют степень заряженности по плотности электролита или более точно с помощью нагрузочной вилки. Разряженные аккумуляторные батареи направляют на заряд. В конце заряда после корректировки уровня и плотности электролита поверхность аккумуляторных батарей нейтрализуют и насухо протирают. Аккумуляторные батареи, имеющие внешние механические повреждения (трещины в заливочной мастике и крышке, облом выводов и межэлементных соединений и др.), ремонтируют.

Все работы выполняют в соответствии с технологическими картами с применением оборудования и инструмента (табл. 13) согласно схеме организации процесса ремонта и заряда аккумуляторных батарей (рис. 31). Для малых СТОА эта схема может быть скорректирована, но всегда должна предусматривать минимум перемещений и выполнение работ в определенной технологической последовательности.

Участок ТО и ремонта электрооборудования предназначен для обслуживания приборов, неисправность которых не может быть устранена при ТО непосредственно на автомобиле. В зависимости от объема и характера выполняемых работ ремонт электрооборудования подразделяют на текущий и капитальный.

При ТР электрооборудования выполняют разборку приборов или агрегатов на отдельные узлы, контроль и выявление дефектов узлов и деталей, замену мелких негодных деталей (втулок, подшипников, щеток, контактов), зачистку и проточку коллектора (колец) и фрезерование изоляции между пластинами коллектора, восстановление

14. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для участка ТО и ремонта электрооборудования

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов					
		6	11	15	25	35	50
Стенды:							
контрольно-испытательный	Э211	1	1	1	1	—	—
для проверки электрооборудования или универсальный испытательный для проверки электрооборудования автомобиля	«Элкон», Супер-3 (ВНР)	—	—	—	—	1	1
Прибор для проверки якорей генераторов и стартеров	Э236	1	1	1	1	1	1
Комплект изделий для очистки и проверки свечей зажигания	Э203	1	1	1	1	1	1
Реечный пресс с усилием 30 кН	918	—	1	1	1	1	1
Станки:							
настольно-сверлильный	НС-12А	1	1	1	1	1	1
точильный двусторонний	332Б	—	—	1	1	1	1
Стенд для проверки приборов системы зажигания	СПЗ-8М	1	1	1	1	1	2
Комплект инструмента для ремонта электрооборудования автомобилей	И144	1	1	1	1	1	2

повреждений изоляции соединительных проводов и выводов катушек, напайку наконечников проводов, сборку прибора или агрегата. При капитальном ремонте осуществляют работы, связанные с полной разборкой приборов или агрегатов электрооборудования с заменой пригодных основных узлов и деталей, включая их перемотку.

На СТОА средней и даже большой мощности целесообразно проведение лишь текущего ремонта, а капитального — только при наличии ЗЧ, производственных помещений и оборудования. КР, связанный с восстановлением базовых деталей (якорей генератора и стартера, катушки реле-регулятора, обмотки возбуждения и др.), а также ремонт отдельных основных узлов выполняют в специализированных мастерских. Для сокращения времени простоя автомобиля в течение ремонта СТОА должна располагать оборотным фондом новых и отремонтированных приборов и агрегатов, количество и номенклатура которых определяются производственной программой станции.

Для повышения производительности труда и качества работ на участке используют технологические и постовые карты. Выполнение работ осуществляют в определенной технологической последовательности (рис. 32) с применением соответствующего технологического оборудования (табл. 14).

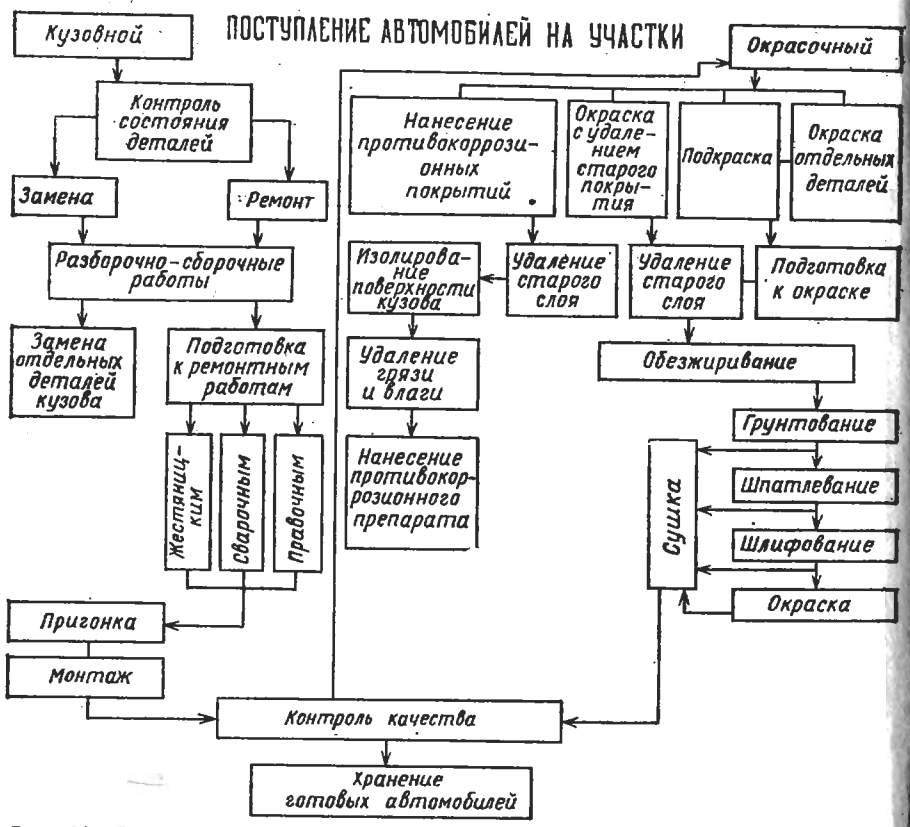


Рис. 33. Схема организации производственного процесса на участках ремонта и окраски кузовов

Кузовной участок предназначен для устранения дефектов и неисправностей кузовов, возникших в процессе эксплуатации (рис. 33). На кузовном участке восстанавливают первоначальную форму и прочность ремонтируемого кузова, а также выполняют работы по поддержанию кузова и его механизмов в технически исправном состоянии.

На участке осуществляют жестяницко-сварочные и арматурно-кузовные работы, которые включают операции по разборке, сборке, правке и сварке поврежденных панелей, деталей кузова и его механизмов. На участке могут выполняться работы по ремонту радиаторов, топливных баков, а также рессор и дисков колес. Здесь также изготовляют необходимые для замены детали кузова: панели, вставки, заплаты и др. Автомобиль доставляется на кузовной участок, как правило, на колесах, аварийные кузова могут быть доставлены на специальных тележках. В последнем случае кузова, как правило, снимают на постах ТР. Эту же технологию используют при стапельном методе организации производства в объединении «АвтоВАЗ».

Жестяницкие работы предусматривают ремонт (устранение вмятин, трещин, разрывов) крыльев, брызговиков, капотов, облицовок радиаторов, дверей и других частей кузовов, а также частичное изготовление несложных деталей для ремонта взамен пришедших в негодность. Прогрессивным является панельный метод ремонта, предусматривающий полную замену поврежденного элемента кузова или его части.

Разборочно-сборочные работы включают снятие и установку дверей, отдельных панелей или частей кузова, механизмов, стекол и других съемных деталей. Частичную разборку кузова для ремонта его деталей осуществляют в объеме, необходимом для обеспечения качественного выполнения всех ремонтных операций. Для сборки кузовов после ремонта, в том числе установки узлов и деталей на кузов (дверей, крыльев, панелей), применяют различные наборы приспособлений и инструментов и комплект шаблонов.

Правочные работы в зависимости от характера повреждений заключаются в устранении неровностей на деформированных поверхностях, а также в исправлении искажений геометрических размеров кузова (перекосов).

Сварочные работы являются неотъемлемой частью жестяницко-кузовных работ. Почти все ремонтные операции требуют применения сварки в том или ином объеме. На кузовном участке станции используют газовую, дуговую и точечную сварку. Сварку при ремонте применяют при удалении поврежденного участка, правочных работах, установке частей или новых участков кузова и дополнительных деталей (усилительных коробок, накладок, вкладышей и др.), а также заварке трещин, разрывов и пробоин с наложением или без наложения заплат в зависимости от площади и состояния поврежденной поверхности.

Арматурные работы включают работы по ремонту всех механизмов кузова (замков, дверных петель, стеклоподъемников и др.), а также работы по ремонту окон и замене стекол. Отремонтированный и собранный механизм устанавливают на место с последующей регулировкой. При замене стекол используют приспособления для сборки стекол, деревянные и резиновые киянки, оправки.

Кузовной участок обеспечивают необходимой документацией, в том числе технологическими картами на основные виды работ, и соответствующим оборудованием (табл. 15).

Участок окраски и противокоррозионного покрытия предназначен для окраски со снятием старого лакокрасочного покрытия, подкраски местных повреждений, окраски отдельных деталей кузова и нанесения противокоррозионной и противошумной мастики на днище кузова. Окрасочный участок имеет три отделения: подготовительных работ, краскоприготовительное и окрасочное.

Общий технологический процесс окраски включает подготовку поверхности под окраску, грунтование, шпатлевание, шлифование, нанесение промежуточных и внешних слоев покрытия. При этом необходимо строго соблюдать режимы сушки, предусмотренные для каждого нанесенного слоя покрытия.

15. Основное технологическое оборудование, рекомендуемое для участков ремонта и окраски кузовов

Наименование	Тип	Количество оборудования на одну СТОА с числом постов					
		6	10	15	25	35	50
Опрокидыватель электромеханический	П129	1	1	1	2	2	2
Домкрат гаражный гидравлический	П310	—	—	1	1	1	2
Станок точильный двусторонний с пылеулавливающей установкой	332Б или ЗИЛ-900	—	1	1	1	1	1
Сварочный преобразователь	ПСО-300Д	—	—	—	1	1	1
Сварочный однопостовой трансформатор	СТШ-300	—	1	1	1	1	1
Окрасочно-сушильные камеры:							
многопостовая	360/60 (ВНР)	—	—	—	—	1	1
комбинированная	«Афит» 180/28 (ВНР)	—	1	1	1	2	—
Универсальная передвижная скоростная сушилка инфракрасного излучения	203 (ЦПКТБ) или ИФ-06 (ВНР)	2	2	2	2	2	3
Швейная машина	Класс 23А	—	1	1	1	1	1
Наборы инструмента для правки кузова автомобиля	И305М, И305ГМ, И305РМ	1	1	1	2	2	3

Для подготовки поверхности к окраске осуществляют местное подкрашивание, выполняемое с помощью смывок, скребков, шпателей, кистей и окрасочных пистолетов. Окраску кузова автомобиля выполняют способом распыления, а сушку осуществляют в специальных камерах. В большинстве проектов СТОА предусматривают комбинированную окрасочно-сушильную камеру типа «Афит». Сушку местных подкрашенных участков выполняют в окрасочно-сушильной камере или с помощью передвижных ламповых установок (см. табл. 15).

На окрасочном участке покрывают днище кузова автомобилей противошумной и противокоррозионной мастикой, однако, если позволяют производственные возможности, выполнение этой операции лучше организовать на отдельном участке (рис. 34).

Обойный участок предназначен для выполнения работ по ремонту и изготовлению обивки кузова и сидений автомобилей. На обойном участке осуществляют следующие виды работ: снятие и установку обивки кузова, спинок и подушек сидений; разборку и сборку подушек сидений; изготовление и сборку новых деталей обивки кузова; замену обивки кузова, спинок и подушек сидений; изготовление чехлов для сидений автомобилей и утеплительных чехлов для двигателей. Снятие и установку обивки кузова и сидений автомобилей осуществляют как на постах участка по ремонту кузовов, так и на постах участка ТР. Отремонтированную и изготовленную обивку кузова, а также сиденья автомобиля временно хранят на стеллаже

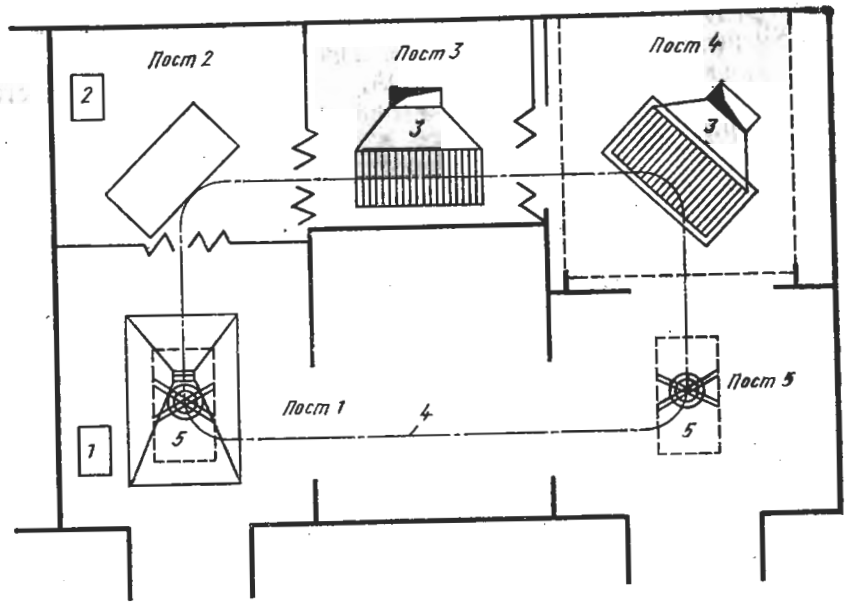


Рис. 34. Участок противокоррозионной защиты автомобилей на пять постов:
1 — моечная установка; *2* — передвижная сушильная установка; *3* — камеры для нанесения противокоррозионных покрытий; *4* — подвесной путь с подъемником-оператором; *5* — гидравлический подъемник; пост *1* — демонтажные работы и мойка; пост *2* — сушка; пост *3* — нанесение противокоррозионных покрытий в скрытых полостях; пост *4* — нанесение противокоррозионных покрытий на днище и колесные арки; пост *5* — монтажные работы, очистка поверхности кузова

или направляют непосредственно в зону ТР или на участок ремонта кузовов для установки на автомобиль.

Кроме основных производственных участков и отделений, где выполняют непосредственно работы по ТО и ремонту легковых автомобилей, на СТОА необходимо иметь вспомогательные службы, к которым относятся: компрессорное отделение и маслораздаточная кладовая, склад масел, отдел главного механика (только на крупных СТОА, на других станциях имеются бригады рабочих ремонтных профессий), тепловой узел, трансформаторная подстанция, а также склад ЗЧ и материалов с инструментально-раздаточной кладовой.

Компрессорное отделение предназначено для обеспечения производственных участков СТОА сжатым воздухом. Оборудование компрессорного отделения сосредоточивают в одном месте, желательно ближе к основным потребителям сжатого воздуха, и централизованно осуществляют подвод сжатого воздуха. Компрессорные установки размещают в изолированном помещении.

Склад масел и маслораздаточная кладовая предназначены для централизованного хранения свежих и отработанных масел, а также для раздачи масел в соответствующей расфасовке. Хранение масел может быть организовано в подвальном помещении. Возможен сбор отработанных масел в подземные резервуары, установленные непосредственно на постах.

Отдел главного механика предназначен для поддержания в технически исправном состоянии технологического и гаражного оборудования, эксплуатируемого на СТОА, а также всех других систем станции (канализации, водоснабжения, вентиляции, энергоснабжения и др.), обеспечивающих ее нормальное функционирование. На крупных СТОА этот отдел существует как самостоятельное подразделение, оснащенное необходимым станочным и другим оборудованием. В отдельных случаях его оборудование и производственные площади используют для обеспечения выполнения основной производственной программы СТОА.

Склад ЗЧ и материалов с инструментально-раздаточной кладовой занимает важное место в организации и обеспечении производственной деятельности станции. Склад ЗЧ и материалов не только по функциональному назначению, но и по территориальному расположению занимает на СТОА центральное место и должен иметь связь, в первую очередь, с зоной постов ТО и ТР, с агрегатно-механическим, кузовным и другими производственными отделениями и участками непосредственно или через промежуточные кладовые. Центральный склад СТОА может обеспечивать ЗЧ и материалами магазин автомобильных принадлежностей; он должен иметь удобные подъезды для загрузки.

Кроме работ по ТО и ТР транспортных средств, принадлежащих гражданам, на СТОА осваивают новые формы услуг, связанные с их внестанционной деятельностью: 1) обслуживание автомобилей с помощью передвижных мастерских по договору в парках-стоянках автомобилей. Целесообразно широкое распространение этой формы обслуживания в курортных районах страны со значительными сезонными колебаниями численности парка легковых автомобилей, а также в пунктах сосредоточения их в период сезонной проверки работниками ГАИ; 2) оказание технической помощи автомобилям бригадами передвижных мастерских дорожных станций ТО, выезжающих по вызову, а также курсирующих вдоль трассы в зоне своего действия; 3) абонементное обслуживание автомобилей, организуемое на СТОА, на стоянках автомобилей (с помощью передвижных мастерских), в кооперативных или частных гаражах; 4) обслуживание автомобилей в сельской местности передвижными мастерскими, проводимое в определенных пунктах, оснащенных осмотровыми канавами и эстакадами.

МЕХАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СТОА

Механизация технологических процессов ТО и ТР на СТОА является одним из основных путей снижения затрат на поддержание работоспособности автомобилей и обеспечения высокого качества работ. При этом уменьшается численность ремонтных рабочих за счет снижения трудоемкости выполнения работ по ТО и ТР автомобилей и улучшаются условия их труда.

Снижение трудоемкости выполнения работ по ТО и ТР достигается за счет сокращения времени выполнения соответствующих

технологических операций в результате внедрения средств механизации. Так, использование автоматической линии для мойки легковых автомобилей мод. М-118 позволяет сократить трудоемкость выполнения этих работ в 7,5 раза, а мод. 468М — в 2 раза; применение электрогайковерта — в 1,5 раза, стенда для демонтажа шин — в 2 раза и т. д. [37].

Механизация технологических процессов оказывает большое влияние на качество ТО и ТР. Особенно это характерно для контрольно-диагностических, смазочно-заправочных, моечно-уборочных, монтажно-демонтажных работ. В свою очередь, улучшение качества выполнения работ ТО и ТР способствует повышению надежности автомобиля в эксплуатации, сокращению потоков отказов и, следовательно, объемов выполняемых работ, уменьшению времени нахождения автомобилей в ТО и ТР и в их ожидании.

Улучшение условий труда ремонтных рабочих достигается правильной организацией рабочих мест (выбор и рациональное размещение технологического оборудования, обеспечение равномерного освещения, хороших санитарно-гигиенических условий работы) в соответствии с требованиями научной организации труда. При этом большое значение имеет эргономичность используемого технологического оборудования.

Изучение фактического уровня механизации технологических процессов на СТОА позволяет выявить участки с наибольшим использованием ручного труда, в том числе тяжелого и неквалифицированного, и разработать комплекс мероприятий по его исключению. При этом важно проанализировать фактические уровни механизации не только СТОА в целом, но и отдельных ее подразделений, зон, участков и служб.

Выполнение работ ТО и ТР может производиться тремя способами: механизированным, механизированно-ручным и ручным [13, 37].

При механизированном способе производства используют металлообрабатывающие станки, кузнечно-прессовое оборудование, конвейеры для перемещения автомобилей, электротали, кран-балки и краны-штабелеры, механизированные подъемники для вывешивания автомобилей, диагностические стенды и т. п.

При механизированно-ручном способе производства механизированы наиболее трудоемкие операции с сохранением значительной доли ручного труда, причем работник осуществляет доставку инструмента к месту выполнения операций, его наладку и подключение. Примером механизированного инструмента могут служить установки для ручной (шланговой) мойки автомобилей, маслораздаточное оборудование, электро- и пневмогайковерты, контрольно-измерительные приборы, пневматические окрасочные пистолеты, воздухораздаточные колонки и т. п.

При ручном способе работы выполняют при помощи простейших орудий труда, а также приспособлений и устройств, съемников, домкратов, кранов и другого оборудования, не имеющего привода от специального источника энергии.

Рабочих, использующих один или несколько видов оборудования в течение смены, если общее время использования оборудования составляет менее 30 % рабочего времени, следует также относить к рабочим, выполняющим работу ручным способом.

Уровень механизации производственных процессов на СТОА определяется степенью охвата рабочих механизированным трудом и долей механизированного труда в общих трудозатратах. Показатели уровня механизации определяют раздельно для каждого подразделения (участка, службы, склада) и в целом по предприятию. Степень охвата рабочих механизированным трудом (в %)

$$C = C_м + C_{мр},$$

где $C_м$ и $C_{мр}$ — число рабочих в данном подразделении (на участке) предприятия, выполняющих работу соответственно механизированным и механизированно-ручным способами, %,

$$C_м = 100P_м/(P_м + P_{мр} + P_р);$$

$$C_{мр} = 100P_{мр}/(P_м + P_{мр} + P_р);$$

$P_м$, $P_{мр}$ и $P_р$ — число рабочих в данном подразделении (на участке) предприятия, выполняющих работу соответственно механизированным, механизированно-ручным и ручным способами, чел.

Доля механизированного труда в общих трудозатратах определяется следующим образом:

$$У_т = У_м + У_{мр},$$

где $У_м$ и $У_{мр}$ — доля механизированного труда в общих трудозатратах в данном подразделении (на участке) предприятия соответственно при механизированном и механизированно-ручном способах производства, %,

$$У_м = 100\,(P_{м1}K_1 + P_{м2}K_2 + \ldots + P_{мп}K_п)/P;$$

$$У_{мр} = 100\,(P_{м1}И_1 + P_{мр\,2}И_2 + \ldots + P_{мрп}И_п)/P,$$

$K_1, K_2, \ldots, K_п$ — коэффициенты механизации оборудования, которое используют соответствующие рабочие; P — общее число рабочих в данном подразделении (участке) предприятия, чел., $P = P_м + P_{мр} + P_р$; $И_1, И_2, \ldots, И_п$ — коэффициенты простейшей механизации оборудования, которое используют соответствующие рабочие.

Степень охвата рабочих механизированным трудом (в %) в целом по предприятию

$$C' = 100\,(P'_м + P'_{мр} + P'_р)/100,$$

где $P'_м$, $P'_{мр}$ и $P'_р$ — общее число рабочих на предприятии, выполняющих работу соответственно механизированным, механизированно-ручным и ручным способами, чел.; P' — общее число рабочих на предприятии, чел., $P' = P'_м + P'_{мр} + P'_р$.

Суммарная доля механизированного труда в общих трудозатратах в целом по предприятию

$$\sum У_т = \sum У_м + \sum У_{мр},$$

где $У_м$ и $У_{мр}$ — суммарная доля механизированного труда в общих трудозатратах в целом по предприятию соответственно при механизированном и механизированно-ручном способах производства, %.

Подготовка исходных данных для расчета показателей уровня механизации является важнейшим моментом расчетов, так как от их полноты и достоверности в большой степени зависит точность проводимого расчета. В состав исходных данных входят численность производственных и вспомогательных рабочих, перечень оборудования, применяемого при механизированном и механизированно-ручном способах производства, коэффициенты механизации оборудования и механизированного инструмента.

Численность производственных и вспомогательных рабочих определяют для действующих СТОА по данным производственной программы, составляемой в соответствии с действующими нормативами. При расчете уровня механизации используют явочную численность рабочих с учетом всех смен работы станции.

В общую численность производственных рабочих включают число рабочих, непосредственно выполняющих работы по ТО и ТР автомобилей. Общая численность вспомогательных рабочих — это число рабочих, выполняющих работы, сопутствующие ТО и ТР: хранение и раздача агрегатов, ЗЧ, материалов и шин; транспортные и другие работы комплекса подготовки производства; перегонка автомобилей; ремонт оборудования и инструмента; обслуживание и ремонт инженерных сетей коммуникаций; уборка территории и помещений. Все производственные и вспомогательные рабочие распределяются по подразделениям (участкам, службам, складам) предприятия с учетом конкретной структуры технической службы проектируемого или действующего предприятия.

Перечень оборудования составляют раздельно по подразделениям (участкам, службам, складам) предприятия аналогично распределению производственных и вспомогательных рабочих. В перечень должно быть включено технологическое оборудование производственного и вспомогательного назначения, а также инструмент, приборы и аппаратура, имеющие электрический, гидравлический, пневматический и другие приводы и приводимые в действие специальным источником энергии. Оборудование, приборы, приспособления и инструмент, не имеющие приводов, в перечень не включают.

В зависимости от способа производства для каждой единицы включенного в перечень оборудования должны быть определены значения коэффициентов: для оборудования, используемого при механизированном способе производства, — коэффициент механизации K; при механизированно-ручном способе производства — коэффициент простейшей механизации $И$.

Коэффициент механизации может быть меньше или равен единице; он выражает долю затрат времени механизированно-ручного труда в общих затратах времени работника, использующего механизированный инструмент. Коэффициенты K и $И$ определяются для каждой единицы оборудования, применяемого в каждом подразделении (участке) предприятия [37].

Эффективность использования оборудования оценивают также расчетным путем. Выбор показателей (критериев) оценки эффективности использования на СТОА технологического оборудования

должен базироваться на глубокой и всесторонней оценке технического уровня оборудования и отражать, в первую очередь, экономическую целесообразность его применения в данных условиях (как по времени, так и по производительности).

По рекомендации ВПО «Союзавтотехобслуживание», при оценке эффективности использования технологического оборудования следует применять следующие критерии.

1. Коэффициент оснащенности $K_{осн}$ СТОА технологическим оборудованием данного типа — отношение фактического числа единиц оборудования к нормативному, рекомендуемому табелем технологического оборудования и специнструмента.

2. Коэффициент использования оборудования $K_{исп}$ — отношение числа действительно работающего оборудования к числу имеющегося оборудования. Этот показатель позволяет судить об использовании отдельных единиц оборудования, но не характеризует степень (интенсивность) его использования.

3. Среднее число работников, одновременно работающих на посту с применением данной единицы оборудования.

4. Среднее время обслуживания одного автомобиля на посту.

5. Коэффициент экстенсивного использования $K_{экс}$, отражающий степень использования оборудования по времени. Он равен отношению фактического числа автомобиле-заездов за заданный период времени (год, квартал, месяц и т. д.) к возможному теоретическому числу заездов за тот же период времени. При определении теоретического числа заездов учитывают сменность работы поста, планируемый коэффициент простоя оборудования этого поста при его ТО, ремонте и метрологическом обеспечении, а также нормативное время на обслуживание одного автомобиля на данном посту. Потери времени в результате поломок оборудования, отсутствия ЗЧ и материалов не учитываются. Коэффициент $K_{экс}$ определяет общую долю отработанного времени, но не характеризует использование оборудования по потенциальной производительности.

6. Коэффициент интенсивности использования оборудования $K_{инт}$, характеризующий его использование по производительности. Он равен отношению фактического объема услуг за единицу времени, к теоретическому (максимально возможному) или плановому, подлежащему выполнению за тот же период времени.

7. Коэффициент интегральной загрузки $K_и = K_{экс} K_{инт}$, который является обобщающим показателем использования оборудования.

Для повышения достоверности расчетов необходимы дополнительные показатели: съем услуг с рабочего поста, пропускная способность поста, выработка одного работника.

Анализ эффективности использования моечного и окрасочно-сушильного оборудования на типовых СТОА разной мощности, проведенный в Центральном научно-исследовательском автомобильном и автомоторном институте (НАМИ), показал, что $K_{осн} = 0{,}5 \div 1{,}1$ для участков мойки при среднем значении 0,84 и $K_{осн} = 0{,}6 \div 1{,}1$ для участков окраски при среднем значении 0,87; $K_{исп} = 0{,}4 \div 1{,}0$ при среднем значении 0,83; $K_{экс} = 0{,}01 \div 0{,}96$ для участков мойки, а для участков окраски $K_{экс} = 0{,}2 \div 0{,}9$ при средних значениях 0,6—0,7; для участков мойки $K_{инт} = 0{,}03 \div 0{,}96$, а для участков окраски $K_{инт} = 0{,}1 \div 1{,}3$; $K_и = 0{,}01 \div 0{,}81$ для участков мойки и $K_и = 0{,}06 \div 0{,}84$ для участков окраски.

На одной и той же СТОА в течение года производительность оборудования может резко меняться. Это обусловлено нестабильностью потоков требований.

В настоящее время промышленностью выпускается широкий ассортимент средств диагностирования легковых автомобилей, расширяется производство некоторых из них в качестве товаров народного потребления. Внедрение средств диагностирования позволяет сократить трудовые затраты при ТО и ремонте автомобилей на 4—6 % и расход ЗЧ и материалов на 3—5 %, снизить эксплуатационный расход топлива на 2—3 %.

Для повышения уровня механизации процессов ТО и ТР и оснащенности предприятий технологическим оборудованием целесообразны расширение номенклатуры технологического оборудования, рациональное распределение и эффективное его использование, создание комплексов технологического оборудования, которые позволят механизировать все стадии процессов ТО и ТР (как основных, так и вспомогательных). Внедрение таких комплексов даст возможность значительно повысить производительность труда.

В настоящее время основными направлениями исследований в области механизации ТО и ТР являются создание нового технологического оборудования высокого технического уровня, разработка рациональной системы его распределения.

Особое внимание обращается на следующее: 1) оценку технического уровня серийно выпускаемого технологического оборудования и разработку рекомендаций по его совершенствованию; 2) разработку предложений для включения в планы создания нового технологического оборудования с учетом перспективного типажа автомобилей; 3) определение научно обоснованных тенденций, направлений и прогнозов развития технологического оборудования с учетом перспективных моделей автомобилей; 4) определение потребности в серийно выпускаемом и вновь проектируемом технологическом оборудовании; 5) повышение качества приемочных испытаний опытных образцов отечественного технологического оборудования и разработку рекомендаций по его совершенствованию.

Указанные мероприятия должны быть направлены на решение задач научно-технического прогресса для максимально эффективного использования материальных и трудовых ресурсов.

Внедрение микропроцессорной техники. Использование накопленного опыта и некоторых инженерных решений при механизации и автоматизации процессов ТО и ТР подвижного состава будет способствовать повышению производительности труда, улучшению качества технических воздействий, росту культуры и уровня производства [44, 45].

В отличие от самого автомобиля, где микропроцессорная техника внедряется быстро и затрагивает все процессы управления и функционирования различных устройств и агрегатов, разнообразие и сложность технологических и контрольных операций ТО не позволяют достаточно интенсивно внедрить микропроцессорную технику. Сложность ТО состоит в неформализуемости ряда воздействий и трудности алгоритмизации поведения исполнителя.

Преимуществами внедрения микропроцессорной техники являются следующие.

1. Значительное повышение качества ремонтно-профилактических работ и в первую очередь диагностирования. При этом повышаются точность расчета параметров, визуальная и графическая четкость воспроизведения результатов. Результаты профилактики благоприятно сказываются на техническом состоянии автомобиля благодаря обоснованности необходимых технических воздействий.

С развитием микропроцессорных систем диагностирования появляется возможность отказаться от традиционных форм ТО в зависимости от пробега и перейти к более экономичной и оптимальной системе ТО по реальному техническому состоянию каждого автомобиля, а в перспективе и каждого агрегата. При этом повышается и безопасность движения, так как диагностирование неисправностей перед выходом автомобиля на линию служит гарантией того, что при работе не произойдет технических отказов. Тщательное и качественное обслуживание двигателя и его систем с помощью микропроцессорных устройств снижает токсичность отработавших газов, что особенно важно при эксплуатации автомобилей в больших городах.

2. Рост производительности труда. Он достигается вследствие снижения организационных, технологических и других простоев. Технологический процесс становится более упорядоченным, уплотненным, протекает часто с минимальным участием или даже без участия человека.

3. Создание информационных систем в организации производственных процессов. Эти системы, охватывающие большой парк подвижного состава, и микропроцессорные средства (датчики, аналого-цифровые преобразователи, оптические устройства) позволяют автоматизировать учет производимых воздействий не только количественно, но и качественно, т. е. по видам работ.

Одна из наиболее быстро развивающихся областей применения микропроцессорной техники — управление технологическими процессами. Это, в первую очередь, создание автоматических сборочных линий и конвейеров.

Для значительного повышения производительности труда и качества продукции предусматривается комплексное внедрение в отраслях автомобильной промышленности и транспорта робототехники. Комплексное применение манипуляторов и промышленных роботов на транспорте позволяет повысить производительность труда в среднем в 1,5—2 раза, увеличить сменность работы технологического оборудования в 1,5—1,8 раза, а также существенно повысить ритмичность и культуру производства. Использование роботов открывает перспективы создания принципиально новых технологических процессов, не связанных с ограничениями, обусловленными непосредственным участием человека. Одним из основных преимуществ применения роботов является возможность их быстрой переналадки для выполнения операций, различающихся последовательностью и характером манипуляционных действий, а также для выполнения монотонных работ. Поэтому применение роботов эффективно и при однородной программе воздействий, и в условиях частой смены объектов производства, а также для автоматизации ручного неквалифицированного труда [36].

Применение роботов позволит существенно улучшить условия труда работающих путем освобождения от неквалифицированного, монотонного, тяжелого и вредного труда, а также увеличит экономию рабочего времени. Это особенно важно для таких категорий работников как ремонтные и складские рабочие.

При пересмотре оборудования для ТО и ремонта автомобилей с учетом специфических свойств роботов и манипуляторов целесообразно учитывать следующее.

1. Специфические особенности перемещения роботов и их рабочих органов в пространстве. Ввиду того, что системы управления промышленными роботами осуществляют формирование последовательности выполнения операции их рабочими органами по заданным параметрам на основе запоминания пространственных координат каждой операции, необходимо создать микроконвейеры для фиксации и ориентирования автомобиля с точностью до 1 мм. Внедрение таких микроконвейеров на предприятиях позволит применить роботы и манипуляторы на трудоемких демонтажных операциях, на уборочных работах и т. д.

В настоящее время преобладает стационарная конструкция промышленных роботов. Это объясняется тем, что при перемещении передвижных роботов, например, по рельсовому пути, возникают некоторые трудности с обеспечением требуемой степени точности позиционирования, с питанием энергией, созданием связей со средствами управления. Поэтому должны быть разработаны средства управления межоперационным транспортированием, лебедки, легкогрузные конвейеры, загрузочные устройства для передачи узлов и деталей автомобиля, инструментов, крепежных нормалей и др., а также созданы более мощные, чем имеющиеся в настоящее время, конвейеры для одновременного перемещения большого числа автомобилей.

2. Многие средства механизации ТО и ремонта автомобилей (в частности, передвижные гидравлические краны, тележки для замены колес, рессор и двигателя) приводятся в действие кнопками или рычагами, что удобно для человека, но при использовании роботов создает излишние трудности. Подобные средства должны быть перестроены с установлением непосредственной электрической связи между средствами механизации и роботом или микропроцессором, управляющим робототехническим комплексом.

Некоторые стенды для монтажно-демонтажных работ и диагностирования узлов автомобиля имеют педали для вращательного движения опорного стола. Это обусловлено приспособлением их к кинематике тела человека и должно быть изменено в расчете на дополнительное захватное устройство робота или непосредственную связь с микропроцессором. Управление зажимными устройствами стендов также должно вестись непосредственно от микропроцессора в рабочем цикле робототехнического комплекса.

Перспективной является дальнейшая разработка пневмоинструментов, например, пневмогайковертов для заворачивания гаек колес, стремянок рессор и т. п., так как это позволяет использовать роботы с меньшей грузоподъемностью рабочих органов, но с большим числом степеней свободы и точностью позиционирования.

3. Инструменты, такие, как гаечные ключи различных размеров (торцовые, накидные, динамометрические), щупы для регулировочных работ, крюки различных форм и т. д., должны быть выполнены как постоянная многоместная насадка на рычаг рабочего органа робота с несколькими отходящими от нее инструментами. Или, как вариант, насадки могут быть сменными, но в таком случае необходимо обеспечить простоту и надежность их крепления к рычагу рабочего органа робота с точки зрения возможной смены насадок самим роботом.

4. При создании автоматизированных поточных линий диагностирования целесообразно изменение конструкции диагностических приборов, датчиков, средств визуального контроля качества узлов автомобиля и приспособление их не к считыванию человеком, а к сигнализации непосредственно в микропроцессор.

Более перспективной, чем создание АСУ предприятия с выдачей диагностической информации в виде печатного бланка, была бы разработка АСУ с немедленной выбраковкой неисправных автомобилей и узлов на основе создания конвейеров с отводными путями для выбракованных объектов, обслуживаемых роботами.

Широкое применение промышленных роботов наряду с другими техническими средствами и использование современной вычислительной техники позволит решить ряд важнейших задач по увеличению объема работ без расширения производства.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ СТОА

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА СТОА

Общие вопросы проектирования

В большинстве случаев ранее проектирование СТОА основывалось на стремлении выполнить весь комплекс работ по ТО и ремонту автомобилей в рамках одного предприятия. В результате создана сеть относительно небольших по размеру, но универсальных СТОА, осуществляющих полный комплекс работ по ТО и ремонту легковых автомобилей, принадлежащих гражданам. Создание таких СТОА было ориентировано на удовлетворение устойчивого и постоянного спроса в производстве различного вида работ. При этом предполагалось, что каждый автомобиль определенное количество раз в год поступает на СТОА для выполнения соответствующего комплекса работ.

Однако по мере роста уровня автомобилизации спрос на производство некоторых работ по ТО и ремонту легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, приобретает все более случайный характер. Наиболее устойчивый постоянный спрос сохраняется в основном только для тех видов ТО, которые выполняются в гарантийный период эксплуатации.

Основываясь на постоянном увеличении потребности в автотехобслуживании и росте уровня автомобилизации, можно считать целесообразным разработку новых принципов проектирования и развития сети СТОА [26, 42].

Организация производства работ по ТО и ремонту легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, зависит в основном от географических и социально-экономических условий конкретных территорий: густонаселенные города с концентрированным спросом на услуги автотехобслуживания; сельская местность с территориально-рассредоточенным спросом; районы нового освоения и курортные зоны с резко колеблющимся спросом. Планировочные решения СТОА определяются организационными формами их деятельности в инфраструктуре конкретного района. Существующие производственные структуры можно подразделить: по уровню концентрации — крупные, средние и мелкие, по уровню специализации —

комплексные и специализированные, по назначению — стационарные (городские и дорожные) и передвижные.

Изучение опыта ряда отраслей народного хозяйства, в первую очередь связанных с обслуживанием населения, показывает, что эффект от концентрации производства достигается не столько укрупнением самих предприятий, т. е. увеличением их мощности, сколько сосредоточением выполнения отдельных видов (комплексов) работ. В этом случае концентрация отдельных производственных процессов приводит к специализации предприятий в регионе с установлением между ними кооперированных связей.

К основным требованиям, предъявляемым в настоящее время к проектированию станций, относятся следующие: 1) максимальное удовлетворение потребностей в производстве работ по ТО и ремонту легковых автомобилей, принадлежащих гражданам; 2) максимальное приближение СТОА к потребителям их услуг; 3) обеспечение достаточной технологической гибкости планировочных решений СТОА, позволяющей осуществлять переход от одной организационной формы СТОА к другой с минимальными затратами. Обеспечение требования максимального приближения сети СТОА к потребителю и сосредоточение квалифицированного обслуживания в местах концентрации автомобилей предполагают наличие ступенчатой системы организации сети СТОА, основанной на формировании сети предприятий автотехобслуживания из типовых СТОА с различным набором работ по ТО и ремонту легковых автомобилей для удовлетворения спроса одинаковой частоты. Организация сети СТОА в соответствии с этим требованием будет способствовать сокращению времени на ТО и ремонт автомобилей, а также на ожидание начала производства этих работ. Для такой организации сети СТОА необходимо наличие предприятий не только разной мощности, но и специализированных на выполнении различных видов услуг, причем чем больше спрос на производство работ, тем ближе должна быть расположена СТОА к потребителю. Это позволит значительно повысить эффективность использования оборудования и других производственных фондов вследствие большей концентрации работ при рациональном радиусе действия СТОА и снизить их себестоимость [39, 42].

Создание технологически гибких планировочных решений СТОА, обеспечивающих более плавный переход от одного типоразмера СТОА к другому при поэтапном развитии станции, позволит более рационально использовать капиталовложения и сократить затраты при реконструкции СТОА (принцип саморазвития).

Для удовлетворения рассмотренных выше требований необходимы не только новые планировочные решения СТОА, но и новые организационные формы их развития. Существующие особенности эволюции действующей сети СТОА и увеличение парка легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, а также неоднородность структуры потока требований и другие факторы обусловливают различие организационных форм развития СТОА каждого конкретного региона. Следовательно, и планировочные решения станций также должны быть различными. В то же время технологические и планировочные решения отдельных типовых элементов СТОА будут одинаковы. В этих условиях задача определения рациональной планировки СТОА представляет собой задачу рационального расчленения комплекса работ по ТО и ремонту легковых автомобилей на самостоятельные производственные процессы с последующим определением вариантов планировочных решений помещений для их производства в различном сочетании и с дальнейшей их типизацией.

Анализ зарубежного опыта организации автотехобслуживания подтверждает целесообразность руководства в проектировании СТОА указанными выше принципами и требованиями. Система ТО и ремонта легковых автомобилей за рубежом представлена широкой сетью разных по мощности, размеру и назначению предприятий (рис. 35).

Она создана как непосредственно фирмами — производителями автомобилей и их посредниками, так и независимыми фирмами, специализирующимися на оказании различных услуг по автотехобслуживанию.

Независимо от принадлежности, размера и назначения СТОА по характеру принимаемых заказов большинство из них являются универсальными или специализируются только на обслуживании автомобилей определенной марки. Однако даже для самых современных станций считается экономически целесообразным передавать выполнение ряда работ (станочно-механических, окрасочно-кузовых и др.) узкоспециализированным мастерским и фирмам, что приводит к частичной специализации самих СТОА [17, 41].

Все станции оснащены современным высокопроизводительным оборудованием и инструментом. Многие специалисты считают, что каждая станция должна иметь минимально необходимое количество оборудования, так как лишняя оснастка отрицательно сказывается на рентабельности предприятия. Это в равной мере относится и к количеству ремонтных автомобиле-мест (рабочих постов).

Для оперативного выполнения ТО и оказания срочной технической помощи в пути и контроля технического состояния автомобилей в отношении безопасности движения имеется сеть станций и пунктов контроля (комбинированных с заправочными станциями). Принято считать, что хорошее обслуживание обеспечивается уже при среднем расстоянии между дорожными пунктами обслуживания, равном 100 км.

Первоначально строились станции малой и средней мощности различного назначения, создавалась их широкая сеть, а затем (особенно за последние 10—15 лет) появились СТОА и автоцентры большой мощности, имеющие более мелкие станции и мастерские в качестве филиалов.

Большинство СТОА за рубежом заняты выполнением только профилактических видов работ. Ремонт автомобилей и устранение последствий аварий обычно осуществляются специализированными мастерскими или крупными СТОА, оснащенными специальным оборудованием.

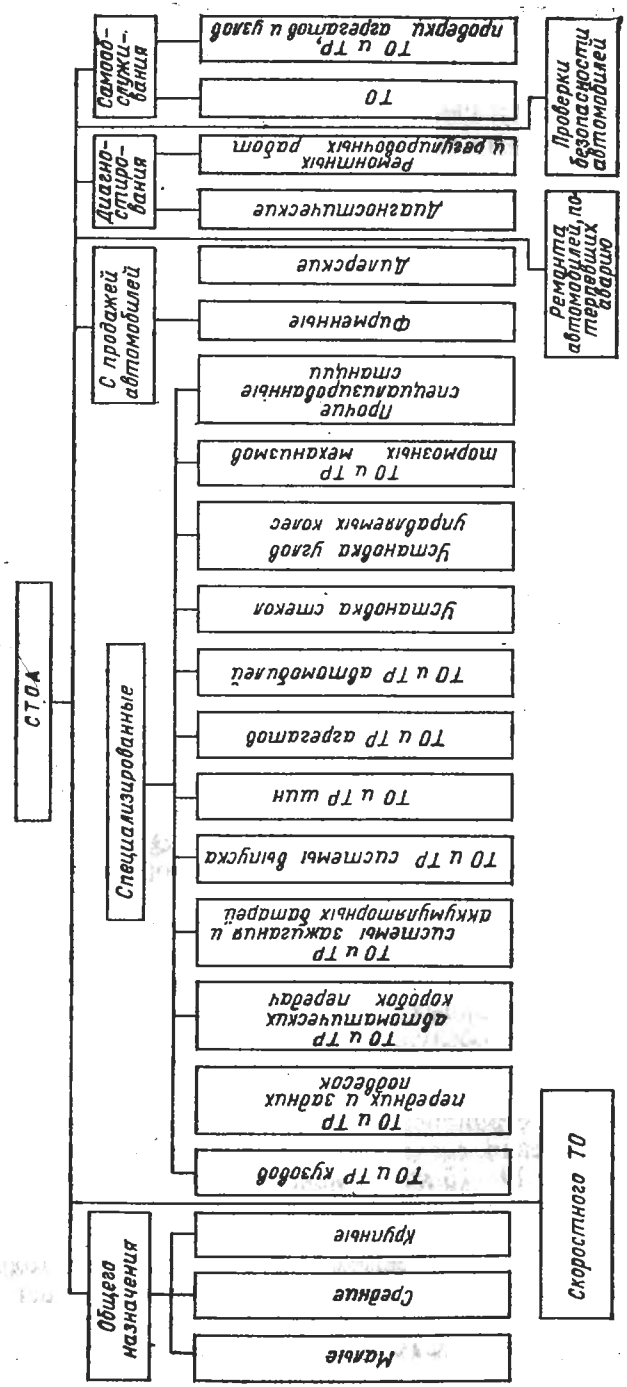


Рис. 35. Структура сети автотехобслуживания за рубежом

Ниже приведен структурный состав сети СТОА за рубежом.

Размер СТОА (число рабочих постов)	3—9	10—19	20—35	36 и более
Доля СТОА данной группы в общей их сети, %	40—45	20—25	15—20	10—15
Доля общего числа рабочих постов, приходящихся на СТОА данной группы, %	20	20	40	20

Структурный состав сети СТОА зависит от распределения работ по частоте и их трудоемкости, которые указаны ниже.

Продолжительность выполнения работ, ч	До 2	До 8	Свыше 8
Доля в общем потоке требований, %:			
по числу заявок	60	25	15
по трудоемкости	25	25	50

Так как работы длительностью не более одного дня составляют 85 % всех заказов (заездов на СТОА), то владельцы таких автомобилей будут обращаться в мастерскую (СТОА), расположенную ближе к месту стоянки их автомобилей. Следовательно, необходимо иметь достаточно частую сеть небольших предприятий во всех районах больших городов (оптимальное приближение к жилью определяется расстоянием 3—7 км). Остальные 15 % заказов приходятся на длительный ремонт и могут выполняться в крупных мастерских (на окраинах города). Следует отметить, что обеспечить загрузку и организовать производственную деятельность небольших и средних (до 30 постов) СТОА значительно легче, чем крупных автоцентров.

В зависимости от страны и особенностей ее автомобилизации принцип классификации СТОА может несколько видоизменяться. Так, например, в ПНР можно отметить три основных типа СТОА:

1) на два — восемь рабочих постов. Они сооружаются на пересечениях шоссейных дорог и осуществляют заправку автомобиля топливом, маслом, смазочные операции, мойку, и диагностирование, ТР, ТО;

2) на 15—20 рабочих постов. Эти СТОА работают в тесном взаимодействии со станциями первого типа и расположены в местностях с интенсивным автомобильным движением. Они выполняют послеаварийный и ТР автомобилей на базе замены узлов и агрегатов, а также окраску кузовов;

3) на 20—40 рабочих постов. Они производят ТО автомобилей в полном объеме, послеаварийный ремонт, ТР автомобилей на базе замены узлов и агрегатов, регулировочные работы, ремонт топливной аппаратуры и электрооборудования, ремонт и окраску кузовов.

Некоторые зарубежные фирмы, например, Даймлер-Бенц (ФРГ), располагают сетью станций, включающую предприятия следующих типов: типа 1 — станции на шесть рабочих постов, выполняющие в основном смазочные работы, регулировку и устранение мелких неисправностей; типа 2 — станции на 11 рабочих постов, осуществляющие помимо работ, выполняемых предприятиями типа 1, замену узлов и агрегатов и ТР автомобиля; типа 3 — станции на 25 рабочих постов, выполняющие все работы предприятий предыдущих

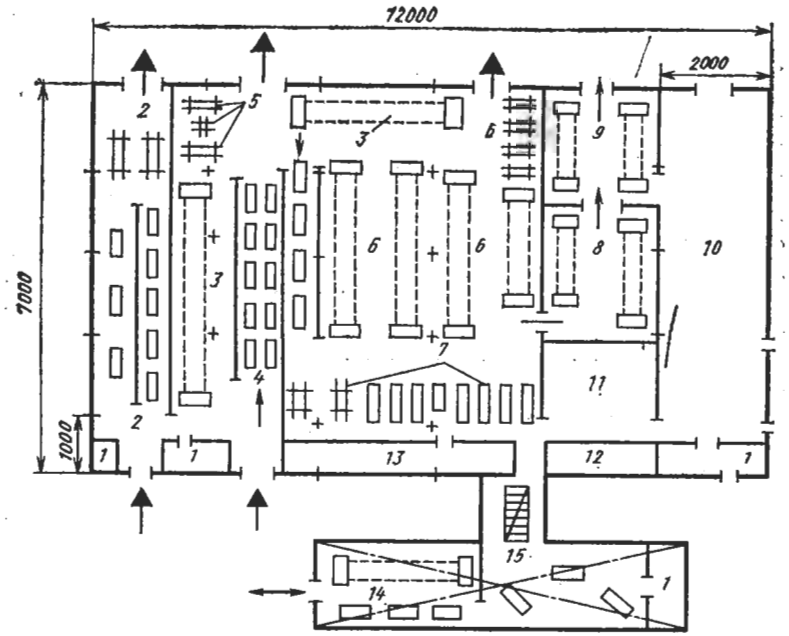


Рис. 36. Схема блокированной компоновки СТОА, имеющей перспективу развития:
1 — конторские помещения; *2* — линии быстрого обслуживания (мойка, ТО, смазывание-заправка); *3* — зона ожидания; *4* — линия приемки автомобилей; *5* — посты диагностирования; *6* — линии и посты ГО и ТО, мелкого ремонта; *7* — посты (на канавах) крупного ремонта; *8* — кузовной участок; *9* — окрасочный участок; *10* — склад ЗЧ и материалов; *11* — агрегатно-механический участок; *12, 13* — специализированные вспомогательные производственные участки; *14* — выставочное помещение; *15* — зона предпродажной подготовки автомобилей

типов, а также ТР агрегатов и автомобилей, и типа 4 — станции на 50 рабочих постов, которые производят кроме работ, выполняемых предприятиями типа 3, КР агрегатов и автомобилей, а также послеаварийный ремонт автомобилей. Для обслуживания автомобилей вблизи места жительства или работы их владельцев, вблизи дороги создаются передвижные станции.

Задача определения количества необходимых рабочих постов и распределения их в зависимости от потребности в том или ином виде работ решается по-разному, но всегда на основе сбора, обобщения и анализа статистических данных и предшествовавшего опыта. В основном определяется только число рабочих постов общеремонтного назначения. Число постов мойки, ремонта кузовов и окраски, приемки и диагностирования выбирают в зависимости от категории СТОА и местных условий. Например, число постов для кузовных работ, приемки (диагностирования) и ожидания рекомендуется равным соответственно 10, 20 и 30 % числа постов общего назначения. Для расчета отдельных производственных зон используется коэффициент, учитывающий пиковые нагрузки, в результате число рабочих постов (или автомобиле-мест) может быть увеличено в 1,5 раза. Соотношение между расчетным количеством рабочих постов и числом поста-

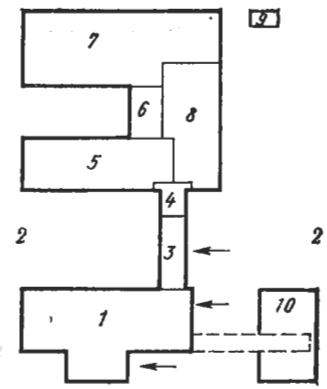


Рис. 37. Схема деблокированной компоновки СТОА:
1 — зона быстрого ТО; *2* — зона ожидания (открытая стоянка); *3* — приемный пункт; *4* — бюро технических служб; *5* — мастерская механических работ; *6* — бытовой узел; *7* — кузовная мастерская; *8* — склад ЗЧ; *9* — центральная станция энергетического хозяйства; *10* — пункт продажи новых автомобилей

новочных автомобиле-мест в здании может достигать 1 : 2.

Качество технологической планировки в значительной степени влияет на производственную деятельность СТОА. В результате рациональной планировки могут быть на 15—20 % снижены непроизводительные затраты времени. Для этого необходимо предусмотреть возможность дальнейшего развития предприятий и обеспечить быстроту и качество приемки, ТО и ремонта автомобилей, повышение производительности труда и пропускной способности предприятия [40, 41].

Выбор и деление участка считается важным этапом проектирования. Как правило, выбирают ровный прямоугольный участок с соотношением сторон 2 : 3. При выборе участка для СТОА учитывают возможность ее расширения. В размещении зданий на территории СТОА наметилось два основных направления. Одно из них характеризуется размещением всех служб СТОА в одном здании при функциональном разграничении и взаимосвязи производственных зон внутри станции (рис. 36). Другое направление — деблокированный способ проектирования (рис. 37), при котором облегчается поэтапный ввод СТОА в эксплуатацию и ее дальнейшее расширение в нужном направлении.

Открытая или закрытая стоянка автомобилей является связующим звеном между отдельными производственными помещениями и участками. Ее рассчитывают как минимум на число автомобилей в 2 раза большее по сравнению с количеством рабочих постов, учитывая время ожидания постановки автомобиля на рабочие посты и время, затрачиваемое на выдачу его владельцам.

К административным и коммерческим относятся следующие помещения: продажи ЗЧ, демонстрационный зал, склад автомобилей и посты предпродажной подготовки, конторские помещения, касса, комната для клиентов, бюро контроля загрузки постов и нормирования, бухгалтерия, кабинеты начальника и мастеров, а также посты приемки автомобилей на ремонт. На небольших станциях все административные работы осуществляются в одном помещении и часто одним работником.

При проектировании административных помещений часто соблюдается функциональный принцип «треугольник»: бюро приема заказов — помещение продажи ЗЧ — касса. Такое расположение помещений удобно для клиентов и обслуживающего персонала. Контора, демонстрационный зал, магазин по продаже ЗЧ и принадлежностей

занимают в среднем 10—15 % общей площади застройки. Размер склада автомобилей зависит от ежедневного объема их продажи, и обычно на нем хранится двухнедельный запас. Административную и коммерческую зоны стараются организовать таким образом, чтобы из них не имелось свободного доступа в производственную зону, кроме постов приемки и выдачи автомобилей.

Производственная зона СТОА начинается с зоны приемки-выдачи автомобилей, которая относится как к административной и коммерческой, так и к производственной части станции. К ней примыкает зона диагностирования. Считается целесообразным контрольно-измерительное и диагностическое оборудование располагать таким образом, чтобы им было удобно пользоваться при приемке-выдаче автомобиля и при выполнении ТО и ремонта, т. е. диагностическое оборудование широко внедряется непосредственно в технологический процесс обслуживания и ремонт. Целесообразно комплексное использование этого оборудования при профилактическом диагностировании и контрольных работах при ТО и ремонте, выявлении неисправностей, подлежащих ремонту, проверке качества выполненного ремонта, диагностировании автомобиля по рекламации потребителя.

