

Управление потребностью в регулировочных работах

Цель работы - приобрести практические навыки в управлении процессами текущего ремонта (ТР) автотранспортных средств в условиях автотранспортных предприятий (АТП).

Задачи работы:

Уяснить назначение и содержание производственно-технической документации применяемой в управлении процессами ТР;

разработать схему документооборота процессами ТР;

изучить структуру производственно-технической службы АТП;

изучить организацию и управление процессами ТР при агрегатно-узловом методе ремонта.

изучить особенности агрегатно-узлового метода текущего ремонта (ТР);

Описание документов.

Журнал выпуска автомобиля на линию и возвращения с линии (ЖВ) - документ, необходимый для выпуска на линию АТС.

Ремонтный листок (РЛ) - первичный документ для отчета и информационного обеспечения процессов ТР подвижного состава на АТП (заносятся гаражный номер автомобиля, шифры модели и типа кузова, пробег с начала эксплуатации, проставляются дата и время оформления и перечисляются внешние проявления неисправностей).

Дефектная ведомость на ремонт автомобиля (ДВ) - документ, выдаваемый на автомобиль, в случае отказа (помимо регистрационных данных об автомобиле заносится информация, о характере неисправностей подлежащих устранению в конкретном агрегате, узле, или системе).

ЖВ + РЛ + ДВ = первичная документация.

Оперативный сменный план ЦУП (ОСП) - документ, содержащий в себе информацию, необходимую для принятия решения по обеспечению своевременной подготовки и качественного выполнения ТО, регламентных работ и Р, а так же рационального использования ресурсов (составляется на основании информации из первичной документации).

Заявка на проведение ТР (ЗПТР) - документ, несущий в себе информацию о задании на выполнение необходимых ремонтно-регулирующих операций.

Диагностическая карта (ДК) - документ, удостоверяющий прохождение заявочного диагностирования и регулировочных работ неисправных агрегатов и систем.

Заборный лист (Требования на запасные части и материалы) (ЗЛ) - документ, удостоверяющий необходимость получения со склада и доставку на рабочие посты нужных запасных частей и материалов.

Лимитная карта (ЛК) - документ, оформляющийся зав. складом при отпуске со склада материалов и запасных частей для обслуживания и ремонта автомобилей на основании ЗЛ (вносятся наименование, количество и стоимость фактически выданных материалов, агрегатов, узлов и запасных частей, а так же информация о виде технического воздействия на автомобиль и лицах затребовавших и отпустивших со склада указанные материалы и запасные части).

Технологическая карта (ТК) - документ, удостоверяющий перечень (объем) операций работ ТР на данном посту при нормативной затрате рабочего времени и расчетной продолжительности простоя автомобиля на посту (составляется в определенной технологической последовательности по агрегатам, узлам и системам автомобиля).

Журнал учета ТР подвижного состава - документ, в который записываются все ТР автомобилей.

Лицевая карточка автомобиля (ЛК) - документ, необходимый для планирования ТО, учета и анализа выполнения ТО и Р подвижного состава, корректирования плана ТО последнего в течении месяца с учетом фактического пробега и простоев в ремонте.

Разработка схемы документооборота

Таблица 1. Схема документооборота АТП.

Виды работ	Отделы, участники, службы						
	ОТК	ЦУП	ТР	Комплекс производства	Комплекс подготовки	Технический отдел	Участок ТР
Предварительное опр. неисправности авто при возвращении с линии	РЛ, ЖВ						
Оформление поставки авто на ТР	КТ						
Составление оперативного плана выполнения работ ТР		РЛ, ОСП ЗПТР, ДК					
Поставка авто на пост ТР							
Полная дефектация неисправного авто							
Оформление запроса на запчасти и рем. материалы					ЗЛ		
Подготовка производства работ ТР							
Учет рем материалов, отпущенных со склада							
Обеспечение технолог. документации исполн. работ							
Выполнение работ ТР							
Контроль выполнения работ ТР в соотв. с технол. проц.							
Контроль качества выполненных работ ТР							
Учет выполненных работ ТР							
Учет ТР авто							
Оформление наряда на выполнение работы							
Постановка авто в зону хранения							

Сравнительный анализ организации производственного процесса ТО и ТР подвижного состава на АТП

Организационная структура - один из основных элементов управления организацией. Она характеризуется распределением целей и задач управления между подразделением и работниками организации. Структура управления - это организационная форма разделения труда по принятию и реализации управленческих решений.

Организационная структура АТП представляет собой объединение людей, материальных, финансовых и других ресурсов, направленное на формирование административных функций, соответствующих целям и задачам деятельности АТП, в том числе обслуживанию и ремонту подвижного состава.

На АТП применяются следующие методы организации производства ТО и ТР подвижного состава:

специализированных бригад;

комплексных бригад;
агрегатно-участковый;
операционно-постовой;
агрегатно-зональный и др.

Из них первые три получили наибольшее распространение.

А так же применяется централизованное управление производством ТО и ремонта подвижного состава.

Для проведения сравнительного анализа организации процессов ТО и Р перечислим основные недостатки и достоинства основных из перечисленных методов.

Метод специализированных бригад:

"+" Бригады комплектуются из рабочих необходимых специальностей, имеют свой объем работ, соответствующий штат исполнителей и отдельный фонд заработной платы.

"+" Обеспечивается технологическая однородность каждого участка (зоны), облегчается маневрирование внутри него людей, инструмента, оборудования, упрощаются руководство и учёт количества выполненных тех или иных видов технических воздействий.

"-" Недостаточно удовлетворительное качество ТО автомобилей, выражающееся в малой надежности их работы на линии.

"-" Нет персональной ответственности исполнителей за результаты работ.

Метод комплексных бригад:

"+" Каждое из подразделений имеет свою комплексную бригаду, выполняющую ТО-1, ТО-2 и ТР закреплённых за ней автомобилей.

"+" Бригады укомплектовываются исполнителями различных специальностей.

"+" Бригадная ответственность за качество проводимых работ.

"-" Недостаточная ответственность за качество ТО => увеличение объема работ по ТР остаются, но ограничиваются размерами комплексной бригады.

"-" Затруднена организация поточного ТО автомобилей.

"-" Материально технические средства используются неэффективно при распределении по бригадам.

Агрегатно-участковый метод:

"+" Все работы распределяются между производственными участками, полностью ответственными за качество и результаты своей работы.

"+" Каждый участок выполняет все работы по ТО и ТР одного или нескольких агрегатов по всем автомобилям АТП.

"+" Моральная и материальная ответственность конкретна.

"+" Работы распределяются между участками с учетом величины производственной программы, зависящей от количества подвижного состава на АТП и интенсивности его работы.

"+" Тщательный учет всех элементов производственного процесса, а также расхода запасных частей и материалов.

"-" Нарушение принципа выполнения работ применительно к автомобилю в целом.

"-" Деление ответственности за безотказную работу автомобиля на линии между участками может приводить к некачественному выполнению технических воздействий, так как ответственное лицо за автомобиль в целом в этом случае трудно определить.

Рис.1. Схема организации производства ТО и ТР подвижного состава при агрегатно-участковом методе.

Централизованное управление производством ТО и ремонта подвижного состава является дальнейшим развитием комплексного решения вопросов организации и управления производством ТО и ремонта автомобилей в условиях укрупнения АТП.

ЦУП базируется на следующих основных принципах:

сосредоточение функций управления производством ТО и ремонта в одном органе - центре управления производством на базе использования двусторонней диспетчерской связи и различных комплексов технических средств при планировании, учете и контроле деятельности производственных подразделений и отдельных исполнителей;

организация ТО и ремонта, основывающаяся на технологической специализации производственных подразделений, т.е. по видам технических воздействий (ТО-1, ТО-2, ТР автомобилей, ремонт агрегатов и др.);

выделение самостоятельного производственного подразделения по подготовке производства ТО и ремонта автомобилей;

широкое использование средств связи, автоматизации при обмене необходимой производственной информацией между центром управления производством (ЦУПом) и всеми подразделениями технической службы АТП;

создание широкой системы учета и анализа деятельности технической службы АТП.

В структуре технической службы выделены новые самостоятельные производственные подразделения и отделы:

комплексный участок (ТОД), производящий диагностику технического состояния подвижного состава, техническое обслуживание, регламентные работы и сопутствующие ремонты;

комплексный участок (ТР), производящий работы по текущему ремонту;

комплексный участок (РУ), производящий ремонт агрегатов и узлов, деталей, снятых с автомобилей, и изготовление новых деталей;

комплексный участок (ПП), обеспечивающий подготовку производства ТО и ремонта;

отдел (центр) управления производством, обеспечивающий управление производством ТО и ремонта подвижного состава, во главе с начальником ЦУПа, которому оперативно подчинены первых три комплексных участка и административно - персонал группы управления производством, группы обработки и анализа информации и комплекс подготовки производства.

Рис.2. Организационная структура технической службы АТП при централизованном управлении производством:

административное подчинение;

оперативное подчинение;

деловая связь.

Применение средств связи и автоматики позволяет обеспечить сбор и концентрацию в ЦУПе всесторонней информации о ходе производства ТО и ремонта автомобилей, занятости технологических постов, наличии материальных и трудовых ресурсов, что дает возможность работникам ЦУПа, принимать обоснованные решения по очередности постановки автомобилей на технические воздействия, осуществлять оперативное планирование производства ТО и ремонта, выявлять отклонения и упущения в ходе производства и устранять их, распределять задания между исполнителями и контролировать использование их рабочего времени.

Чётко разграничены административные и производственные функции между руководящим составом.

Вся ответственность за простой автомобиля в целом сосредоточена в одном производственном подразделении (комплексе) и в одном его структурном подразделении (бригаде ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и др.).

Централизация функций учета и анализа в ЦУП значительно освобождает руководителей от ведения документации => используется высокопроизводительная вычислительная техника.

Создание самостоятельного подразделения по подготовке производства освобождает основных ремонтных рабочих от выполнения вспомогательных работ т.е. снижает потери их рабочего времени.

Тесная технологическая связь участков, входящих в комплекс подготовки производства, требует их размещения рядом друг с другом => позволяет сократить транспортные операции и время доставки исправного фонда к рабочим местам.

Сравнительный анализ организации технологического процесса ТР

С точки зрения организации технологического процесса текущий ремонт автомобилей производится одним из двух методов: агрегатным или индивидуальным.

Для сравнения этих двух методов кратко опишем каждый из них, прилагая схемы.

При агрегатном (обезличенном) методе (см. рис.3) ремонт автомобилей производят путем замены неисправных агрегатов (узлов) исправными, ранее отремонтированными или новыми из оборотного фонда. Неисправные агрегаты (узлы) после их ремонта поступают в оборотный фонд.

позволяет сократить время простоя автомобилей в ремонте (замена неисправных агрегатов и узлов на исправные).

экономически целесообразный ремонт агрегатов, механизмов, узлов и систем организован на специализированных ремонтных предприятиях.

сокращение времени простоя в ТР => повышается коэффициент технической готовности парка => увеличивается его производительность и снижается себестоимость единицы транспортной работы.

необходимо иметь неснижаемый фонд оборотных удовлетворяющий суточной потребности АТП.

Поэтому, как правило, при организации ТР автомобилей применяют агрегатный метод.

При индивидуальном (не обезличенном) методе (см. рис.4) ремонта снятые с автомобиля неисправные агрегаты (узлы) после ремонта ставят на тот же автомобиль => время простоя автомобиля в ТР больше => индивидуальный метод ремонта применяют только при отсутствии оборотного фонда агрегатов или когда отсутствует нужный исправный агрегат.

Рис 3. Схема технологического процесса ТР автомобиля агрегатно-узловым методом.

Рис. 4. Схема технологического процесса ТР автомобиля индивидуальным методом

Положение о ТО и Ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Формирование оборотного фонда зап. частей и агрегатов на АТП

Положение определяет основы обеспечения работоспособности подвижного состава в процессе его эксплуатации, изложены принципы системы ТО и Р автомобилей, основы организации и управления. Положение содержит направления взаимодействия организаций и предприятий автомобильного транспорта, промышленности и авторемонтного производства по повышению надежности и безопасности движения подвижного состава, снижению расхода трудовых и материальных (в первую очередь - топливно-энергетических) ресурсов, защите окружающей среды от воздействия автомобильного транспорта. В Положении нашли отражение повышение технического уровня подвижного состава, совершенствование форм и методов организации технического обслуживания и ремонта.

В соответствии с назначением, характером и объемом выполняемых работ ремонт подразделяется на капитальный (КР) и текущий (ТР).

КР подвижного состава, агрегатов и узлов предназначен для восстановления их исправности и близкого к полному (не менее 80%) восстановления ресурса. КР производится на специализированных ремонтных предприятиях, как правило, обезличенным методом, предусматривающим полную разборку объекта ремонта, дефектацию, восстановление или замену составных частей, сборку, регулировку, испытание.

Подвижной состав подвергается, как правило, не более чем одному капитальному ремонту, не считая КР агрегатов и узлов до и после капитального ремонта автомобиля. КР полнокомплектного подвижного состава следует максимально ограничивать вплоть до полного исключения (в первую очередь грузовых автомобилей и легковых автомобилей-такси) за счет замены агрегатов и узлов, требующих КР на исправные, взятые из оборотного фонда.

ТР предназначен для обеспечения работоспособного состояния подвижного состава с восстановлением или заменой отдельных его агрегатов, узлов и деталей (кроме базовых), достигших предельно допустимого состояния.

При ТР допускается одновременная замена (комплектно) агрегатов, узлов и деталей, близких по ресурсу. Отработавшие агрегаты, узлы и детали направляются на специализированные производства для восстановления в качестве запасных частей и комплектования из них ремонтных комплектов.

Под ремонтными комплектами понимаются наборы агрегатов, узлов и деталей, необходимые для устранения неисправностей. Применение ремонтного комплекта должно исключать дополнительные потери рабочего времени на доводку его элементов и доставку недостающих деталей на рабочее место.

Для сокращения времени простоя подвижного состава ТР выполняется преимущественно агрегатным методом, при котором производится замена неисправных или требующих капитального ремонта агрегатов и узлов на исправные, взятые из оборотного фонда, но замену агрегатов на подвижном составе, для которого предусмотрен полнокомплектный КР, следует производить с учетом их остаточных ресурсов.

Нормативы количества оборотных агрегатов на автотранспортных предприятиях приведены в табл.2. Меньшие значения количества оборотных агрегатов принимаются для подвижного состава, не бывшего в КР и имеющего пробег с начала эксплуатации не более 75% от установленных нормативных пробегов; при годовом пробеге до 40 тыс. км для грузовых автомобилей и до 70 тыс. км - для автобусов и легковых автомобилей-такси. Большие значения количества оборотных агрегатов принимаются для автомобилей, не бывших в капитальном ремонте, но имеющих пробеги с начала эксплуатации более 75% от установленных нормативных пробегов; для капитально отремонтированных автомобилей или подвижного состава, у которого не менее, трех основных агрегатов (в любом их сочетании) заменены на капитально отремонтированные; при годовом пробеге более 40 тыс. км для грузовых автомобилей и более 70 тыс. км для автобусов и легковых автомобилей-такси.