Участки постов ТО и ремонта чаще всего компонуют совместно, причем компоновочная схема в значительной мере зависит от способа организации работ на отдельных (универсальных и специализированных) участках (постах) или поточных линиях (при достаточной программе однородных воздействий). Эти участки должны быть хорошо связаны с участком приемки-выдачи и диагностирования автомобилей, а также складом ЗЧ (обычно склад занимает 10—15 % общей площади). Площадь участков постов ТО и ремонта составляет примерно 40 % общей производственной площади.

С учетом специфики выполняемых работ считается целесообразным, чтобы в зоне ТО и ремонта $^1/_3$ постов была оснащена подъемниками обычного типа, $^1/_3$ — канавами или подъемниками балконного типа для одновременной работы на двух уровнях и $^1/_3$ представляла собой напольные посты. При такой оснастке производительность труда повышается в среднем на 15 %. Рациональное размещение на рабочих постах и вокруг них необходимого инструмента и оборудования уменьшает потери рабочего времени и повышает производительность труда на 10 %. Для универсальных постов (ТО и ТР) оборудование и инструменты подразделяют на устанавливаемые на каждом посту, на два—три поста и на передвижные.

В зоне ТО и ремонта предусматривают слесарно-механический участок, где ремонтируют детали, узлы и агрегаты, снятые с автомобиля. Этот участок имеется в основном на крупных СТОА. Его оснащают станками, стендами и другим оборудованием.

Специализированные производственные подразделения составляют 6—8 % площади СТОА и включают кроме слесарно-механического аккумуляторный, электрокарбюраторный, шиномонтажный и другие специализированные участки. Взаимное расположение производственных участков обусловливается функциональными связями

16. Структура работ на участке ремонта и окраски кузовов

Наименование	Объем работ		
	большой	средний	малый
Продолжительность работ, ч	32	8	4
Доля автомобиле-заездов в потоке, %	20	40	40
Доля необходимых рабочих постов от их числа на участке, %	55	30	15

между ними, технологической однородностью выполняемых работ и общностью строительных, противопожарных и санитарно-гигиенических требований. Участки мойки, смазочных работ, контроля и быстрого ТО и ГО обычно выделяют как сервисную зону и оборудуют поточными линиями или отдельными постами.

Участки ремонта кузовов и окраски проектируют исходя из того, что 10—12 % автомобилей, поступающих на СТОА, нуждаются в ремонте и окраске кузова. При проектировании могут быть использованы данные о структуре потока требований на выполнение этих работ, которые приведены в табл. 16.

Для этих участков площадь, приходящаяся на один рабочий пост, составляет 45—50 м². Рассматриваемые участки обычно организуют на средних и крупных СТОА. Окрасочное отделение, кроме камер окраски-сушки, должно иметь от двух до четырех постов подготовки на одну окрасочную камеру типа «Афит», в зависимости от способа организации и технологии.

Одной из характерных черт современной практики проектирования и строительства СТОА является стремление к максимальному учету требований конкретной ситуации и поэтапному развитию СТОА: 1) строительство небольшой СТОА, ориентированной на выполнение тех или иных видов работ; 2) реконструкция и внутренняя перепланировка СТОА для повышения производительности труда и подготовки станции к дальнейшему расширению; 3) расширение СТОА после накопления достаточного опыта и информации о специфике местных условий [39—42].

Несмотря на постоянный ввод в эксплуатацию новых СТОА, развитие производственных мощностей СТОА происходит в основном за счет расширения тех действующих станций, в проектах которых предусматривается такая возможность. Например, станция, показанная на рис. 38, может быть расширена за счет площади открытой стоянки. Размеры секций, используемых при строительстве (реконструкции), определяются с учетом технологических и строительных требований. Широко практикуется заводское комплексное изготовление всех элементов здания для максимальной замены строительных работ монтажными.

На рис. 39 показана планировка станции, допускающая ее поэтапное развитие. Для этой станции характерны три планировочных

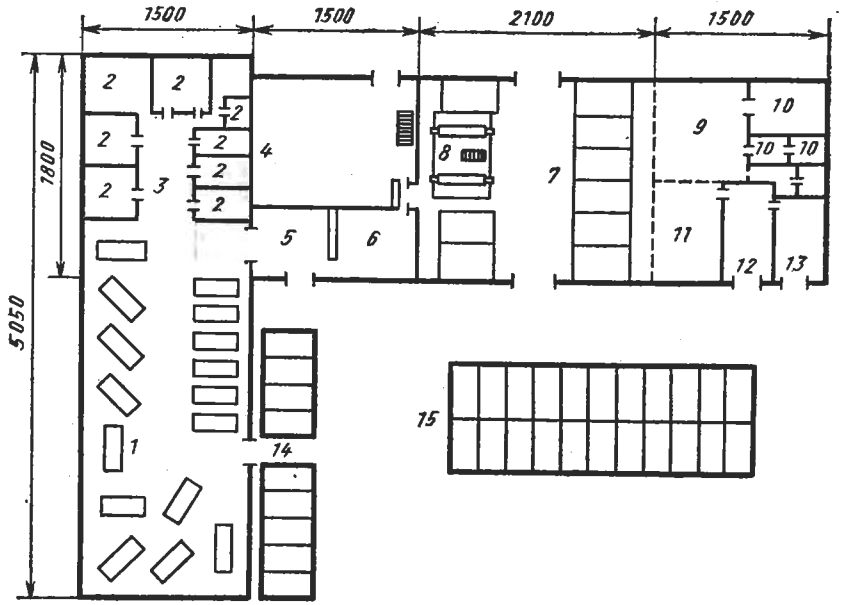


Рис. 38. Схема поэтапно расширяющейся СТОА:

1 — выставочное помещение; *2* — конторские помещения; *3* — помещения для клиентов; *4* — склад ЗЧ; *5* — диспетчерская; *6* — планово-производственный отдел; *7* — участок постов ТО и ТР; *8* — специализированные стенды; *9* — кузовной участок; *10* — бытовые помещения; *11* — механический участок; *12* — пост диагностирования; *13* — участок уборочно-моечных работ; *14* — автомобиле-места приемки автомобилей; *15* — стоянка

этапа: начальный (рис. 39, *а*), промежуточный (рис. 39, *б*) и конечный (рис. 39, *в*); возможно ее расширение на территории участка, увеличение количества постов ТО и ТР, образование кузовного участка. Расширение площади складских и административно-бытовых помещений производится, кроме того, частичной надстройкой второго этажа. Станция монтируется из унифицированных облегченных металлоконструкций; расширение площади административно-бытовых и складских помещений ведется секциями размером 6×6 или 12×12 м, а зоны ТО и ТР 6×18 и 6×24 м. Такой способ применен, например, при проектировании и строительстве комбинированной станции диагностирования и ТО (рис. 40). Спроектированная первоначально как станция диагностирования и быстрого ТО (мойка, смазочно-заправочные и регулировочные работы) на шесть рабочих постов (рис. 40, *а*) СТОА расширяется в двух направлениях: зона складских и вспомогательных производственных помещений с использованием секций *5* (10)×10 м, а зона постов ТО и ТР-секций 10 (15)×20 м с двусторонним прямоугольным относительно оси проезда расположением рабочих постов на подъемниках и напольных постах. После второго этапа (рис. 40, *б*) строительства (до 12 рабочих постов) на СТОА могут дополнительно выполняться работы по ремонту узлов и агрегатов автомобиля. На третьем этапе (рис. 40, *в*) предусматриваются площади для выполнения ремонтно-кузовных и окрасочных работ,

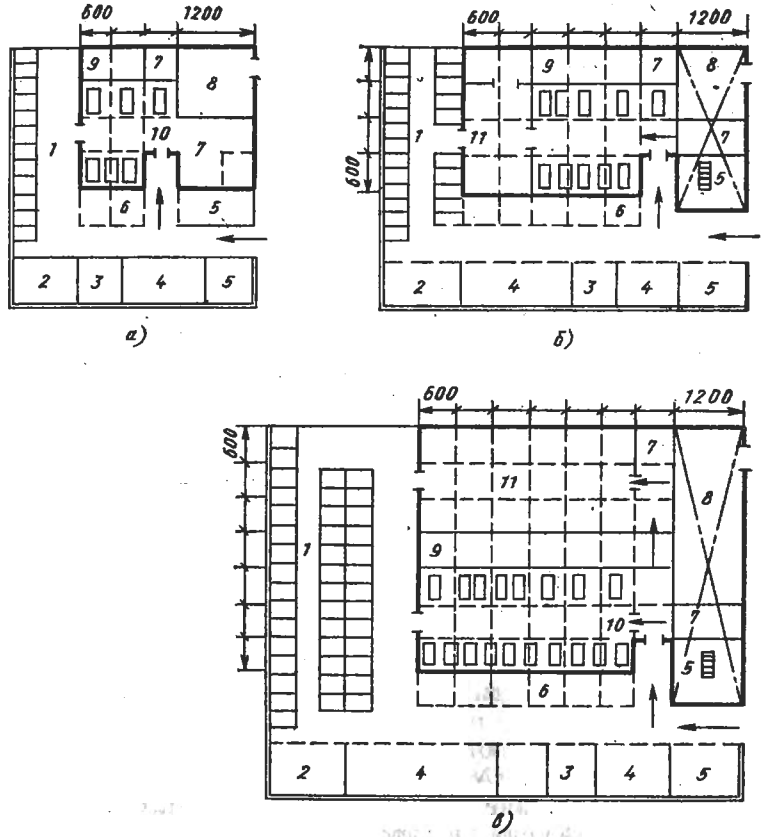
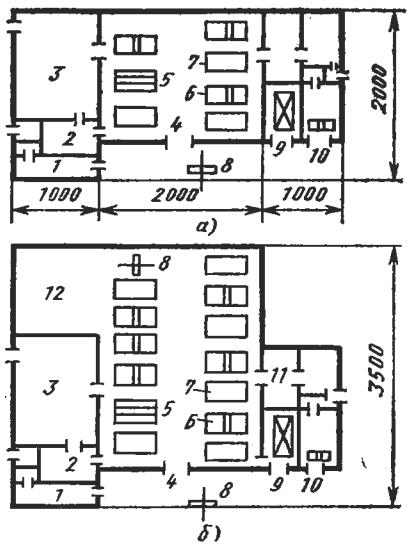


Рис. 39. Схема развития СТОА комплексного обслуживания:

1 — открытая стоянка; *2* — стоянка автомобилей СТОА под навесом; *3* — зона быстрого ТО; *4* — стоянка автомобилей клиентов под навесом; *5* — выставка-продажа автомобилей; *6* — посты приемки и выдачи автомобилей; *7* — административно-бытовые помещения; *8* — склад ЗЧ; *9* — вспомогательные производственные отделения (цехи); *10* — зона (посты) ТО и ТР; *11* — зона ремонтно-кузовных и окрасочных работ

а число рабочих постов увеличивается до 21. Такой способ развития СТОА характерен для многих стран. При этом площадь некоторых помещений и участков (административные помещения, участки диагностирования, моечных и смазочных работ, некоторые вспомогательные помещения) при расширении СТОА не изменяется, другие же площади, например, склад ЗЧ, зоны постов ТО и ТР, увеличиваются на кратную величину. В основном расширение СТОА происходит путем организации дополнительных производственных участков (агрегатно-механического, кузовного) и увеличения числа рабочих постов.

Для сокращения сроков строительства СТОА и максимального учета требований к ее характеристикам целесообразно использование модульных конструкций станций обслуживания. Подбором функ-



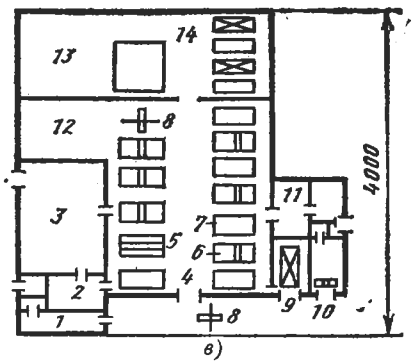


Рис. 40. Схема развития комбинированной СТОА

1 — помещение для клиентов; *2* — контора; *3* — склад ЗЧ; *4* — зона ТО и ТР; *5* — пост ТО и регулировки углов установки колес; *6* — пост на двухстоечном подъемнике; *7* — напольный пост; *8* — тормозной стенд; *9* — участок ТО; *10* — мощностной стенд; *11* — бытовые помещения; *12* — агрегатно-механический участок; *13*, *14* — ремонтно-кузовной и окрасочный участки

циональных блоков (модулей) можно построить станцию для города, села и т. д. и при необходимости расширить этим же способом. Например, в ПНР налажено производство полнокомплектных сборных СТОА. Станции изготовляют из простейших металлических конструкций, быстро монтируют. Аналогичные СТОА производятся в Финляндии. В нашей стране налажено промышленное производство облегченных конструкций, позволяющих использовать модульный принцип проектирования СТОА при строительстве новых и реконструкции действующих предприятий [40, 41].

При строительстве таких станций уменьшается сумма капитальных вложений и сокращаются сроки ввода станций в эксплуатацию, достигается возможность использования многообразных вариантов компоновочных решений и расширения станции в нужном направлении как по мощности, так и по номенклатуре оказываемых услуг. При полной или частичной легкосборности конструкций элементарной ячейки (специализированного модуля) обеспечиваются более гибкая обратная связь между размером СТОА и ее функциональной нагрузкой, централизация изготовления основных элементов конструкций индустриальным методом, доставка их и монтаж в труднодоступные места.

Таким образом, для современных поэтапно развивающихся СТОА необходимо следующее: 1) создание технологически гибких планировок на базе специализированных функциональных модулей; 2) разработка конструктивных решений, обеспечивающих поэтапное строительство и трансформацию в процессе производственной деятельности станций.

В условиях постоянного роста парка автомобилей, принадлежащих гражданам, наблюдается не только увеличение числа СТОА, но и постоянный их переход из одной организационно-производственной структуры в другую. Такому переходу должны соответствовать технологические и объемно-планировочные решения СТОА, позволяющие с минимальными капитальными затратами осуществлять их реконструкцию.

Обоснование целесообразности специализации СТОА

Реконструкция СТОА может осуществляться как с целью увеличения производственной мощности, так и для изменения структурного состава выполняемых работ, например ее специализации.

Основной предпосылкой целесообразности специализации комплексной универсальной станции на обслуживании автомобилей только одной марки является достаточное их количество, чтобы обеспечить полную загрузку станции и эффективно использовать применяемое высокопроизводительное специализированное оборудование. Для определения целесообразности специализации СТОА выполняют следующее:

на основании перспективных данных о парке легковых автомобилей, численности населения и структуре парка определяют количество автомобилей по маркам в отдельном населенном пункте или районе;

исходя из принятого норматива о количестве обслуживаемых автомобилей, приходящихся на один пост, рассчитывают потребное количество постов для обслуживания автомобилей каждой марки.

Ограничивая минимальный размер СТОА, например, десятью постами, принимают решение о строительстве универсальной комплексной СТОА, если потребное количество постов для обслуживания автомобилей одной марки меньше десяти или специализированной комплексной СТОА, если число постов равно или больше десяти.

Если же потребное количество постов для обслуживания автомобилей одной марки в несколько раз превышает установленный минимальный размер СТОА, то необходимо рассмотреть большое число вариантов возможных решений. В этом случае оно определяется рациональным технико-экономически обоснованным радиусом действия СТОА. Исследованиями установлено, что владельцы, автомобили которых нуждаются в ТО и ремонте, длительностью в совокупности не превышающих один рабочий день, составляют около 85 % заказчиков [39—41]. В этом случае необходимы СТОА, расположенные близко к месту жительства или месту работы владельцев автомобилей.

Анализ существующего уровня развития сети СТОА показал, что в настоящее время уже намечаются тенденции к их специализации: проведение наиболее трудоемких работ на крупных станциях, а менее трудоемких — на небольших. Рациональные концентрация и специализация производства создают необходимые условия для совер-

17. Зависимость коэффициента приведенной трудоемкости выполняемых на СТОА работ от ее мощности

Число обслуживаемых автомобилей в год	Среднее число постов на СТОА	Работы									
		ремонт узлов и агрегатов	замена узлов и агрегатов	кузовные	окрасочные	обойные	ТО	регулировочные	диагностические	смазочные	крепежные
400	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1000	4,5	0,86	0,8	0,7	0,94	0,7	0,86	0,85	0,8	0,8	0,75
1600	7,5	0,7	0,64	0,69	0,89	0,58	0,4	0,7	0,7	0,6	0,5
2000	10,5	0,6	0,62	0,67	0,82	0,4	0,3	0,6	0,66	0,4	0,3
2700	13,5	0,5	0,6	0,69	1,78	0,38	0,25	0,56	0,6	0,38	0,2
3600	16,5	0,45	0,59	0,64	0,74	0,35	0,24	0,54	0,55	0,36	0,15
4000	19,5	0,2	0,59	0,63	0,72	0,35	0,23	0,52	0,5	0,34	0,1

шенствования технологических процессов, улучшения использования основных производственных фондов, снижения себестоимости и повышения качества обслуживания автомобилей.

В современных условиях преимущественное значение приобретает концентрация работ в сочетании с их специализацией. Так, многие СТОА, располагая малыми производственными площадями, не могут повысить эффективность производства, выполняя полнокомплектное обслуживание автомобилей. Однако, расчленив комплекс работ по ТО и ремонту автомобилей на отдельные самостоятельные процессы по видам ТО и ремонту агрегатов, узлов и деталей, можно значительно повысить эффективность производства посредством концентрации специализированных работ.

Таким образом, экономический смысл специализации СТОА состоит в том, чтобы сконцентрировать выполнение однородных видов работ на отдельных кооперированно взаимосвязанных предприятиях. Только при этом условии проявляются преимущества специализации, позволяющие максимально использовать ее для концентрации однотипных производственных процессов, при которых обеспечивается эффективность их механизации и автоматизации, снижение себестоимости продукции, являющейся одним из основных показателей работы предприятия.

Для СТОА за единицу продукции принимается обслуживание одного автомобиля; затраты по обслуживанию выражаются в рублях. Для определения эффективности специализации и концентрации производства себестоимость всего комплекса работ по обслуживанию автомобиля была дифференцирована на отдельные составляющие — себестоимость каждого вида услуг (табл. 17). На основании статистически обработанных материалов Гипроавтотранса и объединения «Росавтотехобслуживание», а также анкетных данных о работе СТОА было проанализировано изменение стоимости работ, числа заездов и коэффициентов приведенной трудоемкости выполнения работ в за-

18. Трудоемкость выполнения различных видов работ на СТОА для 400 обслуживаемых автомобилей

Виды работ	Трудоемкость, чел.-ч	Доля в общем объеме работ, %	Виды работ	Трудоемкость, чел.-ч	Доля в общем объеме работ, %
Ремонт узлов и агрегатов	105,04	40	ТО и ТР	14,9	5,7
			Регулировочные	3,18	1,2
Замена узлов и агрегатов	57,18	21,8	Смазочно-заправочные	2,66	1,01
Жестяницко-кузовные	34,58	13,2	Диагностические	1,5	0,6
			Крепежные	1,2	0,45
Окрасочные	24,98	9,5	Шиномонтажные	0,9	0,3
Обойные	16,2	6,2			

висимости от мощности СТОА. В результате анализа получены данные для расчета изменения себестоимости по отдельным видам работ. в зависимости от размера СТОА. Для этого на основе базовой трудоемкости для СТОА с коэффициентом приведения 1,0 (табл. 18) рассчитывались трудоемкости и себестоимость для СТОА других размеров и мощности [26].

Полученные данные, представляющие ряд исследуемых зависимостей, обрабатывались методом математической статистики, в частности методом наименьших квадратов. Анализ изменения себестоимости работ в зависимости от мощности СТОА показывает, что осреднять их необходимо по гиперболической зависимости

$$y = a/x + b;$$

$$\begin{cases} a\sum n\,(1/x) + b\sum n = \sum ny; \\ a\sum n\,(1/x^2) + b\sum n\,(1/x) = \sum ny\,(1/x), \end{cases}$$

где y — значение себестоимости работ; a и b — расчетные коэффициенты; x — среднее число постов; n — количество СТОА.

Расчет себестоимости по отдельным видам работ был проведен на примере изменения себестоимости по выполнению ТО автомобиля для получения теоретических значений ряда исследуемых зависимостей, которые находят в результате решения приведенной ниже системы уравнений. Сопоставляя значения первоначального статистического ряда $У_{ст}$ со значениями выравненного теоретического ряда $У_т$, определяем отклонение эмпирических значений $y_э$ от теоретических. Расчетные данные для определения себестоимости приведены ниже.

x	2	4,5	7,5	10,5	13,5	16,5	19,5	22,5
$y_э$	0,8	0,68	0,43	0,26	0,22	0,22	0,2	0,19
n	29	115	21	36	10	7	5	1
$1/x$	0,5	0,185	0,133	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04
$n\,(1/x)$	14,5	21,27	2,79	3,24	0,7	0,45	0,25	0,04

19. Значения коэффициентов a и b

Виды работ	a	b	Виды работ	a	b
Ремонт узлов и агрегатов	63,56	90,62	Крепежные	0,9	0,07
Замена узлов и агрегатов	32,7	138,6	Диагностические	0,76	0,34
Жестяницко-кузовные	17,3	42,6	ТО	1,34	0,13
Окрасочные	5,28	8,8	Смазочные	1,74	0,29
Обойные	9,8	1,7	Регулировочные	1,74	0,87

$n\ (1/x^2)$	7,25	4,83	0,37	0,3	0,05	0,027	0,01	0,002
ny	23,2	78,2	7,14	9,36	2,2	1,54	1,0	0,19
ny/x	11,6	14,4	0,95	0,84	0,15	0,009	0,05	0,0076
$y_т$	0,8	0,43	0,31	0,26	0,23	0,23	0,21	0,2

Решая систему нормальных уравнений, находим коэффициенты a и b. Подставив в уравнение гиперболы значения этих коэффициентов и значения $x = 2$; 4,5; 7,5; 10,5 и т. д., получаем расчетную закономерность себестоимости для работ по ТО
$y = 1{,}34/x + 0{,}13$.

Аналогичным образом находим закономерность изменения себестоимости для всех видов работ:
ремонт узлов и агрегатов $y = 63{,}56/x + 90{,}62$;
замена узлов и агрегатов $y = 32{,}7/x + 138{,}6$;
жестяницко-кузовные $y = 17{,}3/x + 42{,}6$;
окрасочные $y = 25{,}28/x + 38{,}8$;
обойные $y = 9{,}8/x + 1{,}7$;
смазочные $y = 1{,}74/x + 0{,}29$;
диагностирование $y = 0{,}76/x + 0{,}34$;
крепежные $y = 0{,}9/x + 0{,}07$;
регулировочные $y = 1{,}74/x + 0{,}87$.

Полученные значения коэффициентов a и b систем нормальных уравнений для выравнивания эмпирического ряда значений себестоимости по всем видам работ приведены в табл. 19.

Эмпирические (числитель) и теоретические (знаменатель) значения себестоимости приведены в табл. 20.

Анализ себестоимости выполнения обслуживания автомобиля по отдельным видам услуг показывает, что с увеличением мощности станций себестоимость снижается, причем по наиболее трудоемким работам, таким, как ремонт узлов и агрегатов, кузовным, ТО, замене узлов и агрегатов, снижение наиболее значительно. Следовательно, с увеличением концентрации производства и рациональной загрузки

20. Эмпирические и теоретические значения себестоимости (в руб.)

Вид работ	Среднее число постов СТОА						
	2	4,5	7,5	10,5	13,5	16,5	19,5
Ремонт узлов и агрегатов	122,4 / 122,4	113,39 / 104,7	103,1 / 99,39	96,68 / 96,7	90,25 / 95,32	72,56 / 94,47	70,96 / 92,82
Замена узлов и агрегатов	154,98 / 154,98	148,0 / 145,8	142,42 / 142,9	141,72 / 141,7	141,0 / 141,2	140,67 / 140,5	140,67 / 140,2
Жестяницко-кузовные	51,15 / 51,15	44,78 / 46,4	44,58 / 44,9	44,16 / 44,16	43,74 / 43,87	43,48 / 43,64	43,28 / 43,5
Окрасочные	11,44 / 11,44	10,7 / 9,97	10,1 / 9,5	9,34 / 9,33	8,89 / 9,19	8,43 / 9,12	8,2 / 9,0
Обойные	6,6 / 6,6	4,62 / 3,87	3,82 / 3,0	2,64 / 2,645	2,6 / 2,4	2,31 / 2,3	2,31 / 2,2
Регулировочные	1,74 / 1,74	1,47 / 1,25	1,22 / 1,1	1,04 / 1,04	0,97 / 0,99	0,93 / 0,97	0,9 / 0,95
Смазочные	1,16 / 1,16	0,928 / 0,67	0,696 / 0,52	0,46 / 0,46	0,44 / 0,41	0,42 / 0,39	0,39 / 0,37
ТО	0,8 / 0,8	0,68 / 0,43	0,34 / 0,31	0,26 / 0,26	0,22 / 0,23	0,2 / 0,21	0,19 / 0,2
Диагностические	0,72 / 0,71	0,57 / 0,55	0,50 / 0,44	0,47 / 0,41	0,43 / 0,39	0,40 / 0,38	0,36 / 0,37
Крепежные	0,52 / 0,51	0,39 / 0,27	0,26 / 0,19	0,16 / 0,16	0,10 / 0,14	0,07 / 0,12	0,05 / 0,11

оборудования снижается время обслуживания и уменьшается трудоемкость по ТО и ремонту легковых автомобилей.

С увеличением концентрации производства растет его оснащенность, повышаются капитальные вложения. Но рост концентрации производства влечет снижение удельных капитальных затрат, которые характеризуют эффективность использования основных производственных фондов.

По данным Гипроавтотранса и материала анкетного обследования о наличии оборудования, используемого на СТОА при выполнении различного вида работ, была определена общая составляющая удельных капитальных вложений по СТОА. По аналогии с расчетом себестоимости продукции определяются удельные капиталовложения по каждому виду работ ТО и ремонта автомобилей в соответствии с программой каждого типа СТОА (табл. 21). Из результатов расчета видно, что с ростом размера СТОА удельные капиталовложения снижаются по всем видам работ.

21. Удельные капиталовложения (в руб.) по видам работ на СТОА разной мощности

Виды работ	Расчетное число постов						
	2	4,5	7,5	10,5	13,5	16,5	19,5
Ремонт узлов и агрегатов	146,9	125,6	119,2	116,0	114,3	113,3	111,4
Замена узлов и агрегатов	186,0	175,0	171,3	170,0	169,0	168,5	168,1
Жестяницко-кузовные	61,3	55,5	53,9	53,0	52,6	52,3	52,1
Окрасочные	13,73	11,96	11,4	11,2	11,02	10,92	10,8
Обойные	7,91	4,64	3,6	3,18	2,88	2,76	2,64
Крепежные	0,62	0,32	0,23	0,19	0,17	0,14	0,13
Диагностирование	0,86	0,66	0,53	0,49	0,47	0,46	0,44
ТО	0,96	0,52	0,37	0,31	0,28	0,25	0,24
Смазочные	1,39	0,80	0,62	0,55	0,49	0,47	0,44
Регулировочные	2,09	1,5	1,32	1,25	1,19	1,16	1,14

22. Расчетные приведенные затраты (в руб.) по видам работ на СТОА разной мощности

Виды работ	Расчетное количество постов						
	2	4,5	7,5	10,5	13,5	16,5	19,5
Ремонт узлов и агрегатов	140,2	119,9	113,8	110,9	109,1	108,0	106,2
Замена узлов и агрегатов	177,4	167,0	163,6	162,1	161,3	160,9	160,7
Жестяницко-кузовные	58,5	53,0	51,4	50,5	50,2	50,0	49,8
Окрасочные	13,1	11,42	10,88	10,69	10,52	10,44	10,19
Обойные	7,55	4,42	3,43	3,03	2,75	2,63	2,52
Крепежные	0,59	0,31	0,22	0,18	0,16	0,14	0,13
Диагностирование	0,82	0,63	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
ТО	0,92	0,49	0,35	0,30	0,26	0,24	0,23
Смазочные	1,33	0,77	0,59	0,53	0,47	0,45	0,42
Регулировочные	1,99	1,43	1,26	1,19	1,13	1,11	1,09

По данным о снижении себестоимости обслуживания одного автомобиля и изменении удельных капитальных вложений определяют приведенные затраты на выполнение обслуживания одного автомобиля по всем видам работ на СТОА различной мощности (табл. 22). Для расчета приведенных затрат можно использовать формулу

$$З_{пр.\,уд} = C_{уд} + E_н K_{уд},$$

где $C_{уд}$ — себестоимость обслуживания одного автомобиля по каждому виду услуг; $E_н$ — нормативный коэффициент; $E_н = 0{,}12$; $K_{уд}$ — удельные капиталовложения.

По изменению приведенных затрат, которое наблюдается по всем видам работ, можно судить о рациональной концентрации на СТОА работ каждого вида. Определим соотношения изменения приведенных затрат по СТОА с расчетными размерами 2 и 19,5 постов. Таким образом можно выявить, одинаково ли снижаются удельные приведенные затраты на один автомобиль по видам работ с ростом мощности СТОА (табл. 23).

23. Удельные приведенные затраты (в руб.) по видам работ

Виды работ	СТОА с расчетным числом постов		Соотношение затрат для рассматриваемых СТОА
	2	19,5	
Ремонт узлов и агрегатов	140,2	106,2	1,3
Замена узлов и агрегатов	177,4	160,7	1,1
Кузовные	58,5	49,8	1,1
Окрасочные	13,1	10,19	1,2
Обойные	7,55	2,52	3,0
Крепежные	0,59	0,13	4,5
Диагностирование	0,82	0,42	1,9
ТО	0,92	0,23	4,0
Смазочные	1,33	0,42	3,1
Регулировочные	1,99	1,09	1,8

Для некоторых работ наблюдается заметное снижение приведенных затрат, а для других нет. Поэтому встает вопрос о необходимости выборочной концентрации работ.

Из графиков, построенных по табличным данным, определяется тот уровень концентрации, после которого не наблюдается снижение затрат, т. е. дальнейшее наращивание мощности СТОА не дает снижения расходов и нет необходимости концентрировать такие работы в больших объемах. По такому характерному признаку можно отобрать группу работ, уровень целесообразной концентрации которых примерно одинаков. Таких групп можно выделить четыре:

I — ремонт узлов и агрегатов (уровень концентрации — 20 постов);

II — работы по замене узлов, агрегатов, деталей, смазочные, регулировочные (8 постов);

III — жестяницко-кузовные, окрасочные, обойные работы (18 постов);

IV — диагностирование, ТР, крепежные работы (12—14 постов).

Однако себестоимость, удельные капитальные вложения и удельные приведенные затраты обслуживания одного автомобиля по различным видам работ на СТОА разной мощности еще не полностью отражают эффективность производства. Показателем эффективности выполнения отдельных видов работ по обслуживанию легковых автомобилей индивидуальных владельцев является прибыль, полученная в результате деятельности СТОА.

Для определения изменения показателя прибыли по отдельным видам работ в связи с ростом мощности СТОА необходим расчет показателей дохода и расхода СТОА при выполнении этих работ.

Для определения величины дохода находим значение стоимости единицы обслуживания по каждому виду услуг. Эту величину получаем в результате расчета фактической стоимости одного автомобиле-заезда на СТОА различной мощности с учетом числа автомобиле-

заездов в процентах на каждую станцию для соответствующего вида работ, т. е. как средневзвешенную арифметическую величину стоимости единицы обслуживания по каждому виду работ.

Умножением значений стоимости единицы обслуживания по каждому виду работ на объем программы СТОА различной мощности определяем величину дохода СТОА.

Для определения величины расхода значение себестоимости обслуживания одного автомобиля умножаем на программу работы СТОА различной мощности: 400, 1000, 2000, 2700, 3600, 4000 автомобиле-заездов.

Анализируем изменение дохода по СТОА по сравнению с изменением расхода.

Анализ показал, что закономерности изменения зависимости величин дохода и расхода для кривых, построенных по табличным данным, для каждого вида работ одинаковы. Однако для работ по ремонту кузовов, узлов и агрегатов, по замене узлов и агрегатов и окрасочным работам разница между приростом дохода и увеличением расхода выражается в пределах сотни тысяч рублей, т. е. с ростом концентрации производства этих работ прибыль будет значительна. Для других видов работ, менее трудоемких по своему характеру и недорогостоящих, рост прибыли будет выражаться в более низких размерах. Поэтому высокая концентрация производства по этим видам работ не даст заметно ощутимого роста прибыли.

В результате исследований, расчетов и анализа изменения ряда показателей выполнения работ по ТО и ремонту легковых автомобилей индивидуальных владельцев можно сделать заключение о необходимости учета при реконструкции и проектировании СТОА результатов изменения себестоимости, удельных капитальных вложений и приведенных затрат при выполнении различных видов работ в зависимости от размера СТОА. Анализ показал, что с ростом концентрации производства снижаются и себестоимость выполнения работ, и удельные капиталовложения, и приведенные затраты. Кроме того, снижается удельная трудоемкость выполнения работ с ростом размера станции. Анализ основных экономических характеристик производственной деятельности СТОА показал, что с концентрацией производства значительно растут доходы при выполнении работ, превышая расходы по данному производству. Причем рост прибыли намного выше при выполнении особо трудоемких работ на СТОА больших размеров.

Все это приводит к выводу о необходимости концентрации производства работ большой трудоемкости на отдельных СТОА, т. е. специализации СТОА для выполнения этих видов работ. Рациональные уровни концентрации различных видов работ определятся значением, начиная с которого снижения себестоимости производства работ не будет. Анализ уравнений себестоимости показывает, что эффективность концентрации производства работ проявляется прежде всего для наиболее трудоемких работ. Снижение себестоимости, достигаемое в результате концентрации производства, будет также характеризовать предельную сумму транспортных расходов и, таким образом, определит радиус обслуживания по данному виду работ.

Создание сети специализированных СТОА в нашей стране предполагает членение всего комплекса работ по ТО и ремонту легковых автомобилей на составляющие работы и изучение спроса по отдельным видам работ.

Исходя из существующих особенностей развития сети предприятий по ТО и ремонту автомобилей, характеризуемых наличием значительного количества небольших по мощности СТОА, повышение эффективности их деятельности может быть получено за счет создания территориально-производственных объединений, т. е. комплексов специализированных предприятий по ТО и ремонту автомобилей на базе существующих небольших СТОА. В этих условиях задача рационального развития и размещения сети предприятий по ТО и ремонту легковых автомобилей трансформируется в задачу рационального расчленения комплексов работ по ТО и ремонту на ряд самостоятельных производственных процессов с последующим их размещением между имеющимися в рамках производственных объединений предприятиями. Таким образом, в качестве основного направления рациональной организации производства по ТО и ремонту автомобилей является переход от системы отдельных самостоятельных предприятий к системе территориально-производственных объединений. Создание таких объединений направлено на совершенствование системы ТО и ремонта автомобилей посредством реорганизации комплексных предприятий в специализированные производства, неразрывно связанные в рамках региональных объединений единым технологическим процессом.

Существенное преимущество совершенствования производства путем создания объединений заключается в проведении широкого круга мероприятий по повышению эффективности работ без привлечения дополнительных ресурсов.

Уровень специализации СТОА в каждом конкретном случае должен определяться с учетом двух основных моментов: 1) специфических особенностей районов; 2) целесообразности комплексного решения задач специализации для всей сети СТОА. Только в этом случае можно добиться региональной концентрации производства на специализированных СТОА и тем самым снижения себестоимости производства работ по ТО и ремонту легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, а также повышения эффективности использования капитальных вложений и оборудования.

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ СЕТИ СТОА

Факторы и показатели, определяющие типоразмер СТОА

На формирование каждого типового элемента (поста, участка, зоны) СТОА влияет ряд факторов, анализ которых позволит правильно подойти к определению планировочных решений каждого подразделения СТОА. Эти факторы можно объединить в основные группы: 1) территориально-географические и экологические; 2) тех-

нико-эксплуатационные; 3) социально-психологические; 4) технологические и 5) организационно-экономические. Они взаимосвязаны между собой.

Первая группа объединяет факторы, которые в основном влияют на число автомобилей, находящихся (постоянно или временно) в рассматриваемом регионе, и на режим их эксплуатации (сезонность, суточный и годовой пробег, интенсивность движения, интенсивность использования и т. д.). От типа местности, климатических условий и развития дорожной сети в значительной степени зависит техническое состояние автомобиля и его агрегатов.

Исследования показали, что с увеличением скоростного режима эксплуатации и при частой смене режимов движения автомобилей возрастает износ целого ряда автомобильных деталей (поршневых колец, шин и др.). Например, износ деталей двигателя при частой смене режимов движения в 2—3 раза выше, чем при постоянном режиме. На износ деталей двигателя оказывают значительное влияние также перепады температуры охлаждающей жидкости. Так, при уменьшении температуры охлаждающей жидкости ниже 80 °С износ увеличивается в 5—6 раз. Срок службы деталей подвески при движении по бездорожью сокращается в 10 раз, а общая стоимость ремонта автомобилей, эксплуатируемых на грунтовых дорогах, примерно в 1,5 раза выше стоимости ремонта автомобиля, эксплуатируемого на дорогах с асфальтобетонным покрытием. Все это отражается на количестве заездов на СТОА, характере работ и их трудоемкости [1, 19].

Во вторую группу входят следующие факторы: парк легковых автомобилей и его структура; уровень надежности и ремонтопригодности автомобилей, их физическая и моральная долговечность; год выпуска автомобилей, пробег с начала эксплуатации; среднегодовой пробег; период эксплуатации автомобиля в течение года; условия эксплуатации и содержания; квалификация водителей транспортных средств. Данные факторы определяют объем, характер и периодичность технических воздействий, состав оборудования, а также производственные площади и другие параметры СТОА, оказывая на них значительное влияние.

В результате исследований установлена зависимость между пробегом автомобиля, количеством ЗЧ и объемом ремонтных услуг (на единицу пробега), необходимых для поддержания его в технически исправном состоянии. Частота и трудоемкость заездов на СТОА существенно зависят от режимов и условий эксплуатации автомобиля. Число автомобилей и интенсивность их движения постоянно увеличиваются, и вместе с этим, как объективный фактор, повышается число дорожно-транспортных происшествий (ДТП), что требует усиления мер по обеспечению безопасности движения, постоянного контроля технического состояния эксплуатируемых автомобилей на СТОА и дорожных пунктах ТО (8—10 % ДТП происходит вследствие технических неисправностей автомобилей), а также устранения последствий ДТП путем ремонта поврежденных автомобилей.

Таким образом, при расчете мощностей производственных участков, особенно ремонта кузовов и их окраски, необходимо учитывать

число «аварийных автомобилей», объем работ по которым значительно превышает долю эксплуатационных ремонтов вследствие естественного изнашивания и старения. Кроме того, при ДТП во многих случаях повреждаются не только элементы кузова автомобиля, но и другие узлы и детали, что также отражается на загрузке большинства участков СТОА.

Факторы, характеризующие надежность и совершенство автомобиля, эксплуатационную технологичность, качество его изготовления физическую и моральную долговечность, также влияют на число и характер заездов, объем материальных и трудовых затрат при ТО и ремонте.

В третью группу входят такие факторы, как цель приобретения и использования автомобиля, возраст владельца, культурный уровень владельца, характер работы, стремление к самообслуживанию, материальное положение и др. Эти факторы, несмотря на свой «нетехнический» характер, в определенном сочетании могут оказывать значительное влияние на технико-экономические показатели и параметры СТОА, так как влияют и на частоту заездов на станцию, и на объем работ.

Четвертая группа представлена факторами, характеризующими режим работы СТОА (число дней работы в году, часов и сутки), производительность (пропускная способность) применяемого технологического оборудования, коэффициент использования оборудования, коэффициент неравномерности поступления автомобилей, метод организации производства различных работ и уровень их специализации.

Эти факторы оказывают непосредственное влияние на производительность (пропускную способность) станции, съем товарной продукции с единицы полезной площади и, следовательно, на размер площади СТОА. Так, например, при необходимости увеличения производительности моечной установки (типа «Дельта») следует вносить изменения в организацию и технологию производства моечно-уборочных работ (распределение операций по уборке салона кузова, мойке снизу, мойке сверху, сушке по отдельным постам), что вызывает увеличение производственных площадей. Чем больше коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТОА, тем больше необходимо автомобиле-мест ожидания и дополнительных постов.

В пятую группу факторов, влияющих на технико-экономические показатели и параметры СТОА, входят и такие факторы, как качество обслуживания, эксплуатационные расходы на содержание автомобиля и его стоимость, обеспеченность материальными и трудовыми ресурсами и др. Причем обеспеченность трудовыми ресурсами имеет большое значение для определения как числа одновременно работающих на рабочих постах, так и вообще режима работы станции, а следовательно, ее пропускной способности. Эти факторы можно отнести к категории организационно-экономических.

Естественно, взаимосвязь между факторами, определяющими параметры СТОА, значительно сложнее и в ряде случаев неформали-

зуема. Исследование этих факторов дало возможность разработать ряд директивных и нормативных материалов, на основании которых проектируют типовые СТОА и планируют их производственную деятельность. Однако учесть влияние большинства перечисленных выше факторов на технико-экономические показатели и параметры станции при типовом проектировании невозможно, а при индивидуальном проектировании для их учета необходимы специальные исследования. Следовательно, при проектировании и организации производственной деятельности СТОА нужны комплексные показатели, учитывающие все многообразие действующих факторов.

Для определения структурного и количественного состава необходимых производственных подразделений целесообразно использовать закономерности проявления отказов и неисправностей автомобилей с точки зрения поступления на станцию, т. е. проанализировать количество и причины посещения СТОА владельцами автомобилей и объемы связанных с ними работ. Число автомобиле-заездов на станцию по видам работ и их трудоемкость с учетом тенденции изменения являются тем комплексным показателем для проектирования и развития СТОА (сети СТОА), который дает возможность, не анализируя отдельно каждый конкретный фактор в определенной ситуации, учесть их комплексное влияние, определяя количественный и структурный состав СТОА (сети СТОА), а также объемно-планировочные и другие параметры станции.

Для типового проектирования СТОА на первом этапе целесообразно пользоваться средневзвешенными статистическими данными, характеризующими число автомобиле-заездов, их трудоемкость и время простоя автомобилей по видам работ. Эти показатели дают возможность определить количество и состав оборудования; потребность в трудовых ресурсах; число рабочих постов (в том числе по видам работ), количество вспомогательных постов; автомобиле-мест ожидания; общее число автомобиле-мест на станции; число цеховых рабочих мест, а также необходимые площади помещений — производственных, складских, административно-бытовых. Технология и организация производства являются внутренним корректирующим фактором.

На втором этапе при привязке и начальной стадии эксплуатации СТОА в конкретных условиях под влиянием определенного на последующий период потока требований, дифференцированного по видам работ, происходит внутренняя перепланировка станции без изменения общей ее площади. Затем в развитии СТОА наступает новый этап, когда в процессе эксплуатации становится очевидным, что изменившийся под влиянием всей совокупности характерных для данного региона факторов дополнительный поток требований уже нельзя привести в соответствие с производственными возможностями СТОА за счет внутренних организационно-технических мероприятий и необходимо увеличение производственных мощностей и площадей станции, т. е. СТОА следует реконструировать, или необходимо строительство новой СТОА, что в большинстве случаев менее целесообразно.

При наличии в данном регионе других действующих предприятий системы «Автотехобслуживание» возможно «негармоничное» развитие станции за счет концентрации отдельных видов работ, т. е. специализации СТОА по видам работ и маркам автомобилей, а также кооперации производственной деятельности станций и других предприятий системы «Автотехобслуживание» данного региона. Однако это уже следующий и более высокоорганизованный этап развития станций как структурной единицы кооперированной системы.

Таким образом, для определения параметров станции при проектировании и реконструкции необходима информация (по всем показателям), характеризующаяся полнотой, достоверностью, однородностью, своевременностью и непрерывностью. Наряду с этим необходимо тщательно анализировать вопросы планировочных решений и рациональной организации производственной деятельности СТОА, взаимосвязь между числом заездов по видам работ, их трудоемкостью, необходимой площадью и оборудованием, изучать пути рационального развития СТОА с использованием современных методов проектирования и строительства.

Для такого анализа было проведено несплошное или частичное статистическое наблюдение за деятельностью СТОА [42]. Известны три типа несплошных наблюдений: выборочное, монография и с помощью анкеты. Использовались два из них — выборочный метод и анкета. Из общего числа СТОА N (генеральная совокупность) была отобрана часть B (выборочная совокупность), в пределах которой производилась регистрация соответствующей информации. Размер выборки определялся по известной формуле [5,35]

$$B = t_c^2\sigma^2 N/[(N-1)\Delta^2 + t_c^2\sigma^2],$$

где t_c — критерий Стьюдента (величина, нормируемая в зависимости от значения вероятности P), характеризующий представительность выборки; σ — среднее квадратическое отклонение показателя СТОА; Δ — допустимая погрешность.

Для практических расчетов принимают $\sigma^2 = 5$; $\Delta^2 = 0{,}01$; $t_c = 3$ при $P = 0{,}997$. Тогда после преобразования получаем

$$B = 45N/[(N-1)\,0{,}01 + 45].$$

Для обеспечения представительности выборки был использован метод направленного отбора, согласно которому с помощью экспертной оценки из общего числа было отобрано 400 станций. На отобранные предприятия направлялись анкеты. В результате было получено 200 анкет с необходимыми статистическими материалами. Для обработки этих данных СТОА группировались во множества по количеству рабочих постов. Анализу подвергался материал, характеризующий работу СТОА в течение нескольких лет.

Для исследования зависимости между размерами СТОА и показателями их производственной деятельности y строились ряды в порядке увеличения размера станций. Анализ рядов позволяет установить характер изменения результативного признака y при равномерном увеличении факторального признака x (размера станции). При равномерном изменении результативного признака зависимость может аппроксимироваться как линейная, а при неравномерном изменении — как нелинейная.

Уравнения связи между результативными признаками и размером СТОА были получены методом наименьших квадратов путем решения соответствующих систем нормальных уравнений. Для измерения тесноты связи были рассчитан коэффициент корреляции

$$\eta = \sqrt{\delta^2/\delta_y^2},$$

где δ — теоретическая дисперсия; δ_y — дисперсия результативного признака.

Дисперсия результативного признака определялась по формуле

$$\delta_y^2 = \sum (y - \bar{y})^2/n,$$

где n — число СТОА различных мощностей (размерный ряд); $\bar{y}$ — расчетное значение результативного признака.

Теоретическая дисперсия

$$\delta^2 = \delta_y^2 - \delta_x^2,$$

где $\delta_x^2 = \sum (x - \bar{x})^2/n$; x — расчетное значение факторального признака.

Для оценки надежности полученных коэффициентов корреляции определялась погрешность

$$\delta_\eta = (1 - \eta)/\sqrt{n}.$$

Оценка отдельных коэффициентов регрессии, как и всей регрессии в целом, производилась по критерию Стьюдента. Оценка осуществлялась сравнением расчетных показателей с табличными. Расчет производился по формуле

$$t_c^2 = k_i/(\delta_0^2 c_{ii}),$$

где k_i — количество степеней свободы; δ_0 — остаточная дисперсия, $\delta_0 = \sum (y - \bar{y})^2/(n - k)$; c_{ii} — весовые коэффициенты Гаусса.

На основе анализа статистических данных по результатам исследования были получены основные закономерности изменения структуры потока требований по видам работ в зависимости от абсолютной величины потока, что позволило в дальнейшем прогнозировать параметры СТОА различных размеров, мощности и назначения, а также определить нормативную основу для их технологического проектирования. По трудоемкости работы, выполняемые на различных СТОА, распределяются следующим образом.

Число рабочих постов	До 5	6—10	11—15	16—25	Свыше 25
Распределение трудоемкости, %, по видам работ:					
диагностирование	6	5	4	4	4
ТО в полном объеме	35	25	15	10	8
смазочные	5	5	3	2	2
регулировочные по установке углов колес	10	7	4	4	3
регулировочные по тормозным системам	10	5	3	3	3
ТО и ремонт приборов системы питания, а также электротехнические	7	5	2	1	1
ТР агрегатов и узлов автомобиля	20	20	15	12	10
кузовные	—	10	25	30	35
окрасочные	—	10	20	25	30
обойные и арматурные	—	2	4	5	5

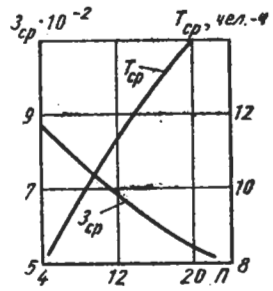


Рис. 41. Динамика изменения производственных показателей в зависимости от размера СТОА:
$З_{ср} - y = 2130/x + 75$; $T_{ср} - y = 3{,}698 + 0{,}843x - 0{,}01642x^2$

Следует отметить, что среднее число автомобиле-заездов $З_{ср}$ на один рабочий пост изменяется обратно пропорционально размеру СТОА, т. е. количеству постов $П$ (рис. 41). Такое на первый взгляд противоречие объясняется тем, что на СТОА большого размера владелец обращается в том случае, когда требуется произвести более трудоемкие работы. Увеличение средней трудоемкости $T_{ср}$ одного автомобиле-заезда с ростом размера СТОА указывает на то, что более крупные СТОА производят более трудоемкие и более сложные работы, которые не в состоянии выполнить СТОА малых размеров. По некоторым видам работ с увеличением размера СТОА наблюдается небольшое снижение удельной трудоемкости их проведения, однако по самым трудоемким работам она возрастает. Особенно это характерно для работ по ремонту агрегатов и основных узлов автомобиля на СТОА. Кроме того, с увеличением размера СТОА растет и число заявок на производство работ по ремонту агрегатов и основных узлов автомобиля. Небольшая трудоемкость работ по ремонту агрегатов и основных узлов на СТОА размером до пяти постов объясняется тем, что на этих станциях ремонт в основном осуществляется на базе замены агрегатов, узлов и деталей. Снижение трудоемкости для производства этих видов работ на СТОА с числом постов 20 и более свидетельствует о повышении производительности труда в результате использования более совершенной техники.

Состав работ и их трудоемкость, а также площадь производственных участков в конечном итоге определяют планировочные решения СТОА. В результате выполненных исследований были получены основные законы динамики изменения площадей участка (E_1), застройки (E_2), полезной (E_3) и производственной площади (E_4), а также соответствующих им удельных (т. е. на один рабочий пост) площадей E_1', E_2', E_3' и E_4' (рис. 42). С увеличением размера СТОА эти показатели значительно улучшаются.

В настоящее время СТОА строятся по типовым проектам, основанным на прогрессивной нормативно-расчетной базе. Однако в эксплуатации находится значительное число станций, структурное распределение полезной площади которых несколько отличается от рекомендуемого. У таких СТОА площади административно-бытовых помещений из-за организации одно- или полуторасменной работы оказались завышенными, а площади складов ЗЧ из-за недоучета неравномерности потока требований на обслуживание занижены.

Помещения	Производственные	Склад ЗЧ	Административно-бытовые
Распределение полезной площади СТОА, %:			
фактическое	60	6	34
рекомендуемое	70	10	20

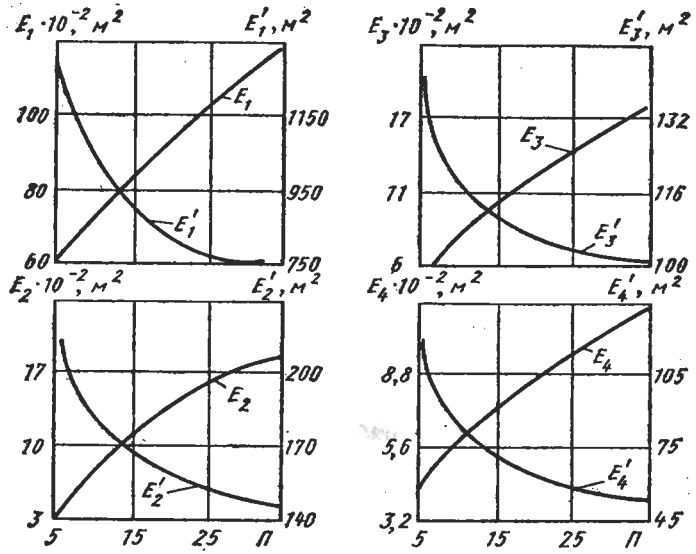


Рис. 42. Динамика изменения площадей и удельных площадей СТОА в зависимости от их размера:

$E_1 - y = 5743 + 40x + 4x^2$; $E_2 - y = -46,4 + 82x - 0,76x^2$; $E_3 - y = 424,5 + 29,2x + 0,26x^2$; $E_4 - y = 353 + 18,85x + 0,15x^2$; $E_1' - y = 3456,3/x + 654$; $E_2' - y = 334,3/x + 131,3$; $E_3' - y = 197,6/x + 93,8$; $E_4' - y = 383/x + 46$

При эксплуатации и реконструкции СТОА, построенных по старым типовым проектам, следует предусматривать большее число автомобиле-мест ожидания и резервирования.

Если устранить влияние административно-бытовых, вспомогательных и складских помещений, т. е. рассматривать только производственную площадь, и предположить (произведя соответствующее корректирование для нормативов размещения постов и автомобиле-мест ожидания), что в различных проектах действующих СТОА

24. Распределение удельных производственных площадей СТОА

Наименование подразделений	Фактическое распределение		Рекомендуемое распределение	
	м²	%	м²	%
Зона постов ТО и ТР	57	52	70	56
Участки:				
окрасочный	15	13	12	10
кузовной	13	12	10	8
специализированные производственные	14	13	15	12
моечно-уборочных работ	5	5	3	4
приемки-выдачи автомобилей	6	5	13	10

автомобиле-места ожидания могут использоваться при необходимости, т. е. при пиковых нагрузках, как рабочие посты, то фактические и рекомендуемые удельные производственные площади станций распределятся по зонам и участкам практически одинаково (табл. 24).

Наличие и число автомобиле-мест ожидания (в основном в зонах постов ТО, ТР, приемки-выдачи) определяются организационными и технологическими принципами приемки-выдачи автомобилей, расположением диагностического оборудования, степенью специализации постов ТО и ТР, трудоемкостью выполняемых на них работ (временем пребывания на посту), коэффициентом комплексности работ на один автомобиле-заезд, климатическими условиями и др.

Определение мощности и размеров СТОА

Как уже отмечалось, при проектировании СТОА выбор ее мощности и размера тесно связан с тем потоком заявок, которые она должна будет выполнять. Пропускная способность станции, как правило, всегда ограничена, поэтому она может обеспечить производство работ по ТО только определенного числа легковых автомобилей. Очевидно, что, если спроектировать станцию недостаточной мощности, то пропускная способность ее окажется малой, и такая станция будет плохо обслуживать клиентов, так как будет велика вероятность того, что в момент их обращения все посты СТОА будут заняты. Если же проектировать СТОА с перспективным запасом мощности, то это приведет к возрастанию ее стоимости, снижению эффективности использования основных производственных фондов. Следовательно, при проектировании СТОА необходимо так рассчитывать ее мощность, чтобы вероятность отказа не превосходила какой-то заданной величины и в то же время станция удовлетворяла бы другим технико-экономическим требованиям, которые к ней предъявляются при проектировании [26, 42].

Для решения этой задачи необходимо оценить ожидаемый поток требований на обслуживание, определить его характеристики, после чего задаться допустимой вероятностью того, что клиент получит отказ. Это условие и является оценкой качества обслуживания. Затем нужно установить зависимость между этой вероятностью и пропускной способностью (мощностью) СТОА, а далее определить необходимую мощность и структурный состав станции. Очевидно, что ритмичная работа СТОА будет зависеть от интенсивности потока требований, т. е. от числа автомобилей, прибывающих на СТОА в единицу времени, и от длительности обслуживания каждого отдельного автомобиля. Обе эти величины случайны, и для их описания следует задаться соответствующими законами распределения вероятностей.

Для определения среднего числа автомобилей, нуждающихся в ТО в рассматриваемый период времени, необходимо, во-первых, установить, какое их количество требует производства работ в определенный промежуток времени; эта величина не является постоянной и зависит от времени года, от состояния дорог в данном районе, от квалификации водителей и многих других, в том числе и чисто слу-

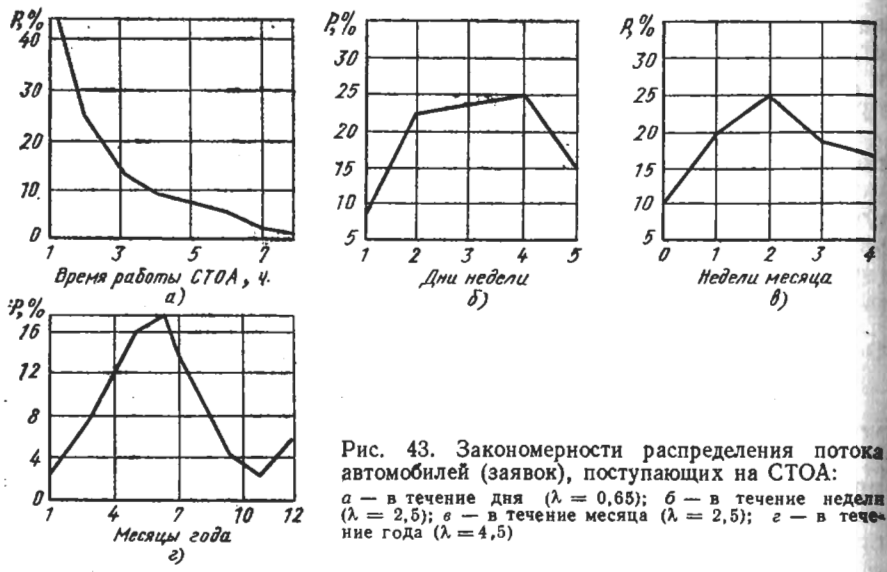


Рис. 43. Закономерности распределения потока автомобилей (заявок), поступающих на СТОА:

а — в течение дня ($\lambda = 0{,}65$); *б* — в течение недели ($\lambda = 2{,}5$); *в* — в течение месяца ($\lambda = 2{,}5$); *г* — в течение года ($\lambda = 4{,}5$)

чайных факторов. Во-вторых, нужно определить продолжительность обслуживания автомобилей, которая также не является постоянной величиной и зависит от характера обслуживания, от оснащенности СТОА, от квалификации персонала, технологии и организации, наличия ЗЧ и т. д.

Пусть среднее число автомобилей, поступающих на СТОА за единицу времени (месяц), составляет величину λ. Тогда вероятность того, что за t месяцев на СТОА поступит k автомобилей

$$P = (\lambda t)^k e^{-\lambda t}/k!.$$

Из этой формулы видно, что с ростом k эта вероятность при $k \geqslant \lambda t$ быстро убывает, так как знаменатель начинает расти быстрее, чем числитель. Правомерность такого подхода подтверждается различными исследованиями. Изменение потока требований на обслуживание автомобилей, поступающих на СТОА, происходит по закону Пуассона. Поток распределяется неравномерно не только по месяцам года, но и по неделям месяца, дням недели, часам суток (рис. 43) и определяется также неравномерностью спроса на проведение различных видов работ. Спрос на производство менее трудоемких работ приходится в основном на весенне-осенний период года. В то же время максимальный спрос на проведение наиболее трудоемких работ приходится на осенне-зимний период года, причем, чем крупнее станция, тем устойчивее спрос на производство более трудоемких работ, и наоборот.

В связи с этим для более полного удовлетворения потока требований необходимо руководствоваться принципом оказания максимального количества услуг (первый принцип), связанных с производством различных видов работ по ТО и ремонту легковых автомо-

25. Распределение средневзвешенного годового потока требований на СТОА

Наименование работ	Количество автомобиле-заездов по группам работ			
	I	II	III	IV
Регулировка углов колес	1100 (0,8)			
Смазывание и заправка	850 (1,3)			
Регулировка систем рулевого управления и подвески	560 (1,5)			
ТР на базе замены узлов (деталей)	540 (1,2)			
Регулировка приборов систем электрооборудования и питания	450 (0,9)			
Регулировка тормозных систем	430 (1,0)			
ТО-1		660 (3,2)		
Поэлементное диагностирование		520 (2,3)		
ТР узлов и агрегатов		400 (2,9)		
ТР приборов электрооборудования и питания		360 (2,2)		
ТР тормозной системы		300 (2,5)		
Шиномонтажные и шиноремонтные		230 (3,9)		
ТО-2			400 (6,6)	
Мелкие и средние кузовные работы			370 (8,9)	
Подкраска и частичная окраска автомобиля			300 (8,4)	
Мелкие и средние обойно-арматурные работы			150 (4,2)	
Углубленный ремонт узлов и агрегатов				260 (8,1)
Восстановительный ремонт кузова				200 (28,2)
Полная окраска				180 (29,7)
Крупные обойно-арматурные работы				60 (12,7)

Примечание. В скобках указана удельная трудоемкость, чел.-ч.

билей, принадлежащих гражданам, на станциях соответствующего типа. Формирование СТОА на базе данного принципа предопределяет принципиально новый подход к проектированию СТОА. В соответствии с этим подходом на небольших, но часто расположенных СТОА должны выполняться в первую очередь работы, обеспечивающие безопасность движения, а также те виды ТО, трудоемкость выполнения которых наименьшая, а частота наибольшая. Это позволит обеспечить выполнение максимального количества заявок на обслуживание автомобилей.

Исходя из частоты спроса и трудоемкости выполнения работ, целесообразно поток требований на обслуживание автомобилей расчленить на основные группы в порядке убывания количества автомобиле-заявок и увеличения трудоемкости проведения работ, а также в соответствии с их технологической однородностью (табл. 25, рис. 44).

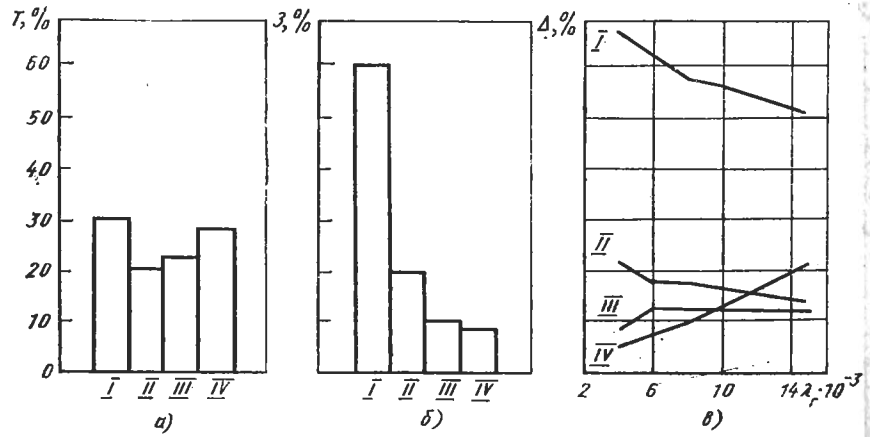


Рис. 44. Характеристики потока требований по группам работ:

а — структура по трудоемкости *T*; *б* — структура по частоте спроса, т. е. по числу автомобиле-заездов *З*; *в* — динамика изменения в зависимости от среднегодовой величины $\lambda_г$ потока

Группа I включает работы, для которых характерны большая частота спроса и малая удельная трудоемкость их производства. В эту группу входят работы, подлежащие обязательному выполнению для обеспечения безопасности эксплуатации автомобиля. Средняя удельная (на один автомобиле-заезд) трудоемкость заезда по данной группе — не более 2 чел.-ч.

Группу II составляют работы с меньшей, чем для работ группы I, частотой спроса, но более трудоемкие. Средняя удельная трудоемкость заезда по этой группе — не более 4 чел.-ч.

В группу III входят работы со средней удельной трудоемкостью до 8 чел.-ч.

Группа IV — это наиболее трудоемкие и наименее часто встречающиеся работы. Средняя удельная трудоемкость более 8 чел.-ч.

Структура потока требований по группам работ неоднородна и зависит от его среднегодовой величины $\lambda_г$. Так, с увеличением потока снижается доля Δ заявок, приходящаяся на менее трудоемкие работы (группы I и II), но возрастает доля более трудоемких работ, причем, чем больше поток, тем более заметно увеличение доли наиболее трудоемких работ (группа IV, рис. 44, *в*). Исходя из данной классификации и учитывая отсутствие полного удовлетворения в обслуживании легковых автомобилей, следует определить предельные значения вероятностей отказа в обслуживании по каждой группе работ, имея в виду, что чем менее трудоемка работа, тем больше вероятность ее выполнения.

Вероятность удовлетворения работ по группе I (как наиболее массовой) должна быть равна $P_1 = 1$, тогда вероятность отказа в обслуживании $g_I = 0$. Для определения вероятности отказа в удо-

26. Вероятность отказа в обслуживании автомобилей на СТОА

Группа работ	Поток требований, тыс. автомобиле-заездов					
	4	6	8	10	12	14
I	0	0	0	0	0	0
II	0,365	0,467	0,490	0,570	0,597	0,628
III	0,716	0,705	0,712	0,712	0,724	0,716
IV	0,922	0,828	0,802	0,716	0,678	0,627

Группа работ	Поток требований, тыс. автомобиле-заездов						
	16	18	20	22	24	26	28
I	0	0	0	0	0	0	0
II	0,650	0,772	0,686	0,701	0,723	0,745	0,803
III	0,712	0,702	0,690	0,686	0,678	0,666	0,602
IV	0,553	0,479	0,424	0,350	0,295	0,231	0,184

влетворении услуг по группам II, III и IV воспользуемся формулой

$$g_i = \left[1 - \eta_i \Big/ \sum_{i=1}^{3} \eta_i\right],$$

где η_i — количество автомобиле-заездов по *i*-й группе работ.

Тогда $g_{II} = 1 - 0{,}54 = 0{,}46$; $g_{III} = 1 - 0{,}29 = 0{,}71$ и $g_{IV} = 1 - 0{,}18 = 0{,}82$ для СТОА с $\lambda_г = 6000$ автомобиле-заездов.

Вероятность отказа в обслуживании по той или иной группе работ вследствие изменения структурного состава потока требований будет различна (табл. 26).

С увеличением потока требований снижается вероятность отказа в производстве более трудоемких работ и увеличивается вероятность отказа в выполнении менее трудоемких работ. Эти закономерности необходимо учитывать при проектировании и развитии сети СТОА.

Произведенная группировка работ и определение приоритетности их выполнения создают предпосылки для разработки типовых технологических модулей и узлов для формирования и развития СТОА с необходимыми параметрами. Эффективное использование средств труда, сосредоточенных на станции, возможно тогда, когда наиболее полно удовлетворяется потребность в ТО и ремонте легковых автомобилей при минимальных трудовых и материальных затратах. Кроме того, поскольку поток требований, поступающих на СТОА, непостоянен, то это должно найти соответствующее отражение в расчетно-нормативной основе проектирования станции, т. е. с точки зрения технологии, планировки, производственной мощности и размера станции должны обладать достаточной «гибкостью», позволяющей оперативно ее перестраивать в процессе эксплуатации.

Вместе с тем, рассматривая каждую СТОА в отдельности или сеть СТОА данного региона в целом, следует иметь в виду необходимость рациональной организации сети СТОА.

В городах и крупных населенных пунктах, не охваченных сетью СТОА, целесообразно строить станции минимально необходимой в данный момент мощности, предусмотрев, однако, в их технологическом, планировочном и строительном решениях перспективу развития. Тем самым будут приближены к потребителям автотехуслуги по наиболее часто встречающимся видам работ, минимизированы первоначальные капитальные вложения при строительстве и облегчены работы по дальнейшему расширению СТОА.

Дальнейшее расширение этих СТОА необходимо вести в заранее намеченном направлении в соответствии с конкретной потребностью, имея в виду, что производственные возможности СТОА (сети СТОА) по объему и составу услуг должны быть приведены в соответствие с потребностями обслуживаемого парка автомобилей, время выполнения (трудоемкость) отдельных видов работ на СТОА должно быть соразмерным со временем, затраченным клиентом на заказ услуг, а сумма приведенных затрат на выполнение работ при специализации и кооперировании производственной деятельности СТОА, сумма транспортных расходов и сумма потерь времени владельцем автомобиля должны быть минимизированы.

При формировании СТОА из специализированных типовых технологических модулей следует учитывать, что они имеют различное назначение и занимают определенную площадь. Отсюда возникает задача формирования СТОА с заданными параметрами и необходимым числом модулей с учетом ограничения по площади застройки, отведенной под строительство или реконструкцию СТОА.

Рассмотрим следующую модель задачи [26, 42]. Имеется площадка площадью Z_j, на которой необходимо построить СТОА, состоящую из j модулей ($j = 1, \ldots, m$) различного типа.

Тогда задача по формированию СТОА из модулей с учетом максимального удовлетворения потребителей сводится к задаче максимизации линейной формы:

$$Z_j(X_j) = \sum_{j=1}^{m} X_j v_j$$

при условиях $\sum_{j=1}^{m} X_j S_j \leqslant Z_j; \quad X_j \geqslant 0,$

где X_j — число модулей j-го типа; v_j — значение приоритетности для модуля j-го типа, т. е. учет удовлетворения потребителей; S_j — площадь, занимаемая j-м модулем.

Однако такая модель задачи, хотя и обладает достоинством — простотой решения, имеет один недостаток — не учитывает случайный характер спроса на различные виды работ. Допустим, что известно общее количество видов работ, которое необходимо выполнить на СТОА для удовлетворения спроса владельцев легковых автомобилей; характер изменения спроса, описываемый законом распределения Пуассона; площадь S_i, необходимая для производства работ i-го вида ($i = 1, \ldots, n$); средняя в распределении Пуассона, описывающем спрос на i-й вид работ λ_i; убытки от невыполнения работы i-го вида C_i; количество работ i-го вида x_i; вероятность потребности в производстве k-х работ $P(k)$.

Тогда решение задачи сводится к отысканию функционала, минимизирующего суммарные убытки, т. е. необходимо минимизировать следующую функцию:

$$C_i \sum (k - x_i) P(k) \to \min,$$

где $k = x_i - 1$.

Если принять, что $\rho(k, \lambda_i)$ — распределение Пуассона для i-го вида работ; то математическое ожидание суммарного убытка по данной СТОА

$$E_n = \sum C_i \left[\sum (k - x_i) \rho(k, \lambda_i) \right],$$

где $k = (x_i + 1)$.

Следует минимизировать E_n по всем x_i, удовлетворяющим трем условиям:

$$x_i = 1, 2, \ldots, n; \quad \sum_{i=1}^{n} x_i S_i \leqslant Z_j; \quad x_i \geqslant 0.$$

При формировании СТОА необходимо учитывать и ограничения по капитальным K и трудовым Q ресурсам, задаваемые, как правило, заранее:

$$\sum k_i x_i \leqslant K, \quad \sum g_i x_i \leqslant Q,$$

где k_i — удельные капитальные вложения, требуемые для производства работ i-го вида; g_i — удельное количество работников, необходимое для производства работ i-го вида.

Ограничения K и Q формируются в результате решения задачи построения сети специализированных СТОА. Сложность решения этой задачи обусловлена, с одной стороны, неравномерным насыщением различных районов легковыми автомобилями и, с другой стороны, целым рядом специфических особенностей районов, а также их различной потребностью в работах по ТО и ремонту легковых автомобилей.

Суть задачи заключается в следующем [26, 42]. Известны j возможных мест размещения станций ($j = 1, 2, \ldots, m$). Это значит, что в каждом из мест либо существует СТОА, либо она может быть построена. На каждое из возможных мест размещения СТОА на i районов дислокации автомобилей индивидуальных владельцев ($i = 1, 2, \ldots, n$) поступают на ТО и ремонт k марок (моделей) автомобилей ($k = 1, 2, \ldots, M$).

Известно, что весь процесс ТО и ремонта автомобиля можно подразделить на r самостоятельных видов работ ($r = 1, 2, \ldots, R$). Причем СТОА могут быть организованы как по любому r-му процессу, так и по любой комбинации этих процессов.

Требуется организовать систему ТО таким образом, чтобы полностью удовлетворять потребность владельцев во всех видах ТО и ремонта, а сумма приведенных затрат на проведение этих работ, сумма транспортных расходов и сумма потерь времени владельцем автомобиля на ожидание обслуживания были бы минимальными. Таким образом, необходимо минимизировать следующую функцию:

$$\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{M}\left\{\sum_{i=1}^{n} h_{jik}X_{ijkr}+\sum_{r=1}^{R} C_{jkr}(f_{jkr})X_{ijkr}+\sum_{i=1}^{n}\sum_{r=1}^{R} g_{jkr}B_{ikr}\right\}=\min,$$

где h_{jik} — затраты на доставку k-й марки автомобиля i-го района на j-ю СТОА; X_{ijkr} — число автомобилей k-й марки (модели), поступающее из i-го района на j-ю станцию для проведения r-го вида работ ТО и ремонта; C_{jkr} — приведенные затраты, приходящиеся на проведение r-го вида работ по k-й марке (модели) автомобиля на j-й СТОА; f_{jkr} — мощность j-й СТОА по проведению r-го вида работ по k-й марке (модели) автомобиля; g_{jkr} — затраты времени (в денежном выражении) владельца k-й марки (модели) автомобиля при прохождении r-го вида обслуживания на j-й СТОА; B_{ikr} — потребность i-го района в производстве r-го вида работ для k-х марок (моделей) автомобилей.

Минимизацию функций выполняют при следующих ограничениях.

1. Потребность владельцев автомобилей должна быть полностью удовлетворена в проведении всех видов ТО и ремонта автомобилей, т. е.

$$\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{M}\sum_{r=1}^{R} X_{ijkr}=\sum_{k=1}^{M}\sum_{r=1}^{R} B_{ikr}.$$

2. Число автомобилей k-й марки (модели), поступающее на j-ю СТОА для проведения r-го вида обслуживания, не должно превышать максимально возможной ее мощности по этому виду обслуживания:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{M}\sum_{r=1}^{R} X_{ijkr}\leqslant\sum_{k=1}^{M}\sum_{r=1}^{R} f_{jkr}.$$

3. Проектируемая мощность станции не должна превышать максимально возможной, т. е.

$$f_{jkr}\leqslant F_{jkr}.$$

Экономико-математическая модель задачи развития и размещения станций технического обслуживания автомобилей, принадлежащих гражданам, представляет собой модель общей задачи линейного программирования с нелинейной целевой функцией. Такие задачи могут быть решены симплексным методом с использованием приема последовательного пересчета издержек. Для сокращения времени решения данной задачи целесообразно внести в условия ее модели ограничения, позволяющие более четко определить область возможных решений. Такими ограничениями для данной задачи могут быть ограничения по использованию площадей и трудовых ресурсов.

Для организации производственного процесса необходима определенная площадь. Поэтому, зная площадь предприятия, всегда

можно установить максимально возможную его мощность при организации работ по любому процессу:

$$\sum_{k=1}^{M}\sum_{r=1}^{R}\gamma_{jkr}(f_{jrk})f_{jrk}\leqslant S_j,$$

где γ_{jkr} — удельная площадь для организации проведения работ по r-му виду для k-й марки (модели) автомобиля.

Работа предприятий может быть организована на тех же площадях с различным числом смен, в результате чего увеличивается их мощность. В этом случае возрастает количество занятых в производстве работников. Поэтому для конкретизации области возможных решений введем еще одно ограничение Q_j по использованию трудовых ресурсов:

$$\sum_{k=1}^{M}\sum_{r=1}^{R}\beta_{jkr}(f_{jkr})f_{jkr}\leqslant Q_j,$$

где β_{jkr} — удельное количество работающих, необходимое для организации проведения работ по r-му виду для k-й марки (модели) автомобиля.

Решение сформулированной задачи может быть осуществлено с помощью алгоритма и программы [26, 42].

Экономическую эффективность оценивают путем сравнения объемов капитальных вложений, необходимых для формирования сети СТОА, исходя из существующих и предлагаемых принципов ее развития. Предлагаемая система организации сети СТОА базируется на определенным образом специализированных (по группам выполняемых работ) станциях и формируется из СТОА различного типа. При этом более широкой сетью представлены станции, на которых осуществляются работы небольшой трудоемкости, и достаточно узкой сетью представлены СТОА, на которых производятся работы значительной трудоемкости. Основная цель такой организации сети СТОА заключается в обеспечении максимально возможной концентрации трудоемких работ для снижения затрат, связанных с их производством. Концентрация же малотрудоемких работ не обеспечивает получение нужного эффекта, так как с увеличением объема работ наблюдается незначительное снижение затрат на их выполнение, а радиус действия таких станций неоправданно возрастает.

Преимущество данного подхода к формированию сети СТОА особенно заметно при недостаточной обеспеченности станциями.

Далее определяем размер парка легковых автомобилей N_i, принадлежащих гражданам, по районам региона и, принимая, что каждый владелец автомобиля в среднем 5 раз в год обращается на станцию, рассчитываем количество автомобиле-заездов на СТОА по районам: $З_i=5N_i$. Затем производим распределение общего числа постов по видам работ, исходя из ранее проведенной их классификации по четырем группам. Для определения по предлагаемой методике количества постов, необходимых для обеспечения 40 %-ного уровня удовлетворения потребностей автолюбителей в производстве работ по ТО и ремонту легковых автомобилей, используем значения веро-

ятности отказа в производстве тех или иных групп работ и вероятности удовлетворения спроса, приведенные ниже.

Вероятность отказа . . . . . $g_I = 0$ $g_{II} = 0{,}47$ $g_{III} = 0{,}71$ $g_{IV} = 0{,}82$
Вероятность удовлетворения спроса ... $P_I = 1$ $P_{II} = 0{,}53$ $P_{III} = 0{,}29$ $P_{IV} = 0{,}18$

Исходя из этих данных, нетрудно определить необходимое число постов для каждой группы работ.

Определение необходимого числа постов по каждой группе работ для обеспечения 60-, 80- и 100 %-ного удовлетворения в них производится аналогичным образом. Однако при этом следует учитывать соответствующую вероятность удовлетворения работ, которую определяют по формуле

$$P_i^{\varphi'} = P_i^{\varphi}\varphi'/\varphi,$$

где φ и φ' — уровень удовлетворения спроса соответственно существующий и расчетный.

Расчет необходимого числа рабочих постов и стоимости их организации по каждой группе заносят в таблицу, анализируя данные которой определяют, какое число постов и какого типа необходимо ввести в действие для обеспечения 40-, 60-, 80- и 100 %-ного удовлетворения потребностей в обслуживании легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, а также стоимость такой сети СТОА по соответствующему варианту развития.

Экономическую эффективность оценивают разностью капитальных вложений. При этом стоимости административно-бытовых помещений и строительно-монтажных работ принимают равными соответствующим нормативным стоимостям и при сравнении вариантов исключают. Тогда экономическая эффективность

$$K = K_c - K_п,$$

где K_c — капитальные вложения, необходимые при расчетах по существующей методике развития сети СТОА; $K_п$ — капитальные вложения, необходимые при расчетах по предлагаемой методике.

Экономическая эффективность достигается также и вследствие использования при строительстве СТОА облегченных конструкций, а также за счет «легкости» расширения СТОА при трансформации ее из одного типа в другой. Использование облегченных конструкций позволяет снизить общую материалоемкость строительных изделий и затраты на их изготовление, транспортирование и монтаж, повысить производительность труда при сборке на 25—30 %, а при монтаже почти в 1,5 раза. В результате продолжительность выполнения покрытий уменьшается на 30—35 %, а общие сроки возведения СТОА на 15—20 %. Еще больший экономический эффект получают при полнокомплектном заводском изготовлении всех элементов зданий, позволяющем заменить традиционные строительные работы монтажными [40, 41].

ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И РАЗВИТИЯ СТОА

Модульно-секционный метод. Мощность, размер и структурный состав функциональных подразделений СТОА должны определяться таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить полную и эффективную загрузку оборудования (постов) и производственного персонала, а с другой — исключить потери времени владельцев автомобилей в ожидании обслуживания их транспортных средств, т. е. добиться соответствия производственных возможностей станции с объемом и структурой потока требований (количеством автомобилезаездов, их характером, трудоемкостью работ и др.).

Научно-технический прогресс в автомобильной (и других отраслях) промышленности, а также прогрессивные принципы и методы проектирования обусловливают создание универсальных промышленных зданий, объемно-планировочные параметры которых могут меняться вследствие изменения технологических процессов и организации производства.

Рациональная технология и организация производства являются основой проектирования. Качество выбранных планировочных решений в значительной степени влияет на эффективность производственной деятельности любого предприятия, в том числе СТОА. Рациональная же планировка должна исходить из оптимальной структуры и типажа СТОА, которые, в свою очередь, определяются структурным составом и объемами необходимых видов работ, а также тенденцией их изменения. Именно это определяет внутреннее содержание СТОА, ее расчетно-нормативную основу.

Однако, как показывает практика, при разработке типовой планировки СТОА, отвечающей современным технологическим требованиям, крайне нежелательно исходить из какой-либо жестко зафиксированной программы, так как местные условия могут быть самыми различными. Типовая планировка никогда не учитывает всех факторов и может служить лишь компромиссным решением. Она должна использоваться в качестве руководящего вспомогательного материала.

Каждое предприятие автотехобслуживания должно проектироваться таким образом, чтобы имелась возможность трансформации или дальнейшего расширения по возможно большему числу вариантов и направлений развития. Практика проектирования и строительства объектов автотехобслуживания показывает, что наилучшую планировочную структуру имеют те проекты, в которых применен принцип универсального здания, позволяющий изменять его внутреннюю планировку исходя из требований конкретной ситуации. При этом особого внимания заслуживают конструкции зданий модульного типа, сооружаемые из сборных элементов заводского изготовления.

Рост парка легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, выдвигает новые задачи при развитии и проектировании сети СТОА. В этих условиях основное внимание уделяется вопросам сокращения

затрат, необходимых при последующем развитии предприятия. Весьма перспективным представляется рассмотрение СТОА как совокупности отдельных унифицированных элементов, которые остаются неизменными при переходе СТОА из одной стадии развития в другую.

Метод проектирования, базирующийся на проектировании предприятий из унифицированных элементов, получил название модульно-секционного. При модульно-секционном методе проектирования разрабатывают ряд типовых технологических и объемно-планировочных (конструктивных) решений основных производственных участков СТОА (мойки, диагностирования, смазочных работ, кузовного, окрасочного участков, вспомогательного производственного участка и др.).

В технологическом понятии «модуль» — это площадь, оснащенная необходимым оборудованием, для выполнения определенного вида технически однородных работ или других функций в зависимости от величины и характера потока требований. В состав типового модуля могут входить различные помещения (производственные, складские, административные, бытовые), а также рабочие посты и другие автомобиле-места, которые являются типовыми унифицированными элементами с определенной площадью (геометрическими размерами), составом оборудования и функциями [41].

Несколько идентичных или функционально взаимосвязанных между собой модулей образуют планировочный узел. Из таких технологически унифицированных узлов и отдельных модулей можно сформировать станции с необходимыми параметрами по размеру, мощности и назначению. Очевидно, что как внутри модулей (между входящими в его состав типовыми элементами), так и между модулями в узле должны быть устойчивые технологические, организационные и коммуникационные связи. Эти же связи между узлами и модулями, входящими в состав СТОА, должны быть присущи и всей компоновочной планировке станции независимо от схемы и последовательности развития ее отдельных частей.

Однако модульно-секционный метод проектирования и развития СТОА предусматривает не только технологическую типизацию и унификацию составляющих ее элементов, но и архитектурно-строительную. Прогрессивному — модульному методу развития станции должен соответствовать прогрессивный — секционный метод ее пространственного формирования. Объемно-планировочно станция должна формироваться и развиваться дискретно, четко определенными геометрическими частями — секциями или блоками (пространственная комбинация двух или нескольких секций).

Очевидно, что для практической реализации данного метода в планировочном отношении должно соблюдаться одно из следующих условий: 1) типовой технологический модуль (узел) по площади и геометрическим параметрам входит кратное число раз в строительную секцию (блок); 2) модуль (узел) состоит из двух или нескольких строительных секций (блоков); 3) модуль (узел) равен строительной секции (блоку).

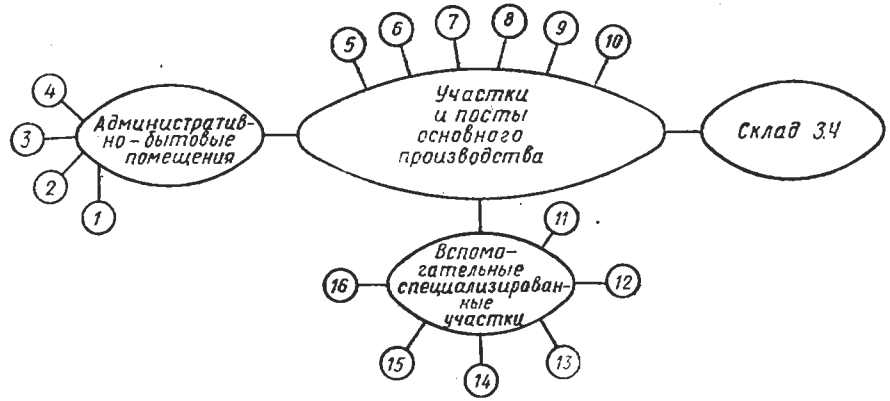


Рис. 45. Функциональное зонирование СТОА:

1 — помещение для клиентов; 2 — административные помещения; 3 — бытовые помещения; 4 — магазин; 5 — участок моечно-уборочных работ; 6 — участок приемки-выдачи; 7 — участок диагностирования; 8 — посты смазочных работ; 9 — посты регулировочных работ; 10 — посты ТО и ТР; 11 — кузовной участок; 12 — окрасочный участок; 13 — слесарно-механический участок; 14 — электротехнический участок; 15 — шиномонтажный участок; 16 — участок топливной аппаратуры

С точки зрения проектировщика предпочтительнее последнее условие, когда модуль по площади и геометрическим параметрам полностью «вписывается» в строительную секцию. Разработка планировочных решений отдельных узлов и составляющих технологических модулей и их типизация позволяют компоновать СТОА различной мощности. Технологические типовые узлы (модули), представленные конструктивно-пространственными элементами, могут быть сгруппированы в единые пространственные структуры, а также могут применяться при построении различных по композиции объемов.

Основными структурными составляющими СТОА являются группы помещений основного производства (зона постов ТО и ремонта), вспомогательных специализированных участков и административно-бытовых (рис. 45). Группировку отдельных помещений осуществляют с учетом технологической последовательности и функциональной взаимосвязи производственных процессов. Правильное зонирование обеспечивает четкую работу СТОА и возможность независимого развития отдельных групп помещений, а также станции в целом. Эти группы помещений, тщательно проработанные технологически и планировочно, являются в конечном итоге унифицированными модулями или узлами. Определенный набор таких специализированных технологически и конструктивно унифицированных модулей (узлов) для каждой функциональной зоны СТОА обусловливает наиболее гибкое технологическое и объемно-планировочное решение всей СТОА в целом на текущий момент и перспективу.

При наличии конкретного участка для СТОА проектировщик, располагая сведениями о ее функциях и возможности расширения

в будущем и оперируя разработанными модернизированными типовыми узлами, компонует СТОА. При необходимости он будет иметь возможность перегруппировывать отдельные унифицированные планировочные модули в пределах каждого узла, не нарушая единой функциональной системы. Таким образом, в технологическом и организационном плане отдельные технологические зоны СТОА формируют из типовых узлов, узлы — из типовых модулей, модули — из типовых элементов.

Для определения необходимого количества специализированных типовых элементов по видам работ выполняют технологический расчет. Одновременно устанавливают число постов и основного оборудования, входящего в состав типовых элементов, площадь этих элементов, коэффициент нагрузки, возможность специализации и кооперации.

Перечень оборудования производственных участков СТОА определен технологией производимых работ и табелем гаражного оборудования. Уточнение его количества сводится к проверочному расчету для обеспечения необходимой пропускной способности при разных потоках требований и к выбору компоновочной схемы, от которой значительно зависит пропускная способность участка. При расчете используют статистические данные (см. табл. 25), а также различные удельные и нормативные показатели [13, 41].

Примем следующие исходные показатели для расчетов: φ — коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок ($\varphi = 1,\ 3$); τ — продолжительность работы участка ($\tau = 14$ ч); η — коэффициент использования рабочего времени постов участка ($\eta = 0{,}85 \div 0{,}9$); $З$ — число автомобиле-заездов на СТОА за год; $З_r$ — количество автомобиле-заездов на СТОА по r-му виду работ за год; D — количество рабочих дней в году (307); T_r — годовая трудоемкость r-го вида работ, чел.-ч; $Ф_r$ — фонд рабочего времени r-го поста, чел.-ч; p — среднее количество одновременно работающих на посту, чел.; α_r — коэффициент степени присутствия постовых работ по r-му виду работ; i — среднесуточное количество автомобиле-заездов на СТОА ($i = З/D$); i_r — среднесуточное число автомобиле-заездов на СТОА по r-му виду работ ($i_r = З_r/D$); $П_r$ — количество постов для r-го вида работ; $\lambda_г$ и n — годовой и суточный потоки требований, поступающих на СТОА; $\lambda_{гr}$ и n_r — годовой и суточный потоки требований по видам работ; n_r — пропускная способность r-го поста (оборудования); β — коэффициент корректирования для промежуточных потоков требований; ρ — коэффициент, учитывающий степень специализации рабочих постов и число технологических переходов.

Участок моечно-уборочных работ СТОА в связи с быстрым ростом парка легковых автомобилей и отсутствием специализированных пунктов мойки целесообразно использовать как для технологических целей, так и для выполнения моечно-уборочных работ как самостоятельной операции. Очевидно, что на мелких СТОА доля автомобиле-заездов с целью мойки автомобилей как самостоятельной операции будет выше, чем на крупных и отдельных станциях. Вместе с тем,

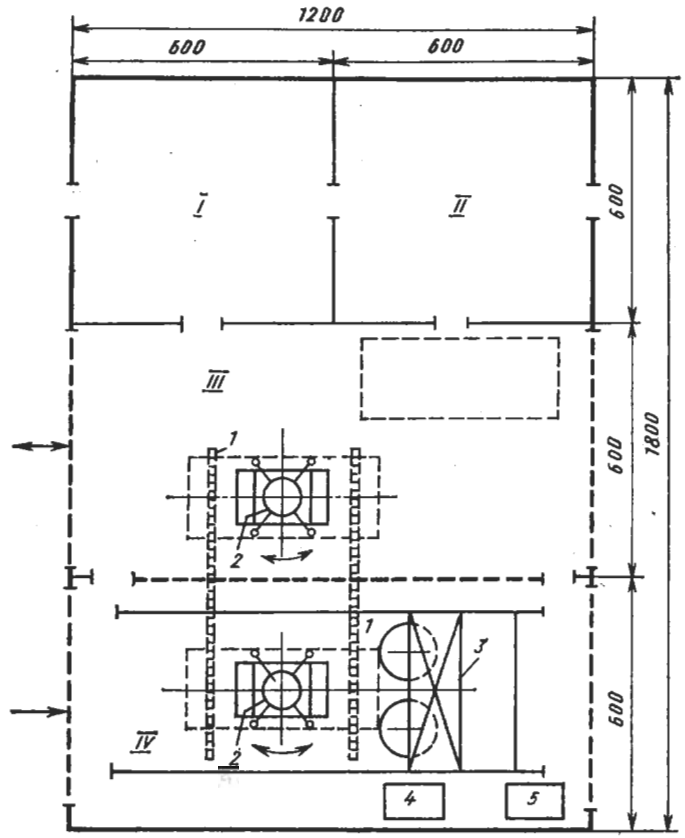


Рис. 46. Схема компоновки участков моечно-уборочных работ и приемки-выдачи автомобилей:

I — помещение для клиентов; *II* — административно-бытовые помещения; *III* — участок приемки-выдачи автомобилей; *IV* — участок моечно-уборочных работ; *1* — устройство для поперечного перемещения автомобилей (возможное); *2* — одноплунжерный гидроприемник; *3* — установка для мойки и сушки автомобилей; *4* — шланговая моечная установка; *5* — высоконапорная пароструйная установка для мойки агрегатов

независимо от мощности (размера) станции, процесс моечно-уборочных работ должен осуществляться качественно и с наименьшими трудозатратами. Исходя из этого и выбирают рационально необходимое основное технологическое оборудование.

Весь технологический процесс моечно-уборочных работ можно разделить на три основных типовых элемента: $Э_1$ — уборка салона, мойка автомобиля снизу и мойка подкапотного пространства; $Э_2$ — «косметическая» мойка и влажная натирка кузова; $Э_3$ — сушка и полировка кузова. В состав каждого из этих технологических элементов входит рабочий (вспомогательный) пост, оснащенный соответствующим оборудованием. В зависимости от производственной программы (потока требований) станции, имеющейся площади и принятой организации данные типовые элементы компонуют по трем

27. Тип и необходимое количество постов в специализированных модулях для участков моечно-уборочных работ (с моечно-сушильной установкой типа «Дельта») и приемки-выдачи автомобилей

Тип модуля, элемента	Поток требований, тыс. автомобиле-заездов						
	4	6	8	10	12	14	16
Участок моечно-уборочных работ типа:							
$(Э_1 + Э_2 + Э_3)$	1 (0,8)	1 (1,0)	1 (1,2)	(1,4)	(1,6)	(1,8)	(2,0)
$(Э_1) + (Э_2 + Э_3)$	(0,4)	(0,5)	(0,6)	1 (0,7)	1 (0,8)	1 (0,9)	1 (1,0)
$(Э_1) + (Э_2) + (Э_3)$	(0,2)	(0,25)	(0,3)	(0,35)	(0,4)	(0,45)	(0,5)
Для приемки-выдачи автомобилей:							
посты приемки	1 (0,8)	1 (1,0)	1 (1,2)	1 (1,4)	2 (1,6)	2 (1,8)	2 (2,0)
посты выдачи	(0,4)	1 (0,5)	1 (0,6)	1 (0,7)	1 (0,8)	1 (0,9)	1 (1,0)

Примечание. В скобках указано расчетное число постов, без скобок — принятое.

основным схемам: 1) совмещение всех работ на одном универсальном посту, т. е. $(Э_1 + Э_2 + Э_3)$; 2) частичная специализация с выделением работ первого типового элемента, т. е. $(Э_1) + (Э_2 + Э_3)$; 3) полная специализация с выполнением работ каждого типового элемента на отдельных постах т. е. $(Э_1) + (Э_2) + (Э_3)$. Эти схемы компоновки из технологических типовых элементов представляют собой модули, характеризующиеся различной пропускной способностью (соответственно 3, 6 и 12 автомобилей в час) и разной площадью. Схема компоновки участка моечно-уборочных работ, имеющего пропускную способность три—шесть автомобилей в час, приведена на рис. 46.

Тип элемента и необходимое их количество определяют в зависимости от потока требований и производительности оборудования, входящего в состав постов (табл. 27). В данном случае необходимое количество типовых элементов или постов

$$П_r = n\varphi\beta/(\tau n_r \eta). \quad (1)$$

Площади здесь и далее определяют по удельным показателям и общепринятой методике с учетом требований модульно-секционного метода проектирования.

Участок приемки-выдачи автомобилей является начальным и конечным пунктом пребывания автомобиля на СТОА. Здесь клиент передает его обслуживающему персоналу станции и получает обратно. Время, затраченное на приемку автомобиля в соответствии с типовой технологией, составляет в среднем 20—30 мин, а на выдачу — 10 мин. Число постов типовых элементов (модулей) для приемки и выдачи автомобилей рассчитывают по формуле (1).

На участке диагностирования количество постов и оборудования и компоновка его типовых элементов, специализация и кооперация их между собой, а также с типовыми элементами приемки-выдачи и регулировочных работ определяются объемом и характером

28. Тип и необходимое количество типовых элементов (постов) в специализированных модулях для участков диагностирования ТО и ТР

Тип элемента	Поток требований, тыс. автомобиле-заездов						
	4	6	8	10	12	14	16
Для проверки и регулировки:							
гормозных систем $(Э_т)$	1 (0,5)	1 (0,7)	1 (0,9)	1 (1,0)	1 (1,1)	1 (1,2)	1 (1,3)
двигателя и его систем $(Э_д)$	(0,3)	(0,4)	(0,6)	1 (0,8)	1 (1,0)	1 (1,2)	1 (1,3)
углов установки колес $(Э_р)$	1 (0,8)	1 (1,0)	1 (1,2)	2 (1,6)	2 (1,6)	2 (1,8)	2 (2,0)
Для смазочно-заправочных работ $(Э_с)$	(0,5)	1 (0,7)	1 (1,0)	1 (1,2)	1 (1,4)	2 (1,7)	2 (1,9)
Для шиномонтажных работ $(Э_ш)$	(0,2)	(0,3)	(0,3)	(0,4)	(0,4)	1 (0,5)	1 (0,7)
Для ТО $(Э_{то})$	2 (1,8)	3 (2,4)	3 (3,0)	4 (3,7)	4 (4,2)	5 (5,0)	8 (7,5)
Для ТР $(Э_{тр})$	(0,5)	3 (2,3)	3 (3,0)	4 (3,7)	4 (4,5)	6 (5,5)	8 (7,5)

Примечание. В скобках указано расчетное число постов, а без скобок — принятое. При отсутствии указаний о принятом числе постов, работы выполняются на других постах.

производства (потока требований), а также задачами, которые должны быть решены при диагностировании на СТОА. В процессе диагностирования, приемки-выдачи, регулировочных работ и ТР автомобилей могут быть использованы одни и те же контрольно-диагностические средства в зависимости от объема и состава производственной программы СТОА.

Количество типовых элементов, в состав которых как основное оборудование входит тормозной стенд для экспресс-диагностирования въезжающих на СТОА автомобилей, а также стенды и другое оборудование для углубленного заявочного диагностирования, определяют по формуле (1), а для выполнения заявочных работ по регулировке углов установки колес, тормозных систем, систем питания и электрооборудования, а также диагностирования агрегатов, узлов и систем автомобиля перед ТО и ремонтом по формуле

$$П_r = t_r\varphi\beta/(Ф_r\eta), \quad (2)$$

где $t_r = T_r/З_r$.

Результаты расчетов сводят в табл. 28, определяя необходимое количество специализированных типовых элементов (постов, оборудования) и степень загрузки с учетом принципа кооперации при выполнении технологически совместимых работ. Схемы размещения постов диагностирования представлены на рис. 47 и 48.

Для участков ТО и ТР рассчитывают общее число рабочих постов

$$П_r = t_r\varphi\beta\alpha_i/(Ф_r\eta). \quad (3)$$

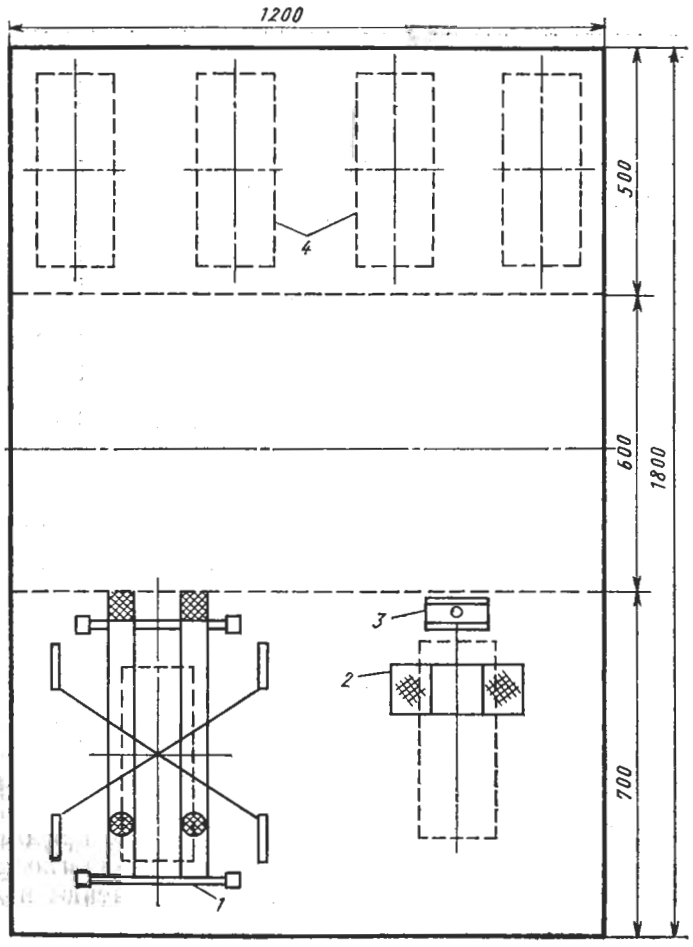


Рис. 47. Схема компоновки участка диагностирования:

1 — стенд для проверки углов установки колес; *2* — стенд для проверки эффективности действия тормозных механизмов; *3* — установка для отвода отработавших газов; *4* — автомобиле-места

Затем посты оснащают технически необходимым подъемным, стендовым и другим оборудованием (рис. 49) в соответствии со спецификой выполняемых на них работ и уровнем их специализации.

Посты для выполнения различных видов работ (смазочных, шиномонтажных, ТО и ТР), оснащенные соответствующим оборудованием, являются технологическими типовыми элементами, так же как и вспомогательные специализированные производственные участки (электротехнический, карбюраторный, аккумуляторный, шиномонтажный и др.), из которых формируют модули и узлы (табл. 28).

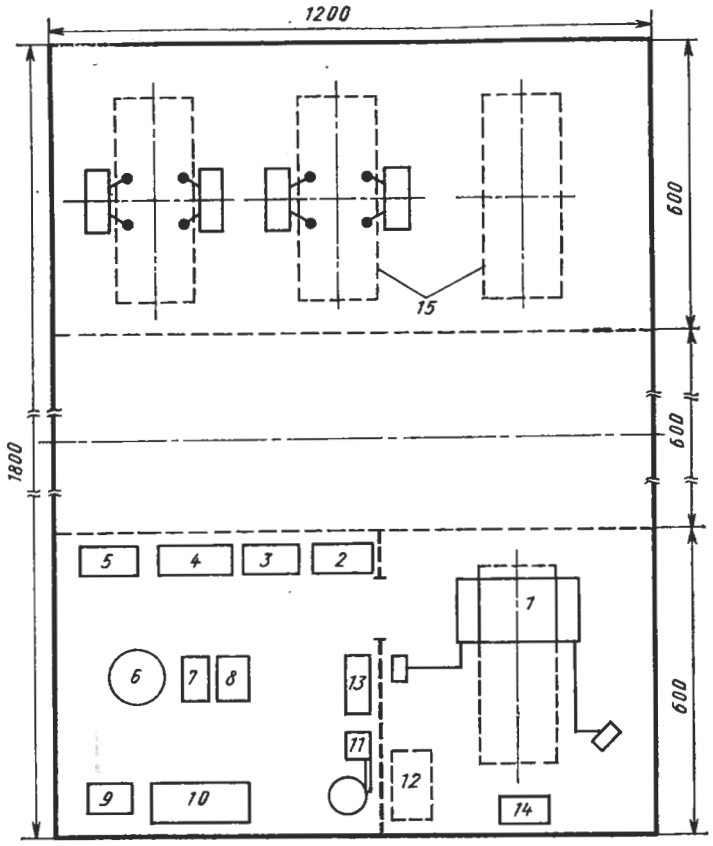


Рис. 48. Типовая схема электрокарбюраторного участка с динамометрическим стендом:

1 — динамометрический стенд; *2* — стеллаж для узлов и деталей; *3* — ванна для мойки деталей; *4* — верстак для ремонта карбюратора; *5* — установка для проверки карбюраторов и бензонасосов; *6* — вращающийся стол для ремонта электрооборудования; *7* — гидравлический пресс; *8* — настольно-сверлильный станок; *9* — станок для обтачивания и фрезерования коллекторов; *10* — пульт для контроля электрооборудования; *11* — точильно-шлифовальный станок; *12* — стенд для проверки электрооборудования; *13* — стол для приборов; *14* — вентилятор; *15* — посты ТР

Зона ремонтно-кузовных работ включает три участка: окрасочный, кузовной и обойный. Пропускная способность окрасочно-сушильной камеры является исходным показателем для расчета всего блока ремонтно-кузовных работ при условии, что во взаимно связанных технологически работах все участки загружены равномерно. Количество типовых элементов (камер) для участка окрасочно-сушильных работ определяют по формуле (1), а для участков подготовки к окраске, ремонтно-кузовных и обойно-арматурных работ — по формулам (2) и (3). Результаты расчета представлены в табл. 29, а схема компоновки участков приведена на рис. 50.

К числу вспомогательных постов, входящих в состав типовых элементов СТОА, как уже отмечалось, относятся посты приемки-

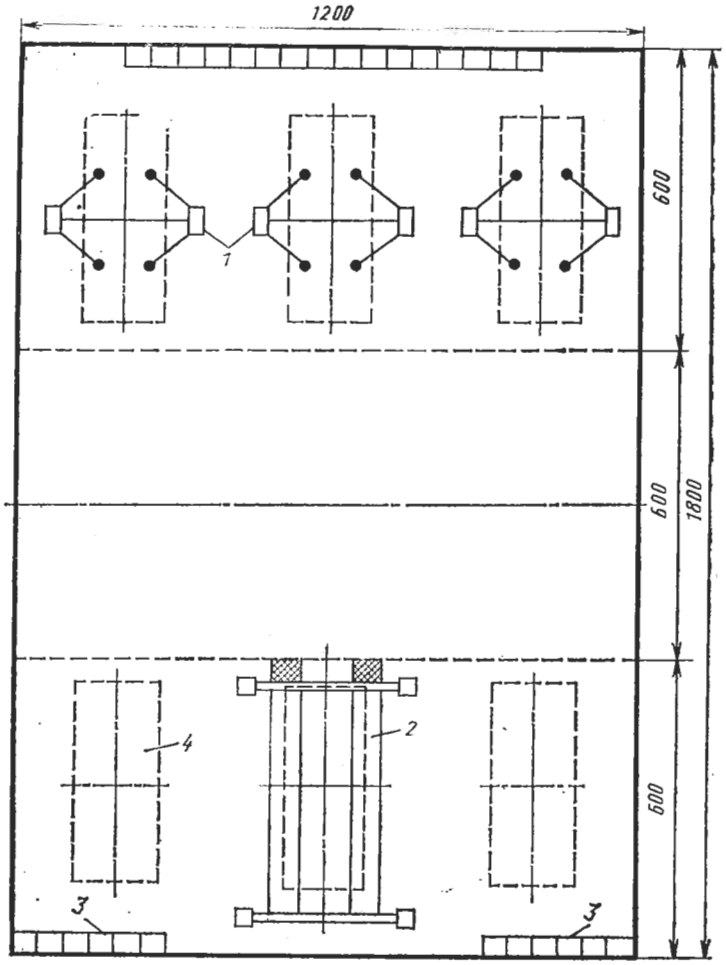


Рис. 49. Типовая схема участка постов ТО и ТР:

1 — двухстоечный электромеханический подъемник; *2* — четырехстоечный электромеханический подъемник; *3* — зона размещения вспомогательного оборудования и инструмента; *4* — автомобиле-места ожидания

выдачи автомобилей и специализированной сушки на участках мойки и окраски, наличие которых определяется технологией и организацией работ. Число автомобиле-мест технологического ожидания обусловлено количеством необходимых переходов с поста на пост ($\rho = 1{,}2 \div 1{,}4$) и степенью специализации рабочих постов. В случае необходимости (пиковые нагрузки) при соблюдении соответствующих нормативов они могут быть использованы как рабочие посты.

Результаты проведенных расчетов по количеству постов и составу оборудования для СТОА с разными потоками требований

29. Параметры узла ремонтно-кузовных и окрасочных работ (с окрасочно-сушильной установкой типа «Афит»)

Показатели	Поток требований, тыс. автомобиле-заездов				
	8	10	12	14	16
Средняя трудоемкость работ, чел.-ч:					
окрасочных	11	14,5	25	27	31
ремонтно-кузовных	8	9	12,5	14	14
обойно-арматурных	7	7,5	8	8,5	9
Количество типовых элементов (постов) на участках:					
окрасочном ($Э_{окр}$)	1	1	1	1	1
подготовки к окраске ($Э_п$)	2	2	4	4	4
ремонтно-кузовном ($Э_к$)	2	2	4	4	4
арматурно-обойном ($Э_{об}$)	0 *	0 *	1	1	1
Принятое количество постов	5	5	10	10	10
Коэффициент загрузки	0,5	0,5	0,75	1,0	1,25

* Работы выполняются на постах участка ремонтно-кузовных работ.

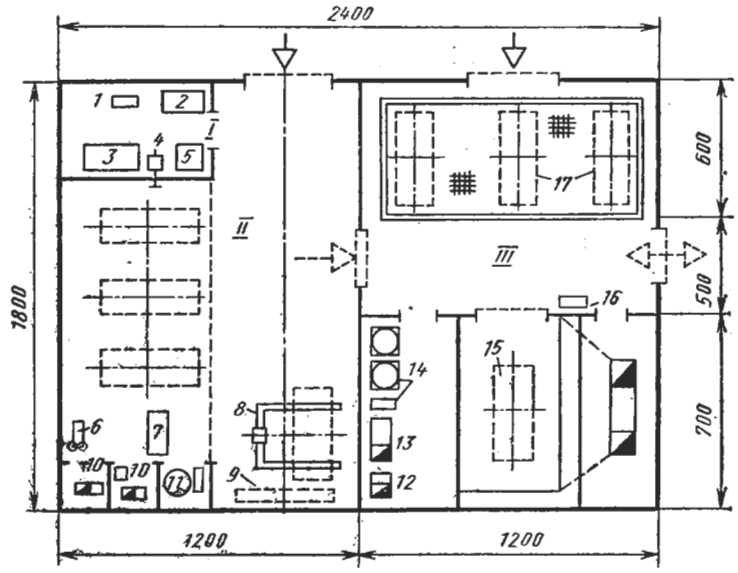


Рис. 50. Типовая схема участков:

I — обойного; *II* — кузовного; *III* — окрасочного; *1* — швейная машина; *2* — стенд для обивки сидений; *3* — стол закройщика; *4* — верстак обойщика; *5* — стеллаж; *6* — точильный станок; *7* — установка для правки кузовов; *8* — опрокидыватель для легковых автомобилей; *9* — тележка для перевозки кузовов; *10* — столы газо- и электросварщика; *11* — сварочный трансформатор; *12* — краскомешалка; *13* — стол для приготовления красок; *14* — шкафы для красок; *15* — камера для окраски и сушки автомобилей; *16* — пульт управления; *17* — посты подготовки к окраске

30. Распределение общего количества постов, автомобиле-мест и оборудования, входящих в состав типовых элементов, модулей и узлов СТОА

Наименование	Поток требований, тыс. автомобиле-заездов						
	4	6	8	10	12	14	16
Стенды постов контрольно-диагностических и регулировочных работ:							
тормозной	1	1	1	1	1	1	1
мощностной	—	—	—	1	1	1	1
для регулировки рулевого управления, подвески. углов установки колес	1	1	1	2	2	2	2
Посты ТО и ремонта:							
смазочных работ	—	1	1	1	1	2	2
шиномонтажных	—	—	—	—	—	1	1
ТО и ТР (на базе замены узлов)	2	3	3	4	4	5	8
ТР автомобиля	—	3	3	4	4	6	8
Посты зоны ремонтно-кузовных работ:							
окрасочный с камерой типа	—	—	1	1	1	1	1
«Афит»	—	—	1	1	1	1	1
подготовки к окраске (с нанесением противокоррозионного покрытия)	—	—	2	2	4	4	4
сварочно-жестяницких работ (в том числе правки кузовов)	—	—	2	2	4	4	4
обойно-арматурных работ	—	—	0 *	0 *	1	1	1
Посты моечно-уборочных работ:							
моечно-сушильная агрегатная установка типа «Дельта»	1	1	1	1	1	1	1
пост для мойки автомобиля снизу	—	—	—	1	1	1	1
Общее количество рабочих постов	5	10	15	20	25	30	35
Вспомогательные посты:							
приемки	1	1	1	1	2	2	2
выдачи	0 **	1	1	1	1	1	1
Автомобиле-места ожидания	1	2	2	5	9	9	12

* Посты обойно-арматурных и ремонтно-кузовных работ совмещены.
** Посты приемки и выдачи совмещены.