Таблица 2

Количество оборотных агрегатов на 100 автомобилей.

Подвижной состав и его

основной параметр	Марки, модели ПС (грузоподъемность)	КП Двигатель(ГМП)	Перед. ось	Задн. (сред) мост	Рул. Механ.
Легковые автомобили малого класса (раб. объем двиг.1,2...1,8 л, сухая масса 850...1150 кг)	ВАЗ (кроме 2121), ИЖ, Москвич-2138	3-4	3-4	3-4	3-4
среднего класса (1,8... 3,5 л, 1150...1500 кг)	ГАЗ-2401,-2407	6-8	6-8	4-6	3-5
Автобусы особо малого класса (длина до 5 м)	РАФ-2203	6-8	6-8	7-8	6-8
малого класса (6,0...7,5 м)	ПАЗ-672, КАвЗ-685 ЛАЗ-695Н, - 695НГ, 697Н, - 697Р	6-8	7-8	6-8	7-8
среднего класса (8,0...9,5 м)		7-9	7-9	7-9	7-9

большого класса

(10,5...12,0 м)

Грузовые автомобили (груз-сть) от 0,3 до 1,0 от 1,0 до 3,0	ЛиАЗ-677, - 677М, - 677Г	8-9	8-9	8-9	8-9	8-9
	ИЖ-27151 (0,4 т)	5-6	4-5	4-5	4-5	4-5
	ЕрАЗ-762А, - 762В (1 т)	6-7	2-3	2-3	3-4	2-3
	УАЗ-451М, - 451ДМ (1 т)	5-6	4-5	3-4	3-4	2-3
	ГАЗ-5204, - 5207					
	(2,5 т), - 5227 (2,4 т)					
от 3,0 до 5,0 от 5,0 до 8,0	ГАЗ-53А, - 5307 (4 т)	6-7	4-5	4-5	4-5	4-5
	КАЗ-608, - 608В	4-5	4-5	4-5	3-5	3-4
от 8,0 и более	ЗИЛ-130, - 138 (5/6* т), - 138А (5,4 т)	4-5	3-5	3-5	3-5	2-4
	Урал-377, - 377Н (7,5 т)	5-6	4-5	4-5	4-5	4-5
	МАЗ-500А (8 т)	3-4	4-5	3-4	3-4	3-4
	МАЗ-5335 (8 т)	3-4	4-5	3-4	3-4	2-3
	КамАЗ-5320 (8 т)	-**	4-5	4-5	-**	4-5
	КрАЗ-257, - 257Б1 (12 т)	3-4	4-5	3-4	3-4	3-4

Предметный состав оборотного фонда определяется в зависимости от типа подвижного состава, условий работы автотранспортных предприятий, системы управления запасами и включает следующие основные агрегаты и узлы в сборе: двигатель, коробку передач, гидромеханическую передачу, задний мост, переднюю ось, рулевое управление, подъемное устройство платформы, коробку отбора мощности.

Оборотный фонд создается и поддерживается за счет поступления новых и отремонтированных агрегатов и узлов, в том числе и оприходованных со списанных автомобилей. Ответственность за содержание в исправном состоянии оборотного фонда несет производственно-техническая служба.

Подвижной состав, не пригодный по своему техническому состоянию к дальнейшей эксплуатации и прошедший установленный амортизационный пробег (срок), подлежит списанию в установленном порядке.

При списании подвижного состава агрегаты, узлы и детали, годные к дальнейшему использованию, должны оприходоваться в установленном порядке для пополнения оборотного фонда автотранспортных предприятий, а подлежащие капитальному ремонту (восстановлению) должны направляться на авторемонтные предприятия для восстановления в качестве товарной продукции.

Введение

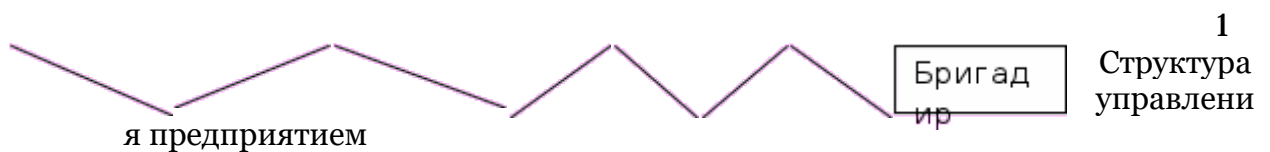
Двигатель любого автомобиля, к сожалению, не вечен. Неизбежно наступает время, когда у него появляется повышенная шумность, стуки, резкое увеличение расхода масла, характерный сизый дым выхлопа, неустойчивая работа и плохой пуск.

Степень изношенности цилиндропоршневой группы обычно оценивают замером компрессии и остаточного вакуума, а также другими техническими методами диагностики (при помощи эндоскопа, мотор-тестера и так далее). Но есть и косвенный показатель — расход масла. Предельным для двигателя легкового автомобиля принято считать расход 1 л на 1000 км пробега, если, конечно, мотор вообще сможет дожить до такого показателя. На практике машину нередко приходится ставить на прикол раньше из-за чрезмерного дымления или по причине быстро прогрессирующих шумов и стуков.

Пробег двигателя до капитального ремонта колеблется у разных автомобилей в довольно широких пределах и зависит от долговечности конструкции и условий эксплуатации. У многих отечественных машин этот пробег в среднем составляет 150 тысяч километров, у большинства иномарок — 250 тысяч.

Влияние условий эксплуатации на конечный результат проявляется весьма существенно. Так, в регионах с жарким климатом ресурс может сократиться чуть ли не вдвое, а при спокойной езде по хорошим загородным шоссе он значительно увеличивается по сравнению с городской эксплуатацией. Поэтому-то и возникают байки о “миллионном” ресурсе двигателя.

Кроме того, на сроке службы очень сильно сказывается качество и своевременность технического обслуживания. А применение низкосортных масел и плохих фильтров может уменьшить ресурс в десятки раз или просто “убить” агрегат. В таких случаях приходится капитально ремонтировать двигатель даже на сравнительно новом автомобиле.



2 Капитальный ремонт двигателя

С необходимостью проведения капитального ремонта двигателя сталкиваются многие автовладельцы. Качество ремонта и запасных частей — основные факторы, от которых зависит ресурс двигателя после восстановления.

2.1 Основные понятия

Ресурс двигателя — длительность его работы (пробег) до прихода в непригодное для нормальной эксплуатации состояние, не устранимое

регулировкой (падение мощности, увеличение расхода масла и топлива, токсичности отработавших газов, ухудшение пусковых свойств и т.д.). Величина ресурса определяется скоростью износа деталей двигателя. Большинство иностранных двигателей имеют ресурс 250—300 тыс. км и более, отечественные, как правило, — около 150 тыс. км. Для того чтобы двигатель отработал заложенный в него ресурс, необходимо соблюдение правил эксплуатации, установленных производителем автомобиля. Износ детали — изменение ее размеров, формы или состояния ее поверхностей под воздействием нагрузок. Ускоренный износ чаще всего возникает из-за нарушения правил эксплуатации и техобслуживания двигателя и приводит к преждевременному выходу его из строя.

Текущий ремонт двигателя — устранение мелких неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации автомобиля.

Средний ремонт — частичная разборка двигателя и восстановление или замена изношенных деталей (например, ремонт головки блока цилиндров).

Капитальный ремонт двигателя — процесс полного восстановления его эксплуатационных характеристик, включающий снятие с автомобиля и полную разборку двигателя, ремонт головки блока цилиндров (ГБЦ), коленчатого вала и (или) блока цилиндров, и замену или восстановление всех изношенных деталей, узлов и агрегатов.

2.2 Причины ускоренного износа двигателя

Несвоевременная замена масла и масляного фильтра приводит к работе пар трения в неблагоприятных условиях. Это связано с ухудшением свойств моторного масла (меняется его вязкость, вырабатываются присадки, повышается склонность к образованию отложений на деталях и в каналах системы смазки и т.д.) и большим количеством продуктов износа в смазочной системе (в загрязненном масляном фильтре открывается перепускной клапан и масло проходит мимо фильтрующего элемента).

Использование некачественного масла вызывает ускоренный износ и быстрый выход двигателя из строя. Масло, не обладающее всем комплексом

свойств, необходимым для нормальной смазки пар трения, не предотвращает образование задиров и разрушение рабочих поверхностей высоконагруженных деталей (детали газораспределительного механизма, поршневые кольца, юбки поршней, вкладыши коленвала, подшипники турбокомпрессора и т.д.). Повышенная склонность некачественных масел к образованию смолистых отложений может привести к закупориванию масляных каналов и оставить пары трения без смазки, что вызовет их ускоренный износ, образование задиров и заклинивание. Подобные эффекты возможны в случае применения масла, не соответствующего данному двигателю по классу качества (классификации API, ACEA и т. д.). Например, когда вместо рекомендованного масла по API класса SH/CD используется более дешевое SF/CC.

Неудовлетворительное состояние воздушного или топливного фильтра (дефекты, механические повреждения), а также различные неплотности соединений впускной системы приводят к попаданию абразивных частиц (пыли) в двигатель и интенсивному износу, в первую очередь цилиндров и поршневых колец.

Несвоевременное устранение неисправностей в двигателе или неправильные регулировки ускоряют износ деталей. Например, “стучащий” распределительный вал является источником непрерывного загрязнения системы смазки металлическими частицами.

Неверная установка угла опережения зажигания, неисправности карбюратора или системы управления двигателем, применение не соответствующих двигателю свечей зажигания вызывают детонацию и калильное зажигание, грозящие разрушением поршней и поверхностей камер сгорания.

Перегрев двигателя из-за неисправностей в системе охлаждения может привести к деформации головки блока цилиндров (ГБЦ) и образованию в ней трещин.

Пленка масла в парах трения при недостаточном охлаждении становится менее прочной, что приводит к интенсивному износу трущихся деталей.

У дизелей прогары поршней и другие серьезные дефекты возникают в результате неисправностей топливной аппаратуры.

Режимы эксплуатации автомобиля также влияют на скорость износа двигателя. Работа двигателя преимущественно на максимальных нагрузках и частотах вращения коленчатого вала может заметно снизить его ресурс (на 20—30% и более). Превышение допустимого числа оборотов приводит к разрушению деталей. Около 70% износа двигателя приходится на режим пуска.

Особенно способствует снижению ресурса холодный пуск, если в двигатель залито масло с несоответствующей вязкостно-температурной характеристикой. При температуре -30градусов он эквивалентен (по износу) пробегу в несколько сотен километров. Связано это, прежде всего, с высокой вязкостью масла при низкой температуре — для его поступления (прокачки) к парам трения требуется больше времени.

Короткие поездки на непрогретом двигателе зимой способствуют появлению отложений в системе смазки и коррозионному износу поршней, их колец и цилиндров.

2.3 Определение необходимости капитального ремонта

Предварительное диагностирование двигателя на предмет проведения капитального ремонта проводится по следующим параметрам:

О чрезмерном износе вкладышей и шеек коленчатого вала и (или) других подшипников скольжения, как правило, свидетельствуют стуки в кривошипно-шатунном механизме и пониженное давление в системе смазки. Стуки различают при помощи стетоскопа, давление измеряется манометром.

Признаками сильного износа деталей цилиндрико-поршневой группы (ЦПГ) являются большой расход масла (свыше 0,7—1,0 л/1000 км), характерный сизый дым в отработавших газах и низкая компрессия (давление в цилиндре в конце такта сжатия).

Иногда причинами дыма и чрезмерного расхода масла могут быть потеря эластичности маслосъемных колпачков клапанов и “закоксовывание” масляными отложениями маслосъемных поршневых колец, а падения компрессии — прогар клапанов или прокладки ГБЦ.

Такие неисправности устраняются в рамках среднего ремонта. Компрессия измеряется компрессометром, а причина ее снижения устанавливается с помощью пневмотестера. Осмотр поверхностей цилиндров на предмет наличия задиров проводится с использованием эндоскопа. Окончательное решение о проведении капитального ремонта в полном объеме принимается, как правило, при дефектовке после замеров износа и биения шеек коленчатого вала и износа цилиндров, проводимых с использованием соответственно микрометра, или измерительной скобы, стрелочного индикатора и нутромера. Кроме того капитальный ремонт проводится в случаях заклинивания двигателя, обрыва шатуна, разрушения поршней, так как коленчатый вал и блок цилиндров получают серьезные повреждения.

2.4 Основные операции капитального ремонта

Капитальный ремонт двигателя включает в себя следующие операции:

Демонтаж двигателя, очистка его наружных поверхностей от загрязнений, разборка и мойка деталей.

Дефектовка проводится с использованием измерительного инструмента (микрометров, нутромеров, щупов и др.), позволяющего точно определить величину износа, деформации и прочие признаки негодности деталей: осматривают коленчатый вал на наличие задиров на шейках, их диаметры измеряют в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Измеряют биение шеек, маховика в сборе с коленчатым валом, осевой люфт вала в блоке цилиндров и т. д. определяют отклонение размеров и геометрии цилиндров (овальность, конусность и т. д.) измерением их диаметров в продольной и поперечной плоскостях (относительно блока цилиндров) на трех уровнях: измеряют зазоры в парах трения и диаметры всех трущихся деталей: распределительного вала, клапанов и их направляющих втулок, роликов приводов и т.д.

С помощью опрессовочного оборудования проверяют на наличие трещин корпусные детали двигателя.

На основании полученных результатов и сравнения их с номинальными или ремонтными размерами, установленными заводом-изготовителем, выбирают способы ремонта деталей или принимают решение об их замене.

Ремонт блока цилиндров может включать следующие операции

Замена съемных гильз или растачивание и хонингование цилиндров для придания им строго цилиндрической формы. Обработка производится до ремонтного размера, соответствующего диаметру ремонтного поршня (для большинства двигателей выпускаются поршни двух-трех ремонтных размеров) с учетом величины теплового зазора. Зазор измеряется между стенкой цилиндра и юбкой поршня в направлении, перпендикулярном поршневому пальцу. При

комнатной температуре поршень имеет нецилиндрическую форму и его небольшое покачивание в цилиндре не говорит о зазоре больше нормы. На двигателях, не имеющих съемных гильз, при сильном износе одного цилиндра (или нескольких) и удовлетворительном состоянии остальных может оказаться целесообразной установка ремонтной гильзы и ее последующая обработка до размера, соответствующего остальным цилиндрам.

Восстановление постели коленчатого вала (в случае ее повреждения) в сборе с крышками коренных подшипников.

Заделка трещин в блоке цилиндров (если они имеются).