31. Типы модулей (узлов), используемых при формировании различных СТОА

№ модулей и узлов	Функциональное назначение помещений и оборудования					
	Мойка, приемка-выдача автомобилей, продажа ЗЧ, обслуживание клиентов (*а*)	ТО и ТР, диагностирование (*б*)	Ремонт и окраска кузовов (*в*)	Склад ЗЧ (*г*)	Административно-бытовые помещения (*д*)	Стоянка под навесом (*е*)
1	$У_{1\text{-}а}$	$М_{1\text{-}б}$	—	$М_{1\text{-}г}$	$М_{1\text{-}д}$	—
2	$xУ_{1\text{-}а}$	$М_{2\text{-}б}$	—	$xМ_{1\text{-}г}$	$xМ_{1\text{-}д}$	—
3	$xУ_{1\text{-}а}$	$М_{3\text{-}б}$	$У_{3\text{-}в}$	$xМ_{1\text{-}г}$	$xМ_{1\text{-}д}$	$М_{1\text{-}е}$
4	$У_{4\text{-}а}$	$М_{4\text{-}б}$	$xУ_{3\text{-}в}$	$xМ_{1\text{-}г}$	$xМ_{1\text{-}д}$	$xМ_{1\text{-}е}$
5	$xУ_{4\text{-}а}$	$М_{5\text{-}б}$	$М_{5\text{-}в}$	$xМ_{1\text{-}г}$	$xМ_{1\text{-}д}$	$xМ_{1\text{-}е}$
6	$xУ_{4\text{-}а}$	$М_{6\text{-}б}$	$xМ_{5\text{-}в}$	$xМ_{1\text{-}г}$	$xМ_{1\text{-}д}$	$xМ_{1\text{-}е}$
7	$xУ_{4\text{-}а}$	—	—	$xМ_{1\text{-}г}$	$xМ_{1\text{-}д}$	$xМ_{1\text{-}е}$

Примечание. *x* — необходимое число указанных модулей (узлов), зависящее от параметров потока требований.

представлены в табл. 30. Расчет площадей производственных участков, склада ЗЧ, административно-бытовых и других помещений СТОА производят по общепринятой методике [2, 13].

В табл. 31 приведены типы модулей и узлов, а на рис. 51 показаны схемы основных из них. Каждый модуль (узел) имеет шифр, состоящий из буквенного обозначения модуля (*М*) или узла (*У*) и индекса, например $У_{1\text{-}а}$. Цифры (1—6) в индексе характеризуют годовые объемы потоков требований (соответственно 4, 6, 8, 10, 12 и 14 тыс.). Буквы в индексе соответствуют функциональному назначению модуля или узлов.

В табл. 32 приведены технико-экономические характеристики модулей и узлов. Методика формирования их из типовых элементов включает следующие этапы: 1) технологическим расчетом в зависимости от потока требований определяют необходимое количество типовых элементов по видам работ и их технико-экономические характеристики; 2) в соответствии со структурно-функциональным зонированием СТОА и организационно-технологической схемой типовые элементы определенного вида компонуют между собой или с элементами других видов для данной группы работ (I, II, III, IV). При компоновке модулей и узлов соблюдают требования модульно-секционного метода проектирования о необходимости соответствия технологических и объемно-планировочных решений (модуль-секция, узел-блок).

Формирование СТОА различного типоразмера. Формирование станций различного типа является одной из основных задач развития системы «Автотехобслуживание», решение которой значительно облегчается в результате разработки типовых элементов, модулей и блоков (см. рис. 51). Таблицы унифицированных планировочных модулей и типовых узлов (см. табл. 31) являются предпосылкой для создания математического метода проектирования, позволяющего

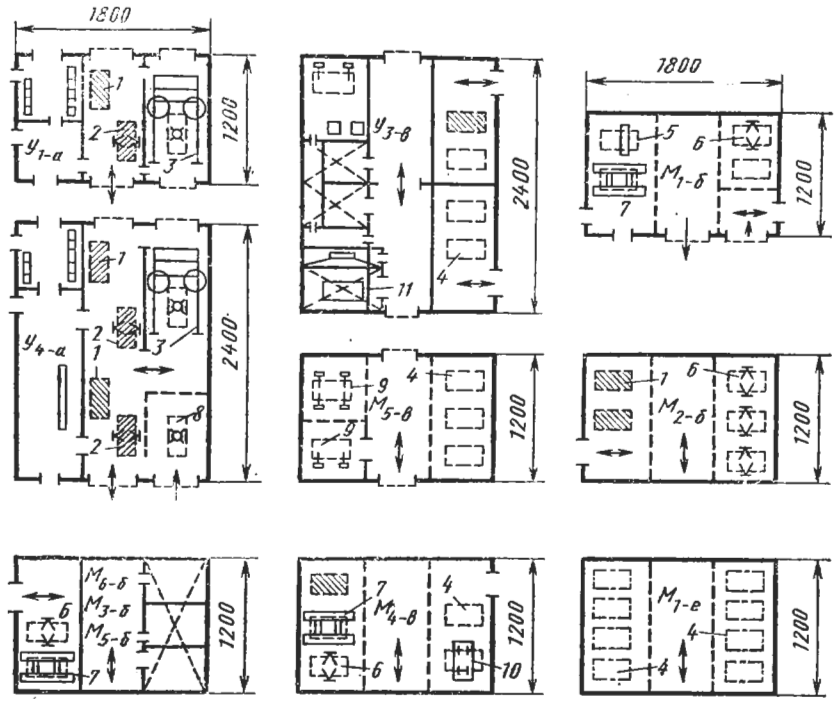


Рис. 51. Схемы типовых технологических модулей и узлов:

1 — автомобиле-место ожидания; *2* — вспомогательный пост с двухстоечным подъемником; *3* — моечно-сушильная установка типа «Дельта»; *4* — рабочий пост; *5* — рабочий пост с тормозным стендом; *6* — рабочий пост с двухстоечным подъемником; *7* — электромеханический четырехстоечный подъемник; *8* — рабочий пост с гидравлическим подъемником; *9* — рабочий пост с опрокидывателем; *10* — рабочий пост с динамометрическим стендом; *11* — окрасочная камера

получать оптимальные компоновки СТОА требуемого размера и назначения при помощи ЭВМ. Хотя для крупных СТОА (на 75 и 100 рабочих постов), как правило, расширение производства не предусматривается, для них также целесообразно применение модульно-секционного метода проектирования, т. е. поэтапное строительство и ввод в эксплуатацию отдельных помещений и зон.

Производственную деятельность СТОА целесообразно рассматривать в двух аспектах: 1) устранение тех неисправностей, от которых зависит дальнейшая безопасная эксплуатация автомобиля. Устранение таких неисправностей должно осуществляться на соответствующих специализированных станциях в обязательном порядке, независимо от желания владельцев автомобилей. СТОА такого типа должны быть оснащены диагностическим оборудованием, и их целесообразнее располагать при постах ГАИ; 2) выявление неисправностей, влияющих на технико-экономические характеристики автомобиля, выдача рекомендаций владельцам о наиболее предпочтительных сроках их устранения, а также производство всех работ

32. Технико-экономическая характеристика типовых планировочных модулей и узлов

Шифр модуля или узла	Площадь, м² (габариты, м)	Число автомобиле-мест			Основное оборудование (количество)
		рабочих постов	вспомогательных постов	ожидания	
$У_{1-а}$	216 (12×18)	1	1	1	Моечно-сушильная установка «Дельта» (1); подъемник гидравлический П104 (1); подъемник двухстоечный ЦЕ-203 (1)
$У_{4-а}$	432 (24×18)	2	3	1	Моечно-сушильная агрегатная установка «Дельта» (1); подъемник гидравлический П104 (1); подъемник двухстоечный ЦЕ-203 (1)
$М_{1-б}$	216 (12×18)	4	—	—	Тормозной стенд 7518 (1); стенд для проверки углов колес СДД-2,5 (1); подъемник двухстоечный ЦЕ-203 (1)
$М_{2-б}$	216 (12×18)	3	—	2	Подъемник двухстоечный ЦЕ-203 (3)
$М_{3-б}$	216 (12×18)	2	—	—	Подъемник двухстоечный ЦЕ-203 (1); подъемник четырехстоечный СДО-5 (1); оборудование для электрокарбюраторных, аккумуляторных и шиномонтажных работ
$М_{4-б}$	216 (12×18)	4	—	1	Мощностной стенд К409 (1); стенд для проверки углов колес СДД-2,5 (1); подъемник двухстоечный ЦЕ-205 (1)
$М_{5-б}$ или $М_{6-б}$	216 (12×18)	2	—	—	Подъемник четырехстоечных СДО-5 (1); подъемник двухстоечный ЦЕ-203 (1); оборудование станочно-механическое и для ремонта агрегатов
$У_{3-в}$	432 (24×18)	5	—	1	Окрасочно-сушильная камера «Афит» (1); подъемник двухстоечный ЦЕ-203 (1); стенд-опрокидыватель П-129 (1)
$М_{5-в}$ или $М_{7-в}$	216 (12×18)	5	—	—	Стенд для вытяжки, правки и ремонта кузовов Р620 (1); стенд-опрокидыватель П129 (1)
$М_{1-г}$	72 (6×12)	—	—	—	Оборудование для складов
$М_{1-д}$	72 (16×12)	—	—	—	Оборудование для административно-бытовых помещений
$М_{1-е}$	216 (12×18)	—	—	16	—

по ТО и ТР. Для осуществления этих видов работ необходима широкая сеть СТОА, специализированных по производству различных комплексов работ.

Руководствуясь принципом дифференциации обслуживания, типы этих станций определяют исходя из ранее произведенной группировки выполняемых видов работ по частоте обращения и трудоемкости (группы I, II, III, IV) [40, 41].

Тип А. Это станции, на которых осуществляются работы по устранению неисправностей небольшой трудоемкости, обеспечивающие длительность обслуживания до 2 ч (моечно-уборочные, смазочно-заправочные, регулировочные, электрокарбюраторные и шиномонтажные работы), а также производится диагностирование автомобилей. Такие СТОА должны быть оснащены диагностическим высокопроизводительным оборудованием, позволяющим за короткий промежуток времени определить технико-экономические характеристики легкового автомобиля и выдать соответствующие рекомендации его владельцу. Диагностирование должно осуществляться в двух направлениях — общее и поэлементное. Небольшая трудоемкость и себестоимость работ, производимых на СТОА этого типа, предопределяют ограниченный радиус их действия. Сеть СТОА такого типа, по-видимому, должна быть наиболее широкой, и их следует размещать в непосредственной близости от мест концентрации легковых автомобилей (гаражи, платные стоянки и т. п.). Станции типа БД, предназначенные для проверки и регулировки узлов (систем), влияющих на безопасность движения, можно также отнести к СТОА типа А.

Тип Б. Длительность производства работ на этих СТОА составляет до 4 ч. На СТОА типа Б должны осуществляться такие работы, как, например, ТО и ТР на базе замены узлов и агрегатов. Эти станции надо располагать в радиусе 30—40 мин транспортной доступности, и они должны быть скооперированы со СТОА типа А. В функции этих СТОА должно также входить обеспечение СТОА типа А мелкими деталями (например, деталями систем питания и электрооборудования). Комплекс работ, осуществляемый на СТОА типа Б, должен включать полный комплекс работ СТОА типа А.

Тип В. На СТОА этого типа следует выполнять работы с длительностью до 8 ч. Это работы, связанные с правкой кузовов и их подкраской (окраской), ремонтом радиаторов, обивкой сидений, ремонтом узлов и агрегатов на базе замены деталей. Комплекс работ, осуществляемый СТОА типа В, включает в себя и комплекс работ СТОА типа Б. СТОА типа В имеют значительный диапазон действия, и радиус транспортной доступности для них может находиться в пределах 2—4 ч.

Тип Г. На этих станциях выполняют все перечисленные выше работы и, кроме того, наиболее трудоемкие работы (например, аварийный ремонт автомобиля, КР агрегатов и др.). Число станций типа Г сравнительно небольшое. Длительность производства работ на них может превышать 8 ч. Диапазон действия этих СТОА достаточно велик, и радиус транспортной доступности составляет свыше

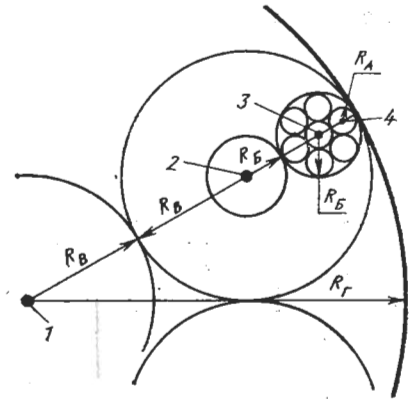


Рис. 52. Схема размещения СТОА в регионе:

1 — станция типа Г; *2* — станция типа В; *3* — станция типа Б; *4* — станция типа А; $R_Г$, $R_В$, $R_Б$ и $R_А$ — радиусы действия соответствующих станций

2 ч. По характеру производственной деятельности они соответствуют автоцентрам и авторемонтным предприятиям.

Таким образом сеть станций технического обслуживания автомобилей, принадлежащих гражданам, может быть представлена системой взаимосвязанных между собой специализированных предприятий, число которых по мере перехода от СТОА, осуществляющих работы с наибольшей частотой спроса (тип А), к СТОА, выполняющим наименее часто встречающиеся работы (тип Г), будет сокращаться.

СТОА всех типов должны иметь кооперированные связи; при этом кооперация может осуществляться по принципу укрупненной (частичной) технологической специализации, т. е. от СТОА типа А к СТОА типа Г. При реконструкции СТОА переход от одной типоразмерности к другой целесообразно осуществлять в той же последовательности, так как это будет способствовать более гибкой перестройке СТОА (сети СТОА) и рациональному размещению их в регионе (рис. 52) в соответствии с ростом парка автомобилей и изменением объема и характера потока требований.

Формирование СТОА осуществляют следующим образом:

1) исходя из задания, проектировщик анализирует характер, интенсивность и структуру потока требований и подбирает необходимые для ее формирования типовые модули (узлы);

2) данные модули (узлы), имеющие унифицированные объемно-планировочные параметры — секции (блоки), компонуют с учетом требований к планировке СТОА;

3) типовые модули и узлы СТОА формируют из расчетно-необходимого количества типовых элементов в соответствии с величиной и структурой средневзвешенных потоков требований. При необходимости внесения в них изменений, в связи с отличием параметров потока требований от среднестатистических показателей, производят их корректирование путем замены одних типовых элементов другими. Однако при этом следует учитывать возможную централизацию изготовления конструктивно-строительных элементов и коммуникационных систем СТОА, а также типизацию организационно технологических структур.

Потоки требований по отдельным видам (группам) работ с ростом общего потока требований не остаются постоянными. Поэтому с переходом станции в другую типоразмерность (от типа А к типу Г) возможны два направления развития. По одному из них станция

33. Формирование СТОА разных типов с использованием унифицированных модулей (узлов)

Виды модулей (узлов)	Тип СТОА					Виды модулей (узлов)	Тип СТОА				
	БД	А	Б	В	Г		БД	А	Б	В	Г
$У_{1-а}$	+	+	+	—	—	$М_{5-б}$	—	—	±	+	+
$У_{4-а}$	—	+	+	+	+	$М_{6-б}$	—	—	—	—	+
$М_{1-б}$	+	+	+	+	+	$У_{3-в}$	—	—	—	+	+
$М_{2-б}$	±	+	+	+	+	$У_{5-в}$	—	—	—	±	+
$М_{3-б}$	—	±	+	+	+	$М_{1-г}$	+	+	+	+	+
$М_{4-б}$	—	—	±	+	+	$М_{1-д}$	+	+	+	+	+
						$М_{1-е}$	±	±	+	+	+

Примечание. Знак + означает, что модуль (узел) используется обязательно, знак — модуль (узел) не используется, знак ± использование модуля (узла) возможно.

развивается гармонично, т. е. за счет применения специализированных модулей (узлов), уже использованных при формировании станции типа А, увеличивается производительность станции типа Б по данным видам работ и добавляются модули (узлы) для выполнения дополнительных видов работ, характерных для станции типа Б. Так же формируются станции типа В и Г.

Другое направление — станция развивается ступенчато, т. е. на каждом новом этапе рост станции обеспечивается за счет модулей (узлов) с качественно новыми характеристиками, а объем работ, характерных для предшествовавшего типа СТОА, остается неизменным, несмотря на увеличение потока требований по данным видам работ.

Данное направление в формировании сети СТОА предпочтительнее, так как в этом случае работы, характеризующиеся большой частотой спроса и малой трудоемкостью, выполняются быстрее. Поэтому спрос на них должен удовлетворяться за счет более частой сети предназначенных для их выполнения станций, а не за счет увеличения объема этих работ, например групп I, II на станциях типа Г.

СТОА разных типов (БД, А, Б, В, Г) формируют с использованием разработанных планировочных решений унифицированных технологических модулей и узлов (табл. 33). В связи с поэтапным процессом развития на станции такого типа (типа Б) выполняют и те виды работ, которые свойственны СТОА предыдущего типа (например, типа А).

Станции трансформируются добавлением соответствующих технологических модулей (узлов), необходимых для выполнения других видов работ, свойственных назначению станции данного типа (рис. 53).

Таким образом, наличие в составе станции тех или иных специализированных типовых модулей (узлов) определяет ее назначение, а размер станции и мощность различных производственных участков

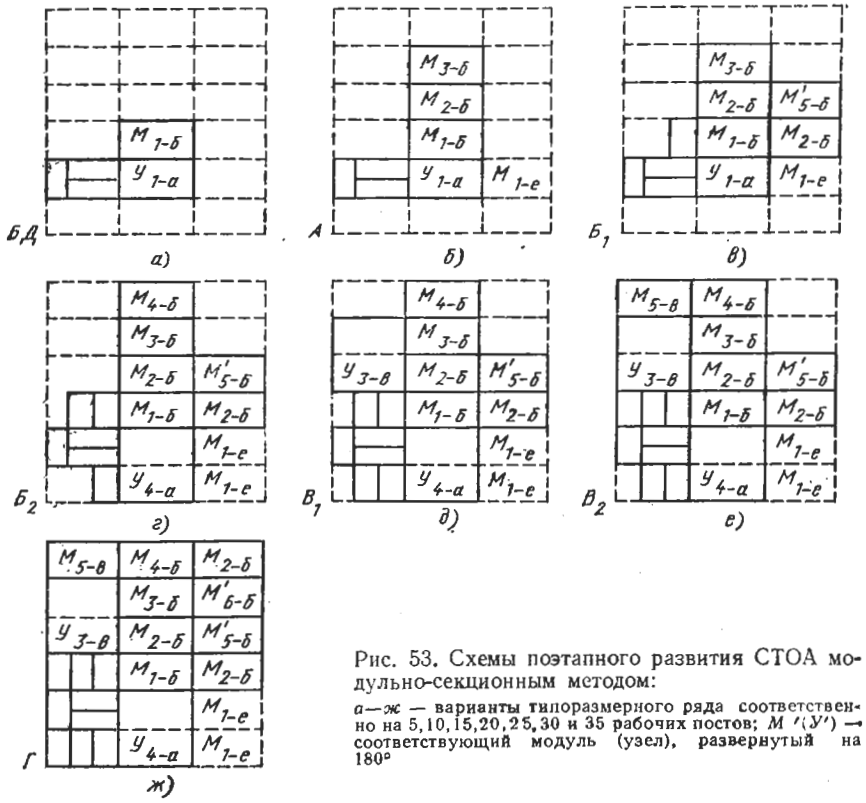


Рис. 53. Схемы поэтапного развития СТОА модульно-секционным методом:

а—ж — варианты типоразмерного ряда соответственно на 5, 10, 15, 20, 25, 30 и 35 рабочих постов; *М′(У′)* — соответствующий модуль (узел), развернутый на 180°

зависят от количества использованных унифицированных модулей (узлов) с соответствующими характеристиками. Очевидно, что проектировщик может легко скомпоновать станцию с заданными характеристиками, используя данные табл. 31—33 для определения необходимой номенклатуры типов модулей (узлов), а их количество согласовать с величиной конкретного потока требований.

На рис. 54 показан пример реализации модульно-секционного метода проектирования СТОА на 35 рабочих постов. Развитие станции происходит количественно (увеличиваются площадь и число рабочих постов) и качественно (изменяется структурный состав работ) под влиянием внешних (спрос на те или иные виды услуг) и внутренних (рациональный технологический процесс и технико-экономическая целесообразность использования того или иного технологического оборудования) факторов.

При модульно-секционном методе проектирования новой станции заданной мощности и назначения или реконструкции действующей предприятие как бы собирается из объемно-планировочных элементов. Эти элементы (модуль-блоки) имеют определенные (в зависимости от конструктивной схемы здания) геометрические параметры, вследствие чего обеспечивается их стыковка и развитие станции. Сочета-

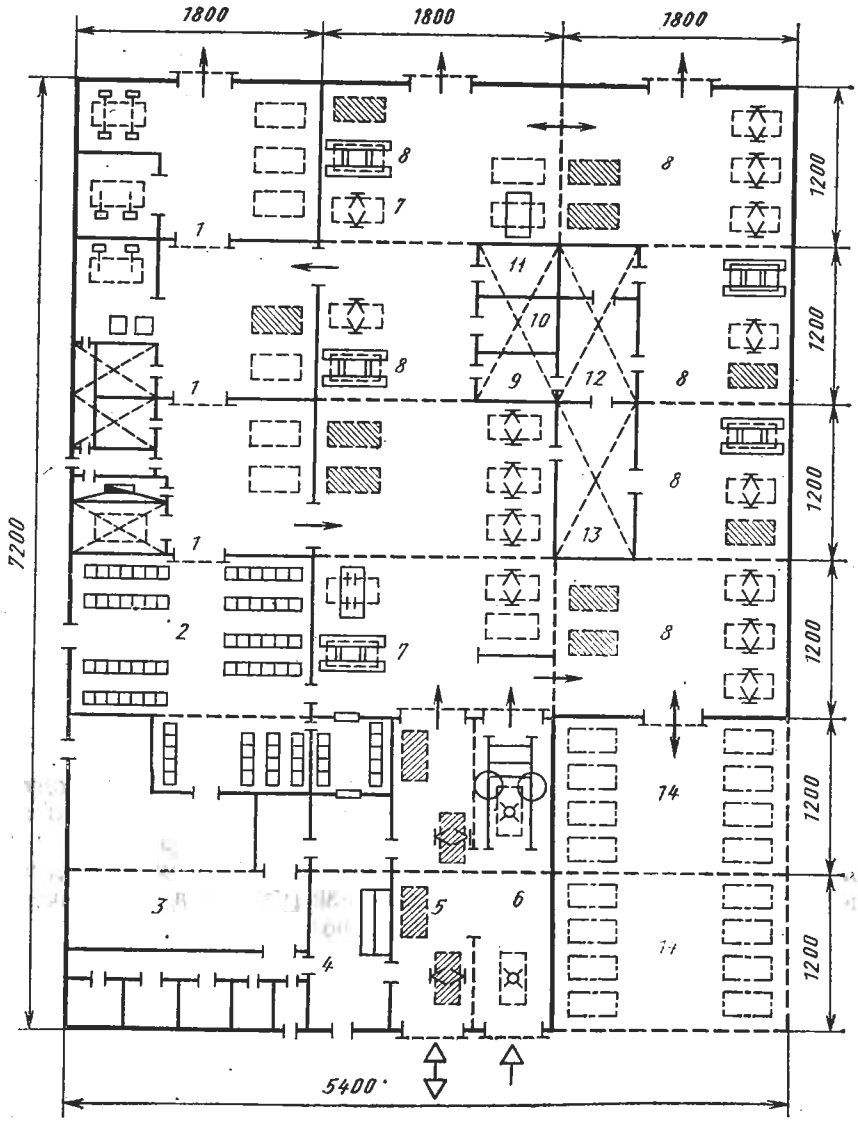


Рис. 54. Типовая планировка поэтапно развивающейся СТОА на 35 рабочих постов (50 автомобиле-мест):

1 — окрасочно-кузовной участок; *2* — склад ЗЧ; *3* — административно-бытовые помещения; *4* — помещения для клиентов; *5* — участок приемки-выдачи; *6* — участок мойки; *7* — посты диагностирования и регулировки; *8* — посты ТО и ремонта; *9* — шиномонтажный участок; *10* — аккумуляторный участок; *11* — электрокарбюраторный участок; *12* — агрегатный участок; *13* — слесарно-механический участок; *14* — крытая стоянка

ние этих элементов определяет содержание и форму различных подразделений и станции в целом (с учетом конкретной ситуации). Однако содержание этих форм определяется технологическим расчетом. Очевидно, что при расчете производственной программы и технологическом проектировании отдельных подразделений и самой станции проектировщик использует прежде всего исходные данные и нормативы проектирования.

Таким образом, можно определить последовательность проектирования СТОА.

Общий анализ ситуации. При проектировании необходимо исходить из потенциальной потребности в обслуживании. Проектировщик должен знать, какова пропускная способность станции и к какой категории она относится. При этом исходные данные должны обеспечивать возможность определения назначения, типа и мощности СТОА, ее дислокацию и возможности производственной кооперации, а также среднегодового количества автомобиле-заездов на станцию в зависимости от места ее расположения с учетом уровня автомобилизации и коэффициентов, отражающих возраст и структуру подвижного состава, комплексность планируемого обслуживания, транзитность расположения и сезонность эксплуатации.

Расчет производственной программы. Нормативы технологического расчета должны обеспечивать определение рациональных способов организации производственных процессов, производственной программы, количества и назначения рабочих постов и других автомобиле-мест, численности рабочих, полезной площади производственных и других помещений. Для этого нормативами должны быть установлены следующие основные расчетные данные: 1) режимы производства и фонды рабочего времени (рабочего поста), а также допустимое число рабочих, одновременно работающих на посту в зависимости от оснащенности его оборудованием и видов выполняемых работ; 2) годовой объем и структурное распределение общей трудоемкости и количества автомобиле-заездов по видам воздействий; 3) коэффициенты корректирования трудоемкости и продолжительности выполнения работ, зависящие от модели, возраста (пробега) и условий эксплуатации автомобиля, а также величины производственной программы (мощности) СТОА; 4) средние трудоемкость и продолжительность работ для одного автомобиле-заезда, в том числе по отдельным видам работ; коэффициенты неравномерности поступления автомобилей для выполнения различных видов работ, в том числе в различное время года, месяца, недели, суток с учетом климатических, территориальных и других условий; 5) распределение рабочих постов по производственным зонам и соотношение между рабочими и вспомогательными постами, а также автомобиле-местами ожидания в здании СТОА в зависимости от видов воздействий и других факторов; 6) удельные площади различных подразделений и служб СТОА с учетом ее мощности и назначения.

Планировка СТОА. Нормативы технологической планировки должны обеспечивать возможность определения рациональной и экономичной компоновки СТОА с соблюдением соответствующих тех-

нологических и строительных требований. Используя нормативы, разрабатывают унифицированные планировочные модули и узлы, и, исходя из состава, структуры, приоритетности и технологии работ, нормативов проектирования (габариты движения, установки, приближения), определяют плотность расстановки оборудования, выбирают участок для СТОА и уточняют требования к застройке земельного участка, взаимному расположению зданий и сооружений, а также к организации движения автомобилей по территории и в здании, с учетом дальнейшего расширения станции, анализируют внутреннюю структуру СТОА.

Определив местоположение СТОА на участке, а также направление ее дальнейшего расширения, следует проанализировать варианты размещения отдельных зон станции. Наиболее целесообразно, технологически сгруппировав унифицированные планировочные модули каждого типового узла, определить функциональные связи узлов и установить направление их расширения, а также требования к рациональной компоновке модулей и узлов в соответствии с возможностями выбранного участка, производственной программой, функциональной схемой СТОА и условиями осуществления основных производственных процессов по видам воздействий. При этом требования к планировочному решению СТОА должны учитывать научную организацию труда и управления производством, технику безопасности, производственную санитарию и пожарную безопасность, а также прогрессивные способы строительства и расширения.

Выбор конструктивного решения СТОА. Анализируя варианты размещения станции в данной местности, учитывая экономические, социологические и другие факторы, определяют степень дальнейшего развития СТОА. Учитывая возможность расширения станции, выбирают наиболее целесообразный тип конструкции, характеризующийся сеткой опор, обеспечивающей необходимое увеличение площади (табл. 34).

Конструктивное оформление содержания технологических модулей (определенное оборудование, площади и т. п.) в унифицированные геометрические формы (объемно-планировочные секции) создает предпосылки для легкосборности и поэтапности развития станции (сети станций конкретного региона).

В настоящее время разработано несколько типов легких металлических конструкций, предназначенных для перекрытия промышленных зданий различного назначения, в том числе СТОА. Эти конструкции представляют собой структурные плиты разных размеров: 12×18 и 18×24 м, высотой 1,8—2,0 м; 30×30 и 36×36 м, высотой 2 м. Наиболее универсальной для перекрытия является пространственная перекрестная конструкция с размерами в плане 30×30 и 36×36 м. Имеются конструкции с размерами в плане 12×18, 18×18 и 24×24 м. Быстрота монтажа, простота сборки, небольшая стоимость делают их весьма перспективными для применения в строительстве [39, 40].

Наряду с этими преимуществами перекрестные конструкции отличаются также и оригинальностью эстетических решений, одно-

34. Сетки колонн производственной зоны для обслуживания автомобилей

Размер сетки, мм	Класс автомобиля								
	большой и средний				малый и особо малый				Итого
	ВП	РП	ПЧ	Итого	ВП	РП	ПЧ	Итого	
9×12	+	+	+	+	+	—	+	—	—
9×18	+	+	+	+	+	—	—	—	—
9×24	+	—	—	—	+	—	+	—	—
12×12	+	—	+	—	+	—	+	—	—
12×18	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12×24	+	—	+	—	+	—	—	—	—
18×18	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18×24	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24×24	+	+	—	—	+	+	+	+	+
36×36	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. ВП — вспомогательный пост; РП — рабочий пост; ПЧ — проезжая часть; знак + соответствует удовлетворительным условиям для обслуживания, знак — неудовлетворительным условиям.

типностью составных элементов, позволяющей легко автоматизировать их изготовление.

Все эти качества обусловливают использование перекрестно-стержневых конструкций при проектировании СТОА, мастерских и гаражей-стоянок. Разнообразие способов опирания, возможность применения навесных стен из современных строительных материалов (стеклянно-алюминиевые витражи, стеклопрофили, многослойные панели и др.), подвижность внутренних перегородок и опор, возможность дальнейшего расширения сооружений по площади и этажности — все это обусловливает широкие возможности для проектировщиков и технологов.

Перекрестно-стержневая конструкция позволяет не только перекрыть большую площадь при минимальном числе опор и относительно небольшом расходе материалов, но и благодаря использованию универсального коннектора и однотипных стержневых элементов осуществлять перекрытие площадей различных размеров и конфигурации. Такая конструкция размером 36×36 м на четырех опорах, расставленных по углам квадрата 24×24 м, может быть использована для перекрытия одноэтажного гаража-стоянки на 50—60 легковых автомобилей или станции технического обслуживания размером 10—15 рабочих постов с соответствующими службами. Для изготовления элементов конструкции необходимо иметь трубы (стальные) диаметром 50—60 мм, болты и стальные болванки диаметром 120—140 мм. Требуемое оборудование — токарный станок и аппарат для сварки — позволяет наладить изготовление конструкции силами любой мастерской. При этом стоимость такого перекрытия составляет 50 % стоимости перекрытия из линейных элементов [39, 41].

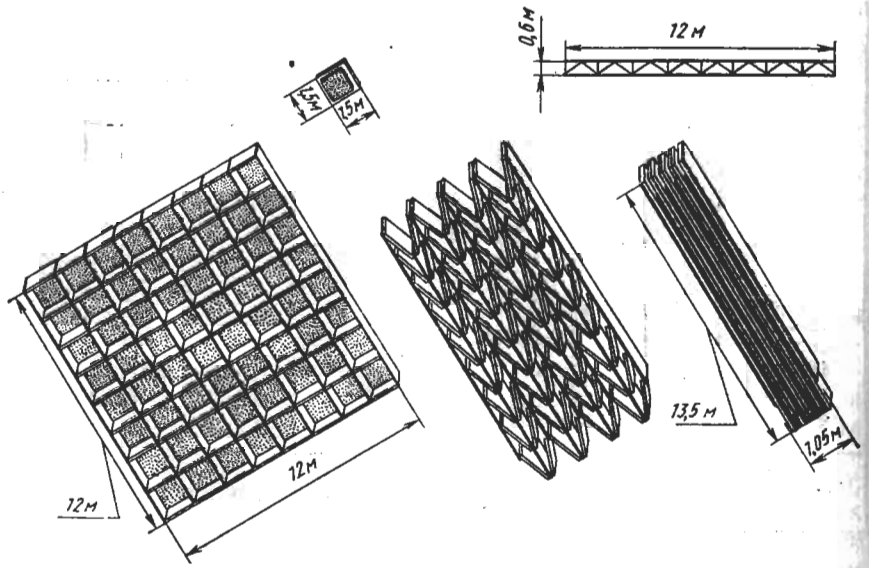


Рис. 55. Пространственно-стержневые конструкции перекрытия

Способ опирания этих конструкций может быть полностью подчинен технологическим требованиям при проектировании, перепланировке или реконструкции объекта, что позволяет в некоторых пределах производить реконструкцию без перерыва работы предприятия.

Особенность другого вида конструкций состоит в том, что ряд параллельных ферм или балок из стали, алюминия, дерева или синтетических материалов соединены короткими поперечными элементами, которые позволяют складывать пространственную конструкцию в компактный и транспортабельный «пакет». Установка такой конструкции на месте состоит лишь в развертывании, подъеме ее и фиксации. Например, максимальная масса перекрытия ячейки размером 12×12 м (рис. 55), изготовленной из стальных профилей, составляет около 3 т, а из алюминия — около 1,6 т, т. е. такая ячейка не только легкотранспортабельна, но и легко монтируется с помощью автокрана. Ячейки конструкции могут заполняться стандартными элементами покрытия — стеклопрофилитовыми (в этом случае перекрытие будет светопрозрачным), деревянными и асбестовыми с заполнителем из стекловаты или пенопластиковым, пенобетонными, пеносиликатными и т. п.

На возведение складной перекрестной конструкции требуется времени в 10—15 раз меньше, чем при сборке перекрытия из линейных элементов. Опыт монтажа секции размером 12×12 м при реконструкции Мценской СТОА показал, что время развертывания и монтажа складной металлоконструкции составило всего 40 мин. Для изготовления этой конструкции были использованы прямоугольные стальные трубы (витражный профиль) сечением 60×30 и 50×25 мм. В качестве опор были применены толстостенные трубы диаметром 150—200 мм. Выбор способа опирания в значительной мере определялся технологическими требованиями. Расход материала составил 35 % расхода материала для конструкции из линейных элементов. Особенно экономична такая конструкция при использовании ее во временных сборно-разборных сооружениях, поскольку ее демонтаж так же прост, как и монтаж, и не требуется дополнительных ремонтных работ даже при многократном ее использовании.

Составные перекрытия (из ячеек 12×12 м) размером 24×24, 36×36, 48×48 м и более позволяют применять эту конструкцию для гаражей-стоянок соответственно на 25, 50, 100 и более автомобилей или для СТОА на 5—7, 10—15 и 20—25 постов. При дополнительной пристройке кирпичных (блочных) помещений бытового назначения под перекрытием может быть размещена станция и на большее количество постов.

Рассмотренные конструкции могут быть использованы для строительства СТОА, причем можно добиться такой планировки станции, при которой переход от применения одного из типов пространственных конструкций к другому не повлечет существенного изменения планировки станций.

Анализ размещения рабочих постов при применении различных сеток колонн (см. табл. 34) показал, что наиболее рациональный пролет для СТОА равен 18 м (при шаге 12 м), так как в этом случае возможно наилучшее размещение рабочих постов, а также больше возможности маневрирования, что значительно экономит время при переходе автомобиля с одного поста на другой, и, следовательно, сокращается время обслуживания или ремонта. Для обеспечения универсальности помещения СТОА, а также расширения ее целесообразно применять стены и перегородки облегченного типа.

Модульно-секционный метод строительства предусматривает централизованное изготовление всех элементов конструкций зданий, включая опоры, перекрытия и покрытия и т. д. на специализированных предприятиях и последующий монтаж на подготовительных стройплощадках. При таком методе проектирования и строительства устраняется ряд недостатков, присущих многим СТОА, и улучшается эффективность капиталовложений: уменьшается сумма одновременных капиталовложений и сроки ввода в эксплуатацию; достигается многообразие вариантов компоновочных решений; станция получает возможность развития в нужном направлении как по мощности, так и по номенклатуре оказываемых услуг.

Кроме полезной площади здания и стоимости оборудования, на размер капитальных затрат при строительстве значительно влияет стоимость строительства. Анализ технико-экономической эффективности применения различных конструкций перекрестно-стержневых перекрытий зданий показал, что такие перекрытия, по сравнению с аналогами той же площади и объема, выполненными из тех же материалов, но из обычных ферм, благодаря эффективности пространственной конструкции, ее легкости и другим качествам

35. Технико-экономические показатели металлических конструкций перекрытий

Показатели	Тип структурной конструкции из труб				Структурная конструкция из прокатных профилей	Фермы из прямоугольных труб	Тонкостенные балки	Рамно-коробчатая конструкция типа «Плаузи»
	«Кисловодск»	«Модуль»	«Модуль» с разреженной сеткой	«Берлин» (ГДР)				
Удельная трудоемкость, чел.-ч/м:								
изготовления	1,42	2,62	2,49	1,49	0,88	0,52	0,84	1,17
монтажа	1,0	2,0	2,0	0,91	0,35	0,35	0,53	0,72
Удельная масса перекрытия, кг/м²	34,05	44,30	39,20	35,40	39,50	32,95	35,00	45,10

оказываются более экономичными (табл. 35). Более редкая расстановка опор обеспечивает эффективное размещение технологического оборудования, в результате чего на 7—10 % увеличивается эффективность использования производственных площадей.

При строительстве зданий с перекрестно-стержневыми перекрытиями объем земляных работ снижается в несколько раз, трудозатраты на устройство фундаментов сокращаются почти на 60—80 %, а расходы на устройство колонн — в 3 раза; площадь поверхности стеновых ограждений уменьшается почти на 25 %. Дополнительное снижение стоимости строительства может быть достигнуто в результате ускорения строительства, снижения накладных, транспортных, складских и других расходов.

Эффективность проектирования СТОА модульно-секционным методом достигается в результате ускорения сроков строительства СТОА (в 2—3 раза) и лучшего использования производственных площадей (на 30—40 %) за счет наиболее эффективного использования оборудования и размещения СТОА в регионе. Предлагаемый метод проектирования, строительства, развития и организации СТОА (сети СТОА) по сравнению с существующим позволяет при одних и тех же затратах (капиталовложениях) значительно повысить уровень удовлетворения спроса на ТО и ремонт легковых автомобилей, принадлежащих гражданам.

При исследовании вопросов рационального проектирования, размещения и организации СТОА (сети СТОА) для улучшения производственной деятельности предприятий системы «Автотехобслуживание» и более эффективного использования материальных и трудовых ресурсов в условиях быстрорастущего парка легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, целесообразно сосредоточить внимание на следующем:

определении рациональных типоразмеров СТОА и разработке типовых структур и схем их размещения и функционирования

в конкретных регионах страны с учетом специализации и кооперации производства в рамках объединений «Автотехобслуживание»;

разработке математического обоснования для решения задач размещения и развития сети предприятий автотехобслуживания с помощью ЭВМ;

обеспечении наиболее полной реализации преимуществ модульно-секционного метода проектирования и поэтапного строительства и развития (реконструкции) сети СТОА, т. е. создании научно обоснованных норм проектирования, а также рабочих чертежей и типовых проектов основных объемно-планировочных и архитектурно-строительных элементов СТОА (модуля-секции, узла-блока), организации промышленного изготовления типовых элементов и модулей секций с использованием современных материалов, а также индустриальных методов сборки СТОА на строительных площадках.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ИНОСТРАННЫХ ФИРМ И ВЛАДЕЛЬЦЕВ НА ТЕРРИТОРИИ СССР

ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ «СОВИНТЕРАВТОСЕРВИС» И ОСНОВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Характеристика системы. Вследствие роста объема перевозок, осуществляемых автомобилями иностранных фирм и владельцев на территории нашей страны на основе внешних договоров и развития автотуризма, для организации их технического обеспечения потребовалось учитывать такие факторы, как значительная неопределенность технического состояния и основных характеристик потока иностранных автомобилей, прибывающих на территорию СССР; характер взаимоотношений между владельцами автомобилей, импортерами и экспортерами ЗЧ и др. Это вызвало необходимость создания специализированного производственного объединения (ПО) «Совинтеравтосервис».

По характеру оказываемых услуг ПО «Совинтеравтосервис» — многофункциональная система. В сферу деятельности объединения входят оперативное оказание транспортно-экспедиционных услуг; информационное обеспечение; заправка автотранспортных средств топливом и маслами, их ТО и ремонт; организация отдыха и питания экипажей автотранспортных средств; предоставление средств связи с советскими и зарубежными организациями и фирмами.

В перечисленной номенклатуре оказываемых объединением услуг особенно важные те, которые создают решающие предпосылки для обеспечения безопасности движения и своевременной доставки грузов и пассажиров.

Одним из основных направлений деятельности ПО «Совинтеравтосервис» является техническое. Технические услуги объединения включают заправку автомобилей топливом и маслом, мойку, регулировку агрегатов и основных систем автомобилей, профилактический осмотр, оценку технического состояния автотранспортного средства, предоставление и комплектацию ЗЧ, ремонт в стационарных условиях или непосредственно на месте поломки. Кроме того, ПО «Совинтеравтосервис» оказывает срочную техническую помощь и организует работы по ликвидации последствий ДТП, обеспечивает буксировку или доставку автотранспортных средств в указанные заказчиком пункты назначения. С этой целью объединение на договорной основе привлекает для оказания в основном технических услуг автотранспортные предприятия, расположенные в областных и районных центрах вблизи маршрутов движения автотранспортных средств иностранных фирм и владельцев.

В составе технической службы объединения имеются территориальные отделения и центральный аппарат управления. Специализированная производственно-техническая база объединения включает опорные пункты и пункты техпомощи на линии (мобильные пункты).

Эти пункты расположены на арендуемой производственной территории автотранспортных предприятий (АТП) автомобильного транспорта общего пользования (АТОП) и, как правило, содержат один—два поста, оснащенных специализированным технологическим оборудованием и эксплуатируемых персоналом ПО «Совинтеравтосервис». В местах дислокации опорных пунктов находятся склады ЗЧ базовых предприятий.

Производственный персонал опорных пунктов обычно состоит из бригады слесарей в составе двух—пяти человек. Их работу координирует представитель ПО «Совинтеравтосервис» на каждом базовом (для опорных и мобильных пунктов) автотранспортном предприятии. При отсутствии заявок от иностранных владельцев персонал опорных и мобильных пунктов используется для ТО и ТР отечественного подвижного состава.

Для замены неисправных деталей и агрегатов при ремонте автомобилей иностранных фирм ПО «Совинтеравтосервис» обеспечивает ЗЧ зарубежного производства свои специализированные производственные объекты и привлеченные АТП.

В связи с тем, что большинство автотранспортных средств иностранных фирм и владельцев проходят предрейсовое обслуживание у себя в стране, случаи заявок выполнения ТО на предприятиях ПО «Совинтеравтосервис» достаточно редки, в основном поступают заказы на ремонт агрегатов, узлов и деталей, отказавших в пути на территории нашей страны или неисправность которых выявлена диагностированием. На основании статистических данных выявлено, что в более чем 60 % случаев ремонта требуется замена неисправных узлов и деталей, из которых только 20 % могут быть изготовлены ремонтными участками автопредприятий, а остальные доставляются со складов. Случаи срочной доставки ЗЧ из-за границы непосредственно от зарубежных фирм обычно составляют не более 8 % общего их объема. Большая часть ЗЧ к автомобилям иностранных фирм должна храниться на складах ПО «Совинтеравтосервис».

Так как практически все ремонты связаны с устранением отказов агрегатов, узлов и систем автомобилей иностранных марок, то, как правило, такие ремонты требуют замены или восстановления работоспособности неисправных деталей и не могут ограничиваться регулировками, смазочными и контрольно-диагностическими операциями, а более 50 % ремонтов требуют разборки отказавших агрегатов и систем автомобилей для поиска и замены неисправных деталей.

Для этого при прибытии или доставке в привлеченное АТП или опорный пункт неисправного автомобиля к его обслуживанию немедленно приступает специализированный персонал (бригада) опорного пункта или закрепленная бригада привлеченного предприятия. При занятости постов один из них в этом случае освобождается для обслуживания иностранного автомобиля. В случае оказания технической помощи на линии персонал пунктов техпомощи по возможности пытается устранить отказ своими силами в дорожных условиях, а при невозможности этого также буксирует неисправное транспортное средство в АТП.

Технология ТО и ремонта иностранных автомобилей в рассматриваемой системе имеет отличия от соответствующих технологий, используемых для отечественных автомобилей, что вместе с лимитируемым временем на простой в ремонте и случайным характером отказов создает определенные трудности в их выполнении и обусловливает необходимость наличия достаточно разветвленной и оперативной сети предприятий автотехобслуживания с необходимым неснижаемым запасом ЗЧ требуемой номенклатуры.

Результаты проведенных расчетов, выполненных в НИИАТе и Гипроавтотрансе, для определения дальнейшего совершенствования производственной деятельности ПО «Совинтеравтосервис» показывают, что, кроме существующей сети предприятий, целесообразно создать автокомплексы для обслуживания автобусов, грузовых и легковых автомобилей. В составе технической службы также должна быть разветвленная сеть опорных пунктов на один—два универсальных поста, технических пунктов с одним универсальным постом и технических пунктов на привлеченных АТП. На всей протяженности маршрутов движения, обслуживаемых объединением, необходимо создать пункты линейной техпомощи с интервалом дислокации 100—200 км, укомплектованные средствами мобильной техпомощи, квалифицированными кадрами, оборудованием и запасом ЗЧ к автомобилям иностранных марок.

Производственные мощности технической службы системы, рассчитанные по пиковым нагрузкам, могут превосходить суммарный объем потребных услуг по ТО и ТР автотранспортных средств иностранных фирм и владельцев. Это определяет экономическую целесообразность дополнительной загрузки подразделений технической помощи заданиями по ТО и ТР подвижного состава объединений «Совтрансавто», Главмежавтотранс и других организаций, осуществляющих международные и междугородные перевозки, а также транзитных автомобилей, принадлежащих гражданам. В частности, для пунктов мобильной линейной техпомощи объем таких заданий может составлять в среднем 50 %, а для стационарных пунктов технического обеспечения 25 %.

Функции перспективного и текущего планирования, учета и анализа деятельности технической службы выполняются централизованно отделом управления производством. При такой организации производственной деятельности техническая служба состоит из центрального аппарата управления и следующих основных

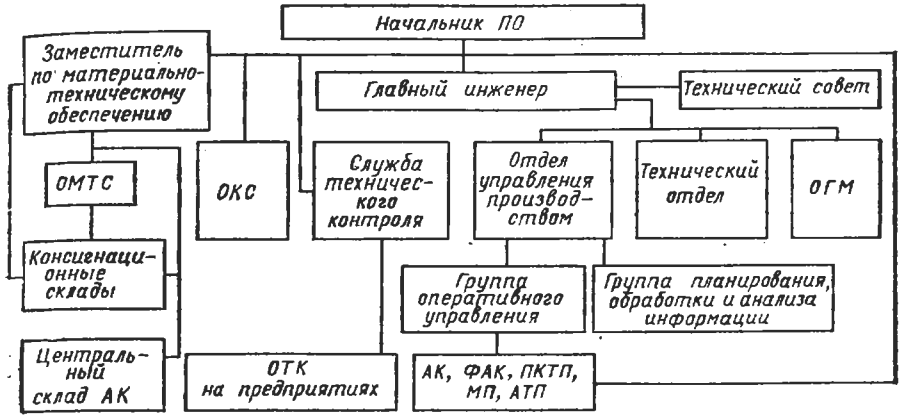


Рис. 56. Структура центрального аппарата управления производственно-технической службой ПО «Совинтеравтосервис»

объектов управления: пограничный контрольно-технический пункт (ПКТП); филиал автокомплекса (ФАК); автокомплекс (АК); мотель; мобильный пункт (МП); производственная мощность, арендованная в АТП.

Центральный аппарат управления производственно-технической службой (рис. 56) обеспечивает единую техническую политику во всех производственных объектах и подразделениях, выполняет функции по развитию и совершенствованию деятельности технической службы, управляет деятельностью вспомогательных служб, координирует работу предприятий; он подчинен непосредственно главному инженеру объединения и включает следующие структурные подразделения: службу управления производством; технический отдел; службу главного механика.

Пограничный контрольно-технический пункт (рис. 57) выполняет обязательное диагностирование всех узлов и механизмов, обеспечивающих безопасность движения, а также сохранность окружающей среды; составляет карты состояния автомобилей; устраняет мелкие неисправности, влияющие на безопасность движения; проводит регулировочные работы; передает информацию о техническом состоянии автомобиля на предприятия, расположенные на маршруте его движения по территории СССР, и в центральный отдел управления производством. Режим работы технической службы пограничного контрольного пункта круглосуточный.

Автокомплекс (рис. 58) выполняет обязательное диагностирование автотранспортных средств с составлением дефектной ведомости; устраняет по заявке клиентов неисправности, выявленные при диагностировании, а также возникшие в процессе эксплуатации; проводит ТО и заявочные ремонты, включая КР агрегатов и абонементное обслуживание автотранспортных средств, в том числе и устранение неисправностей по гарантии; оказывает скорую техническую помощь на линии. Режим работы технической службы авто-

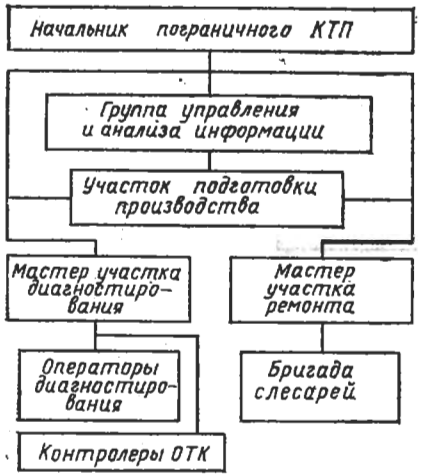


Рис. 57. Структура технической службы пограничного контрольно-технического пункта

комплекса круглосуточный: две смены полные, третья неполно-комплектная.

Исходя из специфических условий функционирования технической службы данного объединения постоянно необходима информация о техническом состоянии прибывающих транспортных средств, которая позволила бы своевременно и качественно подготовиться всем службам к их приемке в случае отказа в работе агрегата и узла или необходимости проведения другого вида обслуживания. С этой целью вводится карта сопровождения, которая составляется и заполняется работниками группы планирования и анализа информации центрального аппарата управления ПО «Совинтеравтосервис». Карта ведется в течение календарного месяца по каждому маршруту.

Техническая помощь на линии оказывается всеми предприятиями, входящими в состав ПО «Совинтеравтосервис», в распоряжении которых имеются специальные автомобили, укомплектованные экипажами высококвалифицированных механиков-водителей и автослесарей, в зоне действия, закрепленной за предприятием. Одной из наиболее важных задач при этом является организация бесперебойного снабжения этих предприятий ЗЧ. Трудности планирования потребности и определения номенклатуры ЗЧ объясняются, кроме неопределенности технического состояния прибывающих в нашу страну зарубежных автомобилей, большим числом их марок и моделей, а также недостаточной еще методологической разработкой данных вопросов в условиях неполной исходной информации.

Разработка методики определения номенклатуры и плановой потребности в ЗЧ создает предпосылки для комплексного подхода при проектировании системы технического обеспечения автомобилей иностранных фирм, а также их своевременного и качественного обслуживания [29, 30].

Основы развития системы. Для бесперебойного снабжения ЗЧ предприятий ПО «Совинтеравтосервис» требуется соответствующая организация их распределения, хранения, строительство современных баз и складов, разработка методов управления запасами. При этом прежде всего необходимо решить вопросы определения уровней складской системы, номенклатуры хранящихся на каждом уровне ЗЧ, мощности складов, а также их рационального размещения на территории страны [31].