Выравнивание (при необходимости) привалочной плоскости (плоскости разъема с ГБЦ) фрезерованием или шлифованием.

Ремонт коленчатого вала осуществляют шлифованием и последующим полированием шатунных и коренных шеек до ремонтных диаметров. Полирование позволяет сгладить вершины микрорельефа поверхности шеек и кромки отверстий масляных каналов. Толщина закаленного поверхностного слоя шеек позволяет перешлифовывать вал до 4 раз. В случае деформации коленвала (чрезмерного биения шеек) перед шлифованием его правят и проверяют на отсутствие трещин.

Ремонт головки блока цилиндров включает

Заделку трещин при помощи сварки или других ремонтных технологий (при необходимости).

Замену или восстановление направляющих втулок клапанов (при необходимости).

В первом случае для обеспечения необходимого натяга в соединении (втулка — головка) головку предварительно нагревают. Во втором — уменьшают диаметр отверстия под стержень клапана поэтапной раскаткой твердосплавным роликом и обрабатывают его разверткой для восстановления цилиндричности.

Замену и(или) правку фасок седел клапанов. На некоторых двигателях при замене седел их посадочные места растачивают до ремонтного размера, седла охлаждают в жидком азоте, а головку нагревают.

Выравнивание (фрезерование или шлифование) привалочной плоскости (в случае деформации ГБЦ).

Замену или восстановление клапанов.

Установку новых маслоъемных колпачков (обязательная операция).

Замену распределительного вала, толкателей и т.д.

После механической обработки (расточка, шлифовка, хонингование и т.д.) из каналов систем смазки и охлаждения должны быть удалены стружка и отложения. Для этого коленвал, блок цилиндров и ГБЦ еще раз моют и продувают каналы сжатым воздухом. Из каналов коленвала предварительно удаляют

технологические заглушки. Сборка двигателя должна производиться на монтажном стапеле, позволяющем поворачивать его в различные положения и облегчающем сборочные операции. На этапе сборки обеспечиваются и контролируются требуемые заводом-изготовителем зазоры в парах трения и натяги в соединениях. Проводят развесовку поршней, шатунов и поршневых пальцев, осуществляют регулировочные операции (например, регулировку тепловых зазоров в приводе клапанов, натяжение ремня привода распределителя и т.д.). Затяжка крепежа корпусных деталей двигателя, а также его крышек и поддонов производится в определенной последовательности строго регламентированным моментом (с использованием динамометрических ключей). Неправильная последовательность и момент затяжки, например ГБЦ, могут привести к ее перекосу, деформации и, как следствие, к выходу двигателя из строя. На этапе сборки проводится также частичный контроль выполнения предыдущих этапов. Так, при затянутых требуемым моментом крышках коренных подшипников коленчатый вал должен вращаться от руки. Чрезмерно тугое вращение говорит об изгибе вала (биении шеек) или о недопустимо малом зазоре в сопряжении шейки — вкладыш подшипника. Холодная обкатка двигателя на стенде заключается в принудительном вращении коленчатого вала электродвигателем. При этом в двигатель должно быть залито масло и обеспечена циркуляция охлаждающей жидкости. Во время этой операции осуществляется начальная приработка пар трения (шейки коленвала — вкладыши, поршневые кольца — цилиндры и т.д.). При точном соблюдении требуемых зазоров при сборке холодную обкатку может заменить работа двигателя на холостом ходу в течение нескольких часов. Регулировка — конечный этап капитального ремонта двигателя. Может производиться как на автомобиле, так и на специальном стенде, имеющем радиатор охлаждения, топливную магистраль, отвод отработавших газов и электропроводку, т.е. имитирующем установку двигателя на автомобиль. Для двигателей с распределителем зажигания и карбюраторной системой питания выполняется регулировка угла замкнутого состояния контактов прерывателя зажигания (для контактного зажигания), угла опережения зажигания, оборотов холостого хода, токсичности отработавших газов и т.д.

2.5 Выбор запчастей для двигателя

В перечень запчастей, необходимых для капитального ремонта двигателя, как правило, входят: поршни, поршневые кольца, вкладыши и втулки подшипников скольжения, набор прокладок и сальников, клапаны и их направляющие втулки, распределительный вал, толкатели, звездочки, цепь, ремни, натяжители, успокоители, ролики, ремкомплекты топливного, масляного, водяного насосов или насосы в сборе и др. Окончательно этот список уточняется лишь после дефектовки двигателя. Иногда удается обойтись и меньшим их количеством, оставив ряд узлов и деталей без замены. Однако такие детали требуют самого тщательного контроля. Их износ (даже меньше предельно допустимого) снижает ресурс отремонтированного двигателя.

2.6 Целесообразность капитального ремонта

Стоимость работ, производимых при капитальном ремонте, включает стоимость снятия и установки двигателя (в некоторых случаях в сборе с КПП), его разборки и сборки, станочной обработки деталей и определяется так называемыми нормо-часами. Например, АвтоВАЗ в 1990 г. установил в сети своих сервисных станций нормы всех ремонтных операций (в том числе на ремонт двигателя). При расчете стоимости работ суммарная трудоемкость умножается на

стоимость нормо-часа с учетом возможных наценок за вредные и тяжелые условия труда. Общие затраты на капитальный ремонт включают также стоимость запасных частей и расходных материалов. Для отечественных двигателей ремонт в среднем обходится от 3000 — 4000 руб. до 300 — 500 у.е. Для двигателя иномарок цены существенно выше — от 500 — 800 у.е. для самых простых четырехцилиндровых двигателей до 3000 — 4000 руб. и более для 8-и 12-цилиндровых. Сроки выполнения капитального ремонта отечественных двигателей, а также распространенных и не слишком сложных двигателей иномарок, на которые можно, не делая заказа, приобрести все необходимые запчасти, составляют не менее 3 — 5 дней. Если же двигатель сложный, блок цилиндров, головка блока или коленвал имеют серьезные повреждения и требуется применение специальных ремонтных технологий (правка коленвала, заделка трещин корпусных деталей, запрессовка ремонтных несъемных гильз, замена седел клапанов и т.д.), то времени на ремонт необходимо больше. На практике сроки могут увеличиться за счет заказа и доставки запчастей (до двух недель и более) и станочной обработки блока цилиндров, коленвала и ГБЦ, если она проводится вне СТО (в среднем на 2 — 3 дня), или уменьшиться за счет одновременного проведения отдельных видов работ на разных участках крупной СТО. Альтернатива капитальному ремонту — приобретение другого двигателя. Для отечественных автомобилей стоимость капремонта может составлять от половины до полной цены нового двигателя. Принимая решение — ремонтировать старый или покупать новый двигатель, следует учитывать, что в последнем случае к стоимости двигателя прибавятся затраты на его доставку и замену, а также потребуется его оформление в ГИБДД. Цена нового двигателя для иномарки может оказаться выше не только стоимости капитального ремонта, но и подержанного автомобиля в целом. Для иномарок купить двигатель “б/у” в 2 — 4 раза дешевле, чем ремонтировать. Однако в этом случае практически невозможно достоверно определить его износ и остаточный ресурс. Если двигатель приобретается “с рук”, при регистрации в ГИБДД может потребоваться криминалистическая экспертиза.

При эксплуатации автомобиля после капитального ремонта двигателя желательно чаще контролировать уровень масла и охлаждающей жидкости. Первые несколько сотен километров не следует подвергать двигатель максимальным оборотам коленчатого вала и нагрузкам (езда по бездорожью, буксировка прицепа и т.д.). После капремонта особо важно строгое соблюдение сроков и объемов ТО. В перечень их работ обычно входят обязательная для некоторых моделей двигателей протяжка крепежа ГБЦ и регулировка тепловых зазоров привода клапанов, замена масла и масляного фильтра (как правило, после 1 — 2,5 тыс. км. пробега), внешний осмотр двигателя, устранение обнаруженных дефектов. К моторному маслу, используемому после капитального ремонта, никаких специальных требований нет — оно должно соответствовать типу двигателя и сезону эксплуатации.

3. Фотографии по проделанной работе



Рисунок 3.1 – Замена вкладышей коленвала



Рисунок 3.2 – Запчасти



Рисунок 3.3 – Двигатель внутреннего сгорания автомобиля ВАЗ2106



Рисунок 3.4 – Блок цилиндров без коленвала



Рисунок 3.5- Пространство под капотом без д.в.с.



Рисунок 3.6 – Головка блока цилиндров



Рисунок 3.7 – Запчасти

1.1. – Состояние и возможности улучшения прогнозирования и нормирования потребности в автомобильных запасных частях

По ГОСТ 18322–78 ЗЧ составная часть изделия, и предназначена для замены такой же части с целью обеспечения исправности или работоспособности изделия.

Важным элементом системы материально-технического снабжения (МТС) в АТП является подсистема управления запасами ЗЧ. Управление запасами ЗЧ в современных условиях, при отсутствии дефицита поставки, связано с контролем, учетом, нормированием и регулированием уровней запасов в АТП. Это дополнительные резервы повышения технической готовности подвижного состава и экономии ресурсов. В системе управления запасами ЗЧ есть определенные проблемы. ЗЧ это элементы производственных запасов, считающиеся нормируемой частью оборотных средств, предприятия.

В автотранспорте общего пользования действует инструкция [2], Она устарела и в АТП не используется, так как отчетность предприятия не содержит требуемых инструкцией исходных данных.

Как правило, в условиях АТП оборотные средства на ЗЧ берутся на уровне предшествующих лет, а не рассчитываются. Недостоверность нормирования так же обусловлена не учетом изменений в структуре парка и в изменении цен на ЗЧ что вызывает ухудшение экономических показателей АТП.

Без применения АИТ есть трудности прогнозирования потребности и нормирования ЗЧ в связи с большой их номенклатурой и различным

ресурсом. Из-за отсутствия оперативного контроля регулирования уровня запасов, нет и нормативных сроков хранения, а так же страховой и подготовительной частей запаса.

Согласно [3,4] в АТП нет однотипной системы учета ЗЧ, документооборот различен, имеется большое количество документов с дублирующей информацией. Недостает нормативно-справочной информации (каталога) на автомобили. Во многих АТП нет учета по производственным подразделениям, видам обслуживания и ремонта, автомобилям, не применяются современные методы идентификации ЗЧ (штриховой код), что затрудняет и препятствует осуществлению объективного и оперативного контроля и регулирования запасов ЗЧ.

По итогам анализа сформулированы следующие предложения. Разработка и внедрение с учетом АИТ методов расчета нормативов оборотных средств в части ЗЧ. Осуществление нормирования ЗЧ по номенклатуре и стоимости. Разработка мер по снижению и недопущению уровня сверхнормативных запасов в результате оперативного планирования потребности в ЗЧ и нормирования запасов, контроля и регулирования их уровня, при опоре этих мер на соответствующие методическое и программное обеспечение. Применение единых норм первичного учета ЗЧ пригодных для ввода в ЭВМ с унификацией документов и организацией учета с применением ЭВМ Максимальный учет, расхода ДУА по видам обслуживания, в ремонте, в производстве, по конкретным автомобилям, по пробегу (с начала эксплуатации, по интервалам) по возрастным группам.

ЦНИЛ была выпущена методика [5], в которой ставился знак равенства между понятиями норма расхода ЗЧ и норма запаса. Норма расхода скорректирована по фактическому пробегу, что не соответствует определению нормы запаса, как среднего запаса за год. Норма запаса определена в стоимостном выражении на основе стоимостных норм расхода ЗЧ на 1 млн. км. пробега определенной марки подвижного состава.

Желательно иметь расчет норм расхода и запаса ЗЧ в натуральном выражении. Имеются другие документы [6,7], нормирующие запасы ЗЧ.

Эффективность нормирования и регулирования запасов ЗЧ можно повысить, разделив номенклатуру на группы, что позволит иметь индивидуальные и групповые нормы запаса. Индивидуальные нормы устанавливаются, как правило, по ДУА, лимитирующей надежность. По прочим позициям определяются групповые нормы. Подход к разделению номенклатуры на группы для нормирования запасов должен иметь основанием технико-экономические критерии, которые учитывают все затраты, с одной стороны и техническую готовность с ущербом от дефицита ЗЧ, с другой.

С увеличением запасов ЗЧ эффективность службы эксплуатации повышается, при этом значительный объем средств отвлекается от непосредственного участия в производственных процессах. Сверхнормативные запасы замедляют оборачиваемость средств, увеличивают потери от завышения запаса ЗЧ. В противном случае дефицит способствует существенным потерям от простоев, а значит и от невыполненной транспортной работы. Поэтому существенной является проблема оптимизации уровня запаса ЗЧ в АТП.

Основываясь на оптимальном управлении запасами, методика нормирования оборотных средств АТП, в том числе ЗЧ, изложена в [8]. Она развивает основные положения по нормированию оборотных средств, содержащаяся в инструкции [6]. В соответствии с методикой, нормирование текущего запаса производится по математической модели оптимального размера партии поставки на основе формулы Уилсона [9]. Модель устанавливает норму запаса исходя из минимума хранения ЗЧ на складах АТП в течение года. Методика [10] позволяет определить ущерб от дефицита. Наряду с практической ценностью решаемых вопросов, отраженных в методике, она не полностью учитывает издержки от дефицита

ресурсов , и слабо использует современные методы анализа потребности и поставок ЗЧ. Анализ, проведенный в [11] показывает, что при нормировании запасов сформировались два направления совершенствования нормативно-методических и инструктивных документов. Это улучшение информационного и математического обеспечения с одновременным использованием ЭВМ при определении норм запасов и использование моделей оптимизации, используемых в экономико-математических методах, и в теории управления запасами. По литературным источникам применение ЭВМ рассматривается в приложении к системам расчета норм и регулирования уровней запасов и оценки издержек снабжения. Вопросы информационного обеспечения с привлечением АИТ освещены слабо.

Задача информационной системы управления МТС в АТП состоит в обеспечении своевременного и ритмичного снабжения ЗЧ с минимальными затратами на всех этапах поставок. АИТ позволяет эффективно управлять процессом МТС за счет привлечения современных оптимизационных экономико-математических моделей, в том числе и теории управления запасами. Методы этой теории [9,12] дают, возможность с учетом разных критериев, определить оптимальный уровень запасов на складах АТП. Использование этих методов способствует улучшению работы системы складского хозяйства по причинам: снижения сверхнормативных запасов; более быстрого оборота средств; планирование становится достовернее; повышается оперативность контроля; улучшается регулирование уровня запасов.

Статистическая отчетность АТП плохо приспособлена к расчету издержек управления запасами, что затрудняет применение новых методов нормирования и оптимизации. Совершенствование учета издержек обращения запасов, на необходимость чего указано в [8] , возможно при использовании АИТ, которые позволяют упростить и усовершенствовать отчетность , использовать экономико-математические методы для оптимального управления запасами и позволяют выделить удельные

издержки по номенклатурным группам и по отдельным позициям ЗЧ и усовершенствовать структуру учета и документооборота, что повысит качество управления запасами.