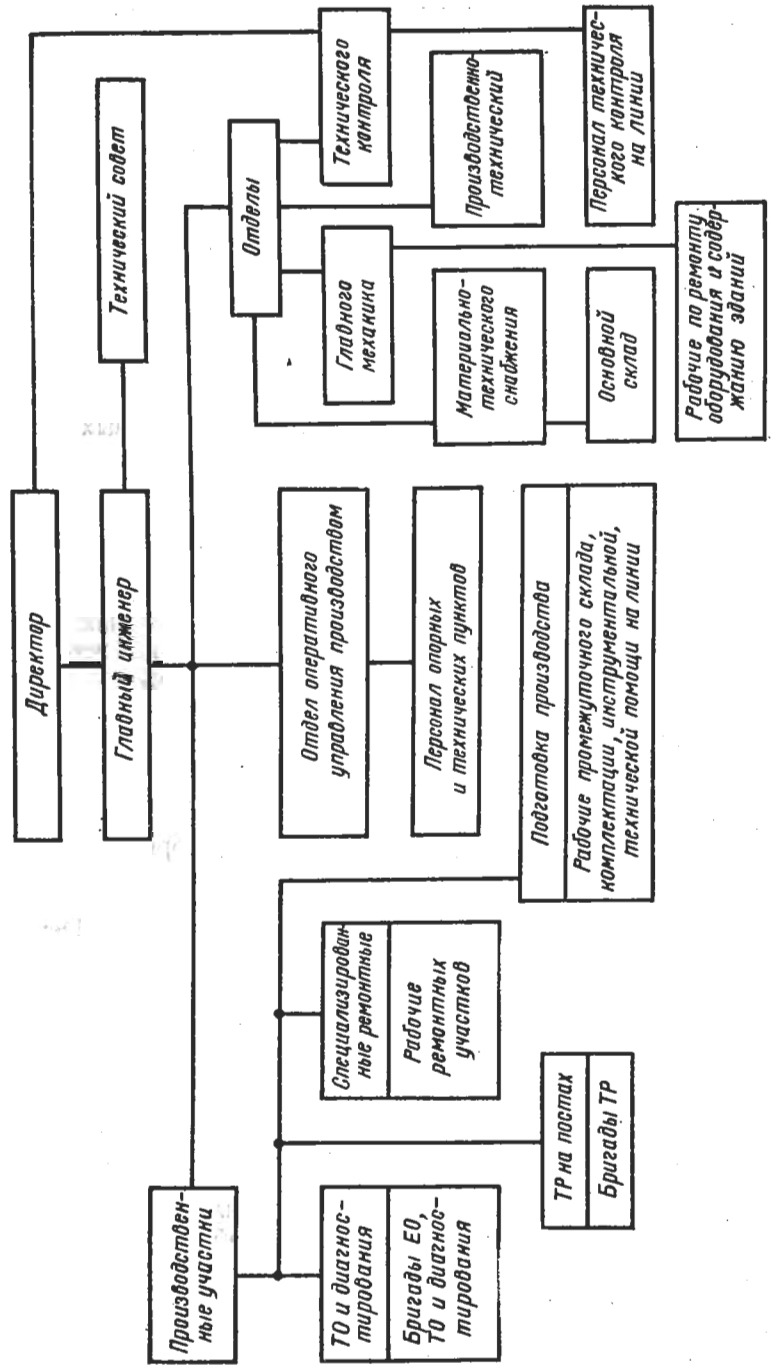


Рис. 58. Структура технической службы автокомплекса

Для решения этих задач представляется целесообразным следующее:

1) выявление особенностей организации снабжения ЗЧ автомобильного транспорта иностранных фирм и владельцев при международных перевозках на территории нашей страны, а также факторов, влияющих на потребность в них; 2) определение с использованием методов прогнозирования основных тенденций развития системы технического обеспечения и рациональной организационной структуры ПО «Совинтеравтосервис» в свете задач, стоящих перед этой организацией; 3) разработка методики определения номенклатуры и плановой величины потребности в ЗЧ для комплексного подхода при дальнейшем развитии системы технического обеспечения автотранспортных средств иностранных фирм и владельцев на территории нашей страны; 4) создание методологической основы для определения мощности и дислокации складов ЗЧ в ПО «Совинтеравтосервис»; 5) разработка экономико-математических оптимизационных моделей управления снабжением ЗЧ предприятий ПО «Совинтеравтосервис».

Практическое применение результатов разработок в данных направлениях позволит достоверно определить текущую потребность предприятий ПО «Совинтеравтосервис» в ЗЧ, оптимизировать планирование их поставок при закреплении складов по уровням их значимости, повысить качество работ, производительность труда и эффективность использования основных производственных фондов, сократить потери времени в ожидании ремонта и др., в конечном итоге создав предпосылки гарантированности сроков проводки автотранспортных средств иностранных фирм и владельцев на маршрутах посредством повышения качества их технического обеспечения.

Учитывая специфику деятельности объединения и результаты проведенных исследований, можно сделать следующие выводы: выбор метода расчета количества ЗЧ зависит от наличия необходимой информации (информационной базы); некоторые параметры могут быть определены только с применением методов прогнозирования, причем возможно использование таких методов расчета количества ЗЧ, при которых объем исходных данных минимален. Перспективной в данных условиях следует считать методологию, основанную на комбинированном использовании различных методов с целью повышения их точности и достоверности [24, 30]. Кроме того, при рассмотрении вопросов планирования и распределения ЗЧ необходимо определить потребность в их номенклатуре, так как в сочетании с нормами расхода именно ею определяются уровни складов и периодичность поставок.

Так, например, если число основных марок (моделей) автомобилей иностранного производства, прибывающих в нашу страну, составляет около 40, то, приняв число оригинальных деталей на одну модель равным 5000 шт., получим приближенный объем номенклатуры деталей, которые должны храниться на базах и складах ПО «Совинтеравтосервис», $N_{общ} = 5000 \cdot 40 \cdot 0{,}15$ шт. = 3000 шт., где 0,15 — коэффициент, отражающий долю номенклатуры деталей, поставленных в виде ЗЧ, в общей номенклатуре деталей. При наличии такой

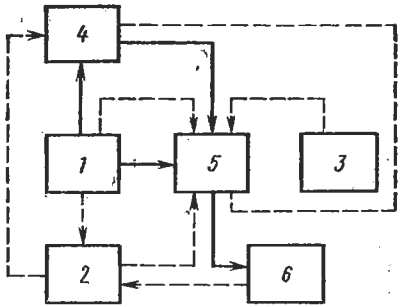


Рис. 59. Общая схема прогнозирования:
→ — вычислительные операции; — — →— исследовательские операции

номенклатуры деталей достигается полное удовлетворение заявок на ремонты автомобилей иностранных фирм и владельцев. Однако рассчитанная таким способом величина $N_{общ}$ должна быть в дальнейшем откорректирована, поскольку основные ремонтные операции и ТО автомобили проходят за рубежом при предрейсовой подготовке. Кроме определения общей номенклатуры ЗЧ, важным вопросом является их конкретизация по наименованиям деталей. Из разработанных методов наиболее приемлемыми для решения данной задачи являются метод АВС и методы определения деталей «критических» по надежности или «лимитирующих» надежность. Однако для их использования в ПО «Совинтеравтосервис» требуется соответствующая апробация [29]. На основании анализа различных транспортных систем (общественный автомобильный транспорт; транспорт, принадлежащий индивидуальным владельцам, специализированным объединениям, например «Совтрансавто» и др.) и используемых в них методов поддержания автомобилей в работоспособном состоянии, в частности, определения количества и номенклатуры ЗЧ, можно констатировать, что для разработки и решения основных проблем, стоящих перед объединением, в качестве основного аппарата исследования должны использоваться методы прогнозирования.

Различают качественный и количественный прогноз. При решении производственных вопросов основным является количественный прогноз. В графической интерпретации при количественном прогнозировании на оси ординат откладывают значения прогнозируемого процесса, по оси абсцисс — время. Представленная в таком виде информация называется динамическим (или временным) рядом. Основой прогнозирования являются результаты наблюдения за прогнозируемым процессом на интервале наблюдения (предпрогнозный период). Используя выбранную аналитическую модель и соответствующий математический аппарат, вычисляют поведение процесса на интервале упреждения (интервал прогноза) в виде среднего значения процесса (точечный прогноз); величины интервала, в который с заданной вероятностью попадает значение процесса (интервальный прогноз) [7, 35].

На рис. 59 приведена общая схема прогнозирования, в которой имеется два вида связей между блоками: вычислительные операции и исследовательские операции. Первый блок содержит данные о поведении объекта до рассматриваемого момента времени, т. е. это прошлая информация, которая является основой прогнозирования. Во втором блоке полученная информация сравнивается с накопленными сведениями о поведении аналогичных систем, ранее установленными данными и т. д. Третий блок включает выработку цели, задач прогнозирования и определение интервала упреждения (т. е. прогнозируемого периода). На основе информации в трех указанных

блоках формируется модель объекта прогнозирования (пятый блок), а ее отладка происходит с использованием четвертого блока, который содержит математический аппарат определения неизвестных параметров модели. Когда необходимые подготовительные операции выполнены, прогнозируются выходные данные шестого блока.

Наличие обратной связи между прогнозирующей системой и результатом прогноза дает возможность их логического анализа, а также изменять и дополнять схему прогнозирования при решении конкретной задачи.

Необходимо отметить основные требования к прогнозирующей системе: точность прогноза; способность реагировать на изменения в объекте прогнозирования; быстродействие; простота и минимальная стоимость прогноза. Важнейшее требование к математической модели прогнозируемого процесса заключается в учете основных сторон и связей рассматриваемого явления и исключении из модели второстепенных.

Модели классифицируют по различным признакам в зависимости от вида прогнозируемого объекта; описываемого процесса; характера протекания процесса; вида математического описания; наличия неопределенностей, сопровождающих прогнозируемый процесс, и др. Большинство известных методик прогнозирования основывается на эвристическом или математическом подходе к решаемой задаче, а прогнозирующая система включает математические, логические и эвристические элементы. На ее вход поступает имеющаяся информация, а на выходе получаем результат. Так как эвристический (интуитивный) метод основан на использовании мнения специалистов в данной области знаний, прогнозируемые оценки получаются в результате статистической обработки анкет, заполненных экспертами.

При проведении экспертных опросов необходимо соблюдать следующие основные правила: производить опрос в один или два тура; формулировать вопросы анкеты таким образом, чтобы ответы давались в количественной форме; после каждого этапа проводить статистическую обработку результатов, и всех привлеченных к работе экспертов знакомить с ответами других участников; эксперты должны давать ответы независимо друг от друга.

Недостатком эвристического прогнозирования является субъективизм; основным преимуществом по сравнению с другими методами — возможность прогнозирования скачков в развитии процессов.

Целесообразные для использования математические методы можно условно подразделить на два: моделирование процессов развития и экстраполяция статистических данных.

Прогнозирование с помощью экстраполяций основывается на переносе событий, имевших место в прошлом, на будущее. Некоторые авторы считают, что прогнозирование с помощью данного метода не соответствует логике будущих событий, развитию техники (т. е. таких явлений, по которым имеется «короткий» статистический материал, а информация сосредоточена в патентах, конструкторских проработках и т. п.). Прогнозирование по методу экстраполяций

может быть оправдано при краткосрочном прогнозировании (5—7 лет), преимущественно в таких областях, как рассматриваемая, где не предвидется существенных качественных изменений и развитие ограничено прогнозированием эволюционных ситуаций и процессов.

Для рассматриваемой системы при совершенствовании производственной деятельности ее технической службы с помощью метода экстраполяций могут быть рассмотрены два типа задач прогнозирования: статистические и динамические. В последнем случае исходная информация представляется в виде временного ряда статистических данных.

При прогнозировании на основе временных динамических рядов данных необходимо следующее: приведение исходной информации к виду, удобному для предварительной интерпретации ряда; аппроксимация, т. е. приближение ряда к функции «аргумент—время»; определение точности прогнозирования [6, 35].

При анализе временных рядов возникает необходимость находить детерминированную, т. е. определенную, и случайную компоненты, и с этой точки зрения возможны следующие типы производственных процессов: процесс протекает в соответствии с основной тенденцией развития и не содержит случайной составляющей; процесс зависит от изменения во времени некоторых основных показателей, влияющих на него и отражающих структуру процесса; процесс рассматривается как функция от элементов его внутренней структуры, причем значительную роль играет запаздывание во времени.

При экстраполяции по исходным данным временных рядов могут быть применены следующие методы: метод прогнозирования по параметрам, метод огибающих кривых, модифнкации метода, связанные с полиномами, используемыми для аппроксимации ряда. Известен также ряд способов аппроксимации временных рядов: по методу наименьших квадратов; с помощью числа Чебышева; полиномов Лагранжа; конечных разностей. Наибольшее распространение в практических расчетах получил метод наименьших квадратов. В качестве аппроксимирующих функций используют полиномы (многочлены) различного вида (экспоненциальные, гиперболические), логические кривые и др.

Выбор формы кривой, параметры которой определяются с помощью метода наименьших квадратов, производится эмпирически путем построения ряда функций и сравнения их между собой по величине средней квадратической погрешности [5, 6, 22].

Для автотранспортных средств систем общего пользования разработаны достаточно надежные методы предупреждения отказов: плановое ТО на основе исследования характеристик их потоков и обслуживание по необходимости на основе данных диагностирования. Однако эти методы недостаточно эффективны для количественного прогнозирования характеристик потоков отказов по автомобилям иностранных фирм и владельцев из-за неопределенности параметров их технического состояния, закономерностей их изменения и стохастического характера отказов. Поэтому для прогнозирования характеристик системы «Совинтеравтосервис» целесообразно использовать методы, основанные на применении современного математического аппарата, экономико-математических моделей и ЭВМ. Рассмотренные выше методы в значительной мере могут быть использованы и в системе «Автотехобслуживание», учитывая вероятностный характер обращения владельцев автомобилей на СТОА, а также для подготовки производства при проектировании перспективных

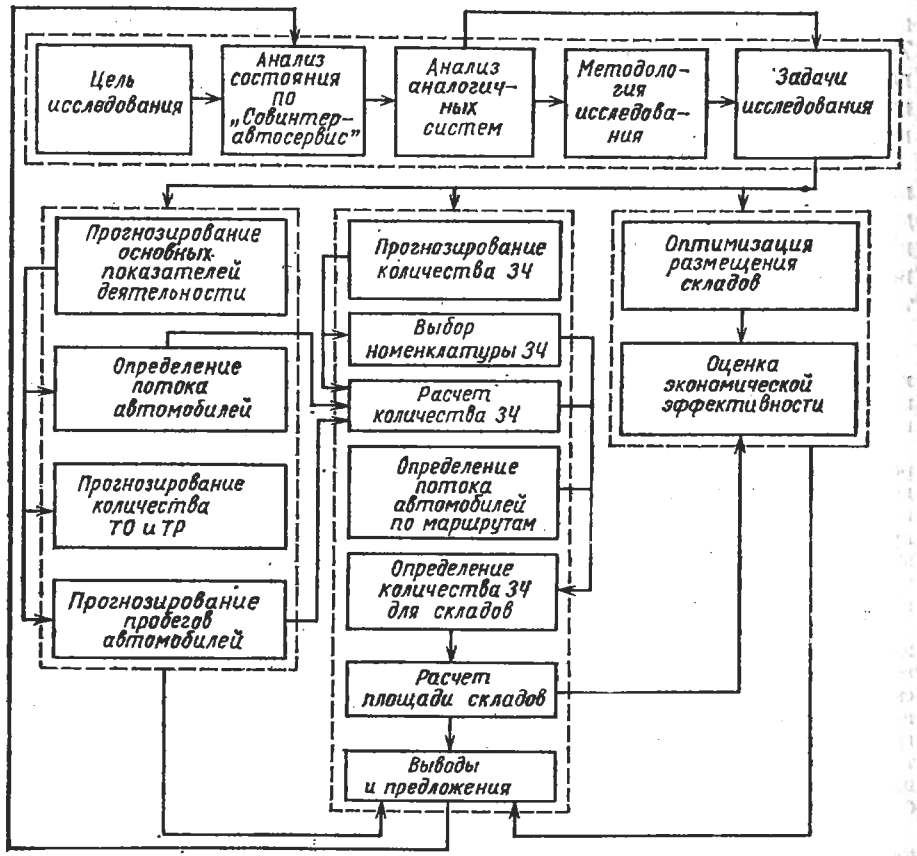


Рис. 60. Схема методологического обеспечения совершенствования системы «Совинтеравтосервис»

высоконадежных транспортных средств. Методологическое обеспечение, представленное на примере системы «Совинтеравтосервис» (рис. 60), должно быть комплексным и соответствовать поставленной цели.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ТО, РЕМОНТЕ И НОМЕНКЛАТУРЕ НЕОБХОДИМЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Определение потребности в ТО и ремонте. Потребность системы «Совинтеравтосервис» в ЗЧ с применением описанных выше методов планирования и прогнозирования может быть определена исходя из размера и характера потоков прибывающих автотранспортных средств иностранных владельцев и требований на их ремонт и ТО. Для этого необходимо проанализировать существующую систему организации международных перевозок; фактических потоков движения автомобилей иностранных фирм на территории СССР; определить параметры и их тренд (прогнозную тенденцию) для характеристики потока автомобилей иностранных фирм, закономерности их изменения. Кроме того, нужно систематизировать информацию о надежности автомобилей иностранных фирм на основе литературных и других источников информации; определить структуру и параметры потока требований по оказанию технической помощи автомобилям иностранных фирм и тенденции их изменения на год и планируемый период.

Для обеспечения возможности планирования и прогнозирования необходимы следующие условия:

стабильность международных и договорных отношений между странами — участницами международных перевозок по территории нашей страны в пределах планируемого периода; постепенная стабилизация количества и характера обращения водителей автомобилей иностранных фирм за технической помощью на территории нашей страны; создание необходимых и достаточных условий для удовлетворения запросов международных экипажей в части технического обеспечения автомобилей и сохранности грузов при ТО и ремонте; непрерывное корректирование объемов перевозок на последующие годы с учетом фактических данных за предыдущий период.

Затем нужно определить источники информации для прогнозирования и планирования потока автомобилей иностранных фирм. Они могут быть сведены к двум источникам, определяемым: 1) фактическим динамическим рядом данных о потоке автомобилей по сведениям ПО «Совинтеравтосервис»; 2) объемом грузов и пассажиров, доставляемых из-за рубежа, и долей этого объема, приходящейся на автомобильный транспорт иностранных фирм.

Из анализа динамического ряда имеющихся в ПО «Совинтеравтосервис» данных можно сделать следующие выводы: поскольку ряд является коротким, то возможно только краткосрочное прогнозирование; на основании короткого ряда невозможно оценить эволюционные изменения в системе, в частности стабилизацию. Поэтому для долгосрочного прогноза необходима иная модель.

Из анализа методов прогнозирования и рассмотренных источников информации вытекает, что долгосрочный прогноз может быть осуществлен в виде комбинаций моделей, а для повышения его достоверности (точности) он должен быть комплексным, т. е. включать прогнозы, построенные на различных источниках информации [22—24, 29, 32].

Долгосрочное прогнозирование целесообразно выполнять в четыре этапа (рис. 61):

I — краткосрочное прогнозирование по статистическим данным ПО «Совинтеравтосервис», основанное на динамическом ряде о потоке автомобилей за предыдущие годы;

II — долгосрочное комбинированное прогнозирование с использованием модели насыщения, основанное на данных, полученных на этапе I;

III — долгосрочное прогнозирование на основе данных внешнеторговых организаций с использованием метода аналогии;

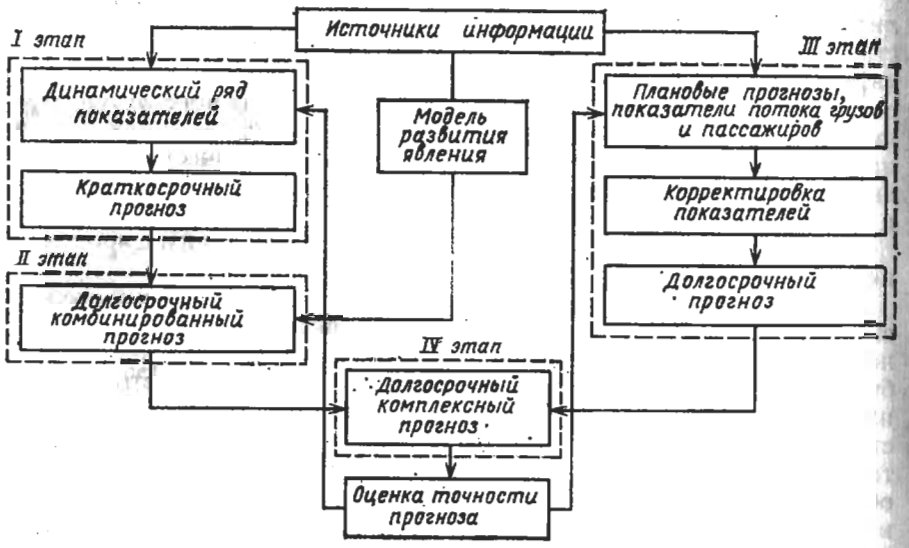


Рис. 61. Схема комплексного прогнозирования потока автомобилей иностранных фирм

IV — комплексное долгосрочное прогнозирование, основанное на сопоставлении результатов прогноза этапов II и III.

На этапе I на базе методических разработок НИИАТ и имеющихся данных по потоку за предыдущие годы прогноз потока автомобилей на перспективу $N_{iг}$ может быть осуществлен следующим образом:

$$N_{iг} = T_г^{n-1} N_a,$$

где $N_а$ — число автомобилей в исходный период (базисный год); n — число лет в прогнозном периоде, считая с базисного года; $T_г$ — коэффициент среднегодового роста (темп роста) в относительных единицах.

Коэффициент роста представляет собой отношение показателя данного момента $N_{iг}$ к показателю предыдущего момента $N_{iг-1}$, т. е. $T_г = N_{iг}/(N_{iг-1})$.

Коэффициент роста, средний за период

$$T_п = \sqrt[n-1]{N_к/N_н},$$

где $N_к$ и $N_н$ — величины потока автомобилей в конце и начале периода, тыс. шт.

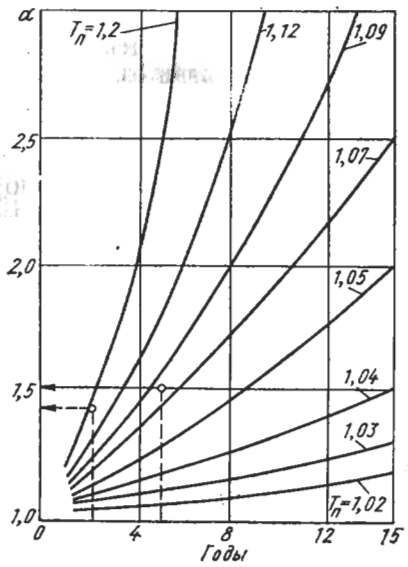


Рис. 62. Номограмма для вычисления темпов роста потока автомобилей иностранных фирм и частных владельцев

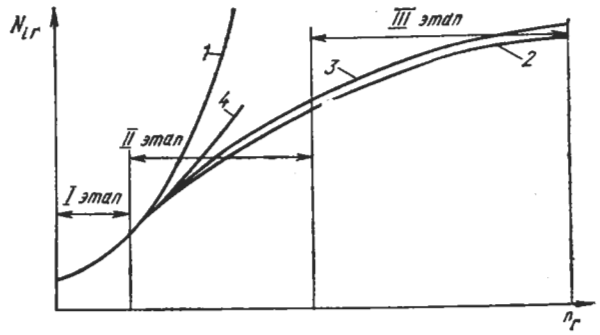


Рис. 63. Результаты сопоставления поэтапных прогнозов потока автомобилей иностранных фирм и владельцев

Определение значений коэффициентов среднегодового роста можно производить по номограмме, данной на рис. 62 (где $\alpha = N_к/N_н$), разработанной НИИАТ.

На этапе II для перспективного планирования потока автомобилей можно воспользоваться выражением

$$N_{iг} = 1/(a + bc^x),$$

где x — независимая переменная, определяющая число групп данных в прогнозном периоде $x = 0, 1, 2, \ldots, n$; a, b, c — постоянные коэффициенты. Например, при $x = 3$

$$a = \frac{1}{n}\left(s_i - \frac{s_2 - s_1}{c^n - 1}\right); \quad b = (s_2 - s_1)(c - 1)/(c^n - 1)^2;$$

$$c = \sqrt{(s_3 - s_2)(s_n - s_i)},$$

где $s_1 = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{N_i}$; $s_2 = \sum_{i=n}^{2n-1} \frac{1}{N_i}$; $s_3 = \sum_{i=2n}^{3n-1} \frac{1}{N_i}$; N_i — прогноз потока автомобилей по i-й группе.

На этапе III может быть выполнена проверка точности расчета потока автомобилей на основе расчета его по объему экспортных и импортных перевозок, осуществляемых автотранспортными средствами иностранных фирм и владельцев на территории нашей страны:

$$N_{iг} = Q_г/k_г,$$

где $Q_г$ — объем перевозок грузов или пассажиров; $k_г$ — средневзвешенный коэффициент грузоподъемности (пассажироемкости) одного автомобиля.

Результаты расчетов величины $N_{iг}$, выполненных по данной методике, представлены на рис. 63 в виде зависимостей, построенных по среднегодовому темпу (кривая *1*); корректирующим коэффициентам экспоненциального сглаживания (кривая *2*); объему перевозок (кривая *3*); контрольным статистическим точкам (кривая *4*). Вариация значений кривых *2—4* в пределах 3—10 % свидетельствует о достаточной точности прогноза.

Проведенные в НИИАТ исследования показали, что система перевозок грузов и пассажиров на территории нашей страны иностранными автомобилями еще развивается, фаза стабилизации роста не наступила. Для прогнозирования потока автомобилей на длительный период можно использовать только фактические данные. Поэтому следует логическое допущение, что поток автомобилей, пересекающих государственную границу СССР, имеет тенденцию к насыщению роста по аналогии с развитием сложных систем, подчиняющихся криволинейной зависимости, для которой присущ «эффект насыщения». В начале прогнозного периода поток автомобилей, прибывающих в нашу страну, имеет плавный рост, сменяющийся стремительным ростом по экспоненте. Затем вновь следует фаза плавного изменения потока и его постепенной стабилизации.

Подобный подход при определении закономерности развития процесса является по своей сущности эвристическим. Его можно использовать при планировании для предварительной оценки потока автомобилей иностранных фирм на территории нашей страны.

Выявленная на основании потока автомобилей за предыдущие годы тенденция его изменения сравнивается с характером кривой динамики изменения грузооборота по коэффициентам перевода, аналогичным по годам. Вариация коэффициента в пределах ± 10 % свидетельствует о достаточной точности прогноза.

Оценка точности прогноза потока автомобилей является самостоятельной задачей и зависит как от глубины ретроспекции и точности исходных данных, так и от периода упреждения. Чем на больший срок делается прогноз, тем меньше его точность. Существует эмпирическое правило, согласно которому период упреждения относится к периоду ретроспекции как 1 : 3, т. е. для получения достоверного прогноза за один год надо иметь данные за три предыдущих года и т. д.

Для большинства практических задач прогнозирование или планирование следует признать удовлетворительным, если погрешность

$$\sigma_0 = 0{,}1 N_{\text{ср}},$$

где $N_{\text{ср}}$ — среднее значение потока, тыс. шт.,

$$N_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} N_{i\text{г}}.$$

Планирование потоков легковых автомобилей и автобусов иностранных фирм и владельцев можно провести на основании фактического числа этих транспортных средств, пересекших государственную границу СССР и находящихся на маршрутах на территории страны, а также исходя из количества иностранных туристов, прибывающих в нашу страну автомобильным транспортом.

Количество легковых автомобилей $N_{\text{л}}$ иностранных туристов, прибывающих в СССР, по каждой стране можно рассчитать по формуле

$$N_{\text{л}} = A_{\text{т}} \alpha_{\text{п}},$$

где $A_{\text{т}}$ — количество иностранных туристов, пользующихся автомобильным транспортом (легковыми автомобилями и автобусами), прибывающих из каждой страны; $\alpha_{\text{п}}$ — коэффициент пользования легковыми автомобилями.

Коэффициент $\alpha_{\text{п}}$ определяют из выражения

$$\alpha_{\text{п}} = a k_{ai} k_q k_l \bar{k}_{na} / 1000,$$

где a — количество легковых автомобилей, приходящихся на 1000 жителей; k_{ai} — коэффициент роста уровня автомобилизации на i-й год; k_q — коэффициент, учитывающий количество легковых автомобилей (в %) иностранных туристов; k_l — коэффициент средней удаленности стран, имеющих непосредственную границу с СССР, км; $\bar{k}_{na}$ — средневзвешенный коэффициент, учитывающий использование одного автомобиля несколькими туристами.

Для прогнозирования количества автобусов, пересекающих границу, исходя из объема перевозок иностранных туристов можно воспользоваться выражением

$$N_{\text{ав}} = A_{\text{т}} \beta / \bar{k}_{\text{пав}},$$

где β — коэффициент пользования автобусами; $\bar{k}_{\text{пав}}$ — средневзвешенный коэффициент вместимости автобусов, определяемый исходя из их средней вместимости.

Для вычисления коэффициентов α и β, значений $N_{\text{л}}$ и $N_{\text{ав}}$ необходимо иметь данные за 5 лет и более.

Для определения числа ремонтов, а также общей трудоемкости ТО и ремонта прибывающих автомобилей необходимо знать, каким образом распределяется их общий поток по величине пробегов. Статистическая обработка первичной информации о пробегах автомобилей иностранных фирм по территории нашей страны показывает, что такое распределение может быть выражено зависимостью, которая подчиняется экспоненциальному закону

$$f(x) = h e^{-hx},$$

где h — параметр распределения потока автомобилей, $h = 1/L_{\text{ср}}$.

Для расчета распределения количества автомобилей $N_{i(x_i)}$ по интервалам пробега воспользуемся уравнением

$$N_{i(x_i)} = \frac{N_{\Sigma} \Delta L}{L_{\text{ср}}} l^{-x_i/L_{\text{ср}}},$$

где N_{Σ} — суммарное количество прибывающих автомобилей, шт.; $L_{\text{ср}}$ — средний пробег одного автомобиля, км; ΔL — интервал пробега автомобиля, км; x_i — середина интервала пробега автомобилей, км.

Расчеты, проведенные по данному уравнению НИИАТ, показывают, что в ближайшей перспективе поток автомобилей иностранных фирм и владельцев будет возрастать, причем средняя длина маршрута составит свыше 1000 км с относительным уменьшением величины пробега (рис. 64). Это учитывается при расчете потока требований по техническому обеспечению автомобилей. Под ним в рамках решаемой задачи понимается количество автомобилей, для которых потребуется устранять отказы и неисправности, а также проводить ТО при движении на территории нашей страны.

Среднее число отказов и неисправностей в потоке (случаев ТР) автомобилей за пробег L определяют по формуле

$$m_{\text{ср}} = \sum m_i(L) / n_{\text{а}},$$

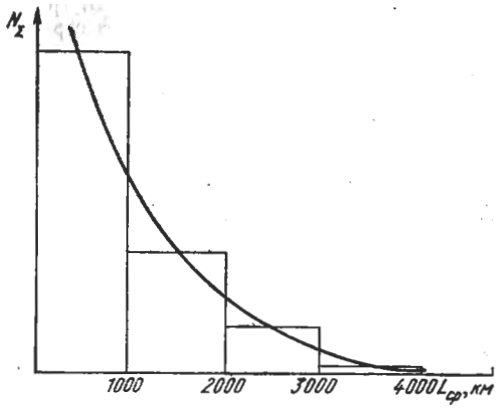


Рис. 64. Распределение потока автомобилей по участкам маршрутов

где $m_i(L)$ — среднее количество случаев ТР i-го автомобиля за пробег; $n_а$ — число автомобилей в потоке.

Средняя трудоемкость работ ТР потока автомобилей

$$T_{ср} = m_{ср} t_{ср},$$

где $T_{ср}$ — в чел.-ч; $t_{ср}$ — средняя трудоемкость одного ТР за срок службы автомобиля, чел.-ч.

Для перспективного планирования потока требований по текущему ремонту автомобилей иностранного производства используется математический метод, аналогичный планированию потока автомобилей. Оперативное планирование потока отказов автомобилей иностранных фирм можно осуществить с использованием номограмм, разработанных в НИИАТ.

Исходными данными для построения номограмм являются длина $L_а$ маршрута или пробега автомобиля в стране или в регионе, тыс. км; количество автомобилей $N_{L_а}$ на маршруте или в регионе в год, шт.; средняя наработка $x_а$ на случай ТР; периодичность комплектного ТО $L_{ТО}$, тыс. км. В первом квадранте номограммы определяют количество отказов для одного автомобиля $n_р = L_а/\bar{x}_а$; во втором квадранте суммарное количество ТР $n_{\Sigma р}$ для годового парка автомобилей, работающих на маршруте или в регионе; в третьем квадранте —число ТР $N_р$ за год, квартал или месяц.

Количество комплексных ТО определяется аналогично. Номограммы для определения числа ТР и комплексных ТО разработаны для автобусов (рис. 65), легковых (рис. 66) и грузовых автомобилей (рис. 67). Номограммы рассчитаны с использованием данных по надежности автомобилей зарубежного производства. Количественные значения исходных данных для построения номограмм приведены в табл. 36.

36. Исходные данные для построения номограмм потоков требований

Показатели	Грузовые автомобили класса «Волво»	Автобусы класса «Икарус»	Легковые автомобили класса «Фиат»
$L_а$	10	10	10
$\bar{x}_а$	7,5—15	3—5	15—20
$L_{ТО}$	5—10	5—8	10—15

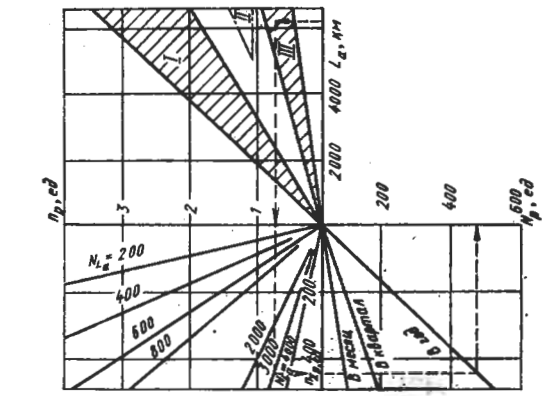


Рис. 67. Номограмма для определения потока отказов по грузовым автомобилям:
I—III — рабочие зоны соответственно ТР отечественных автомобилей, комплексного ТО и ТР иностранных автомобилей

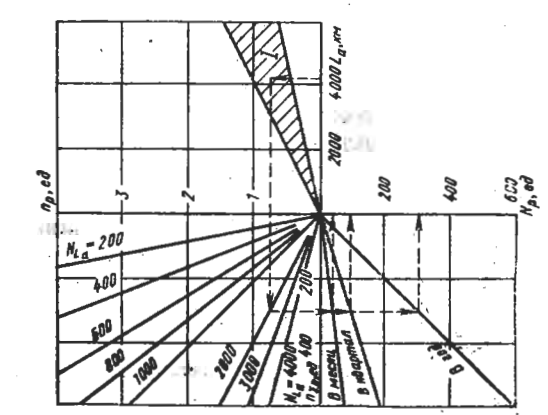


Рис. 66. Номограмма для определения потока отказов по легковым автомобилям:
I — рабочая зона

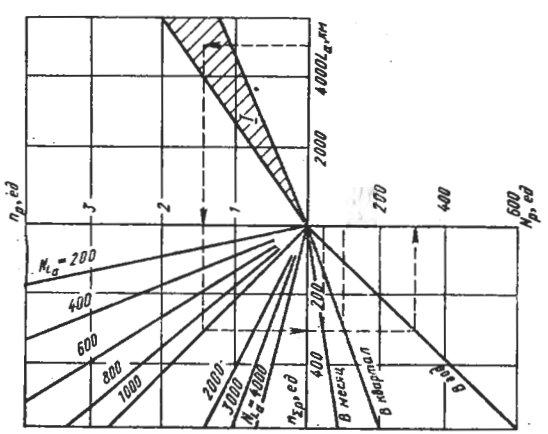


Рис. 65. Номограмма для определения потока отказов по автобусам:
I — рабочая зона

Общее количество случаев ТР или ТО может быть определено из выражения

$$N_р = \sum_{i=1}^{n_и} N_i,$$

где $n_и$ — число интервалов; N_i — количество случаев ТР (или ТО) в i-м интервале (для ТО берутся интервалы по длинам маршрутов больше периодичности комплексного ТО).

Рассмотренные номограммы являются универсальными и при наличии спрогнозированных потоков автомобилей могут применяться независимо от года планирования; их можно использовать как для перспективного, так и для оперативного планирования количества случаев ТР и ТО.

Определение номенклатуры необходимых ЗЧ. При оперативном планировании, зная количество автомобилей на маршруте или в регионе, можно спланировать количество технических воздействий. По количеству и суммарным трудоемкостям ремонтных воздействий и комплексного ТО на маршруте или в регионе можно планировать размещение объектов оказания технической помощи и определять потребность в ЗЧ и складах для их хранения. Исследованиями НИИАТ и Ленинградского инженерно-экономического института им. П. Тольятти (ЛИЭИ) установлено, что для расчета потребности в ЗЧ для ТО и ремонта, а также мощности и дислокации складов для их хранения необходимо определить номенклатуру ЗЧ [29].

Номенклатура ЗЧ представляет собой перечень наименований элементов автомобилей, составленный в определенной группировке и последовательности в соответствии с технической документацией зарубежных фирм-изготовителей, и должна содержать следующие сведения по каждому наименованию: номер детали, сборочной единицы, агрегата по каталогу фирмы-изготовителя; код по специальному классификатору; наименование по действующей конструкторской и другой нормативно-технической документации; применяемость (число одинаковых элементов) на одном автомобиле; массу и цену по данным фирмы-изготовителя (или в переводной валюте).

Исходной информацией для решения вопроса о включении конкретного элемента в номенклатуру ЗЧ является перечень деталей, лимитирующих надежность автомобиля.

Опыт исследования эксплуатационной надежности различных конструкций автомобиля показывает, что у каждой модели в определенных условиях эксплуатации имеется ограниченное по номенклатуре количество деталей, которые чаще, чем другие, выходят из строя и определяют тем самым материальные и трудовые затраты на поддержание автомобиля в работоспособном состоянии. Такие детали получили название «лимитирующих надежность» или «критических по надежности».

Выявление номенклатуры и характеристик потоков отказов этих деталей позволит с максимальным учетом действительных потребностей планировать необходимые количество и номенклатуру ЗЧ, объем и оптимальную периодичность ремонтных воздействий,

а также объем трудозатрат и количество оборудования для восстановления работоспособности подвижного состава.

Лимитирующими безотказность деталями (узлами) считаются такие, у которых на рассматриваемом пробеге гамма-процентный ресурс ниже 90 % (соответственно для деталей, влияющих на безопасность движения, — 95 %), а лимитирующими долговечность — такие, ресурс которых меньше ресурса агрегата или автомобиля до КР (или меньше ресурса, заданного заводом-изготовителем).

По деталям, лимитирующим безотказность и долговечность, определяются трудовые и стоимостные затраты, идущие на устранение отказов (они и считаются лимитирующими ремонтопригодность). К деталям и узлам, лимитирующим надежность автомобиля или агрегата, относятся детали и узлы, имеющие не менее 70 % стоимостных затрат от общей суммы затрат, которые идут на устранение этих отказов, т. е. на ЗЧ и работы по замене деталей [9, 11, 29].

Выявление деталей, лимитирующих надежность, проводится графоаналитическим (или аналитическим) способом с помощью комплексного показателя — суммарных стоимостных затрат C_i по каждой детали, имевшей отказы на рассматриваемом пробеге. Для определения C_i необходимо знать: количество деталей M, отказавших на рассматриваемом пробеге; стоимость деталей по прейскуранту $C_{зч\,i}$; стоимость трудозатрат на устранение отказа каждой детали $C_{тзi}$; потери предприятия; связанные с простоем автомобиля в ремонте $C_{пi}$.

Величины C_i и $C_{пi}$ определяют по формулам

$$C_i = m_i (C_{зч\,i} + C_{тз\,i} + C_{пi}),\ i = 1, \ldots, M;$$

$$C_{пi} = Ц_а v_э t_{рi} / L_р,$$

где m_i — количество отказавших деталей i-го наименования; $Ц_а$ — оптовая цена автомобиля; $v_э$ — средняя эксплуатационная скорость; $t_{рi}$ — время устранения отказа (неисправности); $L_р$ — ресурс автомобиля, тыс. км.

После определения для всех деталей затрат C_i их располагают в убывающей последовательности

$$C_k \geqslant C_n \geqslant \ldots \geqslant C_l,$$

где C_k, C_n, ..., C_l — суммарные затраты на k, n, ..., l деталь, входящую в узел (агрегат).

Затем этим деталям присваивают новые индексы: $k = 1$, $n = 2$ и т. д. Таким образом, $C_1 \geqslant C_2 \geqslant \ldots \geqslant C_l$.

Для удобства последующей оценки производят нормирование доли стоимости (в %) q_i данной детали в общей стоимости всей номенклатуры:

$$q_i = \left(C_i \Big/ \sum_{i=1}^{M} C_i \right) 100.$$

Значения q_i суммируют и наносят на график нарастающим итогом (рис. 68). На оси абсцисс откладывают индексы, соответствующие присвоенным номерам деталей, на оси ординат — нормированные суммарные затраты $\sum q_i$. Если линия $\sum q_i$ является прямой, то

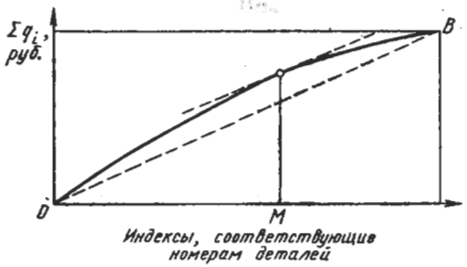


Рис. 68. Иллюстрация метода определения деталей, лимитирующих надежность, по суммарным затратам Σq_i

среди рассматриваемых деталей невозможно выделить детали, лимитирующие надежность с помощью данного показателя C_i, так как все детали равнозначны (частный случай).

В общем случае кривая $\sum q_i$ является выпуклой. Проведя касательную к сглаженной кривой $\sum q_i$ параллельно прямой OB, получаем точку касания для определения деталей, лимитирующих надежность. Абсцисса этой точки, округленная до ближайшего целого значения, позволяет определить номенклатуру деталей, лимитирующих надежность.

В связи с тем, что в ряде случаев получить исходные данные, необходимые для определения номенклатуры деталей, лимитирующих надежность, затруднительно может быть применен более простой метод, основанный на данных о фактическом расходе ЗЧ.

На оси ординат графика, аналогичного графику на рис. 68, нарастающим итогом откладывают суммарный расход ЗЧ в процентах, определяемый по средней норме их расхода, а на оси абсцисс — индексы, соответствующие номерам деталей. Далее изложенным выше способом выявляется номенклатура деталей, лимитирующих надежность.

Для расчета мощности складов по уровням недостаточно знать только номенклатуру деталей, лимитирующих надежность. Необходимо определить расширенную номенклатуру ЗЧ, восполняемую по мере расходования деталей.

Существующие в настоящее время системы пополнения запасов ЗЧ на автотранспорте основаны на определенном порядке контроля фактического состояния их на складе, что часто требует больших затрат труда и времени, особенно при значительной номенклатуре ЗЧ. Однако обычно из большого общего объема числа наименований ЗЧ наибольшая часть стоимости запаса приходится на малое количество отдельных ЗЧ, которые значительно влияют на общие затраты, связанные с их хранением и расходованием на складе.

Для оперативного контроля и регулирования запасов ЗЧ используется метод АВС, основанный на разделении их запасов на группы в зависимости от объема реализации [21, 29]. Все ЗЧ, хранящиеся на данном складе (или необходимые для хранения), располагают в порядке убывания их суммарной стоимости. Цену ЗЧ умножают на их количество данного наименования на складе и составляют перечень в порядке убывания полученных произведений. Перечень делят на три группы: А, В, С (табл. 37).

Деление на группы А, В, С является условным. По ЗЧ группы А создаются краткосрочные запасы и обеспечивается их частое по-

37. Соотношение между числом наименований ЗЧ и объемом их реализации по номенклатурным группам, % (по данным институтов)

Группа	МАДИ		ЛИЭИ		НИИАТ	
	Количество наименований	Объем реализации	Количество наименований	Объем реализации	Количество наименований	Объем реализации
A	10	70	15	75	10	70
B	25	25	25	20	35	25
C	65	5	60	5	55	5

38. Соотношение между числом наименований ЗЧ и объемом их реализации по номенклатурным группам, % (по данным фирм)

Группа	Рено		Волво		Конела	
	Количество наименований	Объем реализации	Количество наименований	Объем реализации	Количество наименований	Объем реализации
A	10	90	15	70	5	95
B	15	6	20	20	30	4
C	15	3	65	5	—	—
D	60	1	—	—	65	1

полнение. На деталях этой группы сосредоточивается внимание работников службы материально-технического снабжения, и за состоянием запасов деталей устанавливается еженедельный контроль. По деталям группы В создаются запасы в большем объеме, чем по группе А, и поставляются они реже. Периодичность контроля запасов в этом случае один раз в 7—10 дней. По деталям группы С с небольшой частотой спроса создаются долгосрочные запасы. Вероятность обеспечения спроса близка к единице. Состояние запаса контролируют один раз в месяц или квартал.

В ряде зарубежных фирм разделяют запасы на четыре группы, т. е. включая в группу детали незначительного спроса [9, 20, 29].

В табл. 38 представлено разделение ЗЧ на группы по автомобилям фирм Рено, Волво, Конела. Для фирмы Волво разделение указано для ЗЧ систем двигателя и электрооборудования, системы питания и рулевого управления, поэтому группа D в распределении отсутствует, а для фирмы Конела объем реализации ЗЧ по группам C и D так невелик, что их объединяют.

На рис. 69 в качестве примера показано разделение ЗЧ по методу АВС графическим способом. Кривые, отображающие изменение стоимости ЗЧ (в %) по группам 2*a*, 2*c* и 3, обозначены соответственно этими цифрами.

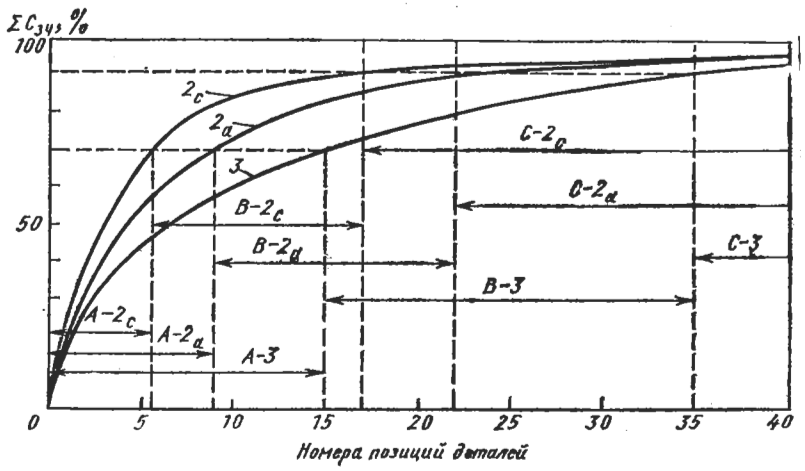


Рис. 69. График для распределения номенклатуры ЗЧ по методу АВС для расчета мощности складов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСНЫХ ЧАСТЯХ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО «СОВИНТЕРАВТОСЕРВИС»

Исследования, проведенные НИИАТ и ЛИЭИ, показали, что для решения задачи обеспечения высокого технического состояния автотранспортных средств иностранных фирм и владельцев на нашей территории, при эффективном использовании материальных и трудовых ресурсов, необходимо достоверное определение потребности в ЗЧ по номенклатуре и количеству. Как отмечалось ранее, специфика условий эксплуатации и обслуживания автомобилей иностранных владельцев обусловливают применение специальных методов определения потребности в ЗЧ с учетом всей имеющейся информации. При разработке методики определения потребности в ЗЧ для ремонта иностранных автомобилей необходимо проанализировать существующие методы планирования потребности в ЗЧ; собрать данные по характеристикам автомобилей иностранных фирм и владельцев, прибывающих на нашу территорию; обосновать методические основы выбора номенклатуры ЗЧ и планирования их потребности; провести контрольные расчеты потребности в ЗЧ и опытно апробировать их, особенно по деталям, обусловливающим надежность. Разработанная с учетом данных распределения номенклатуры ЗЧ по методу АВС методика предназначена для планирования (прогнозирования) потребности в ЗЧ на текущий и перспективный периоды для автомобилей иностранных фирм на нужды ТО и ремонта. Рассчитанный по этой методике план (прогноз) потребности может быть основой для обеспечения баз и складов системы ПО «Совинтеравтосервис» необходимыми по номенклатуре и объему ЗЧ [29—31].

Потребность в ЗЧ на обслуживание и ремонт прибывающих на нашу территорию автомобилей иностранных фирм определяется

с учетом принятой ПО «Совинтеравтосервис» системы ТО и ремонта подвижного состава, а также возможности восстановления отказавших элементов автомобилей в условиях ремонтных предприятий объединения. Ее необходимо знать при планировании производственной деятельности предприятий объединения (специализированных стационарных опорных пунктов, передвижных станций технической помощи, привлеченных предприятий) для обеспечения постоянной технической готовности парка автомобилей иностранных фирм, эксплуатируемых на нашей территории.

Заложенные в методике алгоритмы расчета должны обеспечивать количественный прогноз потребности в ЗЧ на текущий (квартал, год) и перспективный периоды в натуральном выражении по каждой позиции номенклатуры ЗЧ для конкретной марки (модели) автомобиля иностранной фирмы.

Исходная информация для расчета (прогнозирования) потребности в ЗЧ для автомобилей иностранных фирм собирается из следующих основных сведений:

а) исходные данные общего характера (потоки автомобилей по моделям и маркам, прибывающих на территорию нашей страны за определенный период; карта-схема международных маршрутов с указанием расстояний и дислокации предприятий объединения и т. п.), получаемые из региональных подразделений;

б) о расходе ЗЧ на предприятиях объединения за текущий период (квартал, год) для различных марок автомобилей по соответствующей номенклатуре ЗЧ с момента организации объединения;

в) о фактическом расходе ЗЧ для автомобилей иностранных фирм, эксплуатируемых на автотранспортных предприятиях «Совтрансавто»;

г) о фактическом расходе ЗЧ для подконтрольных партий автомобилей последних лет выпуска, эксплуатируемых на предприятиях «Совтрансавто», содержащихся в лицевых и лимитных картах;

д) по эксплуатационной надежности (средние ресурсы агрегатов, деталей до первого отказа и в период между ними; законы распределения наработок до отказов и т. п.), а также данные о возрастной структуре парка и пробегах с начала эксплуатации автомобилей иностранных марок, прибывающих на нашу территорию, получаемые от зарубежных фирм-изготовителей и лабораторий надежности опорных АТП, эксплуатирующих автомобили иностранных марок в СССР.

Наиболее достоверный прогноз потребности в ЗЧ может быть получен при использовании информации группы д. Поэтому необходимо в отделениях объединения организовать получение ее, а также фиксировать в специальных документах возраст и пробег с начала эксплуатации прибывающих автомобилей для дальнейшего сбора данных центральным отделением объединения.

В настоящее время информация подобного рода может быть получена только по некоторым моделям («Волво», «Мерседес-Бенц» и др.), эксплуатируемых в системе «Совтрансавто», поэтому основное внимание уделено расчету потребности в ЗЧ на базе данных групп

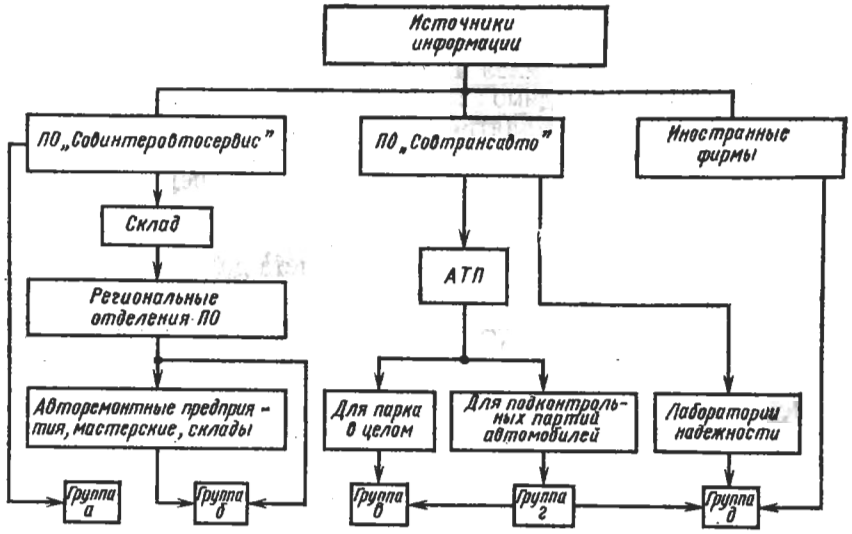


Рис. 70. Схема источников получения и структура исходной информации для расчета потребности в ЗЧ

б, в, г. В то же время расчет количества ЗЧ по параметрам ресурсов элементов автомобилей при последующем объединении его в комплексном прогнозе с расчетом потребности по фактическому расчету [информация групп б—г] позволяет получить более точную и достоверную оценку.

Исходная информация группы б собирается во всех отделениях ПО «Совинтеравтосервис», сортируется и представляется в виде массивов суммарных величин фактического расхода ЗЧ по каждой позиции утвержденной номенклатуры (детали, сборочной единицы, агрегата) за конкретный период времени (квартал, год).

Информация группы в собирается, как правило, по всем автомобилям данной марки, эксплуатируемым в конкретном АТП объединения «Совтрансавто» или другой ведомственной подсистемы. При этом могут наблюдаться в значительной степени вариации возрастного состава парка автомобилей с начала эксплуатации. Расчет потребности в ЗЧ в этом случае производится для усредненного по возрасту и пробегу автомобиля данной марки. Распределение автомобилей этой же марки, прибывающих на территорию СССР и обслуживаемых на предприятиях ПО «Совинтеравтосервис», по возрасту и пробегу с начала эксплуатации могут в значительной степени отличаться от средних данных «Совтрансавто», что необходимо учитывать при расчетах.

Сбор информации группы г осуществляется аналогично сбору подобных данных в опорных автотранспортных предприятиях. При соблюдении всех требований к сбору этих данных их можно после предварительной обработки использовать для целей расчета плано-

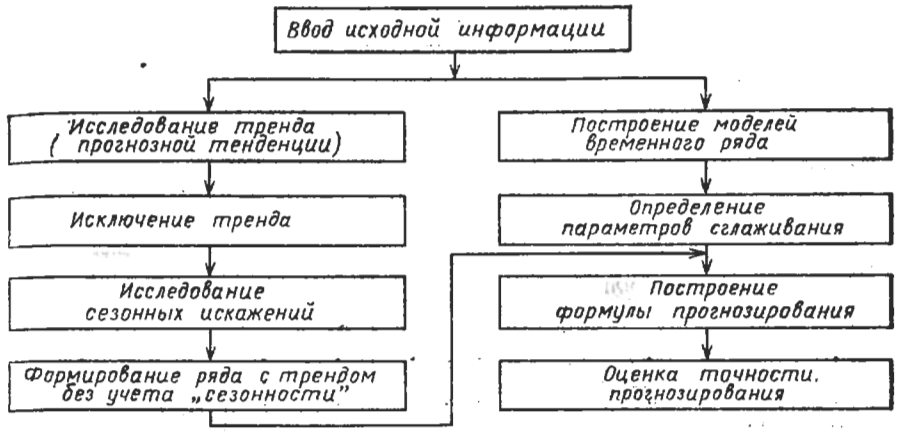


Рис. 71. Структурная схема прогнозирования, основанная на экстраполяции временных рядов

вой потребности в ЗЧ наряду с информацией группы в, а также применять для оценки параметров ресурсов автомобилей.

Схема источников получения и структура исходной информации для планирования потребности в ЗЧ автомобилей иностранных фирм приведена на рис. 70.

Для максимального использования имеющейся информации могут быть применены три простых и один комплексный метод.

В первом методе для расчета потребности в ЗЧ по данным ПО «Совинтеравтосервис» используется информация, содержащаяся в группах а, б. Данные о фактическом расходе ЗЧ по конкретной позиции номенклатуры для данной марки автомобиля представляются в виде временного ряда. При этом показатель является суммарным фактическим расходом ЗЧ определенного наименования за год. Исходная информация заносится в таблицы (табл. 39), а затем в виде массивов на машинные носители (перфокарты, перфоленты, магнитные ленты).

Как было указано выше, исходные данные для расчета потребности в ЗЧ представляют собой короткие временные ряды, вследствие чего прогноз с использованием наиболее развитых и получивших широкое распространение методов экстраполяции тенденций представляет определенную сложность. Расширение исходной информации (более длинные динамические ряды) позволит использовать указанные методы, а также стандартные программы экстраполяции, имеющиеся в математическом обеспечении ЕС ЭВМ. Структурная схема прогнозирования, основанная на экстраполяции временных рядов, в общем случае показана на рис. 71. Учитывая, что динамический ряд, отражающий расход ЗЧ на предприятиях ПО «Совинтеравтосервис», является коротким, остановимся более подробно на адаптивных моделях краткосрочного прогнозирования [7, 22, 30, 33, 34].

39. Динамические ряды расхода ЗЧ (условные данные)

Автомобиль		Год выпуска				
№ по порядку	Наименование ЗЧ	Номер ЗЧ по каталогу	Ретроспективные данные за год			Прогноз на год
			y_1	y_2	y_3	$y_n = y_\tau(t)$
1	Масляный фильтр	423135	63	79	95	—
2	Прокладка головки блока	245548-6	380	246	420	—
.	.	. .	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
N	Гильза цилиндра	275047	6	10	11	—

40. Экспоненциальные средние при различных параметрах α_0

Показатель для расчетного года	Значение ряда	0,1	0,5	0,9
S_1	6	8,7	7,5	7,42
S_2	10	8,83	8,75	8,37
S_3	11	9,047	9,875	9,13
S_n	Прогноз	9	10	9

Простейшая адаптивная модель предназначена для выделения экспоненциальной средней в исходных данных. Экспоненциальное сглаживание динамического ряда данных осуществляется по формуле

$$S_\tau = \alpha_0 x_\tau + (1 - \alpha_0) S_{\tau-1},$$

где S_τ — значение экспоненциальной средней в момент τ; α_0 — параметр сглаживания, $\alpha_0 = \text{const}$; x_τ — фактическое значение процесса в момент τ.

Экспоненциальная средняя часто используется для краткосрочного прогнозирования на один шаг (например, год, квартал, месяц). Наиболее трудным при расчете по данной формуле является выбор значений α_0 и начального значения $S_{\tau=0} = S_0$. В некоторых случаях S_0 определяют как среднее значение по нескольким первым членам ряда y_i.

В случае трех значений ретроспективного ряда S_0 определяют по формуле

$$S_0 = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^{3} y_i.$$

Проиллюстрируем прогнозирование потребности в ЗЧ, основанное на выделении экспоненциальной средней, на примере исходных данных табл. 39 (позиция N — гильза цилиндра):

$$S_0 = (6 + 10 + 11)/3 = 9.$$

При $\alpha_0 = 0{,}1$

$$S_1 = \alpha_0 x_1 + (1 - \alpha_0) S_0 = 0{,}1 \cdot 6 + 0{,}9 \cdot 9 = 8{,}7;$$

$$S_2 = \alpha_0 x_2 + (1 - \alpha_0) S_1 = 0{,}1 \cdot 10 + 0{,}9 \cdot 8{,}7 = 8{,}83;$$

$$S_3 = \alpha_0 x_3 + (1 - \alpha_0) S_2 = 0{,}1 \cdot 11 + 0{,}9 \cdot 8{,}83 = 9{,}047.$$

Результаты аналогичных расчетов при значениях параметров сглаживания $\alpha_0 = 0{,}5$ и $\alpha_0 = 0{,}9$ приведены как пример в табл. 40.

Наиболее типичной ситуацией для короткого динамического ряда является наличие тенденции линейного роста (или спада). Для этого случая разработано несколько вариантов адаптивных моделей. Остановимся на двух из них: модели Хольта и модели Брауна [24, 32].

Модель Хольта. Прогнозирование результирующего значения $y_\tau(t)$ динамического ряда проводится по формуле

$$y_\tau(t) = a_{1,t} + \tau a_{2,t},$$

где α_1 и α_2 — параметры экспоненциального сглаживания; t — шаг динамического ряда; входящие в нее коэффициенты определяются рекуррентными выражениями:

$$a_{1,t} = \alpha_1 y_t + (1 - \alpha_1)(a_{1,t-1} + a_{2,t-1});$$

$$a_{2,t} = \alpha_2 (a_{1,t} - a_{1,t-1}) + (1 - \alpha_1) a_{2,t-1}.$$

Ниже приведен расчет ЗЧ с использованием модели Хольта при тех же исходных данных. Исходные значения коэффициентов и параметров сглаживания: $a_{1,0} = 9$; $a_{2,0} = 1$; $\alpha_1 = 0{,}1$; $\alpha_2 = 0{,}4$. Первый шаг

$$\begin{cases} a_{1,t=1} = 0{,}16 + 0{,}9\,(9 + 1) = 6{,}9; \\ a_{2,t=1} = 0{,}4\,(9{,}6 - 9) + 0{,}6 \cdot 1 = 0{,}84. \end{cases}$$

Прогноз (ретроспективный) на первый год

$$y_{\tau=1} = 9{,}6 + 1 \cdot 0{,}84 = 10{,}44.$$

Второй шаг

$$\begin{cases} a_{1,t=2} = 0{,}1 \cdot 10 - 9{,}0\,(9{,}6 - 0{,}84) = 10{,}396; \\ a_{2,t=2} = 0{,}4\,(10{,}396 - 9{,}6) - 0{,}4 \cdot 0{,}84 = 0{,}654. \end{cases}$$

Прогноз (ретроспективный) на второй год

$$y_{\tau=2} = 10{,}396 + 1 \cdot 0{,}654 = 11{,}05.$$

Третий шаг

$$\begin{cases} a_{1,t=3} = 0{,}111 + 0{,}9\,(10{,}396 + 0{,}654) = 11{,}045; \\ a_{2,t=3} = 0{,}4\,(11{,}05 - 10{,}396) + 0{,}6 \cdot 0{,}654 = 0{,}654. \end{cases}$$

Прогноз (ретроспективный) на третий год

$$y_{\tau=3} = 11{,}045 + 0{,}654 = 11{,}699 \approx 12.$$

Линейная модель Брауна. Прогноз для l шагов осуществляется по формуле

$$y_{t+l} = a_0 + l a_1.$$

Коэффициенты a_0 и a_1 рассчитывают по формулам

$$a_0 = 2S_t^{[1]}(y) - S_t^{[2]}(y); \quad (4)$$

$$a_1 = \frac{\alpha_0}{1-\alpha_0}[S_t^{[1]}(y) - S_t^{[2]}(y)], \quad (5)$$

где $S_t^{[1]}$, $S_t^{[2]}$ — экспоненциальные средние первого и второго порядка,

$S_t^{[1]}$, $S_t^{[2]} = S_t^{[k]}(y) = \alpha_0 S_t^{[k-1]}(y) + (1-\alpha)S_{t-1}^{[k]}(y)$;

$S_t^{[k]}(y)$ — экспоненциальная седняя k-го порядка.

Для линейной модели данная формула для $S_t^{[1]}$ и $S_t^{[2]}$ будет иметь вид

$$S_t^{[1]} = \alpha_0 x_1 - (1-\alpha_0)S_{t-1}^{[1]}; \quad (6)$$

$$S_t^{[2]} = \alpha_0 S_t^{[1]} - (1-\alpha_0)S_{t-1}^{[2]}. \quad (7)$$

Для расчета необходимо задаться начальными значениями исходных данных. Для линейной модели начальные условия имеют вид

$$S_0^{[1]}(y) = a_0 + \frac{1-\alpha_0}{\alpha_0}a_1;$$

$$S_0^{[2]}(y) = a_0 + \frac{2(1-\alpha_0)}{\alpha_0}a_1.$$

Значения коэффициентов a_0 и a_1 определяются из уравнения линейного тренда методом наименьших квадратов.

Рассмотрим процедуру прогнозирования с помощью линейной модели Брауна на основании исходных данных (табл. 40). Примем $\alpha_0 = 0{,}3$; $a_0 = 9$; $a_1 = 1$. Определим начальные значения:

$$S_0^{[1]} = 9 - \frac{0{,}7}{0{,}3}1 = 6{,}666; \quad S_0^{[2]} = 9 - \frac{2\cdot 0{,}7}{0{,}3}1 = 4{,}333.$$

По формулам (6) и (7) на базовый год находим $S_t^{[1]} = 0{,}3\cdot 6 + 0{,}7 \times \times 6{,}666 = 6{,}466$; $S_t^{[2]} = 0{,}3\cdot 6{,}466 + 0{,}7\cdot 4{,}33 = 1{,}9398 + 3{,}0331 = = 4{,}9729$.

Рассчитаем коэффициенты a_0 и a_1 по формулам (4) и (5):

$$a_0 = 2\cdot 6{,}466 - 4{,}9729 = 7{,}9591; \quad a_1 = \frac{0{,}3}{0{,}7}[6{,}466 - 4{,}9729] = 0{,}6399.$$

Таким образом, модель прогнозирования запишется в следующем виде: $y_t = 7{,}9591 - 0{,}6399\,l$.

Выполним прогноз на первый (l-1), второй (l-2) и третий (l-3) годы:

$$y_t = 7{,}9591 + 0{,}6399\cdot 1 = 8{,}599; \quad y_{t=2} = 9{,}2389; \quad y_{t=3} = 9{,}8788.$$

Выполним аналогичные расчеты с учетом данных за первый год. По формулам (6) и (7) находим

$$S_t^{[1]} = 0{,}3\cdot 10 + 0{,}7\cdot 6{,}466 = 7{,}5262; \quad S_t^{[2]} = 0{,}3\cdot 7{,}5262 + 0{,}7\cdot 4{,}9729 = = 2{,}2578 + 3{,}4810 = 5{,}7380.$$

$$a_0 = 2\cdot 7{,}5262 - 5{,}7380 = 9{,}3144; \quad a_1 = \frac{0{,}3}{0{,}7}[7{,}5262 - 5{,}7380] = 0{,}7663.$$

41. Данные прогнозирования с использованием линейной модели Брауна

	Исходный ряд	Расчетные коэффициенты		Прогноз на год		
		a_0	a_1	первый	второй	третий
Базовый	6	7,9591	0,6399	8,599	9,239	9,879
Первый	10	9,3144	0,7663	—	10,081	10,847
Второй	11	10,5495	0,8491	—	—	11,399

Модель прогнозирования запишется в виде

$y_t = 9{,}3144 + 0{,}7663l$.

Прогноз на второй и третий годы

$$y_{t=2} = 9{,}3144 + 0{,}7663 = 10{,}0807; \quad y_{t=3} = 9{,}3144 + 0{,}7663\cdot 2 = 10{,}8470.$$

Определим также модель прогнозирования с учетом всего исходного ряда

$$S_t^{[1]} = 0{,}3\cdot 11 + 0{,}7\cdot 7{,}5262 = 8{,}5683;$$

$$S_t^{[2]} = 0{,}3\cdot 8{,}5683 + 0{,}7\cdot 5{,}7380 = 2{,}5705 + 4{,}017 = 6{,}5871;$$

$$a_0 = 2\cdot 8{,}5683 - 6{,}5871 = 10{,}5495;$$

$$a_1 = \frac{0{,}3}{0{,}7}[8{,}5683 - 6{,}5871] = 0{,}8491;$$

$y_t = 10{,}5495 + 0{,}8491l$.

Прогноз на третий год: $y_{t=3} = 11{,}3986$.

Результаты расчетов сводят в табл. 41.

Как отмечалось ранее, в общем случае при рассмотрении противодействующих прогнозов возможно множество комбинаций различных тенденций сезонных явлений и случайных отклонений в исходных данных динамического ряда, которые обобщенно можно выразить одной формулой:

$$a_{1,t} = \alpha_1\cdot d_1 + (1-\alpha_1)\cdot d_2,$$

где $a_{1,t}$ — текущий уровень ряда после выделения сезонных колебаний; α_1 — параметр сглаживания, $0 < \alpha_1 < 1$; d_1, d_2 — показатели тенденции роста ЗЧ.

При втором методе для расчета потребности в ЗЧ используется информация, содержащаяся в группах а, в. Прогноз потребности в ЗЧ для автомобилей иностранных фирм в этом случае основан на использовании удельных норм, рассчитанных по фактическим данным расхода ЗЧ на предприятиях. Удельную норму расхода (расход ЗЧ i-й позиции номенклатуры для k-й марки автомобиля в шт. на 100 автомобилей в год при среднегодовом пробеге 100 тыс. км) рассчитывают по формуле

$$z_{jk} = 10^4 Q_{jk} \Big/ \left(N_k \sum_{i=1}^{N_k} L_{ik}\right),$$

где Q_{jk} — фактический расход ЗЧ j-й позиции номенклатуры за год для парка автомобилей k-й марки, шт.; N_k — количество иностранных автомобилей k-й марки

в автотранспортных предприятиях системы «Совтрансавто», шт.; L_{ik} — годовой пробег i-го автомобиля k-й марки, тыс. км.

Общая потребность в ЗЧ для k-й марки автомобиля по j-й позиции номенклатуры ЗЧ

$$M_{jk} = 10^4 z_{jk} N_k L_{rk} \alpha_{\text{па}},$$

где N_k — количество автомобилей k-й марки, прибывающих на территорию СССР в планируемом году, шт.; L_{rk} — средний пробег автомобилей иностранных фирм по территории нашей страны, тыс. км; $\alpha_{\text{па}}$ — коэффициент, учитывающий состояние парка автомобилей,

$$\alpha_{\text{па}} = \sum_{k=1}^{n} H_k \Big/ \sum_{k=1}^{n} N_k;$$

H_k — количество обслуженных автомобилей k-й иностранной марки в системе ПО «Совинтеравтосервис», шт.

В свою очередь, средний пробег L_{rk} может быть определен по методике, изложенной выше, или по формуле

$$L_{rkj} = \sum_{j=1}^{n} \overline{N}_{jk} L_{jk} \Big/ \sum_{j=1}^{n} N_{jk},$$

где $\overline{N}_{jk}$ — количество автомобилей k-й марки на j-м маршруте, шт.; L_{jk} — средний пробег автомобилей иностранных фирм по нашей территории, км; n — количество маршрутов.

При третьем методе для расчета потребности ЗЧ по параметрам ресурсов деталей используется информация группы г, д, т. е. информация о фактических параметрах ресурсов до первого отказа и между отказами по конкретным деталям. При этом источником первичных данных служат лимитные карты и лицевые карточки автомобилей. В лимитных картах ведется учет фактического расхода ЗЧ по конкретному автомобилю в течение его календарного срока службы с указанием даты выдачи детали. В лицевых карточках даны фактические пробеги автомобиля до отказа определенного агрегата или системы.

Затем составляются выборки наработок деталей. Определяется тип выборки (полная, усеченная, незавершенная) и параметры законов распределения деталей до первого отказа. После этого выбираются коэффициенты для определения параметров отказов (второго, третьего и т. д.) и рассчитываются потоки отказов деталей путем моделирования наработок до соответствующего отказа. Такие выборки называются незавершенными или многократно усеченными; они обрабатываются в соответствии с техническими указаниями по обработке результатов незавершенных испытаний на долговечность изделий (табл. 42).

Данный метод определения долговечности детали позволяет учесть всю имеющуюся информацию путем определения действительного веса отказа, являющегося переменной величиной, так как в выборке из отказавших и приостановленных деталей порядковый номер i-го отказа зависит не только от числа предшествующих отказов, но и от числа приостановленных изделий. По имеющимся

42. Незавершенная выборка по детали № 181338 (условный пример)

Гаражный номер автомобиля	Наработка, тыс. км								
	0—25	26—50	51—75	76—100	101—125	126—150	151—175	176—200	201—250
1048			×						
4142							×		
4405							×		
1009						×			
4413			×						
5179					×				
5161					×				

43. Последовательность расчета функции распределения ресурса (деталь № 1578048)

ΔL_i	n_i	g_i	$N+1-m_{n_{i-1}}$	$k_i = \sum_{i=1}^{i} n_i + g$	$N+1-k_i$	$\Delta i = \frac{N+1-m_{n_{(i-1)}}}{N+1-k_i}$	$\Delta i n_i$	$m_{n_i} = m_{n_{(i+1)}} + \Delta i n_i$	$F_i = \frac{m_{n_i}}{N+1}$
75	1	—	—	—	—	—	—	1	0,67
. . .									
150	3	1	12	3	12	1	3	6	0,4
175	2	1	9	7	8	1,125	2,25	8,25	0,55

Примечание. Обозначения параметров: m_{n_i}, $m_{n_{(i-1)}}$ — накопленная частота, отнесенная к верхней границе интервала соответственно рассматриваемого и предшествующего рассматриваемому; Δ_i — вес i-го отказа; F_i — вероятность i-го отказа; g_i — число приостановленных деталей.

данным об отказавших и приостановленных деталях строят вариационный ряд в порядке возрастания наработки.

Величину интервала ряда определяют по формуле

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\min}/(1 + 3{,}2 \lg N),$$

где $t_{\max}$ и $t_{\min}$ — соответственно максимальная и минимальная наработки в выборке; N — количество деталей в выборке, шт.

Аналогичный расчет проводится для всех деталей. Затем определяют функцию распределения $F(t)$. Предварительно рассчитывают вероятности отказа на каждом интервале (табл. 43) [5, 6, 30]. Полученные пары значений t_i и F_i позволяют построить кривую распределения отказов.

Точечные оценки параметров законов распределения могут быть определены одним из известных методов: графически (по вероятно-

44. Результаты расчета значений средних ресурсов до первого отказа детали и параметра их распределения

Деталь		Количество деталей, шт.		$L_{ср}$, тыс. км	σ, тыс. км	λ *	b *
Номер по каталогу	Наименование	отказавших n_i	приостановленных g_i				
181338	Роликовый подшипник	9	5	155	44	171	3,86
1507760	Включатель	5	9	187	52	203	3,88
1578048	Стекло заднего фонаря	8	6	170	—	—	—
1507761	Свеча отопителя	4	10	140	95	155	1,5
382908	Рычаг	3	11	240	48	—	—
1578140	Генератор	4	10	143	101	159	1,51
1571287	—	3	11	297	116	518	1,51
1582410	—	5	9	671	561	713	1,15
1573549	Решетка	4	10	253	138	285	1,85

*λ и b — параметры распределения Вейбулла.

стной бумаге); наименьших квадратов; максимального правдоподобия; методом моментов. Воспользуемся методом наименьших квадратов. Уравнение прямой, аппроксимирующей распределение $F(t)$ на вероятностной бумаге, в общем случае имеет вид $y = a_0(x - a_1)$. Метод наименьших квадратов позволяет получить несмещенные состоятельные и эффективные оценки параметров a_0 и a_1.

Параметры a_0 и a_1 определяют по формулам

$$a_0 = \sigma_n / S_x;$$

$$a_1 = \frac{1}{r}\left[x_i n_i - \left(\frac{1}{r}\sum_{i=1}^{r} y_i n_i\right) \Big/ a_0\right],$$

где $\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{r}\sum_{i=1}^{r} y_{0i}^2 n_i^2}$; S_x — экспоненциальная средняя динамического ряда данных для x-го периода прогнозирования, $S_x = \sqrt{\frac{1}{r-1}\sum_{i=1}^{r} x_{0i} n_i}$; n_i — число отказов в i-м интервале; r — количество отказов деталей, $r = \sum n_i$; x_i — абсцисса экспериментальной точки (в зависимости от типа вероятностной бумаги измеряется в единицах наработки или ее логарифма), $x_{0i} = x_i \frac{1}{r}\sum_{i=1}^{r} x_i n_i$; y_i — ордината экспериментальной точки, равная квантилю нормированного распределения, $y_{0i} = y_i - \frac{1}{r}\sum_{i=1}^{r} y_i n_i$.

45. Законы распределения и их параметры (для построения потоков отказов)

Наименование детали и номер по каталогу	До первого отказа	Между первым и вторым отказами	Между вторым и третьим отказами
Подшипник № 181338	Нормальный $L_{ср} = 155\,000$ км; $\sigma = 44\,000$ км	$L_{ср} = 124\,000$ км; $\sigma = 35\,000$ км	
Генератор № 1578140	Вейбулла $L_0 = 2152$; $m_b = 1{,}51$	Экспоненциальный $\lambda^{-1} = 100\,000$ км	
Рычаг № 282908	Нормальный $L_{ср} = 240\,000$ км; $\sigma = 48\,000$ км	$L_{ср} = 144\,000$ км; $\sigma = 48\,000$ км	

На следующем этапе графоаналитическим методом определяются точечные оценки показателей долговечности по параметрам законов распределения (Вейбулла, экспоненциального, нормального и логарифмически-нормального). Результаты расчетов значений средних ресурсов до первого отказа по девяти деталям приведены в табл. 44.

Полученные параметры ресурсов деталей необходимы для моделирования потока отказов, на основе которых определяется потребность в ЗЧ [10, 23, 24, 30]. Исходные данные для построения параметров потоков отказов приведены в табл. 45. В табл. 46 как пример приведены результаты моделирования параметров потоков отказов для деталей по исходным данным табл. 45. Параметр потока отказов (на 100 автомобилей) определяется из выражения:

$$\lambda(L_i) = \sum n_i 100/(\Delta L N),$$

где $\sum n_i$ — сумма отказов по интервалам; N — число автомобилей ($N = 200$); ΔL — интервал пробега ($\Delta L = 200\,000$ км).

Для расчета (прогнозирования) количества ЗЧ по параметру потока отказов необходимо знать пробеги автомобилей с начала эксплуатации L_i, количество автомобилей в каждой группе N_i с пробегом L_i, т. е. $N_i(L_i)$; предполагаемый пробег автомобилей на расчетный период. Общий расход ЗЧ определяют по формуле

$$M = 0{,}01 \sum_{i=1}^{m} N_i(L_i)\,\Delta L_i \lambda(L_i),$$

где 0,01 — коэффициент приведения $\lambda(L_i)$ к одному автомобилю; $\lambda(L_i)$ — параметр потока отказов детали на интервале пробега ($L_i - 0{,}5\Delta L_i$; $L_i + 0{,}5\Delta L_i$) для 100 автомобилей; m — число группавтомобилей.

Для примера рассмотрим расход ЗЧ по детали № 181338 с использованием данных табл. 44.

Ожидается 400 автомобилей «Волво», расстояние перевозки по территории нашей страны $\Delta L_i = 10\,000$ км. Указанные автомобили можно разбить на пять групп с начальными пробегами L_i, приведенными в табл. 47. Например, для первой группы общий расход ЗЧ $M_1 = 0{,}01 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 0{,}025 = 0{,}25$. Общий расход ЗЧ для всей группы автомобилей принимаем $M = 14$.

46. Результаты моделирования потока отказов (деталь № 181338)

Наименование	Середина интервала, тыс. км								
	10	70	90	110	130	150	170	190	210
Распределение наработок до отказа:									
первого	1	7	11	17	33	38	34	28	13
второго	—	—	—	1	0	1	4	5	12
третьего	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Поток отказов (на 200 автомобилей) $\sum n_i$	1	7	11	18	33	39	38	33	27
Параметр потока отказов (на 100 автомобилей) $\lambda(L_i)$	0,025	0,175	0,275	0,45	0,825	0,975	0,950	0,825	0,675

Наименование	Середина интервала, тыс. км									
	230	250	270	290	310	330	350	370	390	490
Распределение наработок до отказа:										
первого	14	2	1	—	—	—	—	—	—	—
второго	20	30	32	27	25	17	14	3	6	1
третьего	0	3	2	3	9	12	16	23	27	15
Поток отказов (на 200 автомобилей) $\sum n_i$	34	35	35	30	34	29	30	26	33	16
Параметр потока отказов (на 100 автомобилей) $\lambda(L_i)$	0,850	0,875	0,875	0,775	0,850	0,725	0,750	0,650	0,825	0,400

47. Данные расчета количества ЗЧ по $\lambda(L_i)$

Группа	$N_i(L)$	L_i	$\lambda(L_i)$	M
1	100	0	0,025	0,25
2	80	40	0,075	0,60
3	80	100	0,275	2,20
4	60	180	0,825	4,95
5	80	220	0,675	5,40
Итого	400			13,40

Каждому из описанных выше методов прогнозирования потребности в ЗЧ присущи погрешности, возникающие в связи с недостатком априорной информации, осреднением результатов, несовершенством принятой модели, ее условностью и т. п.

Для повышения точности и достоверности расчетов потребности в ЗЧ необходимо использовать комплексные оценки, позволяющие объединить два и более прогнозных расчета. Четвертый метод — комплексное прогнозирование позволяет компенсировать недостатки, присущие различным методам прогнозирования, особенно, если каждый из них построен на собственной информационной базе. Наиболее приемлемой моделью комплексного прогнозирования в условиях достаточно большой неопределенности исходных данных является суперпозиция (линейная комбинация) индивидуальных прогнозов. Комплексный прогноз потребности в ЗЧ в t-м году планируемого периода определяется по формуле

$$Y^*(t) = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i Y_i(t),$$

где γ_i — весовой коэффициент i-й индивидуальной оценки; $Y_i(t)$ — индивидуальный i-й прогноз потребности в ЗЧ по одному из методов, изложенных выше.

Одним из наиболее сложных вопросов при составлении комбинированного прогноза является выбор весовых коэффициентов γ_i. Они могут быть выбраны обратно пропорционально погрешностям используемых методов прогнозирования, с учетом мнений экспертов и т. п.

Если погрешности индивидуальных прогнозов (при $n = 2$) имеют нормальное распределение, то для получения минимальной дисперсии комплексной оценки весовые коэффициенты следует рассчитывать по формулам

$$\gamma_1 = \sigma_2^2/(\sigma_1^2 + \sigma_2^2);$$

$$\gamma_2 = \sigma_1^2/(\sigma_1^2 + \sigma_2^2),$$

где σ_1 и σ_2 — средние квадратические отклонения, полученные по первому и второму индивидуальным методам прогнозирования.

При комплексном прогнозировании с использованием двух методов и одинаковой точности (достоверности) исходной информации весовые коэффициенты γ_i могут быть рассчитаны по формуле [7, 30, 35]

$$\gamma_i = \sigma_i^2 Y_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2 \bar{y}_i,$$

где $\bar{y}_i$ — среднее значение i-го прогноза.

В результате рассмотрения и анализа изложенного выше материала по определению потребности в ЗЧ для ТО и ремонта автомобилей иностранных марок можно сделать следующие основные выводы.

Для расчета количества ЗЧ, необходимых ПО «Совинтеравтосервис», могут быть использованы динамические ряды, информация для которых заимствована из подразделений этого объединения, данные о расходе ЗЧ в «Совтрансавто», а также каталоги иностранных фирм.

При перспективных расчетах количества ЗЧ по динамическим рядам наиболее адекватными являются адаптивные методы, в частности экспоненциальные модели Брауна.

Также целесообразна методика расчета требуемого количества ЗЧ, основанная на моделировании ресурсов деталей, исходной информацией для которой служат данные по подконтрольным партиям автомобилей, эксплуатируемым в «Совтрансавто».

ОПТИМИЗАЦИЯ СНАБЖЕНИЯ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ

Определение мощности складов запасных частей

Возможная перспективная схема системы снабжения ЗЧ автомобилей иностранных фирм и владельцев в ПО «Совинтеравтосервис» представлена на рис. 72. Система предполагает наличие трех основных уровней складов.

Консигнационный склад — центральная база ЗЧ. Запасы консигнационного склада пополняются непосредственно импортными поставками фирм-изготовителей автомобилей, прибывающих на территорию СССР, по всей номенклатуре оригинальных ЗЧ. Нормали, подшипники и другие унифицированные элементы, входящие в номенклатуру для автомобилей иностранных марок, поставляются отечественными заводами.

Центральная база — это наиболее крупный высокомеханизированный или автоматизированный склад, оснащенный современной вычислительной техникой. В функции вычислительного центра консигнационного склада входят определение уровня запасов (мощ-

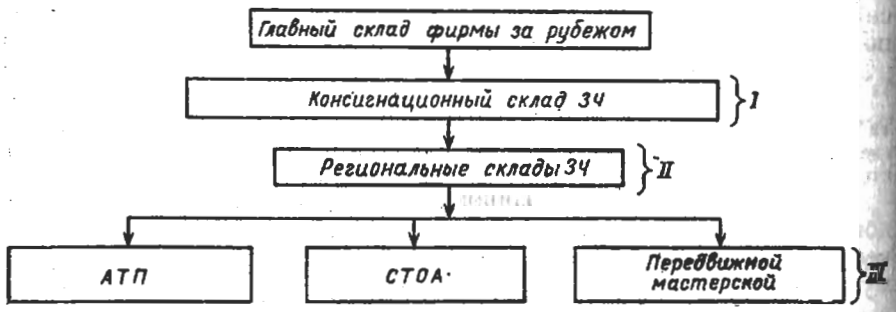


Рис. 72. Схема системы снабжения ЗЧ автомобилей иностранных фирм и владельцев:
I—III — уровни

ности) склада, регистрация заказов, учет затрат снабжения, осуществление контроля за расходом ЗЧ.

Учитывая, что предполагаемое число оборотов консигнационного склада составляет от 2,5 до 5, средний запас деталей на складе должен поддерживаться на уровне 20—40 % годовой потребности в ЗЧ. Для обеспечения на 95 % потребности в ЗЧ требуется их около 20 тыс. наименований [4, 21, 31]. Центральная база является единственным звеном, где хранится значительная номенклатура деталей группы С (по методу АВС).

Региональные склады (II уровня) предназначены для основных территориальных зон страны в соответствии со схемой магистральных перевозок. Они являются отделениями консигнационного склада (центральной базы). Основные функции региональных складов — удовлетворение потребностей в ЗЧ в территориальных зонах склада. Пополнение региональных складов производится только с центральной базы. Необходимый размер среднего запаса составляет 1,5—2-месячную потребность. Региональные склады обеспечивают ЗЧ склады III уровня, и номенклатура хранимых на них ЗЧ соответствует группам А, В (по методу АВС).

Склады III уровня (склады привлеченных автотранспортных предприятий, СТОА, передвижных станций технической помощи, ремонтных мастерских) обеспечивают удовлетворение ЗЧ автомобилей иностранных фирм и владельцев непосредственно при их ТО и ремонте. Пополнение складов III уровня производится как с региональных складов, так и с центральной базы. Номенклатура хранимых ЗЧ — в основном группы А. Периодичность поставок 10—30 дней.

В соответствии с выполняемыми задачами склады различных уровней отличаются размерами, оборудованием, грузооборотом, величиной отгружаемых партий, количеством и номенклатурой хранящихся ЗЧ и технологий их переработки.

Склады всех уровней в системе ПО «Совинтеравтосервис» должны отвечать следующим основным требованиям организации производства: обеспечивать быстрое с минимальными затратами получение ЗЧ и их доставку по назначению; располагать соответствующими подъездными путями (железнодорожными, автомобильными, водными); располагать готовыми к отгрузке ЗЧ в необходимой номенклатуре, а также иметь возможность быстро пополнять запасы и заказывать ЗЧ, постоянное хранение которых на данном уровне не предусмотрено; обеспечить защиту хранимых ЗЧ от воздействия влаги, от механических и других повреждений; иметь соответствующее оборудование, которое обеспечивало бы обработку ЗЧ с момента их получения до отгрузки с наименьшими затратами физического труда и материальных средств; располагать информацией об обслуживаемых автомобилях, ежегодном расходе ЗЧ и основных влияющих на него факторах.

Определение мощности складов всех уровней в системе ПО «Совинтеравтосервис» базируется на нормах расхода, рассчитанных по методике определения потребности в ЗЧ для ТО и ремонта авто-

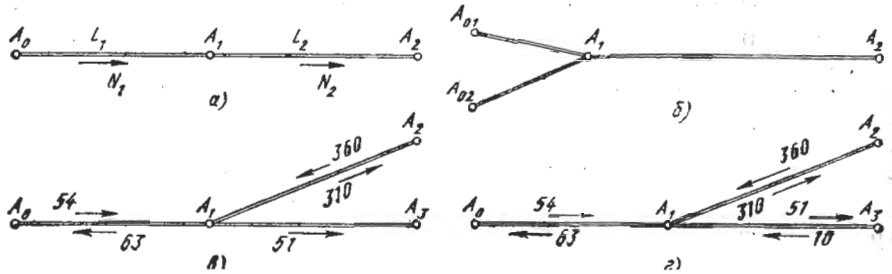


Рис. 73. Примерная схема для расчета пробегов автомобилей по маршрутам

мобилей иностранных фирм. Расчет складских площадей и определение необходимого технологического оборудования проводятся по методике Гипроавтотранса.

Для определения мощности складов учитывают среднегодовые пробеги автомобилей иностранных фирм, затем данные о предполагаемых потоках автомобилей наносят на карту-схему международных маршрутов с указанием дислокаций предприятий ПО «Совинтеравтосервис». При наличии информации о пробегах автомобилей определенной марки (модели) по конкретным маршрутам среднегодовой пробег автомобилей рассчитывается по ранее описанной методике. При отсутствии информации в первом приближении можно ограничиться расчетом среднегодового пробега условного автомобиля. Он определяется как отношение общего пробега автомобилей иностранных фирм по территории СССР за год к их количеству. Общий пробег складывается из годовых пробегов автомобилей по отдельным маршрутам. Годовой пробег по маршруту определяется последовательным суммированием произведений потока автомобилей на определенном участке маршрута на его длину (рис. 73) [4].

На участки маршрута (рис. 73, *а*) при изменении входящих N_1 и выходящих N_2 потоков автомобилей в пункте A_1, движущихся в одном направлении, возможны три варианта расчета.

1. При $N_1 = N_2$ пробег

$$L_{A_0A_2} = N_2 (l_1 + l_2),$$

где l_1 и l_2 — длины участков маршрута соответственно на участках A_0A_1 и A_1A_2.

2. Если $N_2 > N_1$, то $L_{A_0A_2} = N_1 (l_1 + l_2) + (N_2 - N_1) l_2$.

3. В случае $N_2 < N_1$ $L_{A_0A_2} = N_2 (l_1 + l_2) + (N_1 - N_2) l_1$.

В узле маршрута (рис. 73, *б*), где происходит пересечение не менее трех направлений, вначале производится балансировка входящих и выходящих потоков автомобилей: $\sum_{i=1}^{m} N_i = \sum_{j=1}^{n} N_j$. Дальнейшие расчеты проводят аналогично предыдущему с выделением потоков автомобилей на главной и второстепенной магистралях.

В качестве примера представлен расчет потока автомобилей (рис. 73, *в*). Согласно информации число входящих автомобилей не равно числу выходящих: $54 + 360 \neq 63 + 310 + 51$. Очевидно, для балансировки можно направить 10 автомобилей из пункта A_3, тогда

поток входящих автомобилей $10 + 54 + 360 = 424$;
поток выходящих автомобилей $63 + 310 + 51 = 424$.

Результаты расчета должны быть отмечены на схеме (рис. 73, *г*).

Аналогичные проверочные расчеты проводят по всем узлам карты-схемы. Пробег, рассчитанный таким образом, должен быть удвоен для того, чтобы учесть движение автомобилей в противоположном направлении. Общий пробег (в тыс. км) автомобилей иностранных фирм, обслуживаемых в системе ПО «Совинтеравтосервис», в k-м году

$$L_{об} = \sum_{j=1}^{n} L_{jг},$$

где $L_{jг}$ — годовой пробег по j-му маршруту, тыс. км.

Среднегодовой пробег автомобиля (в тыс. км)

$$\bar{L}_г = L_{об}/N,$$

где N — количество автомобилей иностранных фирм, прибывших в страну в k-м году.

Мощность склада определяется также производственными запасами. Нормой запаса следует считать минимальное плановое количество материальных ресурсов предприятий и соответствующих организаций для нормального процесса материально-технического обеспечения.

Для нормирования производственный запас на предприятиях ПО «Совинтеравтосервис» подразделяется на две составные части: текущую, которая необходима предприятию для бесперебойной выдачи деталей со склада в период между очередными поставками; гарантийную (или страховую) — для нормальной работы предприятия на случай возможных перебоев в процессе снабжения, например отклонения интервалов поставок и объемов партий поставок от указанных в договоре.

Деление запасов на текущие и гарантийные применяется только при установлении норм запасов, фактически же на складах ПО «Совинтеравтосервис» их не подразделяют и хранят единой массой.

Нормы запасов в системе ПО «Совинтеравтосервис» делятся на три вида: максимальные, средние, минимальные. Максимальные нормы запасов создаются тогда, когда текущая часть запасов (момент очередной поставки) достигает наибольшего значения. Эти нормы подсчитывают путем суммирования максимального, текущего и гарантийного запасов. Норма запасов минимальна в момент полного израсходования текущего запаса и равна гарантийному запасу.

Для определения мощности складов используются результаты расчета (прогнозные) потребности в ЗЧ для ТО и ремонта автомобилей иностранных фирм; величины потоков автомобилей по маршрутам; номенклатура деталей по группам А, В, С.

Нормы запаса для консигнационных складов (центральных баз снабжения) системы ПО «Совинтеравтосервис» определяются следующим образом.

1. На основании результатов прогнозных расчетов потребности в ЗЧ по данным ПО «Совинтеравтосервис», когда общая потребность в них для расчета производственных запасов на центральной базе определяется последовательным суммированием по группам А, В, С:

$$\left.\begin{aligned} &м_A = \sum_{j=1}^{m} м_{jk}; \quad м_B = \sum_{j=m+1}^{e} м_{jk}; \quad м_C = \sum_{j=e+1}^{s} м_{jk}; \\ &M_A = \sum_{k=1}^{n} м_A; \quad M_B = \sum_{k=1}^{n} м_B; \\ &M_C = \sum_{k=1}^{n} м_C; \; M = M_A + M_B + M_C, \end{aligned}\right\}$$

где $м_A$, $м_B$, $м_C$ — потребность в ЗЧ для автомобилей k-й марки соответственно по группам А, В, С, шт.; m, e, s — количество наименований ЗЧ, вошедших соответственно в группы А, В, С, шт.; M_A, M_B, M_C — потребность в ЗЧ соответственно по группам А, В, С, шт.

2. На основании информации о нормах расхода ЗЧ по данным автотранспортных предприятий «Совтрансавто». При этом выполняют два расчета.

а) По нормам, рассчитанным на основании данных о расходе ЗЧ в целом по парку автотранспортных предприятий «Совтрансавто». Общая потребность в ЗЧ определяется последовательным суммированием по группам А, В, С:

$$\left.\begin{aligned} &M_A = \sum_{k=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} 10^{-4} z_{jk} \overline{N}_k \overline{L}_г = \sum_{k=1}^{n} м_A; \\ &M_B = \sum_{k=1}^{n} \sum_{j=m+1}^{e} 10^{-4} z_{jk} \overline{N}_k \overline{L}_г = \sum_{k=1}^{n} м_B; \\ &M_C = \sum_{k=1}^{n} \sum_{e+1}^{s} 10^{-4} z_{jk} \overline{N}_k \overline{L}_г = \sum_{k=1}^{n} м_C; \\ &M = (M_A + M_B + M_C)\alpha_{па}. \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

б) По нормам, рассчитанным на основании данных о расходе ЗЧ по группе автомобилей (с пробегом 0—100 тыс. км), эксплуатируемых в системе «Совтрансавто». Общая потребность в них определяется по формуле (8). При этом в формулу подставляются значения норм, рассчитанных на основании данных о расходе ЗЧ по группе автомобилей (с пробегом 0—100 000 км), и принимается коэффициент $\alpha_{па} = 1$.

Следует отметить, что при наличии информации ПО «Совинтеравтосервис» о расходе ЗЧ расчеты следует проводить по этим данным, а при отсутствии таких данных — согласно пп. а и б.

Общая потребность в ЗЧ

$$M = \beta_1 M' + \beta_2 M'',$$

где $\beta_1 = \beta_2 = 0{,}5$ — весовые коэффициенты; M' и M'' — общая потребность в ЗЧ, рассчитанная согласно пп. а и б соответственно.

3. Текущая часть запаса определяется по формуле

$$З_{тек} = M t_{ср}/360,$$

где $t_{ср}$ — средний интервал между поставками ЗЧ для автомобилей иностранных фирм, дни.

4. Страховая гарантийная часть запаса определяется по выражению

$$З_{стр} = M\sigma/360,$$

где σ — среднее квадратическое отклонение интервала поставок, дни, $\sigma = \sqrt{\sum (t_i - t_{ср})^2/(n-1)}$; t_i — интервал между двумя соседними поставками ЗЧ для автомобилей иностранных фирм, дни; n — количество групп автомобилей.

5. Норма запаса рассчитывается в виде максимального $З_{max}$ и минимального $З_{min}$ уровней:

$$З_{max} = З_{тек} + З_{стр}; \quad З_{min} = З_{стр}.$$

При определении норм запаса для региональных складов системы ПО «Совинтеравтосервис» необходимо знать: результаты расчета номенклатуры ЗЧ по группам А и В и их потребности по маркам автомобилей; общий годовой пробег по маршрутам автомобилей конкретной марки. Если на заданный маршрут приходится в основном пробег автомобилей определенной модели, то расчеты нужно вести по этой модели.

Общую потребность в ЗЧ для расчета производственных запасов региональных складов определяют путем распределения ЗЧ групп А и В между складами пропорционально годовому пробегу обслуживаемых автомобилей:

$$\left.\begin{aligned} &M_{Ap} = м_A 0{,}5 \sum_{i=1}^{s} N_i l_i/(\overline{N}_k L_г); \\ &M_{Bp} = м_B 0{,}5 \sum_{i=1}^{s} N_i l_i/(\overline{N}_k L_г). \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

где N_i — поток автомобилей на i-м участке маршрута между соседними региональными отделениями; l_i — длина i-го участка маршрута между соседними региональными отделениями ПО «Совинтеравтосервис», км; s — количество маршрутов, проходящих через j-е региональное отделение.

Общая потребность

$$M_р = \sum_{k=1}^{n} (M_{Ap} + M_{Bp}).$$

Максимальный запас на региональном складе образуется в момент очередной поставки и состоит из текущей части и страховой надбавки. Текущая часть запаса представляет собой основную часть запаса и предназначена для нормального обеспечения потреб-

ности в период между поставками. Страховая надбавка предназначена для обеспечения производственного процесса в течение времени, необходимого работникам регионального склада для заказа ЗЧ, комплектования партий поставки центральным складом, доставки ЗЧ на региональный склад ПО «Совинтеравтосервис», подготовки деталей к выдаче. Страховая надбавка должна быть постоянной, и при ее уменьшении должны немедленно приниматься меры для доведения ее до нормы при очередной поставке.

Для регионального склада (III уровня) основные расчетные зависимости в методике нормирования запаса по результатам расчета общей потребности в ЗЧ имеют вид

$$З_{max} = M_р (q_{тек} + q_{стр});$$

$$З_{min} = M_р q_{стр},$$

где $q_{тек}$ — текущая часть норматива ЗЧ, величина которой оптимизируется; $q_{стр}$ — страховая часть норматива запаса ЗЧ (принимается в размере двухдневного запаса).

Для определения норм запаса для складов III уровня системы необходима следующая исходная информация: результаты расчета (прогнозного) потребности в ЗЧ по группе А для регионального склада, выполненного ранее; общий годовой пробег по маршрутам автомобилей конкретной марки (если данный склад III уровня обслуживает автомобили определенной марки, то расчеты ведут только по этим автомобилям).

Потребность $M'_{Ал}$ в ЗЧ для расчета производственных запасов склада III уровня определяют путем распределения ЗЧ группы А между структурными единицами, входящими в региональные склады. Распределяют ЗЧ пропорционально годовому пробегу автомобилей, обслуживаемых данным линейным складом. Потребность в них определяется по формуле, аналогичной (9):

$$M'_{Ал} = м_{Ал} 0{,}5 \sum_{i=1}^{s} N_{ki} l_i \Big/ \left(0{,}5 \sum_{i=1}^{s} \bar{N}_{ki} l_i\right),$$

где $м_{Ал}$ — потребность в ЗЧ автомобилей k-й марки; N_{ki} — поток автомобилей k-й марки на i-м промежуточном участке маршрута.

Общая потребность

$$M_{д} = \sum_{k=1}^{n} M'_{Ал}.$$

Норму запаса рассчитывают в виде максимального $З_{max}$ и минимального $З_{min}$ уровней.

Разработанные методики позволяют производить расчеты при наличии информации о расходах ЗЧ, их номенклатуре, пробегах, нормах затрат. Однако может возникнуть потребность в определении основных параметров консигнационных складов в системе ПО «Совинтеравтосервис». Существует несколько методик расчета площадей складских помещений: по удельной площади склада, приходящейся на один списочный автомобиль парка; по массе хра-

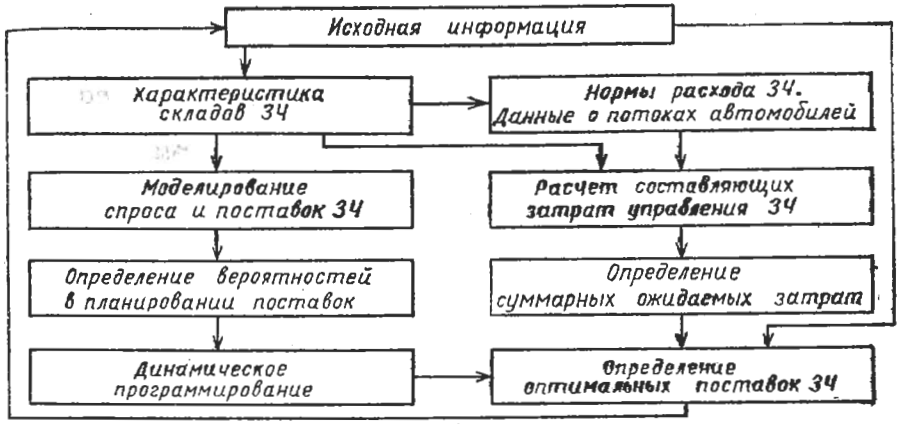


Рис. 74. Схема оптимизации планирования ЗЧ

нимых запасов и их массе, приходящейся на 1 м² площади пола; по площади склада, приходящейся на 1 млн. км пробега автомобилей.

При разделении складов по уровням для расчета их мощности и величины запасов необходима оптимизация объемов поставок ЗЧ на склады III уровня. Алгоритм такой оптимизации (см. рис. 74) основан на применении аппарата марковских процессов и метода динамического программирования. Согласно приведенной на рис. 74 схеме можно выделить следующие основные этапы расчета оптимальных поставок [21, 31].

Первый этап включает сбор и обработку первичной статистической информации. Данные о наличии и движении ЗЧ на складах первых двух уровней используются для определения законов распределения случайных величин поставок по интервалам планирования с целью последующего моделирования их в основном алгоритме оптимизации. Информация о потоках иностранных автомобилей, об эксплуатационной надежности их элементов, фактическом расходе ЗЧ и рассчитанные на ее основе дифференцированные нормы их расхода служат для моделирования спроса на ЗЧ конкретной номенклатуры и определения суммарных ожидаемых затрат.

На *втором этапе* для определения переходных вероятностей марковского процесса планирования поставок предусмотрено моделирование условных распределителей поставок ЗЧ с консигнационного и региональных складов. Моделирование осуществляют на основе априорных двумерных плотностей случайных поставок, полученных при обработке информации о движении складских запасов ЗЧ.

На *третьем этапе* оцениваются составляющие затрат управления ЗЧ с учетом конкретных особенностей поставщиков и потребителей.

На *четвертом этапе* рассчитанные переходные вероятности и суммарные ожидаемые затраты используют при решении основного

функционального уравнения динамического программирования в процессе оптимизации поставок ЗЧ.

Затем определяется оптимальная последовательность поставок ЗЧ конкретного наименования на каждом интервале планирования в зависимости от начального уровня запасов. Последовательное применение алгоритма оптимизации по всем позициям номенклатуры ЗЧ позволяет минимизировать совокупные затраты снабжения. Рассмотрим подробнее алгоритм оптимизации.

Состояние склада III уровня, как потребителя ЗЧ, зададим вектором

$$\bar{n} = (n_{1i},\ n_{2i},\ n_{3i}),$$

где n_{1i} — суммарная потребность в ЗЧ i-го наименования; n_{2i} — объем поставки ЗЧ i-го наименования с консигнационного склада; n_{3i} — объем поставки ЗЧ i-го наименования с регионального склада.

Период планирования T заявок на ЗЧ i-го вида разобьем на k интервалов ($k = 1, \ldots, M$).

Предположим, что на k-м шаге состояние потребителя ЗЧ i-го вида описывается вероятностью $P_{\bar{n}_i \bar{m}_i}$ перехода из состояния $\bar{n}_i = (n_{1i},\ n_{2i},\ n_{3i})$ в состояние $\bar{m}_i = (m_{1i},\ m_{2i},\ m_{3i})$, а расходы, соответствующие этому переходу, обозначим через $c_{\bar{n}_i \bar{m}_i}$. Введем следующие обозначения: $f(x) = P\ \{\xi_k x\}$ — распределение потребности ξ_k в ЗЧ i-го вида; $\rho\ (u/u_k) = P\ \{\eta_k = u/u_k\}$ — условное распределение объема поставки ЗЧ η_k с консигнационного склада (u, u_k — общий и k-й объемы поставок ЗЧ); $q_k\ (v/v_k) = P_k\ \{\varkappa_k = v/v_k\}$ — условное распределение объема поставки $\varkappa_k$ ЗЧ i-го вида с регионального склада (v, v_k — общий и k-й объемы поставок ЗЧ).

Потребность ξ_k в ЗЧ i-го наименования на k-й период планирования определяется по разработанной методике прогнозирования потребности в ЗЧ для иностранных автомобилей ПО «Совинтеравтосервис».

Интервальная оценка потребности в ЗЧ позволяет при определенной доверительной вероятности понизить размерность марковского процесса. Тогда состояние запасов склада III уровня будет характеризоваться двумерным вектором $\bar{n}_i = (n_{2i},\ n_{3i})$. Состав затрат, формирующий критерий оптимизации, будет следующим:

транспортно-заготовительные расходы в пересчете на ЗЧ i-го вида при поставках соответственно с консигнационного и регионального склада $U_{\text{тз}\,2i}$, $U_{\text{тз}\,3i}$;

удельные затраты хранения ЗЧ i-го вида на складе III уровня в течение одного промежутка времени между двумя U'_{xi} и U''_{xi} последовательными поставками, $U_{xi} = (U'_{xi} + U''_{xi})$;

удельные потери дохода $U_{\text{у}}$ от простоя автомобиля вследствие временного отсутствия ЗЧ i-го вида за это же время.

Для решения задачи оптимального планирования поставок ЗЧ i-го вида вводят следующие допущения и ограничения:

случайные величины η_k и $\varkappa_k$ независимы;

суммарный объем поставок за период $(0, T)$ ограничен и равен W (при $u_k \geqslant 0$, $v_k \geqslant 0$);

приращение поставок ЗЧ i-го вида с регионального склада по интервалам планируемого периода $v_k = l_k\, v_0$ (где $l_k = 0, 1, 2, \ldots$, v_0 — объем разовой поставки).

Используя введенные обозначения, определим вероятность перехода процесса из состояния $\bar{n}_i$ в состояние $\bar{m}_i$ и суммарные расходы $c_{\bar{n}_i \bar{m}_i}$, сопутствующие этому переходу:

$$P_{\bar{n}_i \bar{m}_i} = \rho_k\,(m_{2i} - n_{2i}/U_k)\, q_k\,(m_{3i} - n_{3i}/v_k);$$

$$c_{\bar{n}_i \bar{m}_i} = U'_{xi} + U_{\text{тз}\,2i}\,(m_{2i} - n_{2i}) + U_{\text{тз}\,2i}\,(m_{i3} - n_{i3}) + U_{\text{у}i} \times$$

$$\times \left(\sum_{j=k}^{M} W_{ij} - m_{2i} - m_{3i} \right) \delta_{\bar{m}_i}(k) + U''_{xi} \left(m_2 + m_{3i} - \sum_{j=k}^{M} W_{ij} \right) \times$$

$$\times (1 - \delta_{\bar{m}_i}(k)),$$

где W_{ij} — величина потребности в ЗЧ i-го вида на j-м интервале планирования ($j = k, m$); $\delta_{\bar{m}_i}(k)$ — бинарная переменная,

$$\delta_{\bar{m}_i}(k) = \begin{cases} 0, & \text{если} \quad \sum\limits_{j=k}^{M} W_{ij} < m_{2i} + m_{3i}; \\ 1, & \text{если} \quad \sum\limits_{j=k}^{M} W_{ij} \geqslant m_{2i} + m_{3i}. \end{cases}$$

Оптимальную стратегию заявок на поставки ЗЧ i-го наименования находим на основе минимизации ожидаемых затрат $V_{\bar{n}_i}(k)$ для k-шагового процесса планирования при условии, что система выходит из состояния $\bar{n}_i$.

Функциональное уравнение динамического программирования для затрат $V_{n_i}(k)$ будет иметь вид [6, 31, 33]

$$\begin{cases} V_{\bar{n}_i}(k) = \min \sum P_{\bar{n}_i \bar{m}_i}\,[c_{\bar{n}_i \bar{m}_i} + V_{\bar{m}_i}(k-1)]; \\ \qquad \{u_k,\ v_k\}\ \bar{m}_i > \bar{n}_i, \\ V_{n_i}(1) = \min \sum P_{\bar{n}_i \bar{m}_i} c_{\bar{n}_i \bar{m}_i};\ k = 2, \ldots, M \\ \qquad \{v_1,\ u_1\}\ \bar{m}_i > \bar{n}_i \end{cases}$$

при следующих ограничениях:

$$\begin{cases} u_k \geqslant 0; \quad v_k \geqslant 0; \quad u_k + v_k \leqslant W_0 - n_{2i} - n_{3i}; \\ v_k = l_k v_0; \quad l_k = 0,\ 1 \ldots,\ (W_0 - n_{2i} - n_{3i} - u_k)/v_0; \\ V_{\bar{n}_i}(0) = 0. \end{cases}$$

Данные уравнения определяют оптимальные решения на каждом шаге процесса планирования, обеспечивающие минимум ожидаемых суммарных затрат. Рассмотренные способы оптимизации планирования поставок ЗЧ дают возможность оптимизации количества и размещения склада ЗЧ.

Размещение складов запасных частей

Развитие системы ПО «Совинтеравтосервис» предполагает изменение сложившейся структуры, количества и дислокации опорных пунктов (отделений), привлеченных АТП, СТОА и т. п. Это, в свою очередь, вызывает необходимость соответствующего изменения мощности и дислокации складов ЗЧ. Закрепление региональных складов за опорными пунктами, складов III уровня в местах расположения привлеченных АТП, пунктов технической помощи и СТОА может не отвечать общему оптимуму (минимуму суммарных затрат снабжения ЗЧ автомобилей в системе ПО «Совинтеравтосервис»). Так как в системе ПО «Совинтеравтосервис» предполагается наличие одного консигнационного склада, то для оптимального определения количества и размещения складов ЗЧ необходимо решить три задачи: 1) определение количества и размещения складов III уровня при заданном количестве и местоположении пунктов технической помощи, привлеченных АТП, СТОА; 2) определение количества и размещения региональных складов ЗЧ при найденном оптимальном количестве и дислокации складов III уровня; 3) оптимизация размещения складов II и III уровней в заданной системе координат.

Алгоритмы решения первых двух задач отличаются лишь конечными потребителями и являются идентичными. Поэтому рассмотрим их для случая оптимизации количества и размещения региональных складов [12, 31]. Для составления алгоритма определения оптимального количества и размещения региональных складов необходимы следующие исходные данные:

число складов III уровня (оптимальное количество, определенное при решении первой задачи $m_{ск}$; число возможных мест дислокации региональных складов ЗЧ $n_{ск}$; количество марок (моделей) автомобилей иностранных фирм r; транспортно-заготовительные расходы с доставкой ЗЧ с j-го регионального склада на i-й склад III уровня $U_{тз\,ji}$; потребное годовое количество (вес) ЗЧ (по всей номенклатуре) для k-й марки автомобиля на i-м складе III уровня Q_{ik}; минимальный и максимальный весовые запасы ЗЧ для k-й марки автомобиля на j-м региональном складе соответственно W_{kj} и W_{ki}; мощность j-го регионального склада по всей номенклатуре ЗЧ для k-й марки автомобиля N'_{kj}; потребность i-го склада III уровня в ЗЧ для k-й марки автомобиля при поставках с j-го регионального склада x_{ikj}; капитальные вложения в создание j-го регионального склада при хранении ЗЧ по всей номенклатуре для k-й марки автомобиля $З_{kj}$ (N'_{kj}).