В прошлом существенную проблему представляло определение ущерба из-за дефицита ЗЧ. Потери и затраты были обусловлены дефицитом ЗЧ на рынке поставщиков. В настоящее время, дефицит определяется отсутствием средств у предприятий на приобретение ЗЧ в частности.

Предыдущее рассмотрение , показывает направления совершенствования методического обеспечения, связанного с нормированием и управлением запасами ЗЧ. Это учет рекомендаций, изложенных в методических документах [5,13,15]. Разрабатываемые методы нормирования запасов ЗЧ должны учитывать их последующую реализацию в среде КИС. Совершенствование учета, анализа, методов оценки затрат в процессе нормирования запасов ЗЧ с привлечением АИТ. Учет случайных факторов, влияющих на МТС с обоснованием оценки страхового запаса, расчет норм запаса с учетом вероятностного характера процессов снабжения и потребления ЗЧ. Учет многономенклатурности поставок ЗЧ в условиях АТП.

1.2. – Классификация и анализ факторов влияющих на фактический расход автомобильных запасных частей

От обеспечения автомобилей ЗЧ существенно зависит поддержание высокого уровня их технической готовности.

Номенклатура ЗЧ это перечень наименований элементов автомобиля, составленной в определенной группировке и последовательности в соответствии с технической документацией предприятий-изготовителей. В номенклатуру включены элементы, долговечность которых меньше среднего

ресурса автомобиля до списания, элементы, которые в процессе эксплуатации могут иметь случайные или аварийные повреждения, элементы, повреждения которых могут возникать в процессе разборочно-сборочных операций.

Процесс потребления ЗЧ существенно зависит от особенностей сферы эксплуатации. Е.С.Кузнецов [24] выделил несколько групп факторов. Значимые для исследования потребления ЗЧ факторы, см. рис. 1.1 выделены толстой линией.

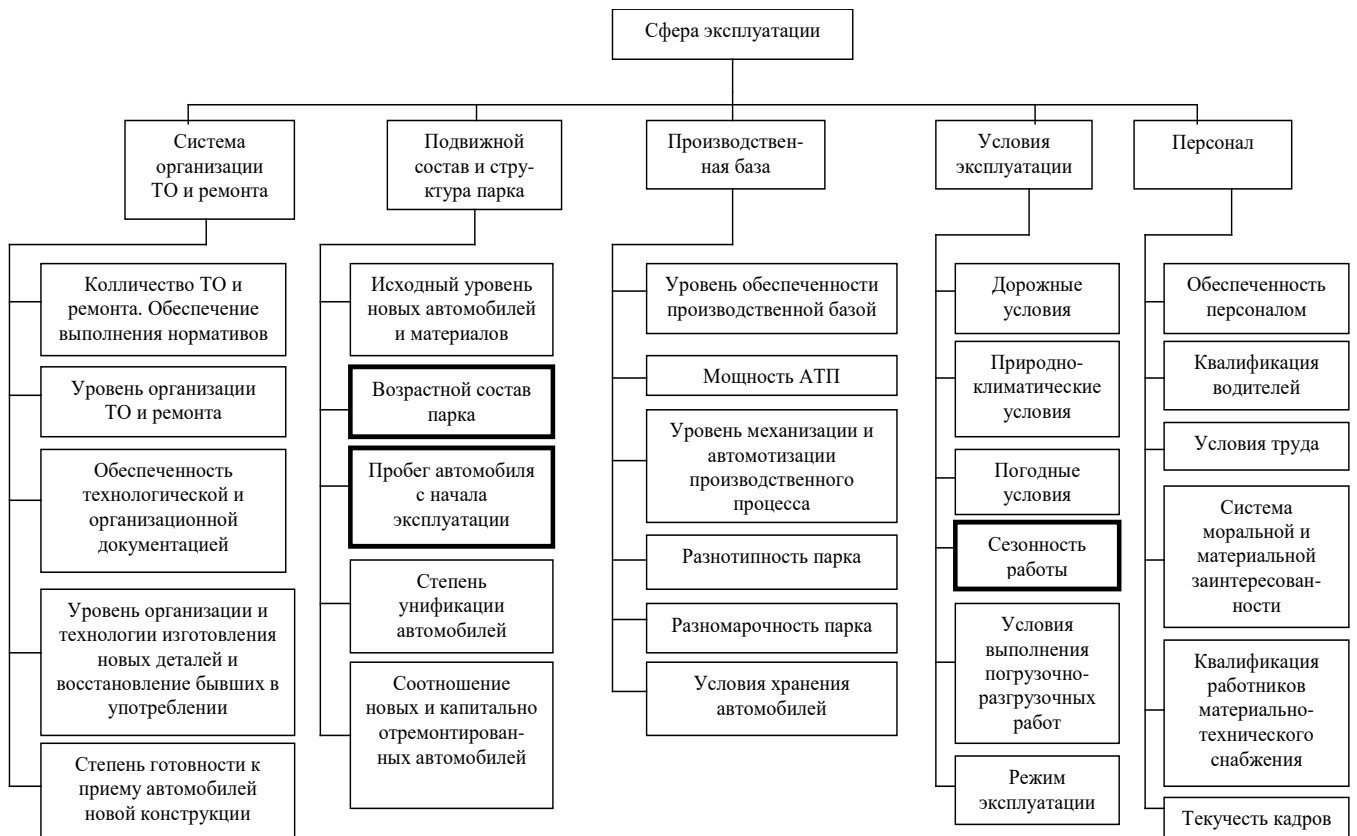


Рис. 1.1. Факторы определяющие потребление ЗЧ в сфере эксплуатации

1.2.1. – Обзор нормирования расхода и прогнозирования потребности в автомобильных запасных частях

В настоящее время системы централизованных поставок ЗЧ нет. Рынок насыщен ЗЧ, у предприятий не хватает средств. Поэтому процесс планирования потребности в ЗЧ рассмотрен снизу, на уровне АТП.

Планирование начинается с составления заявок. Заявки должны сопровождаться расчетными и экономическими обоснованиями. В составлении заявок принимают участие отделы МТС, производственно-технический (ПТО), планово-экономический и другие службы. При подготовке заявок используется информация о программе ремонта автомобилей и агрегатов, о количественном и марочном составе автомобилей АТП, о среднегодовых пробегах и др.

Несовершенство планирования, низкое качество составления заявок в АТП есть следствие недостатков применяемых норм расхода ЗЧ и методов прогнозирования потребности в ЗЧ. Общероссийские нормы, разработанные Центральной научно-исследовательской лабораторией (ЦНИЛ) [20], являются усредненными и не очень эффективными при планировании на уровне АТП. Они не учитывают факторы, определяющие потребление в конкретных условиях работы (пробег автомобилей с начала эксплуатации, возрастная структура парка, режим и условия эксплуатации и др.). Методик планирования потребности в ЗЧ в большинстве АТП нет. Там, где методики имеются, они не используются из-за сложности расчетов, большого объема требуемой исходной информации.

Расчет потребности в ЗЧ производится от достигнутого уровня расхода за год на основе карточек складского учета и личного опыта сотрудников заинтересованных служб. Для устранения недостатков нужно осуществить мероприятия по совершенствованию планирования потребности в ЗЧ, это: совершенствование методов нормирования расхода ЗЧ; организация (улучшение и детализация) учета фактического расхода ДУА по цехам, участкам, постам, видам обслуживания, ремонта, по конкретным автомобилям с применением ЭВМ; прогнозирование потребности в ЗЧ, в условиях конкретного АТП, на основе АИТ.

Неудовлетворительное планирование приводит к снижению доходов, повышению расходов, омертвлению финансовых средств.

Совершенствованию методов прогнозирования и обеспечение плановой потребности АТП в ЗЧ необходимо уделять первоочередное внимание.

В нормативно-методическое обеспечение входит комплекс методических материалов по планированию потребности, расчета норм расхода и запаса автомобильных ЗЧ в эксплуатирующих, ремонтных и снабженческих организациях, а также нормативные документы: нормы расхода ЗЧ на ремонтно-эксплуатационные нужды; на капитальный ремонт по маркам автомобилей; нормативы «Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава»[83]. Основой достоверного планирования потребности в ЗЧ для АТП являются технически и экономически обоснованные нормы их расхода. Нормы должны объективно отражать все, что связано с эксплуатацией, надежностью, системой ремонта автомобиля и др. факторами. Норма обоснована, если исходная информация достоверна, а методы расчета норм правомерны. Существует ряд видов нормативно-методических документов по нормированию расхода ЗЧ [16, 17, 18, 19, 13, 20, 8, 14]. В этих документах приведены различные методические решения по расчету норм расхода, а так же разнообразные по составу способы определения исходной информации. Структура норм расхода понимается неодинаково. Кое-где термины и определения не совпадают, то есть отсутствуют единообразные принципы и методология нормирования расхода ЗЧ при планировании.

Основой для планирования потребности и управления запасами ЗЧ являются нормы их расхода, которые должны учитывать: структуру и особенности системы снабжения; реальные условия работы АТП; ориентировать предприятия на экономное расходование; выявлять резервы. Согласно методике [13] норма расхода расчетная величина, равная средней ожидаемой потребности в ЗЧ для обеспечения ремонтно-эксплуатационных нужд в течение определенного времени.

Для эффективного планирования потребности и управления снабжением ЗЧ большое значение имеет оценка степени влияния отдельных

факторов на совокупную потребность в ЗЧ. В настоящее время мало работ, содержащих комплексный количественный анализ всей совокупности влияющих факторов. В [21, 17, 14] исследована зависимость расхода ЗЧ от отдельных факторов, определяющих эксплуатационную надежность автомобилей, а именно пробег с начала эксплуатации, возраст автомобиля, природно-климатические и дорожные условия. В [21, 22] исследованы факторы, определяющие потребность ЗЧ, методами экспертного и регрессионного анализов.

Необходимо выявить факторы, влияющие на потребление ЗЧ на основных организационных уровнях АТП. К управляемым факторам в сфере эксплуатации следует отнести производственно-техническую базу, структуру парка подвижного состава, условия эксплуатации.

В результате анализа выявлены направления где есть резервы повышения эффективности управления запасами ЗЧ в АТП: совершенствование нормативно-методического обеспечения планирования потребности и управления запасами ЗЧ; улучшение информационной базы планирования ;использование АИТ.

1.3. – Анализ инструктивных и методических документов по нормированию и прогнозированию потребности в запасных частях

Для определения направлений совершенствования нормативно-методического обеспечения и повышения качества планирования потребности в ЗЧ следует рассмотреть, сравнить и проанализировать документы по нормированию расхода и прогнозированию потребности в ЗЧ.

По инструкции [17], нормы расхода состоят из стоимостных и поддетальных. Поддетальные нормы это среднероссийские нормы расхода ЗЧ на 100 автомобилей в год, предназначались для планирования производства и

централизованного распределения. Среднеотраслевые нормы расхода ЗЧ на капитальный ремонт на 100 автомобилей, предназначались для определения потребности в ЗЧ АРП. Среднеотраслевые нормы расхода ЗЧ на ТР на 100 автомобилей в год, предназначались для определения потребности АТП в ЗЧ. Они установлены на основе общероссийских норм и входят в сборник дифференцированных норм расхода ЗЧ на ТР и КР автомобиля конкретной марки.

Стоимостные нормы расхода ЗЧ определены для планирования себестоимости перевозок, КР и выражаются в рублях, рассчитываются на основе подетальных. Стоимостные нормы делятся на: среднероссийские на один автомобиль в год; среднеотраслевые на КР одного автомобиля, агрегата, прибора или механизма; среднеотраслевые на ТР автомобиля на 100 км пробега; среднеотраслевые по интервалам пробега автомобиля.

Согласно методики [19] среднероссийские подетальные нормы расхода ЗЧ, долго базировались на формуле:

$$N = ((L_{\bar{n}.i} - R_i) \cdot 100 \cdot n) / R_{\text{ЗЧ}} \cdot \dot{O}_{\bar{n}\bar{e}}, \quad (1.3.1)$$

где N – норма расхода ЗЧ, шт. на 100 автомобилей в год; $L_{\text{с п}}$ – средний пробег автомобиля до списания, тыс. км; $R_{\text{н}}$ – средний ресурс детали до первой замены, тыс. км; $R_{\text{ЗЧ}}$ – средний ресурс ЗЧ, тыс. км; $T_{\text{сл}}$ – средний срок службы автомобиля до списания, лет; n – деталей данного наименования на автомобиле, шт.

Нормы ЗЧ определяемые по этому выражению, использовались при планировании их производства, распределения, в качестве подетальных среднеотраслевых норм в АТП и АРП. Методика обладает серьезными недостатками. Она не позволяет учесть изменение расхода ЗЧ для автомобилей в связи с изменением их технического состояния, условий эксплуатации, возраста, не учитывает пробеги с начала эксплуатации и др. Формулу (1.3.1) пытались совершенствовать вводя поправочные коэффициенты, характеризующие условия эксплуатации и ремонта,

использование которых не обеспечило необходимую точность расчетов и действительную потребность в ЗЧ в условиях АТП. Разнообразие условий работы автомобилей, принадлежащих одному АТП, снижает ценность результатов получаемых с помощью поправочных коэффициентов.

Анализ методики [13] изложен в [23]. Ее недостатки. Жесткие ограничения на вид закона распределения ресурса нового элемента, не учитывается сменность при ТР, допускается недоиспользование ресурса элементов при агрегатном методе ремонта. Достоинством её является математический аппарат теорий восстановления и массового обслуживания. На основе последней предложено математическое обоснование расчетов нормативной потребности агрегатов и оборотного фонда.

В методиках [8,14] учтены некоторые из перечисленных недостатков. Формула зональной потребности уточнена. В методике НИИПиН [14] при определении натуральных зональных нормативов потребности в ЗЧ вид закона распределения ресурса нового элемента не нужен. Разработаны нормативы на восстанавливаемые детали, есть возможность корректирования нормативов и номенклатуры ЗЧ в зависимости от факторов эксплуатации и от получаемой информации.

Методика НИИАТ [8] предназначена для разработки норм расхода ЗЧ на ТР и КР и использует асимптотические формулы процесса восстановления. В упомянутой инструкции ЦНИЛ, методика НИИАТ [8] применяется как составная часть при расчете среднеотраслевых поддетальных норм расхода ЗЧ на ТР опытным путем по среднему прогнозируемому ресурсу элементов до замены при учете функций восстановления. Исходная информация при расчете норм расхода ЗЧ опытно-статистическим методом содержит данные о фактическом расходе ЗЧ в АТП.

Без АИТ, при существующем учете в АТП, трудно получить объективные данные о расходе ЗЧ по факту. Сравнительный анализ методик при расчете норм расхода ЗЧ по литературным данным [11], показывает

расхождения в оценках норм расхода и говорит о необходимости улучшения методов определения норм.

В инструкции ЦНИЛ [17] средние нормы расхода на ТР и КР определяются отчетно-статистическим методом. Метод использует фактический расход как исходную информацию. Метод имеет разновидности: дефектно-аналитический, определяет количество замен ЗЧ при КР; экстраполяции величин годового расхода ЗЧ на перспективу; статистический, по фактическому спросу; дифференцирование утвержденной среднероссийской нормы на КР и ТР автомобилей. [17] дает возможность учитывать по возможности большую и разнообразную по характеру информацию о расходе ЗЧ. Для планирования потребности в ЗЧ [17] предлагает использовать заявки потребителей, что нецелесообразно из-за низкого качества составления последних и недостоверных данных в них.

Главный недостаток инструкций, использующих для планирования потребности средние нормы ЗЧ, это неполный учет факторов, определяющих потребление ЗЧ в конкретных АТП. Среднеотраслевые нормы не учитывают структуру парка по возрасту и пробегам с начала эксплуатации. Эти факторы существенно определяют расход ЗЧ, как и факторы условий эксплуатации и ремонта.

Анализ методик и инструкций по нормированию расхода ЗЧ для автомобилей установил не учет или частичный не учет условий и режима эксплуатации, используемую систему ремонта, интенсивности пополнения и списания парка, возрастной структуры его, пробега с начала эксплуатации, природно-климатических факторов и др. Поэтому имеется существенная разница между фактическим потреблением ЗЧ в конкретном АТП и рассчитанным по нормам.

Современные математические методы совместно с АИТ это основа совершенствования методов нормирования расхода и определения

нормативной потребности в ЗЧ. Частично эти методы использованы в рассмотренных материалах.

Сказанное позволяет более объективно формализовать процесс потребления ЗЧ, учесть существенные факторы, влияющие на этот процесс в эксплуатации. Такой подход целесообразен при планировании в АТП.

В настоящее время практически все АТП имеют ЭВМ с высокой вычислительной мощностью и программные средства по учету и управлению производственной деятельностью. Алгоритмы задач планирования потребности в ЗЧ должны реализовываться в составе АРМ ОМТС.

1.4. – Методы определения потребности в ЗЧ на , автомобильном транспорте , предложенные в литературных источниках

В [26] предпринята попытка классификации предложенных методов и моделей прогнозирования (расчета) ЗЧ. Отсутствие классификации объяснялось следующими причинами: наличие разных сфер применения расчетных методов (проектирование, эксплуатация, ремонт, планирование, распределение); использование в расчетах разных аналитических методов и источников информации.

В понятие «расчет ЗЧ» вкладывается неоднозначный смысл. Для проектируемой машины в результате расчета получают количественные оценки потребности в них. Оценки в последствии используются при эксплуатации серийно выпускаемых машин. После эксплуатационных испытаний опытных партий машин, оценки потребности в ЗЧ можно использовать в нормировании расхода и планировании потребности на предстоящий период для автомобилей. Если имеется система сбора информации о расходе ДУА в эксплуатации, где информация представляется динамическим рядом за прошедший период времени для машин конкретной

модели оценку потребности в ЗЧ можно представить как прогнозирование расхода ЗЧ на последующий период. Исходная информация в условиях эксплуатации - это временные ряды о расходе ДУА по каждому наименованию. Эту информацию можно считать интегральным показателем. Как, правило, для прогноза потребности в ЗЧ используется экстраполяция [25]. Модель прогноза состоит из трех составляющих:

$$y_t^* = \bar{y}_t + U_t + \varepsilon_t, \quad (1.4.1)$$

где y_t^* - прогнозные значения ряда; \bar{y}_t - тренд прогноза (детерминированная составляющая); U_t - составляющая, отражающая сезонные колебания (сезонная волна); ε_t - случайная величина отклонения прогноза (белый шум).

Применение экстраполяции показано в [26, 27], где предлагается следующая методика расчета: по значениям ряда на предпрогнозном периоде методом наименьших квадратов определяются коэффициенты тренда \bar{y}_t вид, которого задаётся (полиномами различных порядков, экспоненциальные, степенные функции и др.); при исследовании сезонной волны необходимо исключить тренд из исходного ряда. Если сезонная волна имеется, то определяются коэффициенты уравнений, которые аппроксимируются U_t ; случайная составляющая ε_t определяется после исключения из ряда значений тренда и сезонной волны на предпрогнозном периоде. Для описания белого шума ε_t используется нормальный закон распределения с нулевым математическим ожиданием и неизвестной дисперсией σ^2 ; точность прогнозирования повышается методами дисконтирования, адаптации и др. Практическое распространение получил метод экспоненциального сглаживания, повышающий значимость последних значений ряда относительно начальных.

Повышение точности прогноза достигается применением многофакторных моделей, выбором наилучших зависимостей для тренда и сезонной волны. Методика на основе экстраполяции может быть реализована на ЭВМ как непрерывная прогнозирующая система. При применении обратной связи происходит накоплении информации о расходе ЗЧ в АТП.

При втором подходе информация представляется в виде потоков отказов деталей как функция наработки от начала эксплуатации до списания.

Третий подход это представление информации в виде законов распределения наработок деталей до первого и между последующими отказами с переходом к потоку отказов. Данных о потоках отказов деталей недостаточно для качественного прогнозирования потребности в ЗЧ. Необходима дополнительная информация о состоянии парка автомобилей. Информация должна отображать интенсивность и условия эксплуатации, распределение автомобилей по возрастным группам, учет поступления и списания подвижного состава. Необходимы данные о годовых и на начало планируемого периода пробегах. При расчете с использованием законов распределения об отказах деталей необходимо учитывать зависимость о наработках агрегатов и автомобиля в целом до КР и между ремонтами. При решении задачи о планировании общего количества ЗЧ на эксплуатацию и КР учитывается коэффициент сменности и число КР агрегатов и автомобиля.

В [28] рассмотрены, с точки зрения расчета ЗЧ, процессы теории восстановления сформулированные как сумма независимых неотрицательных случайных величин. Достоинство методов расчета ЗЧ с помощью асимптотических формул простота и удобство. Недостаток – большая погрешность на начальном интервале, который одного порядка со средним значением наработки до первого отказа. В [29, 30] сделана попытка повысить точность за счет комбинированных способов, которые включают различные зависимости аппроксимирующие функцию восстановления $\Omega(L)$ на начальном или до первого отказа интервалах и асимптотические оценки при

$L > \bar{L}_1$ или $L > \bar{L}$, где среднее значение наработки: \bar{L} – между отказами; \bar{L}_1 – до первого отказа. Для многих деталей процесс восстановления сложный, при этом изменяются параметры и вид законов распределения наработок между отказами у деталей, сопряженных с другими деталями, или у входящих в состав агрегатов. Есть нестационарность, объясняемая усечением потоков отказов КР агрегата, автомобиля или их списанием, а также стратегией замен деталей. Иногда есть тесная корреляционная связь между отказами, поэтому применение рекуррентной формулы свертки для $\omega(L)$ -параметра потока отказов, может привести к существенным ошибкам. Проведение расчетов, по показателю ремонтпригодности, сдерживается низкими точностью и достоверностью вероятностных методов оценки ресурса для различных видов разрушительных процессов, приводящих к отказам, трудность задания предельных состояний и характеристик рабочих процессов, соответствующих реальным режимам эксплуатации.

В [33] рассматривается определение потребности в ЗЧ при постепенных и внезапных отказах деталей, а так же определение потребности в оборотных агрегатах. Для деталей с постепенными отказами применяется стохастическая модель процесса изнашивания. Если величина износа достигает предельного допустимого значения δ_n деталь откажет. Начальное значение износа после периода приработки может быть от нуля до δ_n (устанавливается деталь бывшая в употреблении). Предложено уравнение связывающее интенсивность изнашивания детали с потребностью в ней на заданном пробеге. В силу трудоемкости расчеты предлагается проводить на ЭВМ или графически по номограмме. Существенный недостаток метода – необходимость знать интенсивности изнашивания деталей, что в условиях АТП вызовет непреодолимое затруднение.

Для внезапных отказов в [33] определение потребности в ЗЧ предлагается осуществлять методами теории массового обслуживания. Получено уравнение, дающее зависимость между вероятностью и расходом

ЗЧ. Для определения потребности в ЗЧ необходимо задаться значением гарантированной вероятности и , подставив его в уравнение , найти потребность m в ЗЧ. Метод неудобен из-за громоздкости вычислений. Уравнение решается графически, где потребность m представлена как функция , зависящая от интенсивности отказов ω , пробега автомобиля с начала эксплуатации L и гарантированной вероятности P_m :

$$m=f(\omega,L,P_m). \quad (1.4.2)$$

Решение функции представлено в виде номограммы. При известном среднем ресурсе детали L_{cp} по номограмме определяется потребность в ЗЧ на пробег автомобиля по этому показателю. Номограмма не учитывает число одноимённых деталей n_m , установленных на автомобиле. Там же в [33], рассматривается определение потребности в оборотных агрегатах. При определении потребности в ЗЧ рекомендуется учитывать время работы изделия и время нахождения его в ремонте. Решение задачи предлагается осуществлять методами теории массового обслуживания, используя принцип системы массового обслуживания с отказами. Для определения потребности в оборотных изделиях, предложено уравнение , связывающее расход одного, двух или m изделий через поток требований на замену с параметром Ω и через время ремонта распределенного по показательному закону с доверительной вероятностью, задаваясь которой можно определить потребность в ЗЧ, решая уравнение относительно m . Расчет потребности в ЗЧ по формуле трудоемок, поэтому в [33] предлагается графический метод решения с помощью номограммы. Потребность в оборотных изделиях это функция зависящая от параметра потока отказов Ω оборотного изделия, параметра восстановления μ и доверительной вероятности P_m :

$$m = f(\omega, \mu, P_m). \quad (1.4.3)$$

В [34] утверждается, что в условиях АТП потребность в ЗЧ определяется по нормам для соответствующей модели автомобиля. Расчет

потребности может производиться без учета и с учетом рассеивания средних показателей надежности. При средних ресурсах автомобиля до списания R_a и нового автомобиля R_H , ресурсе ЗЧ $R_{зч}$, среднегодовом пробеге L_Γ , сроке службы до списания в годах t_a , коэффициенте восстановления ресурса δ и однотипных деталях в агрегате потребность в ЗЧ H на 100 автомобилей в год:

$$H = \frac{100 \cdot n}{t_a} \frac{R_a - R_H}{R_{зч}} = 100n \frac{L_\Gamma t_a - R_H}{t_a \delta R_H} = \frac{100n}{\delta} \left(\frac{L_\Gamma}{R_H} - \frac{1}{t_a} \right). \quad (1.4.8)$$

Нужно знать рассеивания средних ресурсов R_H и $R_{зч}$ с некоторым средним квадратическим отклонением σ . Для учета рассеивания нужно знать закон распределения среднего ресурса на основе которого определяются вероятности первой и последующей замен детали. Ресурс новой детали определяется испытаниями, что трудоемко и неудобно. В [39] дан анализ источников [13,19,35,36,37,38]. Анализ показал, что рассмотренные методы прогнозирования потребности в ЗЧ основаны на информации об эксплуатационной надежности автомобилей и ДУА. Методы сводятся в три группы основанные на: использовании средних значений ресурсов ДУА [19, 35, 36]; данных фактических наблюдений за подконтрольными партиями автомобилей в опорных АТП и экспериментальных автохозяйствах и представленных в виде потока отказов [37, 38]; асимптотических формулах процессов восстановления [13, 28, 30].

В [39] проведена оценка применимости этих методов и их сопоставление на конкретных примерах по трем типам деталей: невосстанавливаемых (заменяемых при ТР и КР); невосстанавливаемых, но дефектуемых при ТР; восстанавливаемых. Из результатов расчетов нормативной потребности в ЗЧ по формулам из [13, 19, 35, 37, 30] следует что: существенность расхождений в оценках нормативной потребности в ЗЧ при расчетах по упомянутым методикам; методы основанные на средних значениях ресурсов, дают меньшие значения нормативной потребности для

перечисленных в примере типов деталей; расчеты по методикам [19] и [35] практически совпадают; расчетные значения при использовании фактического потока восстановления [37] и асимптотических формул [30] хорошо согласуются.

Методики [13, 19, 35] просты и удобны, но их результатом являются осредненные нормативы, не позволяющие оперативно учитывать изменение расхода ЗЧ в связи с изменением технического состояния автомобилей, возрастной структуры парка, условий эксплуатации и др. факторов. Использование для определения потребности в ЗЧ параметра потока отказов [37] дает более достоверную оценку, позволяя оперативно прогнозировать их расход для конкретного интервала пробега. Метод требует длительных испытаний, сравнимых по времени с амортизационным сроком службы автомобиля (недостаток метода). Простое суммирование потоков замен при ТР и КР [37] не отражает процесса реальной эксплуатации, при котором КР агрегатов и автомобиля значительно влияют на априорные характеристики эксплуатационной надежности изделий.

Перечисленные обстоятельства и результаты сравнительного анализа методов используемых для расчета потребности в ЗЧ указывают на необходимость совершенствования методов расчета потребности в ЗЧ с учетом сложившейся системы ремонта. Применение аналитических методов расчета по причинам указанным выше, затруднительно, поэтому далее в [39] делается вывод что наиболее эффективным методом определения плотности h и функции восстановления H с учетом конкретных условий ремонта является метод статистического моделирования. Далее анализируется влияние ТР и КР на исходный поток отказов, определяемый эксплуатационной надежностью детали. Моменты отказов (восстановлений, замен) будут определяться в этом случае как исходным потоком отказов детали, так и накладываемыми на этот поток распределениями наработок до следующих ремонтных воздействий: КР агрегата; списания детали; списания

агрегата; КР автомобиля. Очевидно, что эти воздействия, вызывая прерывание процесса эксплуатации детали, будут существенно изменять исходный поток.

Замена детали может быть вызвана ее отказом и ремонтными воздействиями. При ТР который, как правило, выполняется агрегатно-узловым методом, возможны следующие события: замена детали на новую, изготовленную на заводе или в АТП; замена детали на бывшую в употреблении, но годную деталь из ремонтного фонда. При сохранении детали на капитально отремонтированном двигателе реализуется остаточный ресурс детали при неизменном законе распределения наработки на отказ. Текущая потребность Q в ЗЧ на 100 автомобилей, зависящая от пробега с начала эксплуатации, может быть определена по формулам:

$$Q = 100n[H(L_2) - H(L_1)], \quad (1.4.3)$$

$$Q = 100nl \sum_{k=L_1/l}^{L_2/l} h_k, \quad (1.4.4)$$

где n – количество одноименных деталей на автомобиле, шт.; L_1, L_2 – пробеги на начало и конец планируемого периода (кратные интервалу пробега l), тыс.км.; H – функция восстановления; h_k – плотность вероятности.