С учетом введенных обозначений математическую модель задачи определения количества и размещения складов ЗЧ регионального уровня можно сформулировать следующим образом: минимизация суммарных капитальных вложений и транспортно-заготовительных расходов при снабжении ЗЧ складов III уровня

$$\overline{S} = \sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{r} З_{kj}(N'_{kj}) + \sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{r}\sum_{i=1}^{m} U_{тз\,ji}x_{ikj} \to \min.$$

При решении данной задачи необходимо соблюдать условия (ограничения):

1) потребность в ЗЧ по каждой марке автомобиля на каждом складе III уровня должна быть удовлетворена полностью, т. е.

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ikj} = Q_{ik} \quad (i = 1, \ldots, \bar{m};\ k = 1, \ldots, r);$$

2) мощность каждого регионального склада ЗЧ должна соответствовать суммарным поставкам по каждой марке автомобиля на каждый склад III уровня, т. е.

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ikj} = N_{kj} \quad (k = 1, \ldots, r;\ j = 1, \ldots, \bar{n});$$

3) мощность j-го регионального склада должна быть ограничена минимальными и максимальными поставками с консигнационного склада:

$$w_{kj} \leqslant N_{kj} \leqslant W_{kj} \quad (k = 1, \ldots, r;\ j = 1, \ldots, n);$$

4) искомые переменные не могут быть отрицательными:

$$x_{ikj} \geqslant 0 \quad (i = 1, \ldots, m;\ k = 1, \ldots, r;\ j = 1, \ldots, n).$$

Решение данной задачи ведется с допущением, что местоположение и число региональных складов ЗЧ неизвестны и определяются в процессе исследования. Поэтому в исходных данных необходимо указать все возможные пункты дислокации региональных складов. По известным пунктам размещения складов III уровня (найденным в процессе решения первой задачи) и намеченным пунктам дислокации региональных складов определяется матрица $U_{тз\,ji}$ транспортно-заготовительных расходов.

Ограничения w_{kj}, W_{kj} мощности региональных складов по суммарному весовому запасу ЗЧ k-й марки автомобиля устанавливаются с учетом предельно возможного развития предприятий ПО «Совинтеравтосервис» на перспективу согласно прогнозу мощности потоков иностранных автомобилей, обслуживаемых в соответствующих регионах с учетом возможных колебаний в поставках ЗЧ с консигнационного склада, из-за рубежа и других факторов. Если требования к ограничению мощности складов отсутствуют или не являются определяющими (например, при введении условия обязательного обеспечения ЗЧ всех иностранных автомобилей), то можно положить $w_{kj} = 0$, а $W_{kj} = \infty$ для всех или некоторых $k = 1, \ldots, r$, $j = 1, \ldots, n$.

При решении задачи оптимального размещения складов ЗЧ одновременно определяется оптимальный план размещения и число складов регионального уровня. При этом, если для какого-либо $j = \mu$ величины N_{kj} равны нулю, $k = 1, \ldots, r$, то в μ-м пункте создавать региональный склад нецелесообразно.

Практическая реализация рассматриваемого алгоритма на ЭВМ требует нахождения аналитической зависимости функции затрат [8, 31]. Как правило, капитальные вложения прямо пропорци-

ональны мощности складов. Учитывая это, задачу оптимальной дислокации складов можно отнести к классу задач линейного программирования, методы решения которых достаточно хорошо разработаны. В частности, для решения данной задачи можно применять симплекс-метод, для которого имеется стандартная программа в библиотеке стандартных программ математического обеспечения ЕС ЭВМ.

Для перспективного развития складских систем ПО «Совинтеравтосервис» необходимо решение указанной выше задачи оптимальной дислокации складов ЗЧ, когда заранее неизвестны варианты их возможного размещения. Эта задача должна решаться в два этапа. Первоначально находят оптимальные координаты складов III уровня, а затем региональных (II уровня). Алгоритмы решения этих задач одинаковы. Сформулируем задачу при следующих исходных данных:

количество пунктов воздействия на автомобили иностранных фирм (или складов III уровня) в заданной зоне (регионе) $m_{ск}$;

координаты i-го пункта ремонтного воздействия (склада III уровня) в системе координат XOY a_i и b_i ($i = 1, \ldots, m$);

количество ремонтов в i-м пункте (мощность склада III уровня) A_{pi};

координаты склада III уровня (регионального склада) в выделенной зоне x и y.

Математические условия сформулированной задачи записываются так: на плоскости XOY дано m точек с координатами a_i, b_i ($i = 1, \ldots, m$).

Сформулируем задачу следующим образом: требуется найти такую точку (x, y), в которой

$$P(x, y) = \sum_{i=1}^{m} A_{pi}\sqrt{(x-a_i)^2+(y-b_i)^2} = \min.$$

Для нахождения искомой точки (x, y) необходимо частные производные от функции $P(x, y)$ приравнять нулю и решить систему уравнений вида

$$\begin{cases} \dfrac{\partial P(x, y)}{\partial x} = 0; & (10) \\ \dfrac{\partial P(x, y)}{\partial y} = 0. & (11) \end{cases}$$

Однако из-за ее нелинейности решение системы в общем виде затруднительно. Поэтому воспользуемся итерационным методом. Первое приближение определяется по формуле

$$x = \sum_{i=1}^{m} a_i A_{pi}/m_{ск}. \qquad (12)$$

Затем подставляем уравнение (12) в уравнение (10) и находим решение этого уравнения (значение $y^{(1)}$). Далее подставляем $y^{(1)}$ в уравнение (11) и определим $x^{(2)}$. Решение $x^{(2)}$ подставляем в уравнение (10) и т. д. до тех пор, пока $P(x_{(k)}, y_{(k)}) - P(x_{(k+1)}, y_{(k+1)}) \leqslant$

$\leqslant \varepsilon$ (где k — номер итерации; ε — малое положительное число — заданная степень решения задачи).

Функция $P(x, y)$ выпукла снизу и имеет единственный экстремум, что позволяет получить единственное оптимальное решение, используя приведенный выше алгоритм.

Приближенное решение поставленной задачи возможно также с использованием формул

$$x = \sum_{i=1}^{m} A_{pi}a_i/(m_{ск}\bar{A});$$

$$y = \sum_{i=1}^{m} A_{pi}b_i/(m_{ск}\bar{A}),$$

где $\bar{A}$ — среднее значение количества ремонтов (определяющее среднюю мощность складов III уровня),

$$\bar{A} = 0{,}5\,(m_i A_i - \min A_i). \qquad (13)$$

Очевидно, что при $A_{pi} = \text{const}$ решение совпадает с оптимальным. Приближенное решение будет тем ближе к оптимальному, чем меньше величина $\bar{A}$, определяемая по формуле (13).

Для машинной реализации рассматриваемого выше алгоритма имеется программа на языке ФОРТРАН-IV для ЕС ЭВМ.

Решение задач определения мощности баз и складов ЗЧ, их размещения, а также номенклатуры хранящихся ЗЧ должно основываться на учете всех составляющих затрат, связанных со снабжением ЗЧ иностранных автомобилей. Поэтому необходимо выделить составляющие затрат, а также указать способы их определения.

В соответствии со структурной схемой системы снабжения можно выделить следующие составляющие затрат, которые необходимо учитывать при оптимизации размещения баз и складов, определения их мощности и номенклатуры запасов [31, 32]:

1) стоимость ЗЧ;

2) транспортные расходы; их можно подразделить в соответствии со схемой снабжения на расходы, связанные с транспортированием изделий с главного склада фирмы на консигнационный склад $U_{т1}$; на доставку ЗЧ с консигнационного на региональный склад $U_{т2}$; по доставке ЗЧ с регионального склада на склады III уровня $U_{т3}$;

3) расходы складской системы, связанные с заказами партий ЗЧ, за исключением транспортных расходов;

4) расходы хранения ЗЧ на складах всех уровней в системе ПО «Совинтеравтосервис»;

5) расходы, связанные с транзитной формой снабжения;

6) расходы, вызванные временным недостатком ЗЧ и простоями автомобилей на линии.

Рассмотрим способы определения составляющих перечисленных выше расходов. Наиболее полно транспортные расходы можно определить по формуле

$$U_т = C_п l_п + C_в l_в + \sum C_{гр} + C_{нк} + C_{дв} l_{мт} + E_н (K_п l_п + K_в l_в + \sum K_{гр} + K_{нк} + K_{дв} l_{мт}), \qquad (14)$$

где $U_т$ — полная величина приведенных затрат по транспортированию ЗЧ, отнесенная к 1 т груза; $C_п$ и $K_п$ — полная себестоимость 1 т·км и удельные капиталовложения при подвозе груза к магистрали вспомогательным транспортом; $C_в$ и $K_в$ — то же, при вывозе груза с магистрального транспорта; $\sum C_{гр}$ и $\sum K_{гр}$ — суммарные расходы и капитальные вложения на погрузку и выгрузку 1 т груза на всем пути следования; $C_{нк}$ и $K_{нк}$ — эксплуатационные расходы и удельные капиталовложения по начальной и конечной операциям при перевозке груза на магистральном транспорте, отнесенные к 1 т груза; $C_{дв}$ и $K_{дв}$ — эксплуатационные расходы и удельные капитальные вложения по погрузочно-разгрузочным и другим операциям на магистральном транспорте, отнесенные к 1 т·км; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $l_{мт}$ — расстояние перевозки груза магистральным транспортом, км; $l_п$ — расстояние подвоза груза к магистральному транспорту, км; $l_в$ — расстояние вывоза груза с магистрального транспорта, км.

В данном случае формула (14) приведена в общем виде для определения транспортных расходов на всех видах транспорта. Следует иметь в виду, что в рассматриваемой системе часть издержек обусловлена договорными обязательствами (с валютными расчетами) с фирмами-изготовителями автомобилей иностранных марок, что необходимо учитывать специально. Приближенно транспортные расходы могут быть рассчитаны исходя из значений транспортных расходов, которые отражены в отчетных формах об издержках обращения ЗЧ. В частности, удельные транспортные расходы по i-й позиции номенклатуры ЗЧ могут быть определены по формуле

$$U_{тi} = U'_т Ц_i / Q_\Sigma, \qquad (15)$$

где $U'_т$ — годовые транспортные расходы по доставке ЗЧ на склады, руб.; Q_Σ — годовой суммарный складской оборот, руб.; $Ц_i$ — оптовая цена единицы ЗЧ i-го наименования, руб.

В издержки складской системы по заказам партий $U_{сз}$ входят расходы на погрузку, разгрузку, перетаривание, сортировку и подборку ЗЧ на базе (складе); на тару (стоимость тары) за вычетом доходов по операциям с тарой; связанные с отпуском ЗЧ и не возмещаемые потребителями; прочие и непроизводительные расходы.

Обычно эти затраты определяются в процентах к общему складскому обороту. Данные о затратах могут быть получены из отчета об издержках обращения организации снабжения (форма 5-СН). Как правило, они не превышают 5 % складского оборота, поэтому можно принять

$$U_{сз} = 0{,}05 Q_\Sigma,$$

где $U_{сз}$ — затраты складской системы по заказам партий ЗЧ, руб.; Q_Σ — суммарный складской оборот, руб.

Затраты $U_т$ и $U_{сз}$ являются переменными, так как они зависят от количества груза, прошедшего за конкретный период через базу (склад). Для целей оптимального планирования поставок или распределений ЗЧ эти затраты удобно объединять в транспортно-заготовительные расходы $U_{тз}$, удельная величина которых приближенно может быть определена выражением

$$U_{тз\,i} = (1/Q_\Sigma)(U'_т + 10^{-2}\rho Q_\Sigma) U_i,$$

где ρ — величина заготовительных расходов, %.

Расходы ЗЧ на всех трех уровнях складов можно разделить на постоянные и переменные.

К постоянным расходам $U_{хс}$ относятся основная и дополнительная заработная плата складского персонала; плата за аренду складских помещений и зданий; амортизация основных средств; текущие расходы на содержание складских помещений и инвентаря; расходы по текущему ремонту; оплата начислений за кредит или использование оборотных фондов; непроизводительные и прочие расходы. Структура и величина постоянных расходов $U_{хс}$ ЗЧ получаются из отчета об издержках обращения снабженческой организации (формы 5 (3)-СН и 14-СН). При невозможности их выделения (особенно на складах и базах с многономенклатурными запасами) может быть использован укрупненный способ их оценки через коэффициент расхода r по формуле

$$U_{хс} = rp,$$

где p — стоимость единицы ЗЧ конкретного наименования, руб.

Коэффициент r определяется из выражения

$$r = 12H_х \Big/ \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} 0{,}5 Q_{ij} p_i,$$

где $H_х$ — суммарные расходы на хранение ЗЧ на складе, руб.; Q_{ij} — расход ЗЧ i-го наименования в j-м месяце, шт.; p_i — стоимость ЗЧ i-го наименования, руб.

К переменным расходам $U_{хv}$ относятся потери от иммобилизации средств, находящихся в запасе, которые пропорциональны количеству ЗЧ, содержащихся на складах. Приближенно переменные издержки можно определить по формуле

$$U_{хv} = E_н R_{ср},$$

где $R_{ср}$ — стоимость среднего запаса ЗЧ на складе, руб.

Таким образом, общие удельные расходы на хранение ЗЧ $U_х = U_{хс} + U_{хv}$. Для определения удельных приведенных расходов на хранение ЗЧ i-й позиции номенклатуры может быть использована формула $U_{хi} = (U_{хс} + E_н R_{ср}) Ц_i / Q_\Sigma$. Расходы при транзитной форме снабжения (за исключением непосредственно транзитно-заготовительных расходов) обусловлены наличием оплаченных товаров (ЗЧ), находящихся в пути. Эти товары являются оборотными средствами, и как единовременное вложение в транспортный процесс их стоимость должна суммироваться с капиталовложениями.

Издержки, связанные с транзитной формой снабжения, можно определить по формуле

$$U_{тр} = \alpha_ф P Ц \tau / 365,$$

где $\alpha_ф$ — доля платы за фонды; P — суммарная масса транзитной партии ЗЧ, т; $Ц$ — средневзвешенная цена 1 т груза, руб/т; τ — время в пути, дни.

Средневзвешенная цена груза

$$Ц = \sum_{i=1}^{n} Ц_i P_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} P_i,$$

где $Ц_i$ — цена груза ЗЧ конкретного наименования, руб/т; P_i — масса перевезенного груза по каждой позиции номенклатуры, т; n — количество позиций номенклатуры перевозимых ЗЧ.

Расходы, вызванные временным недостатком ЗЧ, складываются из двух основных составляющих: потерь от простоя автомобиля, вызванного отсутствием необходимых для обслуживания и ремонта ЗЧ; дополнительных расходов при компенсации дефицита ЗЧ.

Прямые потери от простоя автомобилей необходимо рассматривать в двух аспектах. Для фирмы, эксплуатирующей свои автомобили в нашей стране, их можно определить следующим образом:

$$Y_ф = Y_ш + Y_р,$$

где $Y_ш$ — размер штрафа, выплачиваемого фирмой за несвоевременную (сверх договора) доставку груза потребителям; $Y_р$ — потери прибыли от простоев автомобилей, вызванных отсутствием необходимых ЗЧ.

Величина $Y_ш$ определяется договорными обязательствами сторон при международных перевозках грузов. Составляющую $Y_р$ = можно определить по формуле

$$Y_р = A_и P_{деф} \tau_{ож} П_с,$$

где $A_и$ — годовое количество автомобилей данной фирмы, находящихся одновременно на территории нашей страны; $P_{деф}$ — вероятность образования дефицита ЗЧ конкретного наименования; $\tau_{ож}$ — среднее время простоя в ожидании необходимых для ремонта ЗЧ, дни; $П_с$ — среднесуточная прибыль фирмы от эксплуатации одного автомобиля, руб.

С другой стороны, несвоевременное получение перевозимого иностранными автомобилями груза может привести к невыполнению плановых заданий предприятиями-потребителями транспортной продукции. Оценка потерь при этом может быть произведена только для конкретных условий решаемой задачи.

Если грузополучатель, стремясь компенсировать указанный ущерб, создает у себя дополнительный запас данного вида груза, то величина потерь может быть определена по формуле

$$Y_г = (C_{пз} + E_н Ц_г)\, \bar{s} \tau_{пр},$$

где $C_{пз}$ — удельные затраты на подготовительно-заключительные операции создания запаса, руб/т; $Ц_г$ — цена единицы груза, закладываемого в запас, руб/т; $\bar{s}$ — средняя интенсивность использования груза, т/ч; $\tau_{пр}$ — время сверхдопустимого простоя подвижного состава из-за отсутствия ЗЧ.

Дополнительные затраты, связанные с компенсацией дефицита ЗЧ, состоят из расходов на заказ и доставку необходимых ЗЧ из-за рубежа. Транспортные расходы при этом определяются по формулам (14)—(15).

УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТОА

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ И КРИТЕРИЕВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УРОВЕНЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Парк легковых автомобилей, принадлежащих гражданам и предприятиям объединения «Автотехобслуживание», является подсистемой автотранспортной системы страны. Эта подсистема выполняет значительный объем перевозок. Для ее функционирования необходимы определенные материальные и трудовые ресурсы. Ей, как и другим подсистемам, включающим автотранспортные предприятия различной ведомственной принадлежности, присущи специфические особенности, которые проявляются при эксплуатации автотранспортных средств, влияют на формирование потоков требований по их техническому обеспечению, обусловливают структуру этих подсистем и характеристику их производственно-технической базы.

Однако независимо от особенностей эксплуатации автотранспортных средств необходим определенный комплекс профилактических и ремонтных работ для поддержания их в технически исправном состоянии. Эти функции возложены на технические службы предприятий автомобильного транспорта, к которым относятся и СТОА.

Производственную деятельность СТОА и других предприятий централизованного обслуживания автомобилей следует рассматривать как интегрированную деятельность технических служб комплексных автотранспортных предприятий, т. е. имеющих собственный подвижной состав и производственно-техническую базу для ТО и ремонта. Их производственная деятельность предназначена для централизованного обеспечения технически исправного состояния обслуживаемого парка автотранспортных средств в определенном регионе и опосредствованно влияет на качество транспортного процесса, осуществляемого этими автотранспортными средствами, независимо от того, какие виды перевозок они выполняют.

Таким образом, анализируя производственную деятельность СТОА (или технической службы любого другого предприятия автомобильного транспорта), можно рассмотреть практически идентичный комплекс факторов, определяющих ее эффективность. Это дает возможность разработать общие рекомендации по повышению

эффективности технических служб предприятий в соответствии с единым выбранным критерием. При этом необходимо согласовать частные задачи различных служб с единой задачей предприятий, а также сами задачи с ресурсными возможностями [16, 18, 38].

В данном разделе рассматривается один из методов программно-целевого управления производством — управление его эффективностью посредством оптимизации ресурсного обеспечения. Известно, что основной задачей любого предприятия (или его служб) является выполнение утвержденного плана производства продукции, для чего предприятию выделяется (через региональное объединение) определенный объем трудовых и материальных ресурсов.

Задача управления эффективностью производства в данном случае заключается в следующем:

1) определение оптимальной «дозировки» ресурсов с учетом основных специфических факторов, влияющих на их потребность, и вида самих ресурсов;

2) определение обеспеченности предприятия (или службы) необходимыми видами ресурсов;

3) доведение уровня ресурсного обеспечения предприятия до нормативного (необходимого) или компенсация недостающего вида ресурса иным, заменяющим его в производственном процессе.

Эта последовательность итеративных действий достаточно проста при реализации на практике, особенно в объединениях автомобильного транспорта, имеющих кустовые вычислительные центры (а таких большинство). Однако по изложенным ниже причинам решение самой задачи оптимизации ресурсного обеспечения предприятия требует методологического обоснования.

Процесс деятельности предприятия автомобильного транспорта представляется в виде сложной системы, для которой существуют оценочные показатели как средство согласования взаимодействия различных ее подсистем, имеющих конкретные частные задачи по характеру выполняемых работ, но объединенных одной общей целью обеспечения гарантированного по срокам, номенклатуре и объему плана перевозок населения страны и грузов народного хозяйства при минимальных затратах. Эффективность работы такой сложной системы зависит от того, насколько качественно каждая из подсистем выполняет свою задачу и рационально взаимодействует с остальными.

Особое внимание следует уделять рациональному использованию материальных и трудовых ресурсов для повышения эффективности функционирования технической службы. В деятельности технической службы предприятий автомобильного транспорта в отдельные моменты времени распределение ресурсов различных видов может не соответствовать ее эффективной деятельности. Определение оптимальных уровней ресурсов, адекватных требуемому уровню эффективности функционирования технической службы, и компенсация недостающих ресурсов путем частичной взаимозаменяемости их — задача сложная, но необходимая для интенсификации производства. Решение этой важной задачи управления позволяет применять

48. Влияние подсистем технической эксплуатации на повышение уровня технического состояния и снижение затрат на ТО и ТР автотранспортных средств

Подсистема технической эксплуатации	Доля селективного влияния	
	на повышение уровня технического состояния	на снижение затрат на ТО и ТР
Производственно-техническая база	0,18	0,19
Автотранспортные средства и эксплуатационные материалы	0,25	0,21
Организация ТО и ТР	0,19	0,18
Трудовые ресурсы	0,16	0,13
Организация снабжения, резервирования и интенсивность эксплуатации	0,09	0,09
Дорожно-климатические условия	0,13	0,20

стандартные заранее разработанные правила принятия решений в обычных, часто повторяющихся ситуациях, охватывающих в среднем до 80—85 % всех случаев.

В результате исследований, проведенных в НИИАТ [11, 15, 16], были выявлены основные подсистемы, воздействуя на которые можно управлять эффективностью деятельности технической службы предприятий автомобильного транспорта (табл. 48).

Анализ производственной деятельности и обзор научно-исследовательских разработок в области повышения эффективности функционирования технической службы СТОА и других предприятий позволяют заключить, что в настоящее время исследований по комплексному изучению оптимизации ресурсного обеспечения производства и рассмотрению его составных частей, в наибольшей степени влияющих на уровень эффективности функционирования технической службы, а также по определению закономерностей его изменения пока еще недостаточно. Основной рабочей гипотезой таких разработок может быть следующая: оптимизация деятельности технической службы предприятий автомобильного транспорта методом взаимозаменяемости ресурсов позволяет повысить ее эффективность при их рациональном использовании.

Основными задачами при разработке методов достижения требуемого уровня эффективности деятельности технической службы предприятия путем формирования оптимального ресурсного обеспечения производственных процессов являются следующие:

1) формирование критерия эффективности функционирования технической службы предприятий автомобильного транспорта; 2) выбор основных факторов, определяющих уровень эффективности деятельности технической службы; 3) теоретическое обоснование выбора математического аппарата исследования закономерностей изменения уровня эффективности функционирования технической службы; 4) разработка математической модели изменения уровня

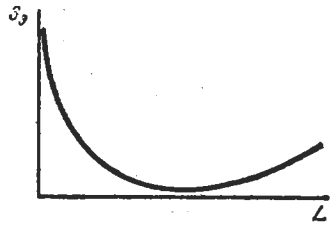


Рис. 75. Зависимость затрат на эксплуатацию автомобилей от их пробега L между ТО-1

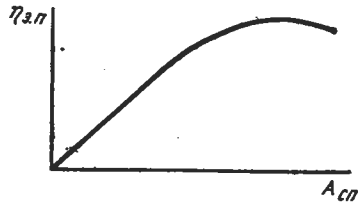


Рис. 76. Зависимость эффективности производства от количества обслуживаемых автомобилей

эффективности технической службы и определение влияния групп факторов на этот уровень; 5) определение возможности взаимозаменяемости ресурсов для нахождения наиболее эффективных путей их распределения и использования; 6) разработка методики анализа и управления уровнем эффективности деятельности технической службы при рациональном использовании ресурсов.

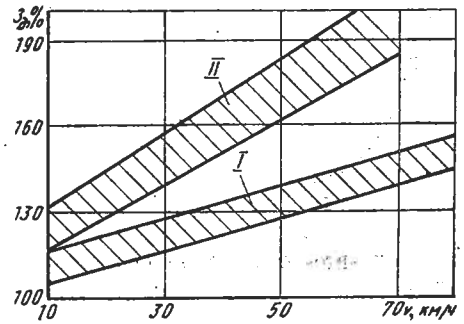
При формировании критерия эффективности основные понятия любой задачи выбора «лучше» или «хуже» интерпретируются в форме «больше» или «меньше», и оптимальной считается альтернатива, обеспечивающая минимум затрат по принятому решению. Однако обычно альтернативу оценивают несколькими показателями, каждый из которых характеризует ее частично. Так, например, можно определить рациональную периодичность ТО, выбрав определяющим показателем минимум затрат на эксплуатацию $З_э$ (рис. 75) или предельный уровень концентрации парка обслуживаемых автомобилей, исходя из максимальной эффективности производства $\eta_{э.п}$ (рис. 76), или оценить эксплуатационные затраты $З_д$ при различных дорожных условиях (рис. 77).

Свести все эти показатели в один практически не удается, и оценить эффективность функционирования технической службы предприятия автомобильного транспорта, оптимизируя только один показатель, невозможно. Поэтому целесообразен обобщенный показатель, который не исключает частных показателей и может использоваться в единстве с ними. Ценность обобщенного критериального показателя эффективности технической службы заключается в том, что в нем синтезируются, отражаются и взаимно сопоставляются все стороны деятельности предприятия (или их подавляющая часть). Такой подход гарантирует и большую гибкость в выборе путей повышения эффективности, чем при установлении ограничения по нескольким показателям. При этом критерий оптимальности (целевая функция) служит для выбора наилучших вариантов развития технической службы, а также является средством согласования деятельности всех служб предприятий автомобильного транспорта.

Целесообразность использования обобщенного показателя эффективности объясняется и тем, что при выявлении оптимального варианта решения задачи повышения эффективности функционирования технической службы прогнозирование с полной определен-

Рис. 77. Изменение затрат на техническую эксплуатацию в зависимости от скорости движения v и типа дорожного покрытия (100 % — дорога высшей категории):

I — зона для автомобилей различного типа и класса на дорогах с гравийным покрытием; *II* — то же, на грунтовых профилированных дорогах



ностью наступления тех или иных событий возможно только при использовании количественных методов.

При применении этих методов в управлении часто приходится рассматривать систему из нескольких показателей, характеризующих различные свойства конечной продукции. Необходимость учета нескольких показателей создает трудность в постановке математических задач оптимизации для обоснования наилучшего варианта управления. Для преодоления трудности «многокритериальности» при решении практических задач могут использоваться различные подходы, которые заключаются в следующем [6, 33]: 1) ввод показателя, который отражает цели управления и принимается за критерий оптимизации; 2) принятие одного из показателей системы за критерий оптимизации, а значения остальных ограничиваются условиями типа «не менее, чем» или «не более, чем». Это позволяет поставить задачу оптимизации с ограничениями, решение которой может быть использовано для обоснования наилучшего варианта управления. Этот широко распространенный в исследовании операций подход может применяться только в тех случаях, когда удается определить и обоснованно задать ограничения для всех показателей, кроме одного, принимаемого за критерий оптимизации; 3) предварительная ранжировка показателей по уровню значимости и выбор оптимального решения из совокупности возможных путем последовательного сравнения ранжированных показателей для рассматриваемых решений, начиная с самого важного показателя. При этом решение возможно лишь в случае строгой ранжировки показателей по уровню значимости, что не всегда удается сделать на практике, так как иногда не ясно, какому из показателей следует отдать предпочтение; 4) использование различных средневзвешенных обобщенных показателей для их комплексной оценки и выбора оптимального варианта управления из условий максимума или минимума значений этих показателей. Эти подходы предполагают применение метода многокритериальных оценок, который состоит в том, что вначале исследуемые критерии тем или иным способом преобразуют в однородные критерии k_i, которые затем с помощью эвристически выбранной функции $f(\alpha_1, x_1, \ldots, \alpha_m, x_m)$ «сворачивают» в одну сложную функцию $F = f(\alpha_1, к_1, \ldots, \alpha_m, k_m)$, называемую обобщенным критерием, и определяют (чаще всего экспертным путем) коэффициенты важности (α) того или иного частного критерия, входящего в состав обобщенного.

Выбранный на основании одного из указанных подходов обобщенный критерий можно использовать для сравнения вариантов управления по предпочтительности: если $F(u) > F(v)$ (где u и v — варианты решений), то вариант u считается лучше, чем вариант v, а если $F(u) = F(v)$, то оба варианта одинаковы по предпочтительности. Поэтому оптимальным считают всякое решение u^*, максимизирующее $F(u)$, т. е. удовлетворяющее равенству $F(u^*) = \max F(u)$. При этом не требуется задавать ограничивающие условия для показателей или ранжировать их по уровню значимости. Нужно выбрать наиболее приемлемую форму свертки единичных показателей в один обобщенный.

При решении многокритериальных задач оптимизации в области технической эксплуатации наиболее приемлемым из указанных подходов является первый, о чем свидетельствует опыт их использования для практических расчетов [17, 24].

Обобщенный показатель, выбираемый в качестве критерия для определения эффективности деятельности технической службы предприятия, должен отражать ее влияние на транспортный процесс в течение длительного периода. Наиболее точным измерителем уровня эффективности для предприятий автомобильного транспорта может быть натуральный показатель, который дает правильное представление о действительном уровне и темпе роста эффективности функционирования технической службы на данном предприятии, а также позволяет сравнивать сложившийся уровень эффективности ее функционирования с уровнем в предшествующий период или с плановыми данными.

Для оценки эффективности производственной деятельности СТОА или технической службы других предприятий автомобильного транспорта наиболее правильным будет связать затраты (в тыс. руб.) на техническое обеспечение транспортного процесса с пробегом (в тыс. км) обслуживаемых автотранспортных средств следующей зависимостью:

$$Э_{т.с} = C_{т.с}/(1000L_{пр}),$$

где $C_{т.с}$ — затраты на обеспечение транспортного процесса, $C_{т.с} = C_{то,\,тр} + C_{зч} + C_{ш} + C_{см} + C_{т} + C_{а} + C_{н}$; $C_{то,\,тр}$, $C_{зч}$, $C_{см}$, $C_{т}$, $C_{ш}$ — соответственно затраты на заработанную плату производственных рабочих при ТО и ТР, на ЗЧ, смазочные и другие эксплуатационные материалы, топливо, шины; $C_{а}$ — амортизационные расходы; $C_{н}$ — накладные расходы технической службы; $L_{пр}$ — приведенный пробег обслуживаемых автоматизированных средств (по структуре парка, сроку службы, уровню механизации производственных процессов в обслуживающем предприятии, пробегу автомобилей с начала эксплуатации).

Однако затраты на обеспечение производственной деятельности предприятия в транспортном процессе, как и приведенные пробеги обслуживаемых автотранспортных средств, зависят от групп факторов и показателей, действующих в основных подсистемах технической эксплуатации и именуемых в дальнейшем факторами. Из совокупности факторов технической эксплуатации в дальнейшем целесообразно использовать те (табл. 49), которые могут оказывать существенное влияние на процесс изменения эффективности функционирования технической службы [15—18].

Далее следует из первоначальной совокупности факторов (см. табл. 49), сгруппированных по признаку принадлежности к со-

49. Факторы подсистем технической эксплуатации, определяющие эффективность функционирования технической службы СТОА и других предприятий автомобильного транспорта

Факторы	Расчетные формулы	Показатели, используемые для расчета
Производственно-техническая база		
Обеспеченность предприятия производственной площадью x_1	$x_1 = S/A_{пл}$	S — производственная площадь предприятия, м²; $A_{пл}$ — количество приведенных по производственной площади автомобилей
Площадь для ТО и ТР, приходящаяся на один автомобиль x_2	$x_2 = S/A_{сп}$	$A_{сп}$ — количество обслуживаемых автомобилей
Площадь для ТО и ТР, приходящаяся на 1000 км пробега x_3	$x_3 = S/L$	L — годовой пробег обслуживаемых автомобилей, тыс. км
Количество рабочих постов для ТО и ТР, приходящихся на один приведенный автомобиль x_4	$x_4 = A_м/A_{об}$	$A_м$ — количество рабочих постов, предназначенных для выполнения ТО и ТР автомобилей; $A_{об}$ — количество автомобилей, рассчитанное для определения потребности в оборудовании, шт.
Количество рабочих постов для ТО и ТР, приходящихся на один автомобиль x_5	$x_5 = A_м/A_{сп}$	$A_м$, $A_{сп}$
Количество рабочих постов для ТО и ТР, приходящихся на 1000 км пробега x_6	$x_6 = A_м/L$	$A_м$, L
Площадь для ТО и ТР, приходящаяся на одного ремонтного рабочего x_7	$x_7 = S/P$	P — среднесписочное количество производственных рабочих
Техническая оснащенность предприятия x_8	$x_8 = \dfrac{C_т}{C_з + C_о}$	$C_т$ — среднегодовая стоимость обслуживаемых транспортных средств, тыс. руб.; $C_з$ — среднегодовая стоимость зданий, сооружений и их оборудования, тыс. руб.; $C_о$ — среднегодовая стоимость оборудования и инструмента, тыс. руб.

Факторы	Расчетные формулы	Показатели, используемые для расчета
Обеспеченность предприятия основными производственными фондами x_9	$x_9 = \frac{C_з + C_о}{A_ф}$	$A_ф$ — количество приведенных автомобилей, рассчитанное для определения потребности в основных фондах
Стоимость основных производственных фондов, приходящаяся на один автомобиль x_{10}	$x_{10} = \frac{C_з + C_о}{A_{сп}}$	$C_з$, $C_о$, $A_{сп}$
Стоимость основных производственных фондов, приходящаяся на 1000 км пробега x_{11}	$x_{11} = \frac{C_з + C_о}{L}$	$C_з$, $C_о$, L
Стоимость основных производственных фондов, приходящаяся на одного производственного рабочего x_{12}	$x_{12} = \frac{C_з + C_о}{P}$	$C_з$, $C_о$, P
Стоимость производственного оборудования, приходящаяся на один приведенный автомобиль x_{13}	$x_{13} = C_о/A_{об}$	$C_о$, $A_{об}$
Стоимость производственного оборудования, приходящаяся на один автомобиль x_{14}	$x_{14} = C_о/A_{сп}$	$C_о$, $A_{сп}$
Обеспеченность предприятия производственным оборудованием на 1000 км пробега x_{15}	$x_{15} = C_о/L$	$C_о$, L
Техническая вооруженность труда рабочих x_{16}	$x_{16} = C_о/P$	$C_о$, P
Автотранспортные средства		
Количество обслуживаемых автомобилей x_{17}	$x_{17} = A_{сп}$	$A_{сп}$
Общий пробег парка обслуживаемых автомобилей за год x_{18}	$x_{18} = L$	L
Средний класс или грузоподъемность одного автомобиля x_{19}	$x_{19} = \Sigma Q/A_{сп}$	ΣQ — суммарный класс или общая грузоподъемность всех обслуживаемых автомобилей
Удельный вес автомобилей среднего класса или большой грузоподъемности в обслуживаемом парке x_{20}	$x_{20} = A_б/A_{сп}$	$A_б$ — количество автомобилей среднего класса или большой грузоподъемности

Факторы	Расчетные формулы	Показатели, используемые для расчета
Средний пробег автомобилей с начала эксплуатации x_{21}	$x_{21} = \sum A_i L_i / A_{сп}$	A_i — количество автомобилей в i-м интервале; L_i — середина i-го интервала, тыс. км
Удельный вес автомобилей выпуска после 1980 г. или с пробегом до 100 тыс. км в обслуживаемом парке x_{22}	$x_{22} = A_1/A_{сп}$	A_1 — количество автомобилей с пробегом до 100 тыс. км
Удельный вес автомобилей выпуска после 1970 г. или с пробегом до 200 тыс. км в обслуживаемом парке x_{23}	$x_{23} = A_2/A_{сп}$	A_2 — количество автомобилей с пробегом от 100 до 200 тыс. км
Удельный вес автомобилей выпуска до 1970 г. или с пробегом более 200 тыс. км в обслуживаемом парке x_{24}	$x_{24} = A_3/A_{сп}$	A_3 — количество автомобилей с пробегом более 200 тыс. км
Средний срок службы автомобилей x_{25}	$x_{25} = \sum A_j L_j / A_{сп}$	A_j — количество автомобилей с определенным «возрастом» в j-м интервале; L_j — середина j-го интервала, лет
Организация ТО и ремонта		
Показатель соблюдения нормативной периодичности ТО-1 x_{26}	$x_{26} = \frac{N_{ф,\ то\text{-}1}}{N_{пл,\ то\text{-}1}} 100$	$N_{ф,\ то\text{-}1}$, $N_{пл,\ то\text{-}1}$ — количество ТО-1 соответственно фактическое и плановое
Показатель соблюдения нормативной периодичности ТО-2 x_{27}	$x_{27} = \frac{N_{ф,\ то\text{-}2}}{N_{пл,\ то\text{-}2}}$	$N_{ф,\ то\text{-}2}$, $N_{пл,\ то\text{-}2}$ — количество ТО-2 соответственно фактическое и плановое
Количество выполненных ТО-1 за год x_{28}	$x_{28} = N_{ф,\ то\text{-}1}$	$N_{ф,\ то\text{-}1}$
Количество выполненных ТО-2 за год x_{29}	$x_{29} = N_{ф,\ то\text{-}2}$	$N_{ф,\ то\text{-}2}$
Периодичность проведения ТО-1 x_{30}	$x_{30} = \sum A_z L_z / N_{ф,\ то\text{-}1}$	A_z — количество автомобилей с пробегом между ТО-1 в z-м интервале; L_z — середина z-го интервала пробега между ТО-1, тыс. км
Периодичность проведения ТО-2 x_{31}	$x_{31} = \sum A_{z_1} L_{z_1} / N_{ф,\ то\text{-}2}$	A_{z_1} — количество автомобилей с пробегом между ТО-2 в z_1-м интервале; L_{z_1} — середина z_1-го интервала пробега между ТО-2, тыс. км

Факторы	Расчетные формулы	Показатели, используемые для расчета
Доля работ по ТО и ТР, выполненных водителем автомобиля x_{32}	$x_{32} = t_в/t_{об}$	$t_в$ — трудоемкость работ (или количество чел.-дней), выполненных водителем, чел.-ч; $t_{об}$ — общая трудоемкость работ ТО и ТР чел.-ч
Количество КР или восстановительных ремонтов автомобилей, приходящихся на один автомобиль x_{33}	$x_{33} = N_{кр}/A_{сп}$	$N_{кр}$ — количество восстановительных или капитальных ремонтов автомобилей за год
Трудовые ресурсы		
Количество производственных рабочих, приходящихся на 1 млн. км пробега обслуживаемого парка x_{34}	$x_{34} = P/(L \cdot 1000)$	P, L
Обеспеченность предприятия ремонтными рабочими на один приведенный автомобиль x_{35}	$x_{35} = P/A_р$	$A_р$ — количество автомобилей, приведенных по числу производственных рабочих
Удельные затраты на заработную плату производственных рабочих на один приведенный автомобиль x_{36}	$x_{36} = Ф_{з.\,п}/A_р$	$Ф_{з.\,п}$ — годовой фонд заработной платы производственных рабочих, тыс. руб.
Среднегодовая заработная плата производственных рабочих x_{37}	$x_{37} = Ф_{з.\,п}/P$	$Ф_{з.\,п}$, P
Средний тарифный разряд производственных рабочих x_{38}	$x_{38} = \sum P_i i/P$	P_i — среднесписочное число производственных рабочих i-го разряда; i — тарифный разряд производственных рабочих
Удельный вес высококвалифицированных производственных рабочих в общем составе x_{39}	$x_{39} = \sum P_j j/P$	P_j — число производственных рабочих j-й квалификации; j-разряд рабочих
Удельный вес производственных рабочих на предприятии x_{40}	$x_{40} = \sum P/P_{об}$	$P_{об}$ — общее число работников на предприятии
Средний стаж вождения автомобилей водителей обслуживаемого парка x_{41}	$x_{41} = \sum B_j/B$	B_j — число водителей j-го класса; j — класс водителя автомобиля; B — общее число водителей

Факторы	Расчетные формулы	Показатели, используемые для расчета
Среднегодовой размер премии производственных рабочих x_{42}	$x_{42} = Ф_{м.\,п}/P$	$Ф_{м.\,п}$ — годовой фонд материального поощрения производственных рабочих, тыс. руб.
Текучесть кадров по производственным рабочим x_{43}	$x_{43} = T_р$	$T_р$ — текучесть кадров среди производственных рабочих
Обеспеченность водителями на один автомобиль (или соотношение числа водителей и числа автомобилей) x_{44}	$x_{44} = B/A_{сп}$	B, $A_{сп}$
Снабжение, резервирование и эксплуатация		
Продолжительность эксплуатации автомобиля в сутки x_{45}	$x_{45} = t_н$	$t_н$ — продолжительность эксплуатации, ч
Коэффициент использования пассажировместимости или грузоподъемности x_{46}	$x_{46} = \gamma$	γ — коэффициент использования пассажировместимости или грузоподъемности
Коэффициент использования пробега x_{47}	$x_{47} = \beta$	β — коэффициент использования пробега
Коэффициент полезной работы x_{48}	$x_{48} = \gamma\beta$	γ, β
Среднесуточный пробег x_{49}	$x_{49} = l_с$	$l_с$ — среднесуточный пробег, тыс. км
Средняя протяженность маршрута x_{50}	$x_{50} = l_п$	$l_п$ — средняя протяженность поездки с пассажирами (грузом), км
Удельный вес государственных автомобилей в обслуживаемом парке x_{51}	$x_{51} = A_г/A_{сп}$	$A_г$ — количество государственных автомобилей в обслуживаемом парке
Соотношение государственных автомобилей и автомобилей, принадлежащих гражданам в обслуживаемом парке x_{52}	$x_{52} = A_г/A_ч$	$A_ч$ — количество автомобилей, принадлежащих гражданам, в обслуживаемом парке
Эксплуатационная скорость x_{53}	$x_{53} = l_с/t_н$	$l_с$, $t_н$

Продолжение табл. 49

Факторы	Расчетные формулы	Показатели, используемые для расчета
Дорожно-климатические условия эксплуатации		
Удельный вес грунтовых дорог в общей протяженности дорог для района, где эксплуатируются автомобили x_{54}	$x_{54} = l_{гр}/l_{об}$	$l_{об}$ — общая протяженность дорог в зоне работы автомобилей, км; $l_{гр}$ — протяженность грунтовых дорог в зоне работы автомобилей, км
Обобщенный показатель эффективности y	$y = C_{тс}/(1000L_{пр})$	$C_{тс}$ — затраты на техническое обеспечение транспортного процесса, тыс. руб.; $L_{пр}$ — годовой приведенный пробег парка обслуживаемых автомобилей, тыс. км

ответствующей подсистеме технической эксплуатации, отобрать те факторы, которые определяют эффективность функционирования технической службы предприятия.

Для определения их дифференцированного и интегрированного влияния на показатели деятельности технической службы предприятия используются методы экономического анализа; при этом проводится классификация факторов. Классификация может быть проведена в зависимости от характера моделируемого процесса; оценки его входных и выходных данных; способа ввода исходных данных в модель; выбора метода моделирования.

При классификации факторы делятся на количественные и качественные, что объясняется прежде всего целесообразностью расширения границ анализа и включения в сферу экономического анализа социальных факторов, большая часть которых имеет качественную характеристику. С другой стороны, следует учитывать возможность перехода части качественных факторов в количественные, если им может быть дана количественная оценка, и всегда сохраняется какая-то часть количественных факторов, которая должна быть выделена особо. Методы экономического анализа не позволяют с достаточной достоверностью определить влияние качественных факторов. Это влияние может быть выявлено при помощи специальных шкал и иных способов оценки с применением метода идентификации факторов, что позволяет однозначно решать эту задачу.

Следующим этапом разделения факторов, необходимым в их классификации, является деление на второстепенные и существенные. При этом следует учитывать и наличие случайных факторов, являющихся результатом погрешностей измерения. Деление факторов на второстепенные и существенные связано с необходимостью упрощения моделируемого процесса, с отбором только доминирующих факторов, которые определяют уровень и динамику процесса. Очень важным здесь является процесс отбора этих факторов, который целесообразно осуществлять методами парной и множественной корреляции их значений.

Следующим этапом классификации факторов является их деление на простые (первичные) и сложные (комплексные). Первая группа факторов позволяет получить наилучшие результаты, но для этого требуется организовать детальное статистическое наблюдение, что практически не всегда возможно. Поэтому чаще всего приходится пользоваться сложным фактором.

Затем для определения необходимого объема выборок и получения достоверных средних значений показателей для оценки эффективности функционирования технических служб СТОА и других предприятий автомобильного транспорта и факторов, формирующих этот процесс эффективности, при исследовании парной корреляции в регрессионном анализе факторов следует воспользоваться стандартными номограммами. При нормальном распределении коэффициента вариации, относительной точности исследования (погрешность) $\varepsilon = 0{,}10$ и доверительном уровне вероятности $\beta = 0{,}95$ объем выборки $N = 40$ достаточен [5, 38].

Довольно часто в процессе исследования для увеличения объема выборки используют метод «предприятие — год», т. е. показатели по каждому предприятию берут за ряд лет и рассматривают их как отдельные наблюдения (выборки). Это позволяет увеличить объем и достоверность исходной информации.

Используя метод «предприятие — год», важно правильно выбрать продолжительность периода обследования, так как слишком малая продолжительность может помешать выявлению общих закономерностей, а очень большая — существенно изменить их под влиянием технического прогресса и других качественных преобразований. Оптимальным периодом целесообразно считать 3—5 последовательных лет.

При таком методе возможны корреляции между показателями одного подразделения, полученными за ряд лет. Это приводит частично к искажению средних квадратических погрешностей коэффициентов корреляций. Но при исследовании в течение рекомендуемого периода эти искажения в большинстве случаев не столь значительны, чтобы повлиять на практические результаты. Более важно, чтобы при применении аппарата регрессионного анализа результат наблюдений (выборок) представлял собой независимые нормально распределенные случайные величины. Так как исследуемые процессы изменяют эффективность технической службы и протекают под влиянием большого числа независимо действующих факторов, каждый из которых мало изменяет течение процесса в целом, то можно наблюдать лишь суммарные действия этих факторов и получить закономерности, свойственные сумме большого числа независимых величин.

Из теории вероятности известно, что при выполнении исследований с использованием аппарата регрессионного анализа необходимо и достаточно, чтобы исследуемый процесс сводился к нормальному закону распределения независимых величин. Поэтому необходима проверка соответствия распределения исходных данных нормальному закону, и, чтобы не допустить ошибочного заключения, рассчитывается мера асимметрии, т. е. показатель скошенности ряда в ту или другую сторону от среднего значения:

$$A = M_3/\sigma^3,$$

где M_3 — центральный момент третьего порядка (берется из табличных данных [6, 5]).

Показатель асимметрии дает возможность оценить форму кривой распределения данных.

Если показатель асимметрии характеризует, насколько исследуемое распределение сдвинуто вправо (влево) от нормальной кривой распределения (соответственно положительная или отрицательная асимметрия), то показатель эксцесса ε', т. е. нарушения нормальности процесса, характеризует, насколько кривая распределения шире (у́же) или выше (ниже) нормальной кривой:

$$\varepsilon' = M_4/\sigma^4,$$

где M_4 — центральный момент четвертого порядка, берется из табличных данных [5, 6].

Сравнением статистической информации по большинству обследованных предприятий [38] с данными стандартных таблиц можно убедиться, что все факторы, кроме x_{13}, x_{14}, x_{17}, x_{26} — x_{29}, x_{34}, x_{35}, x_{39}, x_{50}, x_{54} (см. табл. 49), не противоречат по асимметрии и эксцессу нормальному закону распределения, т. е. их значения находятся в пределах случайных погрешностей этих показателей.

Первичная информация, кроме того, должна соответствовать требованию количественной однородности в статистической совокупности. Выражением количественной однородности может служить коэффициент вариации данных, т. е. та его максимальная величина, которая характерна для закона статистического распределения. Для нормального распределения эта максимальная величина коэффициента вариации, служащая границей между однородностью и неоднородностью статистической совокупности, составляет 0,33 [33].

Анализ рассмотренных коэффициентов вариации для отобранных факторов x_2, x_8, x_9 — x_{11}, x_{18}, x_{20}, x_{32}, x_{33}, x_{42}, x_{51}, x_{52} свидетельствует о том, что по данным показателям статистические совокупности неоднородны [38].

Факторы, не противоречащие нормальности распределения и количественно однородные, должны быть подвергнуты верификации, т. е. проверке на аномальность. Считается [33, 14], что надо выявлять и исключать аномальные наблюдения исходя из среднего квадратического отклонения, т. е. произвести проверку по способу трех сигм. Если значения взятых для исследования показателей не превышают допустимые табличные пределы, то таким образом обработанная информация является представительной и может быть использована для разработки математической модели процесса деятельности технической службы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Большинство реальных процессов деятельности технической службы характеризуются высокой степенью корреляции факторов. Однако чаще всего такая зависимость носит локальный характер, т. е. между собой связаны не все исследуемые факторы, а отдельные группы входных параметров. При этом можно выделить следующие основные схемы связи факторов в зависимости от типа решаемой задачи [18, 38]: 1) все исследуемые факторы моделируемого процесса характеризуются сильной корреляцией; 2) факторы, входящие в отдельные группы, характеризуются сильной корреляцией, а сами группы не связаны между собой; 3) часть исследуемых факторов, не коррелированных между собой, входят в отдельные группы с явно выраженной связью, а часть факторов, не вошедших в эти группы, несущественно связаны как между собой, так и с остальными факторами (наиболее общий случай).

При моделировании деятельности технической службы независимо от схемы связи факторов целесообразна замена совокупности существенно взаимосвязанных факторов на какой-либо другой набор некоррелированных параметров. Новый набор факторов должен нести необходимую информацию о первоначальном наборе факторов исследуемого процесса. Такой переход в решении задачи от зависимых к независимым факторам целесообразно осуществлять использованием метода главных компонент, поскольку в этом случае новые переменные — главные компоненты — имеют вполне определенное значение и аккумулируют основные признаки обобщенных в них факторов.

Вследствие некоррелированности и меньшего числа вновь полученных переменных существенно упрощается статистический анализ уравнения (модели), описывающего деятельность технической службы и дальнейшее использование этих переменных. При этом в случае необходимости имеется возможность вновь вернуться от обобщающих компонент к исходным факторам исследуемого процесса деятельности технической службы.

Для обеспечения заданного уровня эффективности функционирования технической службы СТОА или иного предприятия автомобильного транспорта посредством формирования оптимального ресурсного обеспечения необходимо прежде всего исследовать закономерности и степень влияния обобщенных в главных компонентах факторов на критериальный, т. е. обобщенный показатель эффективности $y = Э_{т.с}$. Для этого необходимо разработать многопараметрическую модель функционирования технической службы с использованием математических методов, позволяющих опреде-

лить скрытые, неявные закономерности, объективно существующие в рассматриваемом процессе.

Методом главных компонент можно решить следующие вопросы: 1) отыскание скрытых, но объективно существующих закономерностей, которые определяются воздействием внутренних и внешних причин на изучаемый процесс; 2) уменьшение потока исходной информации путем описания процесса при помощи главных компонент, число которых значительно меньше числа первоначально взятых факторов; 3) выявление и изучение статистической связи частных факторов с обобщающими их главными компонентами; 4) прогнозирование хода развития процесса.

Помимо того, применение к рассматриваемой задаче метода главных компонент в качестве математического аппарата обусловливается следующим: 1) предъявляются те же требования к исходной информации, что и описанные ранее, но при этом не нужно выдвигать никаких гипотез о переменных, которые могут и не быть случайными величинами, хотя на практике их наблюдаемые значения рассматриваются как выборки из некоторых совокупностей; 2) обеспечивается строгость формирования главных компонент и однозначность решений, обладающих большой объективностью при формировании обобщенных факторов; 3) допускается проведение исследования в том случае, когда число опытов меньше числа входных переменных [43, 38].

При использовании метода главных компонент необходимо в зависимости от решаемой задачи определить их число, достаточное для адекватной замены всей совокупности первоначальных факторов. В настоящее время известно более 20 способов определения необходимого числа компонент.

В задачах, подобных рассматриваемой, целесообразно применять способ, при котором добиваются обобщения совокупности всех переменных с использованием группового метода, особенности которого состоят в том, что вначале определяют группы переменных, которые тесно коррелируют между собой, затем выделяют ряд независимых компонент, каждая из которых соответствует такой группе. Переход от зависимых между собой переменных x_1, x_2, x_3, ..., x_k к системе независимых главных компонент v_1, v_2, v_3, ..., v_k осуществляется посредством ортогонального преобразования матрицы

$$X = AV, \tag{16}$$

где $X = \{x_1, x_2, x_3, \ldots, x_k\}$ — матрица порядка $m \times n$ (исходных данных); $A = [w_{ij}]$ — матрица коэффициентов регрессии факторов и переменных (w_{ij} — вес j-й компоненты в i-й переменной); $V = \{v_1, v_2, v_3, \ldots, v_k\}$ — матрица порядка $r \times n$ (значений факторов).

Переход к главным компонентам V осуществляется с помощью обратной матрицы A^{-1}. Этот процесс может быть представлен в матричной форме

$$V = A^{-1}X. \tag{17}$$

Для обращения матрицы необходимо, чтобы она была квадратная. Матрица A квадратная только тогда, когда корреляционная матрица имеет ранг m и выделяются все m главных компонент. После вычисления обратной матрицы A^{-1} можно, используя формулу (16), приступить к определению матрицы значений главных компонент по формуле

$$AA^{-1} = M, \tag{18}$$

где M — диагональная матрица.

В диагональной матрице M порядок расположения переменных зависит от их величины. Так как матрица M диагональная, то значения главных компонент V можно получить путем простого перемножения матриц (16) и (17), что позволяет определить значения не всех, а только нескольких первых компонент, нужных для исследования.

Для определения числа главных компонент в модели следует использовать то свойство метода, что компоненты располагают в убывающем порядке по величине дисперсий λ исходных переменных, т. е. $\lambda(v_1) \geqslant \lambda(v_2) \geqslant \cdots \geqslant \lambda(v_k)$. Отсюда следует, что самой высокой дисперсией обладает первая компонента, раскрывающая наиболее важные зависимости между исследуемыми переменными.

Иногда вводится ограничение на величину суммарной дисперсии, охватываемой несколькими первыми компонентами. Эта величина принимается равной в пределах 70—80 % общей дисперсии. В других случаях используется ее величина, охватываемая j-й компонентой, т. е. для исследования оставляются те компоненты, величина дисперсии которых не меньше единицы, т. е. $\lambda(v_j) \geqslant 1$.

Учитывая, что в основном в системе технической эксплуатации реально действующими и интерпретируемыми являются линейные модели, за основу моделируемого процесса следует принять линейную многофакторную зависимость вида

$$y = c_0 + c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_mx_m, \tag{19}$$

где y — выходная функция (результирующий признак) исследуемой зависимости; c_0 — свободный член уравнения; c_1, ..., c_m — коэффициенты регрессии; x_1, ..., x_m — переменные параметры процесса.