Результаты расчетов свидетельствуют о необходимости при определении текущей годовой потребности в ЗЧ учитывать пробеги с начала эксплуатации, распределение пробегов до ремонтных воздействий. Так расхождение между текущей потребностью Q и нормой N , а также между расчетами по анализируемым методам на некоторых интервалах пробега достигают 150-200%. Расчет потребности по методике [30] на начальных интервалах пробега дает завышенные результаты, что может привести к значительным сверхнормативным запасам и замедлению оборачиваемости оборотных средств, в то же время на интервале пробега, сравнимым с пробегом до первого КР двигателя, текущая потребность получается сильно заниженной (в 1,5-2 раза) по сравнению с расчетами, выполненными по

методике работы [37] и предлагаемому алгоритму. Хорошее совпадение результатов расчетов потребности Q по предлагаемому методу и методике в работе [37] объясняется одинаковым подходом к расчету, основанному на характеристиках процесса восстановления, полученных или при испытаниях, или методом статистического моделирования. Однако простое суммирование параметров потоков отказов при ТР и КР, использующихся в работе [37], не учитывает многократной усеченности потока ТР распределениями пробегов до КР, что приводит в итоге к существенному расхождению при определении потребности в ЗЧ, идущих на КР.

В [40] отмечается, что для эффективного использования материальных и трудовых ресурсов необходимо достоверное определение потребности в ЗЧ по номенклатуре и количеству. Предложена методика для планирования потребности в ЗЧ на текущий и перспективный периоды для нужд ТО и ТР. Рассчитанный прогноз потребности в ЗЧ является основой для обеспечения складского хозяйства необходимыми по номенклатуре и объему ЗЧ [41,42,43]. Алгоритмы в методике 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 автомобиля. 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 представляют определенную сложность. Расширение исходной информации (более длинные динамические ряды) позволит использовать указанные методы. Динамический ряд, отражающий расход ЗЧ в АТП ПО «Совинтеравтосервис», короткий, поэтому используются адаптивные модели краткосрочного прогнозирования [42,42,43,44,45,46,47].

Адаптивная модель предназначена для выделения экспоненциальной средней в исходных данных. Экспоненциальное сглаживание осуществляется по формуле:

$$S_{\tau} = \alpha_0 x_{\tau} + (1 - \alpha_0) S_{\tau-1}, \quad (1.4.5)$$

где S_{τ} – значение экспоненциальной средней в момент τ ; α_0 – параметр сглаживания-const; x_{τ} – фактическое значение ряда в момент τ .

Экспоненциальная средняя, часто используется для краткосрочного прогнозирования на один шаг (месяц, год). Для короткого динамического ряда типично наличие тенденции линейного роста (спада), для чего разработаны варианты адаптивных моделей, в частности, линейные модели Хольта и Брауна [39,40].

В модели Хольта прогнозирование результирующего значения $y_{\tau}(t)$ ряда определяется по формуле:

$$y_{\tau}(t) = a_{1,t} + \tau a_{2,t}, \quad (1.4.6)$$

где α_1 и α_2 – параметры сглаживания; t – шаг ряда.

В модели Брауна прогноз на 1 шагов осуществляется по формуле:

$$y_{t+l} = a_0 + l a_1, \quad (1.4.7)$$

При рассмотрении прогнозов возможно множество комбинаций различных тенденций, сезонных явлений и случайных отклонений в исходных данных динамического ряда, которые обобщенно можно выразить как:

$$a_{1,t} = \alpha_1 d_1 + (1 - \alpha_1) d_2, \quad (1.4.8)$$

где $a_{1,t}$ - текущий уровень ряда после выделения сезонных колебаний; α_1 - параметр сглаживания, $0 < \alpha_1 < 1$; d_1, d_2 - показатели тенденций роста расхода ЗЧ.

Во втором методе прогноз потребности в ЗЧ для автомобилей основан на использовании удельных норм, рассчитанных по фактическим данным расхода ЗЧ в АТП. Удельная норма расхода (расход ЗЧ *i*-ой позиции номенклатуры для *k*-ой марки автомобиля в шт. на 100 автомобилей в год, при среднегодовом пробеге 100 тыс. км) рассчитывается по формуле:

$$z_{j,k} = 10^4 Q_{j,k} / \left(N_k \sum_{i=1}^{N_k} L_{ik} \right),$$

(1.4.9)

где Q_{jk} – фактический расход ЗЧ *i*-ой позиции номенклатуры за год автомобилей *k*-й марки, шт.; N_k – количество автомобилей *k*-й марки в АТП, шт.; L_{ik} – годовой пробег *i*-го автомобиля *k*-й марки, тыс. км.

Потребность в ЗЧ для *k*-й марки автомобиля по *j*-ой позиции номенклатуры:

$$M_{jk} = 10^4 z_{jh} N_k L_{rh} \alpha_{na},$$

(1.4.10)

где N_k – количество автомобилей *k*-й марки в планируемом году, шт.; L_{rh} – , средний пробег автомобилей, тыс. км; α_{na} – коэффициент.

В третьем методе расчета потребности в ЗЧ по параметрам ресурсов деталей используется информация о фактических параметрах ресурсов до первого отказа и между отказами по конкретным деталям. Источником первичных данных служат лимитные и лицевые карты автомобиля. В лимитных картах ведется учет расхода ЗЧ по конкретному автомобилю в течение его календарного срока службы с указанием даты выдачи детали. В лицевых картах даны пробеги автомобиля до отказа агрегата или системы. Этот 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 данным об отказавших и приостановленных деталях строится вариационный ряд в порядке возрастания наработки, который затем разбивается на интервалы. Расчет проводится для всех деталей. Затем определяется функция распределения $F(t)$. Предварительно рассчитывается вероятность отказа на каждом интервале [49,50,51]. Полученные пары значений t_i и F_i позволяют построить кривую распределения отказов. Далее определяются точечные оценки законов распределения. Полученные параметры ресурсов деталей необходимы для моделирования потоков отказов, на основе которых определяется потребность в ЗЧ [55, 56, 42, 45].

Для расчета количества ЗЧ по параметру потока отказов $\lambda(L_i)$ необходимо знать пробеги автомобилей с начала эксплуатации L_i ; количество автомобилей в каждой группе N_i – с пробегом L_i ; предполагаемый пробег автомобилей на расчетный период. Расход ЗЧ определяется по формуле:

$$M = 0,01 \sum_{i=1}^m N_i(L_i) \Delta L_i \lambda(L_i). \quad (1.4.11)$$

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 групп автомобилей.

Рассмотренным методам прогнозирования потребности в ЗЧ присущи погрешности, возникающие в связи с недостатком априорной информации, осреднением результатов, несовершенством принятой модели, ее условностью и др.

Четвертый метод. Для повышения точности и достоверности расчетов потребности в ЗЧ используются комплексные оценки, позволяющие объединить несколько прогнозов. Комплексное прогнозирование

компенсируют недостатки, присущие различным методам прогнозирования особенно, если каждый из них построен на собственной информационной базе. Наиболее приемлемой моделью комплексного прогнозирования в условиях неопределенности исходных данных является суперпозиция индивидуальных прогнозов. Комплексный прогноз потребности в ЗЧ в t-м году планируемого периода определяется как:

$$Y^*(t) = \sum_{i=1}^n \gamma_i Y_i(t).$$

(1.4.12)

где γ_i – весовой коэффициент i – ой индивидуальной оценки; $Y_i(t)$ – индивидуальный i –тый прогноз потребности в ЗЧ по одному из методов. При комплексном прогнозировании с использованием двух методов и одинаковой точности исходной информации γ_i рассчитываются по формуле [42,53,54]:

$$\gamma_i = \sigma_i^2 Y_i / \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 \bar{y}_i,$$

(1.4.13)

где \bar{y}_i – среднее значение i –го прогноза.

Из [40] следуют выводы: при расчетах количества ЗЧ по динамическим рядам наиболее адекватными являются адаптивные экспоненциальные методы; возможна методика расчета требуемого количества ЗЧ, основанная на моделировании ресурсов деталей, исходной информацией для которой , служат данные по подконтрольным партиям автомобилей.

В [55] критически рассмотрены несколько способов определения оборотного фонда узлов и агрегатов в условиях АТП: нормативный [56]; расчетный, основанный на теории массового обслуживания, (методика НИИАТ) [12, 33,57,58]; и с использованием статистического моделирования

[63]. Отмечается приближительность рассмотренных оценок определения оборотного фонда. Там же в, [55], предлагается способ определения оборотного фонда на основе теории управления запасами, при этом оптимальная величина начального запаса определяется по результатам моделирования четырех случайных величин: момент поступления требования на отпуск агрегата t ; объем этого требования U_i ; момент поступления агрегатов на склад τ и объем этой поставки y [12].

Оптимальная величина запаса:

$$C = \bar{C}_{def} + \bar{C}_{xp} = k_1(\nu_t - x) - k_2\bar{x} = \min, \quad (1.4.14)$$

где k_1 – потери АТП из-за дефицита агрегата на складе; k_2 – стоимость хранения и содержания одного агрегата; a_0, a_1, b – коэффициенты.

$$x_{i \dot{\nu}} = \sqrt[b+1]{(k_2 a_0) / k_1 a_1 b}, \quad (1.4.15)$$

Определение x_{omn} по складским документам позволяет обойти учет в общей расчетной формуле ресурсов агрегатов до первого КР, между КР и от последнего КР до списания автомобиля, время КР, переменный состав парка по пробегу и др.

В [60] предложена методика расчета потребности в ЗЧ состоящая из четырех этапов: определения функции восстановления, расчета потребности в ЗЧ; оптимизации запасов при наличии ограничений; фильтрации ошибочных решений. Учитывается, что ресурсы автомобиля и его отдельных элементов могут быть сопоставимы, а влияние на надежность автомобиля различно. ДУА делятся на элементы, отказы которых коррелируют с параметрами технического состояния агрегата (они определяют ресурс агрегата), и на элементы, которые в силу служебного назначения или больших запасов прочности влияют на ресурс и техническое состояние

агрегата незначительно. Элементов первой группы немного, но они важны и обязательно заменяются или ремонтируются при КР агрегата. Они выявляются с помощью корреляционного анализа. Рассматривается поток восстановления элементов, относящихся к первой группе. Далее определяются вероятность восстановления агрегата и вид функций восстановления для первой группы ДУА.

Большинство элементов составляет вторую группу. Например, шестерни распределения, ремни, головка блока, свечи, маховик, топливный насос. При корреляционном анализе между параметрами этих элементов и параметрами технического состояния агрегатов теснота связи ниже уровня значимости. Детали и узлы второй группы расходуются как при ТР с целью устранения или профилактики отказов, так и при КР связанных с полным использованием ресурсов агрегатами. В отличие от элементов первой группы эти детали и узлы при КР заменяются не полностью: те из них, которые имеют допустимые без ремонта отклонения параметров, используются повторно. Определяются вероятности восстановления агрегата при ТР и КР при отказе элемента первого и для случая n -го использования, а так же определяется вид функции восстановления для второй группы ДУА.

Расчет функций восстановления предлагается проводить на ЭВМ. Возрастная структура учитывается смещением начала координат как в [61]. Необходимое число ЗЧ N_c на складе АТП, представляет собой сумму ожидаемого расхода (потребность) и гарантирующего запаса:

$$N_c = N_m R_z, \quad (1.4.16)$$

где N_m – число элементов, установленных на автомобилях предприятия; R_z – кратность отказов. В заявке на ЗЧ учитывается переходящий запас: $N_3 = N_c - N_{\text{пер}}$ (N_3 и $N_{\text{пер}}$ – соответственно заявляемое и уже имеющиеся на складе число запасных частей). N_c и N_3 определяется на год. Расчет потребности в ЗЧ осуществляется при значительной

неопределенности исходных данных. Поэтому фильтрация ошибочных решений обязательна. Определяются верхняя и нижняя доверительные границы функции восстановления $H_{\Sigma}(t)$. $H_{\Sigma}(t)$ признается ошибочной, если фактический расход ЗЧ к наработке t превысит величину \bar{N} или будет меньше \underline{N} . Для расчетов необходимо знать плотности распределения ресурсов ДУА определяемые, по [27,62,63]. У методики сложная расчетная часть. Нужно знать средний ресурс агрегата, среднее квадратическое отклонение, вид закона распределения.

В [36] выдвинуты положения позволяющие определить потребность в ЗЧ и, на ее основе, разработать нормы расхода с учетом бездефицитности поставок ЗЧ и наличия в АТП КИС. Предлагается в основу норм расхода ЗЧ положить принцип учитывающий изменение расхода ЗЧ с увеличением пробега с начала эксплуатации и с изменением условий эксплуатации. При определении потребности в ДУА для АТП за основной показатель принимается групповая наработка на замену ДУА конкретного наименования для заданного интервала пробега:

$$L_{\bar{A}_i} = (\sum_{j=1}^N L_j) / m_i, \quad (1.4.17)$$

где L_{Γ_i} – групповая наработка на замену ДУА в i – м интервале пробега с начала эксплуатации км; $\sum_{j=1}^N L_j$ – пробег автомобилей в интервале пробега с начала эксплуатации, км; N – количество автомобилей в подконтрольной группе, ед.; m_i – количество заменяемых ДУА конкретного наименования в группе подконтрольных автомобилей в i – том интервале пробега с начала эксплуатации.

Изменение групповой наработки с увеличением пробега с начала эксплуатации нелинейно. Показатель групповой наработки L_{Γ} – на отказ

практически универсален при определении расхода ЗЧ. Потребность в ДУА S_{1i} определяется как:

$$S_{1i} = L_{\tilde{n}\tilde{A}i} / L_{\tilde{A}i},$$

(1.4.18)

где $L_{\Gamma i}$ – групповая наработка на замену ДУА данного наименования в i -ом интервале пробега; $L_{c\Gamma i}$ – среднегодовой пробег группы автобусов.

В [64] на основе процесса восстановления, теории надежности и имеющихся методах определения расхода ЗЧ по средним ресурсам ДУА, выведена формула для расчета норм расхода N_T , а значит и потребности с учетом доверительных интервалов. Приводиться уравнение где первый член уравнения норма расхода ЗЧ N_T , второй член ΔN – приращение нормы учитывающее вероятностную характеристику распределения:

$$N_m = N + \Delta N.$$

(1.4.19)

Суммарный нормированный расход ЗЧ, определенный по(1.4.19), удовлетворяет потребность в восстановлении за время $t_{ам}$ и пробега $L_{ам}$.

В [65] предложена методика расчета оборотного фонда агрегатов для карьерных самосвалов необходимого при ТР. Она учитывает условия эксплуатации автомобилей и режимы их использования. Методика основана на теории массового обслуживания. Необходимое число агрегатов каждого наименования определяется по формуле. Для расчета собираются исходные данные: количество замененных деталей каждого наименования в течение года; среднегодовые значения расстояния перевозок; расстояние движения на подъем; средний уклон подъема; тип дорожного покрытия; годовой пробег парка. Далее определяется трудоемкость ремонта агрегатов. Расчеты корректируются с помощью коэффициентов коррекции, сведенных в таблицу в зависимости от факторов условий эксплуатации. Применение методики ограничено спецификой маршрута.

В [39] утверждается, что выявление расходов ЗЧ через характеристики потока замен позволяет подразделить весь срок службы агрегатов на периоды или циклы эксплуатации, что обеспечивает возможность прогнозирования расхода ЗЧ. Для цикла принимается расход ЗЧ одинаковый за срок службы агрегата до первого КР и между ними. При прогнозировании предполагается использовать информацию о количестве замен деталей до замены комплекта, узла или агрегата, т.е. до замены изделия более высокого уровня. Характеристики потоков замен деталей автомобиля, которые предлагается считать основой метода определения расхода ЗЧ, зависят: от соотношения наработок агрегатов до списания; значимости деталей в агрегате в смысле их назначения и стоимости; характера основного процесса старения; коэффициентов восстановления ресурса и других свойств. Общая потребность в ЗЧ определяется суммированием параметров потоков замен ЗЧ на разных уровнях вхождения их в узлы и комплекты. Количество замен объектов после замены агрегата определяется отдельно при ремонте в АТП и при КР на заводе. Количество выбранных объектов рассчитывается через коэффициент отражающий долговечность объекта. Средний параметр потока расхода ЗЧ по объекту за весь срок службы автомобиля через суммирование характеристик потоков, проводится по всем циклам наработок. Сумма отражает замены выбраковки при ТР в АТП. Средний годовой расход ЗЧ (количество замен-выбраковок на 100 автомобилей) за срок службы автомобилей и агрегата до списания:

$$h_o(L_{\bar{m}}) = (100 \cdot H_o \cdot (L_{\bar{m}})) / T_{\bar{m}} ,$$

(1.4.28)

где T_{cn} – средний срок службы до списания, годы; H_o – суммарное количество замен-выбраковок (характеристика потока); L_{cn} – пробег до списания.

В [37] утверждается, что метод выявления расхода ЗЧ, основанный на определении и прогнозировании параметров и характеристик потоков замен

деталей автомобиля позволяет более полно учесть специфические условия эксплуатации, в частности различную значимость деталей в агрегате, ТР и КР. Отмечается, что для обоснования норм рациональных расходов ЗЧ необходимы дальнейшие исследования критериев предельных состояний агрегатов автомобилей, стратегий замен, соотношений ресурсов и ремонтпригодности деталей, и других вопросов, которые определяют процессы восстановления автомобильных конструкций.

В [66] рассмотрено формирование номенклатуры узлов и агрегатов входящих в ремонтный комплект и определение числа комплектов необходимых для нормальных условий работы транспорта в течении года, для чего предложена методика сводящая к минимуму вероятность ошибок при заказе комплектов. В методике предполагается, что все замены агрегатов и узлов – результат постепенных отказов, вызванных накоплением повреждений. При внезапных отказах предусматриваются резервные комплекты с немедленным восстановлением дефицита или рассчитывается потребность в дополнительных резервах, предназначенных для ликвидации последствий внезапных отказов, расчет для которых, ведется отдельно. Исходными данными – годовой пробег L_T автомобиля и его пробег L_i до предельного i -го состояния узла или агрегата. Отмечается, что при стабильных условиях (эксплуатации, ТО и ТР), возрастной структуре парка, при наличии квалифицированных водителей, на основе устойчивости средних пробегов агрегатов до предельного состояния, методика позволяет с высоким уровнем доверительной вероятности определить номенклатуру ремонтных комплектов и годовую потребность в комплектах для обеспечения эксплуатационной надежности парка.

В [67] утверждается, что потребность в ЗЧ на прогнозируемый период необходимо определять исходя из наработки на отказ с учетом условий эксплуатации. Предлагается уравнение определяющее годовой расход деталей на 100 автомобилей. Делается вывод, что расход ЗЧ в процессе эксплуатации должен снижаться за счет уменьшения годового пробега, с

другой стороны увеличиваться за счет уменьшения наработки на замену. При отсутствии данных по изменению годового пробега или наработки на замену в процессе эксплуатации рекомендуется пользоваться средними значениями этих величин при среднем возрасте парка автомобилей, что снижает точность.

В [68] утверждается, что норма расхода ЗЧ (а значит потребность в них) определяется на некоторый средний по возрасту автопарк. При возможном значительном различии средних возрастов автомобилей норму необходимо корректировать для каждого конкретного предприятия. Рассматривается влияние на годовой пробег автомобиля, а значит на норму расхода, эксплуатационной скорости, годового фонда рабочего времени, времени простоя автомобиля в ремонте, доли работ выполняемых в межсменное время. С учетом переменных факторов получено уравнение для нормы расхода ЗЧ исходя из пробега деталей до 1-й замены. Уравнение характеризует изменение нормы расхода (потребности) ЗЧ в процессе эксплуатации. Делается вывод, что норма расхода ЗЧ от среднего возраста подвижного состава имеет экспоненциальную зависимость.

В [37] утверждается, что рассчитать норму потребления ЗЧ можно на базе глубокого изучения их расхода в АТП с различными условиями эксплуатации и имеющих представительное число автомобилей данной модели. В работе предлагается методика определения норм на базе статистической информации. Расход ЗЧ нормируется исходя из данных о фактической ходимости деталей до первой замены и между последующими заменами.

В [69] при расчете ЗЧ, учитывается годовой пробег анализируемой группы автомобилей и интервал планирования с помощью коэффициента K . За основу определения величины месячного, квартального, полугодового и годового нормативного запаса деталей, который обеспечивает бесперебойную работу автомобилей с вероятностью 0.95, приняты годовые

нормы расхода ЗЧ рассчитанные на 100 автомобилей со среднегодовым пробегом 5 млн.км. Величина корректирующего коэффициента K приводится в зависимости от суммарного пробега автомобилей конкретного АТП. При годовом суммарном пробеге группы автомобилей не менее 5 млн.км. $K=1$ при расчете годового нормативного запаса. Величина K неизменна при планировании на год с суммарным пробегом не менее 5 млн.км.

В [70] отмечены недостатки методики [69]. Коэффициент K не учитывает пробега с начала эксплуатации, поэтому методику можно применять только для автомобилей работающих в одинаковых эксплуатационных условиях и при одинаковом пробеге с начала эксплуатации. Принятый в [69] доверительный уровень $\beta=0,95$ выбран произвольно, предлагается обосновать его экономически. Число отказов за рассматриваемый период эксплуатации, а значит и потребность в ЗЧ, устанавливается по статистическим данным [71,72,39,73,74] в которых учтено влияние многочисленных факторов. Число отказов, в зависимости от пробега с начала эксплуатации, увеличивается, так как уменьшается наработка на отказ. Анализируя приведенные данные по дизелям самосвалов, следует что нужно вводить коэффициент корректирования расхода ЗЧ в зависимости не только от величины годового пробега и интервала планирования (это влияет на число отказов а значит и ЗЧ), но и от величины пробега с начала эксплуатации. На разных этапах эксплуатации число отказов различное и увеличивается по мере эксплуатации.

В [75] утверждается, что истинная потребность в ЗЧ отражается в их расходе. Реализованная потребность (норма) формируется под влиянием истинной потребности и под давлением внешних причин связанных с процессом МТС. Предлагается переход от реализованной потребности к истинной осуществлять методом априорного анализа (экспертный метод), который в сочетании с другими методами обеспечивает удовлетворительное решение задачи

В [76] утверждается, что в существующих среднероссийских нормах расхода ЗЧ установленных на 100 автомобилей или на 1000км пробега, не полно учтена интенсивность эксплуатации автомобилей, состояние технической базы и уровень организации технической службы , техническое состояние парка; квалификация ремонтного персонала и водителей. После изучения работы разных АТП и литературных источников получен перечень 16 – ти факторов характеризующих расход ЗЧ. Зависимость между потребностью в ЗЧ и влияющими на неё факторами:

$$y=f(x_1,x_2,\dots,x_{16}).$$

(1.4.20)

(1.4.20) аппроксимирована полиномом первой степени. Исходные данные обработаны на ЭВМ с помощью корреляционного – регрессионного анализа. Выявлено, что на величину удельного расхода ЗЧ наибольшее влияние оказывает средний пробег автомобиля с начала эксплуатации. Коэффициент корреляции $r_{yx9}=0,7930$.

В [77,78,79,80,81,82] рассматриваются различные аспекты нормирования расхода ЗЧ, и определения потребности в ЗЧ с экономических позиций.

В [77] оптимальная норма расхода ЗЧ с заданным пробегом с начала эксплуатации и условиями работы, получается при минимальных затратах С на ТР, которые складываются из затрат на приобретение ЗЧ C_1 и потерь прибыли от простоя в ремонте из-за их отсутствия C_2 . Далее производится исследование влияния норм расхода ЗЧ N_P на составляющие C_1 и C_2 , в результате минимальные затраты на ремонт автомобилей ЗЧ получаются при $C_2=0$ и при :

$$L_{\bar{A}} / L_D = N_D / 100,$$

(1.4.21)

где L_{Γ} – годовой пробег автомобилей; L_P – пробег деталей до отказа.

Общий вывод по работе – занижение нормы расхода приводит к затратам вдвое большим, чем завышение на такую же величину.

В [80] справедливо утверждается, что методика планирования расхода ЗЧ должна быть реальной, характеризовать фактическую потребность в ЗЧ при установившихся условиях работы автомобиля . Делается критический обзор имеющихся методик расчета потребности в ЗЧ. Так методики расчета ЗЧ по среднестатистическим показателям за срок амортизации не обеспечивают необходимой точности для конкретного этапа работы изделия [37]. Незначительно увеличивается точность расчета ЗЧ при использовании коэффициентов корректирования условий эксплуатации. Основная причина низкой точности в том , что не учитывается пробег автомобиля с начала эксплуатации. Расчет потребности в ЗЧ методом статистического моделирования, с учетом пробега с начала эксплуатации, дает более полные, точные, данные, но не обладает очевидностью, наглядностью. С учетом отмеченных недостатков в [80] предлагается методика планирования расхода ЗЧ в основу, которой положена закономерность изменения технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации. Далее рассматривается методика планирования затрат на автомобиль при наличии данных о расходе ЗЧ отдельно по каждому автомобилю, каждой модели.

По результатам обзора нормативной документации и литературных источников предложена обобщенная схема методов определения потребности ЗЧ в сфере эксплуатации см. рис. 1.2. Достоинства и недостатки методов, их применимость и ограничения изложены при соответствующем рассмотрении источников. Анализ показывает ,что для определения потребности в ЗЧ в сфере эксплуатации автомобилей существует множество методов, их разновидностей и комбинаций. Эти методы основаны на различных экономико-математических моделях с привлечением исследовательского аппарата разнообразных дисциплин см. рис.1.2.

На расход ЗЧ в сфере эксплуатации автомобилей оказывает влияние значительное количество факторов см. рис.1.1., ряд из них имеет определяющее влияние. Существенно определяют фактических расход ЗЧ: пробег с начала эксплуатации; интенсивность эксплуатации автомобилей (средний годовой пробег); возрастная структура парка; система ТО и ТР; природно-климатические факторы (в том числе сезонность работы). Главным недостатком инструкций и многих методов расчета потребности в ЗЧ, рассмотренных в обзоре, является неполный учет названных факторов, определяющих потребность в ЗЧ в конкретных АТП.

Потребление ЗЧ сопровождается особенностями: не стационарность процесса восстановления ДУА, связанная с многократной усеченностью наработок на отказ. На различных интервалах эксплуатации число отказов различно и увеличивается по мере эксплуатации; групповая наработка на замену ДУА изменяется нелинейно, с увеличением пробега с начала эксплуатации; на различных интервалах ее. Число отказов различное и увеличивается по мере эксплуатации. Поэтому имеется существенная разница между фактическим потреблением ЗЧ и рассчитанным по методикам обзора, хотя в отдельных случаях имеются хорошее согласие расчетов с реальными данными.

В числе рассмотренных используются, методы основанные на статистическом подходе, а именно прогнозирование временных рядов которые можно представить как расхода ДУА в единицу времени (месяц, квартал, год) или как расхода ДУА попавших в интервал пробега. Особенность временного ряда состоит в том, что в значениях его элементов отражены скрытые закономерности и интегральное влияние на них различных факторов. Поэтому прогнозирование потребности ЗЧ по фактическому расходу ЗЧ отражает влияние многих факторов см. рис.1.1.

Многие АТП имеют КИС, база данных которой содержит информацию, на основе которой можно получить показатели: пробег с начала

эксплуатации; распределение подвижного состава по маркам; возрастная структура и динамика обновления парка; режим эксплуатации, транспортная работа; замены ДУА



Рис.1.2. Методы определения потребности в ЗЧ в сфере эксплуатации

По итогам анализа предложено следующее определение.

Нормативная потребность в ЗЧ – это фактический расход ДУА на ТО и ТР в условиях конкретного АТП , при системе обслуживания и ремонта отвечающей нормативным требованиям и подвижном составе соответствующем техническим условиям на него.

1.5. – Стандартные информационные технологии общего назначения для статической обработки информации

Для решения задач анализа данных, при наличии случайных и непредсказуемых воздействий, разработан мощный и гибкий арсенал методов вероятностно-статистической обработки данных . Эти методы позволяют выявлять закономерности на фоне случайностей, делать обоснованные выводы и прогнозы ,являются универсальными и могут применяться в различных областях деятельности. Статистические пакеты,SPSS, STATISTICA, STATGRAPHICS и др., обеспечивают представительный набор средств визуализации данных: построения диаграмм , средств деловой графики. Это позволяет лучше представить обрабатываемые данные, получить общее представление об их особенностях и закономерностях.

Магистральным направлением развития информационных технологий является создание систем искусственного интеллекта. Это интеллектуальные информационно – поисковые и экспертные системы , оперирующие со знаками. Формирование знаний [31], под которыми понимается обработка баз данных с целью перехода к базам знаний актуальная проблема, которую с помощью методов прикладной статистики решить не удастся. Существует разрыв между статистическими теориями и реальными задачами формирования знаний, преодоление которого заключается в использовании специальной локальной геометрии [32], где нет единого пространства

признаков и , каждый объект существует в собственном пространстве с контекстно – зависимой метрикой. За счет свойств локальных пространств можно извлекать из данных логические закономерности с помощью комбинированного применения методов линейной алгебры и средств интерфейсной графики.

Информационные технологии, реализующие процедуры статистического анализа это программные пакеты: SPSS, STATISTICA, STATGRAPHICS , и др. Статистические пакеты содержат достаточно полный набор стандартных методов. Возможен ввод данных из импортируемых файлов, различных форматов. Имеются возможность преобразования, хранения ,обмена данными с различными СУБД. Существует широкий набор средств графического представления данных и результатов их обработки . Имеются возможности формирования отчетов, таблиц , графиков. Можно передавать и принимать управление специализированным производственным информационным системам.