На основе изложенного может быть разработана математическая модель процесса изменения эффективности технической службы СТОА или иного предприятия автомобильного транспорта [38].

Оценка адекватности модели реальному процессу производится с использованием показателя погрешности аппроксимации (в %)

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{N}\Sigma(y_ф - y_р)\,100/y_ф$$

и критерия Фишера F — для сравнения остаточной дисперсии с исходной дисперсией выходного показателя.

При $\bar{\varepsilon}$ в пределах 10 % модель считается удовлетворительной в случае, если при проверке по критерию Фишера он больше табличного значения $F_{кр}$.

Для определения силы связи между зависимой переменной и факторами, влияющими на ее уровень, при линейной модели процесса рассчитывают коэффициент множественной корреляции

$$R_{yx_1, x_2, \ldots, x_k} = \sqrt{\frac{\Sigma (y_ф - y_р)^2}{\Sigma (y_ф - y_{ср})^2}}, \qquad (20)$$

где $y_{ср}$ — среднее значение показателя эффективности.

Многочисленными исследованиями установлено, что на коэффициент множественной корреляции влияет соотношение между числом параметров, входящих в уравнение множественной регрессии, и их общим числом в исходной совокупности. Поэтому в случае небольшого числа наблюдений в формулу коэффициента множественной корреляции вводится поправка

$$\overline{R}_{yx_1, \ldots, x_k} = \sqrt{1 - (1 - R^2_{yx_1, \ldots x_k}) \frac{N-1}{N-k-1}},$$

где $\overline{R}_{yx_1, \ldots, x_k}$ и $R_{yx_1, \ldots, x_k}$ — соответственно скорректированный и рассчитанный по формуле (20) коэффициенты множественной корреляции; N — совокупность выборки; k — число параметров модели.

Влияние отобранных факторов на результирующий показатель определяется по значению R^2.

В связи с тем, что модель процесса изменения эффективности функционирования технической службы предназначается для всех специализированных предприятий автомобильного транспорта и комплексных автотранспортных предприятий, исходную статистическую информацию можно рассматривать как выборочную совокупность, характеристики которой распространяются на всю генеральную совокупность. Таким образом, с определенной вероятностью можно утверждать, что закономерности моделируемой совокупности будут распространяться на всю генеральную совокупность (с учетом ввода новых предприятий).

Для этого целесообразно определение совместимости величины коэффициента множественной корреляции, полученной по имеющейся совокупности данных, с предположением о равенстве его нулю в генеральной совокупности. С этой целью строят доверительные интервалы коэффициента множественной корреляции

$$R - t_c \sigma_R \leqslant R \leqslant R + t_c \sigma_R,$$

где t_c — критерий Стьюдента; σ_R — средняя квадратическая погрешность коэффициента R, $\sigma_R = (1 - R^2)/\sqrt{n-k-1}$.

При принятой точности расчета с вероятностью $B = 0{,}95$ соответствующая величина $t_c \geqslant 2$. Если это условие соблюдено, то предположение о равенстве коэффициента множественной корреляции нулю следует считать неправомерным, а величину коэффициента существенной.

На основании изложенного выше можно сделать заключение, что определение закономерностей изменения уровня эффективности функционирования технической службы проводится в определенной последовательности. В начале определяют уравнения и коэффициенты парной корреляции. По коэффициентам отбирают достоверные факторы, характеризующие эффективность технической службы, для включения в уравнение множественной корреляции. Затем по выделенным группам факторов устанавливают вид уравнения множественной корреляции между показателем и факторами, которое затем используют для выбора и ранжирования факторов по степени их влияния, т. е. значимости. Достоверность и точность определения влияния факторов, обусловливающих деятельность технической службы, зависят от правильного выбора единицы измерения результирующего признака y.

При этом, как отмечалось ранее, целесообразно, чтобы показатели были выражены количественно. Так, например, среди основных факторов, влияющих на эффективность функционирования технической службы, такой фактор, как состояние обслуживаемых автотранспортных средств, не имеет соответствующего количественного выражения. Он является качественным фактором. Количественная его оценка может быть получена с помощью экспертной оценки его значимости, т. е. рангов, или путем замены другим фактором, который по степени влияния на исследуемые показатели был бы таким же, как качественный фактор.

Оценка посредством рангов является достаточно сложной. Ее достоверность зависит от опыта и знаний эксперта. Более приемлемым методом оценки качественного фактора следует считать обоснованную замену его количественным показателем. При этом последний должен логически вытекать из его сущности.

Зависимость между результирующим признаком y — эффективностью функционирования технической службы предприятия автомобильного транспорта и фактором, влияющим на его величину, можно представить общим выражением

$$y = f(x_1, x_2, \ldots x_k),$$

где $x_1, x_2, \ldots, x_k$ — показатели, определяющие эффективность функционирования технической службы предприятий автомобильного транспорта.

Аппроксимация этой функции обычно производится полиномом первой степени. Исходная информация обрабатывается методом корреляционно-регрессионного анализа на ЭВМ по специально разработанной программе [38]. Проверку гипотезы о наличии связи между критериальным показателем и изучаемыми факторами и оценки силы этой связи осуществляют с помощью коэффициентов корреляции, а номинальный коэффициент r парной корреляции определяют по формуле

$$t_c = r/\sigma_r = r\sqrt{N}/(1 - r^2), \qquad (21)$$

где σ_r — средняя квадратическая погрешность парного коэффициента корреляции; N — объем выборки. Для парной корреляции $\sigma_r = (1 - r^2)/\sqrt{n}$.

Принято считать, что если r/σ_r, R/σ_R больше 2, то с вероятностью 0,9 и выше можно утверждать достоверность величины полученного коэффициента корреляции; если меньше 2, то коэффициент корреляции по своей величине случаен.

Для количественного определения факторов, включаемых в состав главных компонент, и многопараметрической модели рассматриваемого процесса необходимо найти минимально допустимое значение r.

Из формулы (21) следует, что

$$t_c = (1 - r^2) = r\sqrt{N}.$$

В результате получаем квадратное уравнение относительно r, т. е.

$r^2 t_c + r\sqrt{N} - t_c = 0$, из решения которого имеем

$$r_{\min} = (\sqrt{N + 4t_c^2} - \sqrt{N})/2t_c.$$

Подставив ранее определенные значения в эту формулу, получим

$$r_{\min} = 0{,}287.$$

Анализ взаимосвязи между критерием эффективности функционирования технической службы и факторами [38] по величине парных коэффициентов корреляции показывает, что обобщенный показатель эффективности, т. е. критерий $Э_{т.\,с}$, в наибольшей степени зависит от удельного веса автомобилей выпуска до 1970 г. с пробегом более 200 тыс. км в обслуживаемом парке. Влияние этого фактора хорошо изучено. Коэффициент корреляции в проведенных расчетах [38] составил $r_{yx_{34}} = 0{,}627$. Также достаточно сильная связь наблюдается между исследуемым показателем y и факторами, определяющими обеспеченность предприятия производственным оборудованием на 1000 км пробега, периодичность проведения ТО-1 и ТО-2, среднегодовую заработную плату производственных рабочих и обеспеченность предприятия производственной площадью.

Исследование [38] также показало, что имеются существенные зависимости между эффективностью функционирования технической службы и удельным весом автомобилей выпуска после 1980 г. или с пробегом с начала эксплуатации до 100 тыс. км в обслуживаемом парке, площадью для ТО и ТР, приходящейся на одного ремонтного рабочего, удельным весом автомобилей выпуска после 1970 г. или с пробегом 100 тыс. — 200 тыс. км в обслуживаемом парке.

Существенные положительные зависимости имеют место и между показателем y и пробегом автомобилей с начала эксплуатации в среднем по обслуживаемому парку, средним сроком службы автомобилей.

Для получения большей точности следует к рассматриваемым факторам добавить техническую вооруженность труда производственных рабочих, продолжительность эксплуатации автомобиля в сутки, удельный вес производственных рабочих в предприятии.

Для характеристики формы связи между результирующими показателями и существенными факторами рассматриваемого процесса, определения силы и направления этой связи следует провести двумерный статистический анализ информации. Для более полной характеристики связи проводится парный регрессионный анализ.

50. Уравнения и коэффициенты парной корреляции

Факторы	Уравнения корреляции	Коэффициент r	Оценка значимости коэффициента F
x_1	$y = 47{,}612 + 1{,}928x_1$	0,609	5,80
x_5	$y = 53{,}203 + 226{,}482x_5$	0,310	2,17
x_7	$y = 58{,}251 - 0{,}432x_7$	—0,372	2,64
x_{15}	$y = 64{,}753 + 1478{,}94x_{15}$	0,285	1,90
x_{16}	$y = 62{,}991 + 10{,}441x_{16}$	0,257	1,74
x_{21}	$y = 124{,}711 + 0{,}0015x_{21}$	0,373	2,65
x_{22}	$y = 54{,}627 + 122{,}35x_{22}$	—0,407	2,981
x_{23}	$y = 32{,}433 - 134{,}606x_{23}$	—0,600	5,627
x_{24}	$y = 126{,}569 + 101{,}327x_{24}$	0,627	6,193
x_{25}	$y = 182{,}575 + 13{,}973x_{25}$	0,373	2,654
x_{30}	$y = 13{,}251 + 25{,}714x_{30}$	0,516	4,449
x_{31}	$y = 28{,}020 + 5{,}063x_{31}$	0,353	2,468
x_{36}	$y = 57{,}512 + 23{,}769x_{36}$	0,385	2,86
x_{37}	$y = 15{,}882 + 0{,}0033x_{37}$	0,523	4,376
x_{40}	$y = 63{,}74 + 38{,}283x_{40}$	0,204	1,346
x_{44}	$y = 31{,}183 + 33{,}257x_{44}$	0,268	1,826
x_{45}	$y = -2{,}606 + 8{,}154x_{45}$	0,207	1,367

При таком анализе расчетные значения регрессии могут быть определены по уравнению $y = a + bx$; при этом система нормальных уравнений имеет вид

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y; \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy. \end{cases}$$

Полученные уравнения регрессии и их статистические характеристики для рассматриваемого в качестве примера случая приведены в табл. 50 [38], а на рис. 78 и 79 для примера графического определения $y_j = f(x_i)$ показана зависимость y от x_{30} и y от x_{36} соответственно. Аналогично графическим методом можно построить также зависимости по всем рассматриваемым факторам. Поскольку большинство парных зависимостей эффективности функционирования технической службы от определяющих их уровень факторов носят линейный характер, множественная многофакторная модель должна быть линейной.

Так как наиболее существенное влияние на уровень эффективности функционирования технической службы оказывают факторы, приведенные в табл. 50, то их в дальнейшем используем для решения задачи выбора группы факторов с применением главных компонент расчета уравнений множественной корреляции и разработки в окончательном виде (с переходом от главных компонент к исходным факторам) математической модели.

На основе парной корреляции и одномерного статистического анализа процесса изменения показателя эффективности функционирования технической службы предприятий автомобильного транспорта можно установить, что определяющими его значение факторами являются управляемые факторы. В связи с этим для опреде-

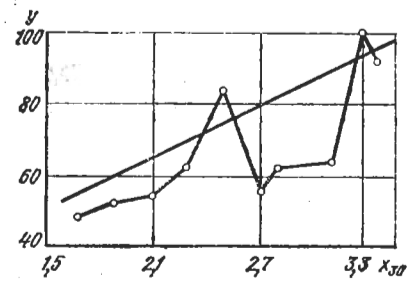


Рис. 78. Зависимость уровня эффективности функционирования технической службы y от периодичности проведения ТО-1 (x_{30})

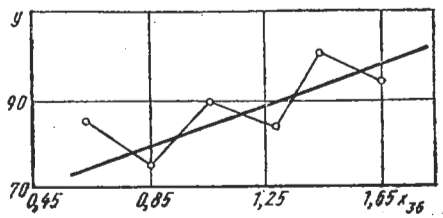


Рис. 79. Зависимость уровня эффективности функционирования технической службы y от затрат на заработную плату производственных рабочих x_{36}

ления потенциальных возможностей предприятий по повышению эффективности функционирования технической службы факторы целесообразно классифицировать на регулируемые x_5, x_{15}, x_{30}, x_{31}, x_{40}, x_{37}, нерегулируемые x_1, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25} и частично регулируемые x_7, x_{16}, x_{36}, x_{44}, x_{45}.

В соответствии с поставленной задачей необходимо выполнить следующее: 1) сформировать группы переменных факторов и определить матрицы парных корреляций исходных факторов; 2) вычислить значения главных компонент; 3) выбрать необходимое количество главных компонент и интерпретировать их.

Исходными данными для выбора необходимого количества групп переменных является матрица парных коэффициентов корреляции [6, 38], которая показывает, что между факторами существует значительная внутренняя связь, а для формирования этих групп факторов целесообразно применить групповой метод с использованием матриц парных корреляций исходных факторов, которые тесно коррелируют между собой: x_1, x_7; x_{15}, x_{16}; x_{21} — x_{25}; x_{30}, x_{31}; x_{36}, x_{37}; x_{40}, x_{44}, x_{45}.

В результате анализа матрицы парных коэффициентов корреляции можно определить, что для дальнейшего исследования в рассматриваемом случае [38] достаточно ограничиться шестью группами факторов, т. е. главными компонентами, на долю которых приходится значительная часть дисперсии исходных факторов (92 %), и одной переменной (фактором) x_5, имеющей несущественный коэффициент парной корреляции с другими факторами. Первая группа факторов, т. е. компонента v_1, отражает влияние на эффективность функционирования технической службы двух факторов x_1 и x_7. На основе анализа их влияния на эффективность функционирования первый набор факторов можно интерпретировать как характеризующий состояние производственной базы по обеспеченности производственной площадью.

Вторая группа факторов (компонента v_2) преимущественно отражает влияние на эффективность двух факторов x_{15} и x_{16} и характеризует уровень механизации производственных процессов.

Третья компонента v_3 наиболее тесно связана с такими факторами, как пробег автомобилей, обслуживаемых СТОА, с начала эксплуатации или в среднем по предприятию x_{21}, удельный вес автомобилей различного периода выпуска с пробегом до 100 тыс. км x_{22}, от 100 тыс. до 200 тыс. км x_{23}, свыше 200 тыс. км в общем парке x_{24} и средним сроком службы автомобилей x_{25}.

Два таких фактора, как периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 x_{30} и x_{31}, входят в состав четвертой компоненты v_4, характеризующей организацию ТО и являющейся на уровне предприятия управляемой.

Пятая компонента v_5 отражает влияние на эффективность двух факторов x_{36} и x_{37}, которые характеризуют уровень организации труда.

В шестой компоненте v_6 сосредоточено влияние трех факторов x_{40}, x_{44}, x_{45}. Все факторы данной группы, как показывает анализ, взаимосвязаны. В пределах совокупности данная группа факторов определяет обеспеченность персоналом и интенсивность эксплуатации автотранспортных средств.

При вычислении указанных компонент исходят из ранее описанных корреляционных матриц для рассматриваемых [38] факторов.

Анализ по определению взаимосвязи исследуемого первичного набора факторов с главными компонентами, построенными на основе этих факторов, позволяет сделать следующие выводы [38]:

1) каждый из рассматриваемых факторов (см. табл. 50) существенно связан с соответствующими главными компонентами, т. е. с теми из них, в которые он входит в качестве основного, определяющего фактора; 2) чем более существенным является среди всех рассматриваемых какой-либо фактор, тем более существенна его взаимосвязь с соответствующими компонентами; 3) большая часть вариации каждого исследуемого фактора может быть описана линейной комбинацией небольшого числа главных компонент.

Исследованиями установлено [38], что одной главной компонентой описывается более 89 % вариаций состояния производственной базы по обеспеченности производственной площадью (x_1, x_7) примерно 90 % вариаций уровня механизации производственных процессов (x_{15}, x_{16}) и 93 % вариаций показателей, характеризующих систему организации ТО (x_{30}, x_{31}). Двух главных компонент достаточно для представления 85,6 % вариаций факторов, характеризующих обслуживаемые автотранспортные средства (x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25}), и около 93 % вариаций показателей, характеризующих обеспеченность трудовыми ресурсами и интенсивность эксплуатации автотранспортных средств (x_{40}, x_{44}, x_{45}).

Построенные с использованием метода главных компонент математические модели процесса функционирования технической службы характеризуются коррелированным набором факторов, которые в традиционным образом получаемых моделях не могут рассматриваться совместно.

51. Модели и коэффициенты корреляции между существенными главными компонентами и результирующим показателем

Группа факторов	Модель	Коэффициент r	Критерий Фишера	
			$F_{кр}$	$F_р$
x_1, x_7	$y = 53{,}231 + 0{,}428v_1$	0,444	4,102	9,355
x_{15}, x_{16}	$y = 62{,}957 + 10{,}989v_2$	0,258	4,102	2,711
$x_{21} - x_{25}$	$y = 124{,}713 - 1{,}32v_3$	—0,364	4,102	5,797
x_{30}, x_{31}	$y = 21{,}369 + 4{,}741v_4$	0,393	4,102	6,937
x_{36}, x_{37}	$y = 15{,}880 + 0{,}387v_5$	0,511	4,102	13,411
x_{40}, x_{44}, x_{45}	$y = -5{,}808 + 8{,}141v_6$	0,244	4,102	2,404
x_5	$y = 53{,}203 + 226{,}482x_5$	0,310	4,102	4,035

Так, например, в первый набор входили два фактора, определяющие состояние производственной базы, x_1 и x_7. Несмотря на тесную корреляционную взаимосвязь, они определяют качественно различные стороны процесса функционирования технической службы. Однако оценка влияния каждого из них при определении состояния производственной технической базы по обеспеченности производственной площадью имеет важное значение.

Для упрощения дальнейшего анализа целесообразно построить регрессионные модели процесса функционирования технической службы, полученные с использованием главных компонент [38]. Как показали выполненные ранее [38] исследования (табл. 51), коэффициенты корреляции между существенными главными компонентами и моделируемым показателем значимы, т. е. больше минимально допустимых значений, кроме главных компонент, характеризующих уровень механизации производственных процессов и обеспеченности персоналом. Из анализа моделей (табл. 51) следует, что наиболее значительное влияние на изменение эффективности функционирования технической службы оказывают следующие компоненты или группы факторов, характеризующие уровень организации труда — v_5, состояние автотранспортных средств — v_3; организацию ТО — v_4; состояние производственной базы — v_1, и фактор, характеризующий наличие рабочих постов для ТО и ТР, — x_5. Эти параметры используют для проведения многофакторного регрессионного анализа, необходимость которого обусловлена не обособленным воздействием каждой из групп факторов или фактора на значение функции, а совокупным влиянием каждой группы факторов (компоненты) и фактора x_5 и их взаимосвязью.

Далее производят оценку степени взаимосвязи новых переменных (существенных главных компонент), полученных из различных наборов значительно взаимно коррелированных факторов и фактора x_5. Корреляционная матрица для выявленных существенных главных компонент и исходного фактора x_5 для рассматриваемого примера представлена в табл. 52. Из нее видно, что рассматриваемый набор существенных главных компонент и исходного фактора

52. Корреляционная матрица главных компонент и фактора x_5

	x_5	v_1	v_3	v_4	v_5
x_5	1,000	—0,0620	0,0983	0,1640	0,2138
v_1	—0,0620	1,000	0,0065	0,2554	0,3463
v_3	—0,0983	0,0065	1,000	—0,1088	0,3133
v_4	0,1640	0,2554	—0,1018	1,000	0,0875
v_5	0,2138	—0,3463	0,313	0,0875	1,000

x_5 незначительно интеркоррелирован, т. е. эти переменные практически независимы друг от друга.

Выбор формы связи, характеризующей зависимость моделируемого показателя от определяющих его уровень переменных, производят с учетом ранее сделанных теоретического обоснования и графического анализа парных связей, как показано на рис. 78 и 79 в соответствии с уравнением (19).

Для рассматриваемого случая получено следующее уравнение зависимости показателя эффективности от существенных главных компонент и фактора:

$$y = 19{,}579 + 57{,}601x_5 + 0{,}072v_1 + \\ + 7{,}104v_2 - 1{,}9v_3 + 2{,}914v_4 + 0{,}45v_5. \quad (22)$$

Статистические характеристики модели (22) по каждой компоненте, фактору и в целом по всем главным компонентам и фактору подтверждают ее адекватность описываемому процессу.

Для выявления степени влияния компонент на исследуемый показатель определяется объективная мера влияния каждой группы факторов на прирост уровня эффективности технической службы. Для этого определяется коэффициент эластичности, численное значение которого показывает, на сколько процентов изменяется в среднем результирующий показатель при изменении соответствующей переменной на 1 %, т. е. приоритетность групп факторов (рис. 80),

$$Э = a_i\bar{v}_i/\bar{y},$$

где a_i — коэффициент регрессии i-й компоненты; $\bar{v}_i$ и $\bar{y}$ — среднее значение переменных соответственно независимой и зависимой.

Анализ значений коэффициента $Э$ показывает, что на эффективность функционирования технической службы в транспортном процессе в наибольшей степени влияют компоненты v_5 и v_3. Они характеризуют уровень организации труда на предприятиях и состояние автотранспортных средств.

Не менее важное значение имеет компонента v_4, определяющая организацию ТО.

Полученный результат является подтверждением того, что рост уровня организации ТО и уровень организации труда оказывают значительное влияние на повышение эффективности функциониро-

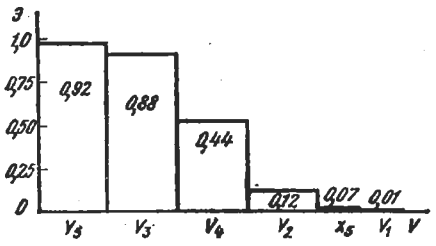


Рис. 80. Схема приоритетности групп факторов

вания технической службы в транспортном процессе. Так как факторы, входящие в состав компонент v_5 и v_4, являются полностью или частично регулируемыми и нематериалоемкими, можно предположить, что на каждом предприятии имеются резервы роста уровня эффективности функционирования технической службы.

Для решения задач планирования нормативного уровня эффективности функционирования технической службы и управления ресурсами целесообразно осуществлять переход от главных компонент к исходным факторам, входящим в их состав.

В окончательном виде (с переходом от главных компонент к исходным факторам) такая математическая модель для рассматриваемого примера [38] будет иметь параметры, значения которых показаны ниже.

Показатели	x_1	x_5	x_7	x_{15}	x_{16}	x_{21}	x_{22}
Коэффициент регрессии и свободный член	0,068	57,60	0,06	6,71	6,71	1,77	—1,62
Показатели	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{30}	x_{31}	x_{36}	x_{37}	a_0
Коэффициент регрессии и свободный член	—1,42	1,82	1,11	6,49	6,49	5,81	5,81	19,57

Данная модель с некоррелированными параметрами правильно отображает закономерности изменения процесса функционирования технической службы и их количественные характеристики в зависимости от значимых факторов. Все входящие в такую модель факторы влияют на моделируемый процесс в соответствии с их технико-экономической значимостью (см. табл. 49) в производственном процессе.

На основании рассмотренных в данном разделе вопросов и опыта их практической реализации [38] можно сделать следующие выводы.

1. Процесс функционирования технической службы может быть представлен в виде линейного уравнения, решение которого дает возможность определить количественное значение необходимых параметров.

2. Математическая модель процесса функционирования технической службы, разработанная с использованием метода главных компонент, позволяет выявить взаимосвязь между различными группами факторов, определить количественное значение параметров эффективности их работы, адекватно заменить натуральный эксперимент, имитируя деятельность различных систем, в сокращенном масштабе времени.

3. Математическая модель обладает тем свойством, что вновь полученные переменные характеризуются высокой взаимной корреляцией, в результате чего целесообразно использование нормальных регрессионных уравнений для определения возможности повышения эффективности функционирования технической службы предприятий автомобильного транспорта в транспортном процессе посредством управления ресурсами.

4. Совершенствование функционирования технической службы целесообразно осуществлять по сумме определяющих факторов или групп факторов с учетом их значимости.

5. Результативность процесса изменения эффективности функционирования технической службы СТОА и других предприятий автомобильного транспорта в транспортном процессе характеризуется количественным значением показателей определяющих групп факторов.

6. Анализ используемых при расчете данных, полученных в реально действующих системах, аналогичных рассматриваемой, и методом математического моделирования, показывает, что расхождение между ними не превышает 10 % и находится в пределах точности расчета исследуемой системы при налагаемых на нее ограничениях.

7. Полученные значения групп факторов по коэффициенту Э эластичности показывают значимость (вес) групп факторов в общем процессе функционирования технической службы, которые располагают в такой последовательности: уровень организации труда; состояние автотранспортных средств; организация ТО. Определение количественных величин значимости компонент позволяет более точно распределять ресурсы по подсистемам для эффективности функционирования технической службы. Это распределение изменяется также в зависимости от обеспеченности производственной площадью, уровня механизации производственных процессов и ряда других групп факторов.

8. Расчеты показали, что для организации оптимального процесса функционирования технической службы на предприятиях целесообразно в первую очередь использовать резервы по четвертой и пятой компонентам, так как использование данной методики создает предпосылки для повышения уровня организации ТО и уровня организации труда на СТОА или другом предприятии автомобильного транспорта практически без дополнительных затрат при существующем ресурсном обеспечении.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

В деятельности технической службы СТОА или другого предприятия автомобильного транспорта часть факторов являются показателями ресурсного обеспечения этого процесса.

В рассмотренной модели эффективности деятельности технической службы (22) наличие на СТОА или другом предприятии автомобильного транспорта материальных и трудовых ресурсов характеризуют несколько показателей, например, x_1 — обеспеченность предприятий производственной площадью; x_{16} — обеспечен-

ность предприятий оборудованием и оснасткой; x_{22} — x_{24} — состояние автотранспортных средств; x_{36} — удельные затраты на заработную плату производственных рабочих; x_{44} — соотношение между числом обслуживаемых автомобилей и числом водителей.

Выраженные через эти показатели ресурсы используются многогранно и являются невоспроизводимыми. Естественно, что при ограниченных невоспроизводимых ресурсах за определенный промежуток времени может быть произведено ограниченное количество продукции и эффективность производства будет в значительной мере определяться эффективностью использования этих ресурсов.

Производственные возможности любого предприятия в любой момент времени определяются структурой производства: долей выпуска продукции в установленной номенклатуре с фиксированными затратами при фиксированной мощности производства, т. е. соотношением в схеме «затраты—результаты—эффективность».

Пусть $\vec{x} = (\vec{x}_i)$ обозначает вектор затрат определенного ресурса R, а $\vec{y} = (\vec{y}_i)$ — вектор результата производства. Тогда $i \in M$, $M = \{1, \ldots, m\}$;

$\in N$, $N = \{1, \ldots, n\}$,

где i и j — фиксированные точки процесса во множествах M и N.

Количество вариантов развития производства может быть описано множеством z' при ограниченных затратах невоспроизводимых ресурсов $\vec{x}$ и заданном уровне ресурсного обеспечения R. Задачи выявления устойчивых количественных соотношений между невоспроизводимыми ресурсами и процессом деятельности технической службы формируются как задачи векторной оптимизации, т. е. $(\vec{x}, \vec{y}) \in z'$, $\vec{x} \leqslant R$, $\vec{y} \to \max$. При этом совокупность технологических условий производства в прикладных исследованиях описывается общей производственной функцией вида $y_j = f_j(x_j)$, $x_j = (x_{1j}, \ldots, x_{mj})$, характеризующей минимальный результат при выпуске продукции в зависимости от расхода ресурсов, а для исследования производственных возможностей применяются функции производственных затрат $x_i = \varphi_i(y_i)$, отражающие зависимость затрат i-го ресурса от результатов производства.

Таким образом, производственная функция отражает способ, посредством которого затраты реализуются в результаты в процессе производства. Основными показателями, характеризующими производственную функцию, являются технологический уровень процессов производства, его масштабы, размеры основных фондов и возможность взаимозаменяемости ресурсов.

Известно, что взаимозаменяемость ресурсов является важной характеристикой производственной функции и для повышения производительности труда рабочих. Взаимозаменяемость ресурсов в производственной функции $y_i = f_i(x_j)$ означает, что равный результат производства возможен при различных комбинациях затрат ресурсов.

Различают два основных типа производственных функций: с взаимозаменяемыми ресурсами и с взаимодополняемыми ресурсами. Наиболее часто применяются производственные функции с взаимозаменяемыми ресурсами, которые и целесообразно рассмотреть.

Производственные функции с взаимозаменяемыми ресурсами обладают следующими свойствами:

а) если $x = 0$, то $y \neq 0$; б) если при сравнении вариантов A и B $x_A \geqslant x_B$, то $f(x_A) \geqslant f(x_B)$; при этом, если $y > 0$, то $x > 0$. Из этого следует, что $x_A > x_B$ при $f(x_A) > f(x_B)$. В том случае, когда увеличение производственных затрат какого-либо ресурса S сверх какой-либо их величины x'_S приводит к уменьшению эффективности производства, надо использовать только ресурс x'_S, а его остаток $x_{Sj} - x'_{Sj} > 0$ зарезервировать.

Масштаб преобразования затрат ресурсов в выпуск продукции характеризуется средней эффективностью, равной

$$\bar{\mu} = f(x)/x_i.$$

Рассмотрим в качестве примера случай увеличения обеспеченности оборудованием и оснасткой по ранее приведенным данным [38].

Показатель $\bar{\mu}$ для ресурса x_{16} характеризуется соотношением

$$\bar{\mu}_{x_{16}} = \frac{f(x)}{x_{16}} = \frac{c_0 + c_1x_1 + \ldots + c_mx_m}{x_{16}} =$$

$$= \frac{19{,}579 + 57{,}601x_5 + 0{,}072v_1 + 7{,}104v_2 + 1{,}9v_3 + 2{,}914v_4 + 0{,}45v_5}{x_{16}}. \qquad (23)$$

Анализ выражения (23) свидетельствует о возможности снижения данного показателя $\bar{\mu}$ при увеличении обеспеченности предприятия ресурсом x_{16}.

Например, приведенные расчеты на основе статистических данных [38] показали, что при увеличении обеспеченности предприятия автомобильного транспорта оборудованием и оснасткой с 0,8 до 2,4 тыс. руб/чел эффективность его использования может снизиться в 2,4 раза, так как характер изменения эффективности использования оборудования и оснастки, как следует из уравнения (23), в большой степени зависит и от значений других присутствующих в модели факторов, выражающих обеспеченность предприятия иными ресурсами. Например, привлечение дополнительных производственных рабочих x_{36} приводит к увеличению эффективности использования оборудования и оснастки даже при неизменном уровне показателя x_{16}.

Обеспеченность трудовыми ресурсами, а именно фондом заработной платы производственных рабочих x_{36}, оборудованием, оснасткой x_{16}, в наибольшей степени влияет на уровень эффективности функционирования технической службы.

Потребность в оборудовании и оснастке x_{16} и трудовых ресурсах x_{36} при фиксированных значениях уровня эффективности $Э_{т.с}$ определяется из уравнения (22):

$$v = (Э_{т.с} - 19{,}579 - 57{,}601x_5 - 0{,}072v_1 - 1{,}9v_3 + 2{,}914v_4 - 0{,}45v_5)/7{,}104;$$

$$x_{16} = (Э_{т.с} - 19{,}579 - 57{,}601x_5 - 6{,}674x_{15} - 0{,}387x_{36} - 0{,}387x_{37} - 0{,}072v_1 - 1{,}9v_3 - 2{,}914v_4/6{,}674.$$

Придавая в этом уравнении величине $Э_{т.с}$ различные фиксированные значения, построим изокванты зависимости x_{16} и x_{36}. На рис. 81 для примера изображено семейство изоквантвзаимозаменяемости двух ресурсов. Эти изокванты соответствуют уровням эффективности функционирования технической службы: $Э_{т.с1}$ = 75 руб. на 1000 приведенных км; $Э_{т.с2}$ = 85 руб. на 1000 приведенных км; $Э_{т.с3}$ = 90 руб. на 1000 приведенных км.

Процессу эквивалентного замещения одних ресурсов другими соответствует движение вдоль изокванты (см. рис. 81). Если трудовые затраты x_{36} уменьшаются, то для сохранения уровня эффективности функционирования технической службы на прежнем уровне затраты ресурса x_{16} нужно увеличить. Это подтверждает сделанный вывод о том, что при увеличении обеспеченности предприятия одним ресурсом обеспеченность другим ресурсом может быть снижена, что позволит сохранить заданный уровень эффективности функционирования технической службы.

Так, например, (см. рис. 81) уровня эффективности функционирования технической службы $Э_{т.с2}$ = 85 руб. на 1000 приведенных км можно достигнуть при следующих соотношениях ресурсов: x'_{16} = 1,75 тыс. руб/чел, x'_{36} = 1,0 тыс. руб. на приведенный автомобиль; x''_{16} = 1,55 тыс. руб/чел, x''_{36} = 1,7 тыс. руб на приведенный автомобиль.

Из рис. 81 видно, что при увеличении обеспеченности оборудованием и оснасткой x_{16} предельная эффективность падает, и поэтому при дополнительных затратах этого ресурса высвобождается все меньшее количество трудовых ресурсов x_{36}. Таким образом, для оптимального использования ресурсов требуется определить предельную эффективность ресурса, которая является частной производной производственной функции

$$\nu_i = \frac{\partial f(x)}{\partial x_i}.$$

Величина ν_i показывает предельный прирост выпуска продукции при дискретном увеличении затрат ресурса i на определенную величину. Из ранее определенного свойства производственных функций с взаимозаменяемыми ресурсами следует, что $\nu_i \geqslant 0$ и, как правило, $\nu_i > 0$. При этом важен характер изменения эффективности дополнительных количеств используемого ресурса. Так,

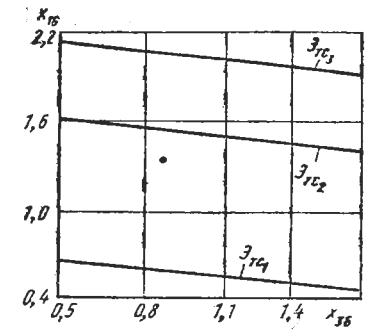


Рис. 81. Изокванты взаимозаменяемости трудовых ресурсов и производственно-технической базы

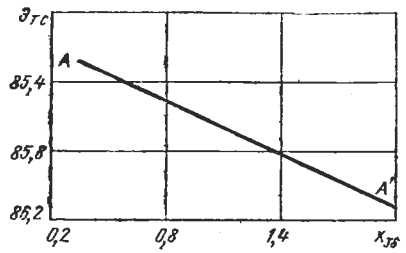


Рис. 82. Зависимость эффективности производства от фондовооруженности

предельная эффективность используемого ресурса или его роста падает, если сохраняются неизменными другие ресурсы

$$\nu_{ii} = \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_i^2}.$$

Из графика (рис. 82) видно, что если увеличивать затраты труда x_{36}, сохраняя неизменными объемы других ресурсов, то предельная эффективность затрат труда (прямая AA') будет снижаться из-за уменьшения обеспеченности единицы труда средствами производства. С ростом фондовооруженности труда будет увеличиваться производительность

$$\frac{\partial f(x)}{x_i \partial x_k} > 0, \quad \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_1 \partial x_k} > 0 \quad (i \neq k).$$

Таким образом, использование зависимости (22), отражающей процесс изменения эффективности функционирования технической службы и рассмотренных характеристик ресурсов, позволяет анализировать возможность достижения определенного уровня эффективности за счет замещения дефицитных видов ресурсов, имеющихся в ее распоряжении.

Процесс распределения ресурсов будет оптимален в том случае, если численные значения переменных x будут удовлетворять всем заданным условиям и критериальный показатель y имеет максимальное значение (при решении задачи на максимум) или минимальное (при решении задачи на минимум). Задача оптимального распределения ресурсов может быть сформулирована следующим образом. Существует система величин x_j, о которых известно, что они могут принимать различные значения в заданных пределах. Требуется найти такие значения этих величин, при которых результат максимален. Термин «оптимальный» в данном случае условен и соответствует более лучшему, т. е. рациональному распределению ресурсов в данный момент, при фиксированном их количестве и состоянии.

Практическое использование производственной функции вида $y = f(x_1, x_2, \ldots, x_m)$ для повышения эффективности функционирования технической службы сводится к нахождению наиболее эффективных (оптимальных) решений распределения и использования ресурсов в конкретной ситуации.

В рассматриваемой функциональной зависимости может быть предельная точка, в которой достигается предельная эффективность использования тех или иных ресурсов. Тогда условия оптимальности дают возможность найти такие величины используемых ресурсов, при которых достигается наилучшее распределение и использование.

При решении задачи распределения взаимозаменяемых ресурсов достижение оптимума возможно путем сопоставления и выравнивания предельных эффективностей использования ресурсов по отношению к оптимальным расчетным их значениям.

Поскольку $\frac{\partial y}{\partial x_i}$ — это предельная эффективность единицы ресурса i, то $\frac{\partial y}{\partial x_i} x_i$ можно интерпретировать как общий объем удельных затрат на обеспечение транспортного процесса за счет затрат ресурса i. Все удельные затраты на обеспечение технической службой транспортного процесса y складываются из определенных частей, т. е. затрат каждого использованного ресурса в отдельности.

Как было отмечено ранее, в деятельности технической службы любого предприятия в отдельные моменты времени могут быть дефицитными различные виды ресурсов (число видов таких ресурсов может быть достаточно велико). Поэтому для использования производственных функций с взаимозаменяемыми ресурсами целесообразно из всего множества ресурсов выделить хотя бы один ресурс, который благодаря специфическим свойствам мог бы рассматриваться как устойчиво дефицитный ресурс. Таким видом ресурса [38] являются трудовые.

Кроме того, для характеристики влияния каждого ресурса на уровень эффективности функционирования технической службы, помимо показателей средней и предельной эффективности, используется также показатель эластичности уровня эффективности от затрат различных ресурсов.

Коэффициент эластичности δ_i характеризует отношение относительного прироста уровня эффективности функционирования технической службы к относительному приросту затрат ресурсов i:

$$\delta_i = \lim_{\Delta x_i \to \infty} \frac{\Delta y / y}{\Delta x_i / x_i} = \frac{\partial y}{\partial x_i} \frac{x_i}{y}.$$

Эластичность изменения уровня эффективности функционирования технической службы по затратам первого выбранного для расчетов ресурса определяется выражением

$$\delta_1 = \frac{\partial y}{\partial x_1} \frac{x_1}{y} = \frac{a_1 x_1}{a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \ldots + a_m x_m}.$$

Для рассмотренного ранее примера численное определение δ_1 для фонда заработной платы производственных рабочих x_{36} осуществляется по уравнению

$$\delta_{36} = \frac{0{,}387 \cdot x_{36}}{y} = \frac{0{,}387 \cdot 0{,}5}{77{,}69} = 0{,}002.$$

Это означает, что при увеличении трудовых ресурсов на 1 % уровень эффективности функционирования технической службы уменьшается на 0,2 %.

Зависимость между темпом роста относительных затрат одного ресурса и темпом роста предельной нормы γ, эквивалентной заменяемости другим ресурсом, характеризует эластичность взаимозаменяемости ресурсов. Для двух ресурсов производства K и L коэффициент эластичности замены

$$\delta_{KL} \frac{\partial x_K / x_L}{x_K / x_L} : \frac{\partial \gamma_{KL}}{\gamma_{KL}} = \frac{\partial x_K / x_L}{\partial \gamma_{KL}} \frac{x_L}{x_K} \gamma_{KL}.$$

На основе этого уравнения производится прогнозирование использования ресурсов.

Абсолютная эффективность использования анализируемого ресурса в предприятии

$$Э_i = Э_{тс.\,ф} / x_{i(ai)},$$

где $Э_i$ — абсолютная эффективность использования i-го ресурса или группы ресурсов в рассматриваемом предприятии; $Э_{тс.\,ф}$ — фактическая обобщенная эффективность деятельности технической службы; $x_{i\,(ai)}$ — значение i-го ресурса или группы потребляемых ресурсов в анализируемом году.

Относительная эффективность использования i-го ресурса или группы ресурсов

$$Э_{oi} = Э_i / \bar{Э}_{i(ai)},$$

где $Э_{oi}$ — относительная эффективность использования i-го ресурса или группы потребляемых ресурсов; $\bar{Э}_{i\,(ai)}$ — среднее по объединению автомобильного транспорта значение абсолютной эффективности использования i-го ресурса или группы ресурсов.

Средняя эффективность i-го ресурса j-го предприятия

$$\bar{Э} = \sum_{j=1}^{n} Э_{ij} / n,$$

где n — количество анализируемых предприятий в объединении.

Влияние i-го ресурса на уровень эффективности функционирования технической службы определяется по формуле

$$Э_i = a_i (x_{i\,рек} - x_{i0}),$$

где $Э_i$ — величина резерва по повышению уровня эффективности функционирования технической службы, обусловленная влиянием i-го фактора; a_i — коэффициент регрессии при i-м факторе; $x_{i\,рек}$ — рекомендуемый уровень изменения i-го фактора; x_{i0} — базовое значение i-го фактора для предприятия в анализируемом году.

Значения коэффициентов a_i берутся из модели процесса изменения уровня эффективности функционирования технической службы, построенной с переходом от главных компонент к исходным факторам. Опережаемый темп роста производст-

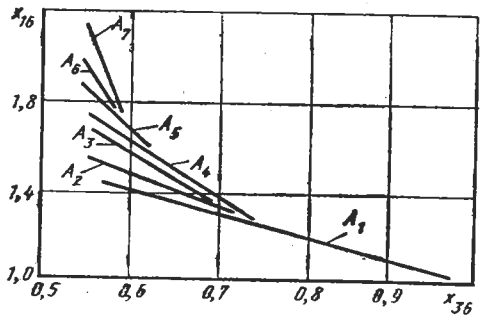


Рис. 83. Изокванты взаимозаменяемости трудовых и материальных ресурсов

венных фондов по сравнению с темпом роста численности работающих является необходимым условием интенсивности развития производства. При этом повышается техническая оснащенность труда, растет эффективность функционирования технической службы, увеличивается производительность труда.

Например, построенные изокванты взаимозаменяемости трудовых ресурсов, оборудования и оснастки (рис. 83) показывают, что реальная динамика соотношения трудовых и материальных ресурсов может быть разложена на две составляющие, одна из которых связана с движением по изокванте, вторая — со сдвигом изокванты в плоскости ресурсов x_{16}, x_{36}.

Направление сдвига изоквант определяет тенденции развития производственных мощностей или технический прогресс в развитии материальной базы технической службы. Сдвиг от технологии A_1 к технологии A_2 свидетельствует о замене живого труда овеществленным, об увеличении оборудования и оснастки. Такой сдвиг в технологии производства называется трудосберегающим.

При оптимизации деятельности технической службы целесообразно использование ЭВМ.

На рис. 84 приведена схема использования кустового вычислительного центра (КВЦ) для планирования и анализа деятельности технической службы. На рис. 84 цифры обозначают следующее:

1 — разработка макетов перфорации и массивов информации;

2 — расчет средних значений показателей за расчетный период и коэффициентов их корреляции;

3 — расчет исходных данных ($\bar{x}$, $\bar{y}$, σ^2, ν и др.), проверка по критерию (t_c, F и др.);

4 — расчет и построение линий регрессий и их характеристик;

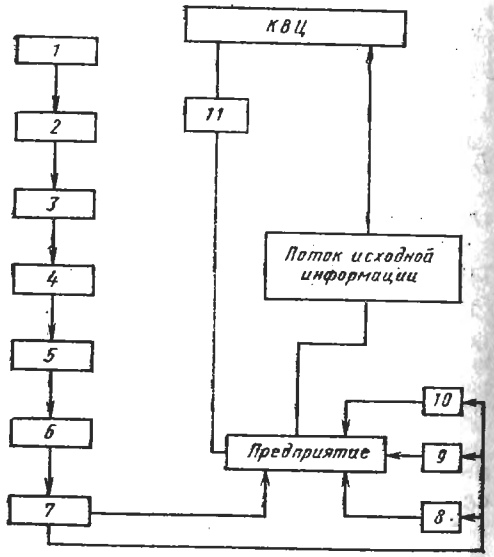


Рис. 84. Схема использования кустового вычислительного центра предприятия

5 — отбор существенных факторов, расчет главных компонент и параметров модели;

6 — расчет и сравнение средних значений признаков факторальных и результативных ($\bar{x}_i$ и $\bar{y}_i$).

7 — определение целесообразного сочетания факторов в соответствии с видом модели, сравнение средней погрешности аппроксимации и значения F;

8 — анализ деятельности технической службы в транспортном процессе и расчет нормативных показателей;

9 — расчет различных вариантов перспективных и текущих планов;

10 — разработка и использование моделей для хозяйственного расчета;

11 — периодическая корректировка моделей.

На этапах *1* и *2* (см. рис. 84) расчета целесообразно использовать счетно-перфорационные машины, на этапах *3*, *4*, *5*, *7*, *8*, *10* — ЭВМ, а на этапе *6* — счетно-клавишные машины.

На основании рассмотренных материалов можно сделать следующие выводы.

1. Процесс формирования уровня эффективности функционирования технической службы СТОА или иного предприятия автомобильного транспорта представляет собой сложную систему; основными ее элементами, в наибольшей степени влияющими на уровень эффективности, являются уровень организации труда, состояние подвижного состава, система и организация технического обслуживания и ремонта, состояние производственной базы.

2. На основе применения метода главных компонент может быть определен комплекс некоррелированных параметров, адекватно влияющих на процесс изменения эффективности функционирования технической службы.

3. Модель уровня эффективности функционирования технической службы в транспортном процессе должна включать группы основных факторов, определяющие процесс по структурным элементам.

4. При оптимизации деятельности технической службы возможна частичная взаимозаменяемость ресурсов для оптимизации процесса функционирования технической службы.

5. Рассмотренная методика анализа и управления уровнем эффективности функционирования технической службы может способствовать оптимизации функционирования технической службы при рациональном использовании материальных и трудовых ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Андрианов Ю. В., Кузнецов Е. С., Зарубин А. Г.** Исследование влияния эксплуатационных условий на надежность автомобилей. — В кн.: Повышение эксплуатационной надежности автомобилей. М.: НИИАТ, 1979, вып. III., с. 164—172.

2. **Афанасьев Л. Л., Колясинский Б. С., Маслов А. А.** Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. М.: Транспорт, 1969. 192 с.

3. **Белоусов В. Н.** Оздоровление городской среды — важнейшая градостроительная задача. М.: Знание, 1977. 62 с.

4. **Беспалов Н. Г., Лукинский В. С.** Прогнозирование пробегов и сроков службы парка автомобилей индивидуальных владельцев. — В кн.: Повышение эффективности производственного процесса автотранспортных предприятий. Л.: ЛИЭИ, 1979, с. 153—162.

5. **Венецкий И. Г., Кильдишев Г. С.** Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Статистика, 1975. 264 с.

6. **Вентцель Е. С.** Исследование операций. М.: Советское радио, 1972. 550 с.

7. **Гальперин А. С., Шипков И. В.** Прогнозирование числа ремонтов машин. М.: Машиностроение, 1973. 112 с.

8. **Геронимус Б. Л.** Пути совершенствования планирования материально-технического снабжения народного хозяйства. М.: Наука, 1982. 181 с.

9. **Определение** эксплуатационной надежности автомобилей в опорных автотранспортных предприятиях/О. В. Гладков, В. С. Лукинский, Н. И. Веревкин, О. М. Суворов. Л.: ЛИЭИ, 1976. 34 с.

10. **Головин С. Ф.** Приближенный метод определения среднего расхода запасных частей. — Тр. МАДИ, 1978, вып. 152, с. 61—63.

11. **Дажин В. Г.** Методика расчета потребности в запасных частях. — Автомобильная промышленность, 1979, № 10, с. 9—12.

12. **Зиядуллаев Н. С., Ходжаев А. М.** — Оптимальное планирование развития и размещения сети станций технического обслуживания легковых автомобилей на региональном уровне. — Информационное сообщение АН УзССР, 1981, № 254, 8—11 с.

13. **Карташов В. П.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. М.: Транспорт, 1981. 171 с.

14. **Кильдишев Г. С., Френкель А. А.** Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: Статистика, 1974. 103 с.

15. **Кузнецов Е. С.** Методические основы и классификация задач технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта. — Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей: Экспресс-информ., 1979, № 6, 44 с.

16. **Кузнецов Е. С.** Программно-целевой подход к управлению технической эксплуатацией и надежностью автомобилей. — В кн.: Повышение эксплуатационной надежности автомобилей. М.: НИИАТ, 1976, вып. 11, с. 9—25.

17. **Кузнецов Е. С.** Техническая эксплуатация автомобилей в США. — М.: Транспорт, 1978. 75 с.

18. **Кузнецов Е. С.** Управление технической эксплуатацией автомобилей. М.: Транспорт, 1982. 224 с.

19. **Кузнецов Е. С., Андрианов Ю. В.** Условия эксплуатации и надежности автомобилей. — Автомобильная промышленность, 1981, № 1, с. 8—9.

20. **Кузнецов Е. С., Троицкий А. И.** Совершенствование методов определения нормативной потребности в запасных частях. — В кн.: Повышение эксплуатационной надежности автомобилей. М.: НИИАТ, вып. III., 1979, с. 106—116.

21. **Линилин А. И., Пучинский Б. И., Лаврентьева Л. Н.** Планирование производства и распределения запасных частей в автомобилестроении. М.: НИИНавтопром, 1978. 110 с.

22. **Лукашин Ю, П.** Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. М.: Статистика, 1979, 254 с.

23. **Лукинский В. С., Зайцев Е. И.** Определение зависимостей между параметрами ресурсов деталей автомобиля. — Автомобильная промышленность, 1981, № 11, с. 13—17.

24. **Лукинский В. С., Сергеев В. И.** Совершенствование методов расчета потребности в запасных частях к автомобильным двигателям. — Двигателестроение, 1982, № 5, с. 43—47.

25. **Лысогорский А. А.** Городские гаражи и стоянки. М.: Стройиздат, 1972. 130 с.

26. **Ляско В. И., Прудовский Б. Д.** Оптимизация размещения предприятий технического обслуживания и ремонта подвижного состава. М.: Транспорт, 1977. 198 с.

27. **Мещеряков М. Н., Кипорук Г. В., Козлов В. М.** Направление дальнейшего развития системы «АвтоВАЗтехобслуживание». Тольятти: филиал НИИНавтопрома, 1981. 57 с.

28. **Напольский Г. М., Толкачев В. К., Фролов Ю. Н.** Организация складов и управление запасами в автосервисе/Под ред. Г. В. Крамаренко. М.: МАДИ, 1976. 82 с.

29. **Определение** номенклатуры запасных частей для целей планирования потребности в них и расчета мощности складов по уровням в Совинтеравтосервисе/В. С. Лукинский, В. И. Сергеев, А. Е. Трубицын, В. Т. Шуголей. — Автомобильный транспорт, 1983, № 11, с. 46—48.

30. **Определение** потребности в запасных частях для ПО «Совинтеравтосервис»/В. С. Лукинский, В. И. Сергеев, Г. Ф. Фастовцев, А. Е. Трубицын, В. Т. Шуголей. Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей: Экспресс-информ., 1983, № 10, с. 8—34.

31. **Оптимизация** планирования поставок и размещения складов запасных частей в системе Совинтеравтосервиса/В. С. Лукинский, В. И. Сергеев, Г. Ф. Фастовцев, А. Е. Трубицын, В. Т. Шуголей. Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей: Экспресс-информ., 1983, № 12, с. 23—43.

32. **Совершенствование** системы снабжения и резервирования на автомобильном транспорте/В. С. Лукинский, В. И. Сергеев, Г. Ф. Фастовцев, А. Е. Трубицын. Рукопись деп. в ВИНИТИ, № 8. М., 1984, 82 с.

33. **Померанцев В. В.** Анализ временных рядов в планировании. М.: Экономика, 1974. 223 с.

34. **Пославский О. Ф.** Методы расчета числа запасных частей. М.: Знание, 1977. 48 с.

35. **Рабочая** книга по прогнозированию/Ред. кол.: И. В. Бестужев-Лада (отв. ред.) и др. М.: Мысль, 1982. 430 с.

36. **Робототехника**/Ю. Д. Андрианов, Э. П. Бобриков, В. Н. Гончаренко и др.; Под ред. Е. П. Попова, Е. И. Юревича. М.: Машиностроение, 1984. 288 с.

37. **Селиванов С. С., Иванов Ю. В.** Механизация процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей. М.: Транспорт, 1984. 197 с.

38. **Фастовцев Г. Ф., Шуголей В. Т.** Рациональное использование материальных и трудовых ресурсов при управлении эффективностью технической службы в авто-

транспортных предприятиях. — Тр. НИИАТ. Повышение эффективности ТО и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983, с. 20—32.

39. **Фастовцев Г. Ф.** Рациональная структура и современные методы проектирования, строительства и реконструкции станции технического обслуживания автомобилей. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1976. 78 с.

40. **Фастовцев Г. Ф.** Современный автосервис. М.: Знание, 1980. 64 с.

41. **Фастовцев Г. Ф.** Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей, М.: Транспорт, 1982. 224 с.

42. **Фастовцев Г. Ф., Ляско В. И.** Рациональное развитие сети станций технического обслуживания автомобилей, принадлежащих гражданам. — В кн.: Развитие сети предприятий автосервиса и совершенствование системы снабжения их запчастями. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1976. Вып. 12, с. 3—11.

43. **Четыркин Е. М.** Статистические методы прогнозирования. М.: Статистика, 1975. 184 с.

44. **Гивоне Д., Россер Р.** Микропроцессоры и микрокомпьютеры. Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 464 с.

45. **Коффрон Дж.** Технические средства микропроцессорных систем. Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 344 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Система и организация ТО и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих гражданам 7

- Система ТО и ремонта 7
- Организация снабжения запасными частями и хранение легковых автомобилей 24
- Производственно-техническая база системы «Автотехобслуживание» 41
- Организация технологических процессов и производства работ на СТОА 55
- Механизация технологических процессов на СТОА 90

Технологическое проектирование и размещение СТОА 99

- Основные направления и принципы проектирования и строительства СТОА 99
- Основы формирования рациональной сети СТОА 119
- Прогрессивные методы и способы проектирования строительства и развития СТОА 137

Техническое обеспечение автотранспортных средств иностранных фирм и владельцев на территории СССР 164

- Характеристика системы «Совинтеравтосервис» и основы ее развития 164
- Определение потребности в ТО, ремонте и номенклатуре необходимых запасных частей 174
- Определение потребности в запасных частях для предприятий ПО «Совинтеравтосервис» 186
- Оптимизация снабжения запасными частями 200

Управление эффективностью производственной деятельности СТОА . . . 217

- Выбор основных факторов и критериев, определяющих уровень эффективности технической службы 217
- Определение закономерностей изменения уровня эффективности функционирования технической службы 231
- Оптимизация ресурсного обеспечения технической службы 243
- Список литературы 252

Георгий Федорович Фастовцев

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Редактор *Н. Ю. Скачкова*
Художественный редактор *С. С. Водчиц*
Переплет художника *М. Лышко*
Технический редактор *Н. В. Тимофеенко*
Корректор *Н. Г. Богомолова*

ИБ № 4699

Сдано в набор 23.01.85.
Подписано в печать 13.05.85. Т-08072.
Формат $60 \times 90^1/_{16}$. Бумага типографская № 1.
Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 16,0. Усл. кр.-отт. 16,0. Уч.-изд. л. 19,05.
Тираж 40 000 экз. Заказ 17. Цена 1 р. 30 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Машиностроение»,
107076, Москва, Стромынский пер., 4,

Ленинградская типография № 6
ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградского объединения «Техническая книга»
им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
193144, г. Ленинград, ул. Моисеенко, 10.