1.6. – Выводы по главе. Задачи исследования

1. Проведен в проблеме совершенствования расчета (прогнозирования) потребности в ЗЧ в условиях АТП комплексный анализ факторов, влияющих на совокупное потребление ЗЧ . Проанализированы изложенные в литературных источниках и нормативных документах, методы определения потребности в ЗЧ.

2. Средний ресурс ДУА не может быть принят как исходный показатель для оперативного определения потребности в ЗЧ в условиях АТП по интервалам пробега, так как для определения среднего ресурса необходима четкая организация учета замен ДУА с регистрацией их движения в на автомобилях:

3 Показатель групповой наработки на замену практически является универсальным при решении ряда вопросов технической эксплуатации (определение потребности в ЗЧ, вопросы ТО и ТР);

4. Анализ факторов, влияющих на фактический расход ДУА, показал, что повышение эффективности снабжения ЗЧ автомобильного транспорта в условиях АТП может быть достигнуто за счет совершенствования нормативно-справочного обеспечения и автоматизированных информационных технологий.

5. На основании проведенного анализа выявлены основные недостатки различных методов прогнозирования потребности в ЗЧ, а так же используемых в расчетной практике нормативно-методических материалов по расчету (прогнозированию) потребности в ЗЧ.

6. Выбраны и обоснованы направления совершенствования методов прогнозирования потребности в ЗЧ на уровне АТП, позволяющие ослабить имеющиеся недостатки:

а) учет факторов определяющих их потребление в сферах эксплуатации и ремонта;

б) методы определения потребности в ЗЧ должны использовать исходные показатели, численные значения которых можно оперативно получить в условиях эксплуатации при минимальных трудовых затратах;

д) эффективным методом определения потребности в ЗЧ следует считать комплексный метод прогнозирования (результат нескольких методов прогнозирования) динамических рядов фактического расхода ДУА, что позволяет учесть влияние различных факторов сложившихся в конкретном АТП;

7. расходы ДУА представляют собой относительно короткие динамические ряды, а прогноз относится к краткосрочному (на один шаг вперед);

8. динамические ряды характеризуются линейным, экспоненциальным или квадратичным трендами, и влиянием на расход ДУА сезонных эффектов;

9. эффективный прогноз в виду сложности алгоритмов прогнозирования по динамические рядам , возможно реализовать только с применением современных автоматизированных информационных технологий;

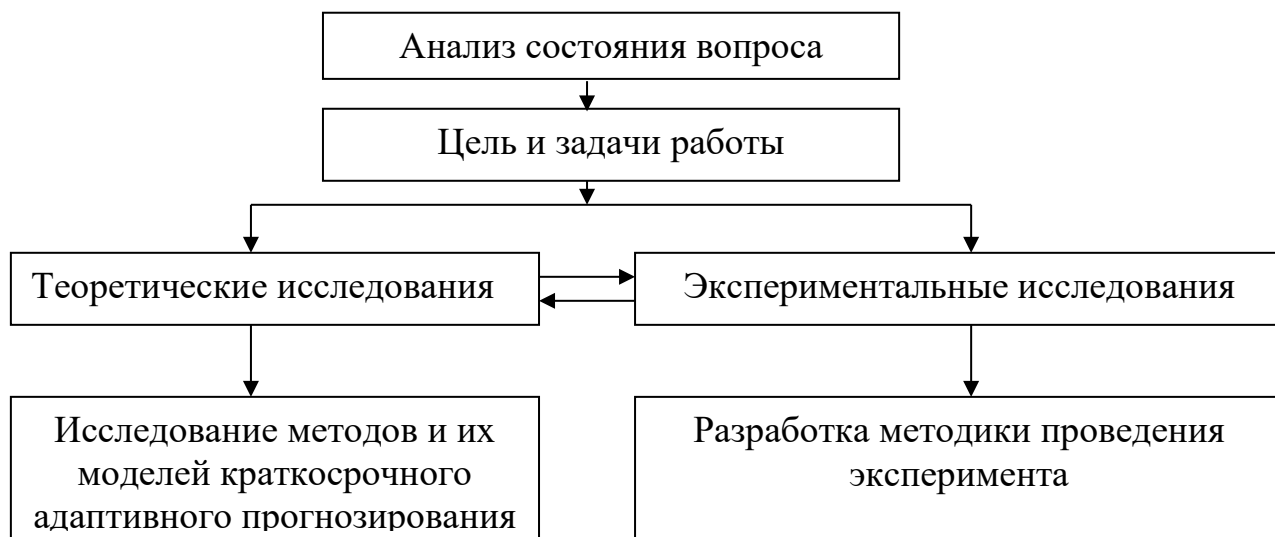
10. компьютерные информационные системы АТП содержат, как правило, необходимую информацию для прогнозирования потребности в ЗЧ на основе динамические рядов.

Исходя из анализа, целью настоящего исследования является повышение эффективности деятельности автотранспортного предприятия за счет внедрения АИТ для обеспечения его оптимальным количеством ЗЧ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи:

1. разработать систему комплексного краткосрочного адаптивного прогнозирования потребности в ЗЧ;
2. поставить эксперимент по исследованию свойств динамических рядов выбытия ДУА на примере 11 автобусного парка ,г. Москва;
3. разработать методику прогнозирования потребности в ЗЧ;
4. разработать АИТ прогнозирования потребности в ЗЧ;
5. провести экспериментальное прогнозирование потребности в ЗЧ с учетом факторов эксплуатации, влияющих на выбытие ДУА;
6. реализовать технологию в производственных условиях.

Общая методика исследования для решения поставленных задач на рис.1.3.



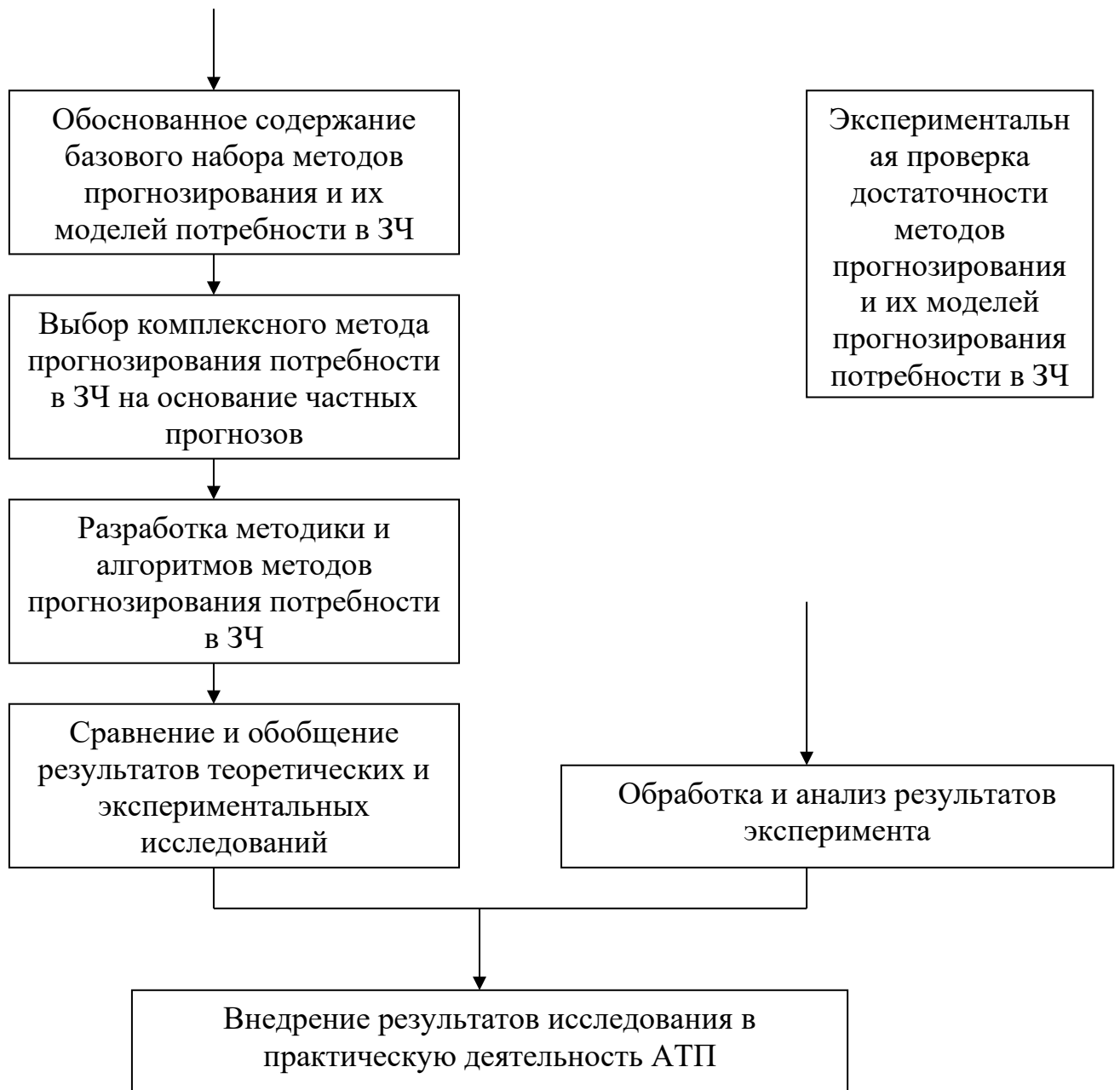


Рис.1.3. Структурная схема исследований по прогнозированию потребности в ЗЧ

Управление расходами топлива

1. Нормы расхода топлива для автомобилей общего назначения

Нормы расхода топлива повышаются при следующих условиях:

работа в зимнее время: в южных районах страны - до 5%, в северных районах страны - до 15%, в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, - до 20%, в остальных районах страны - до 10% (предельные значения зимних надбавок представлены в Приложении 1);

работа в горных местностях при высоте над уровнем моря:

от 500 до 1500 метров - на 5%;

от 1501 до 2000 метров - на 10%;

от 2001 до 3000 метров - на 15%;

и свыше 3000 метров - на 20%;

работа автотранспорта на дорогах со сложным планом (наличие в среднем на 1 км пути более пяти закруглений радиусом менее 40 м, т.е. на 100 км пути не менее 501 поворота) - до 10%;

работа в городах с населением свыше 2,5 миллиона человек - до 20%;

работа в городах с населением от 0,5 до 2,5 миллиона человек - до 15%;

работа в городах с населением до 0,5 миллиона человек - до 10%;

работа, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров и т.п. (в среднем более чем одна остановка на один километр пробега - маршрутные автобусы, автомобили по очистке почтовых ящиков, инкассация денег, обслуживание пенсионеров, инвалидов, больных и т.п.), - до 10%;

перевозка крупногабаритных, взрывоопасных и т.п. грузов, грузов в стекле и т.п., при выполнении полевых работ со скоростью движения от 2 до 20 км/ч, движение в колоннах, требующее пониженных скоростей движения автомобилей (до 20 км/час), - до 10%;

при пробеге первой тысячи километров автомобилями, вышедшими из капитального ремонта и новыми, а также при централизованном перегоне таких автомобилей своим ходом в одиночном состоянии - до 10%; при перегоне в спаренном - до 15% или строенном состоянии - до 20%;

для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, - до 5%;

почасовая работа грузовых бортовых автомобилей или их постоянная работа в качестве технологического транспорта или в качестве грузовых таксомоторов - до 10%;

работа киносъёмочных и аналогичных специальных автомобилей, выполняющих транспортный процесс на пониженных скоростях, при частых остановках, многократном движении задним ходом, - до 10%;

работа в карьерах (с тяжелыми дорожными условиями), движение по полю (при проведении сельскохозяйственных работ), а также при вывозке леса (на лесных участках вне основной магистрали общего пользования) - до 20%;

работа в тяжелых дорожных условиях в период сезонной распутицы, снежных или песчаных заносов, наводнениях и других стихийных бедствиях - до 35%;

при учебной езде - до 20%;

при использовании кондиционера и установки "климат - контроль" - до 5%.

Нормы расхода топлива снижаются в следующих случаях:

при работе на дорогах за пределом пригородной зоны из цементобетона, асфальтобетона, брусчатки, мозаики на равнинной слабохолмистой местности (высота над уровнем моря до 300 м) - до 15%;

при работе на дорогах за пределом пригородной зоны, но с холмистой местностью (высота над уровнем моря свыше 300 м до 1000 м) - до 10%;

при работе на дорогах за пределом пригородной зоны из битумоминеральной смеси, легтебетона, щебня (гравия) и гористой местности (свыше 1000 м до 2000 м над уровнем моря) - до 5%.

В том случае, когда автомобиль эксплуатируется вне города с численностью более 2,5 млн. чел. в зоне до 50 км от границы города, а также для городов с населением от 0,5 до 2,4 млн. чел. в зоне до 15 км от границы города и с населением менее 0,5 млн. чел. в зоне до 5 км, поправочные коэффициенты (повышающие или понижающие) не применяются.

В горной местности (свыше 2000 м над уровнем моря) коэффициенты снижения нормы расхода топлива для автомобилей, движущихся за пределами пригородной зоны, не применяются;

при эксплуатации заказных и ведомственных автобусов, не работающих на постоянных маршрутах, - до 10%.

При необходимости применения одновременно нескольких надбавок норма расхода топлива устанавливается с учетом суммы или разности этих надбавок.

На основании приказа руководителя предприятия допускается:

на внутригаражные разезды и технические надобности автотранспортных предприятий (технические осмотры, регулировочные работы, приработка деталей двигателей и автомобилей после ремонта и др.) нормативный расход топлива увеличивается до 1,0% от общего его количества, потребляемого автотранспортным предприятием;

при простоях автомобилей под погрузкой и разгрузкой в пунктах, где по условиям пожарной безопасности запрещается выключать двигатель (нефтебазы, специальные склады и т.п.), а также при простоях автомобилей в зимнее и холодное время года с работающим двигателем в ожидании инвалидов, больных, клиентов и т.п. или при перевозке специальных грузов, не допускающих охлаждения салона (кузова) автомобиля, устанавливать нормативный расход топлива из расчета один час простоя соответствует 5 км пробега автомобиля;

для моделей и модификаций автомобилей, не имеющих конструктивных отличий, но отличающихся от базовой модели собственной массой (установка фургонов, кунгов, дополнительного оборудования, бронирование и т.д.), норма расхода топлива определяется увеличением (уменьшением) до 2,0 л/100км по автомобилям с бензиновыми; до 1,3 л/100 км с дизельными двигателями; до 2,5 л/100 км по автомобилям, работающим на сжиженном газе; до 2,0 куб. м по автомобилям, работающим на сжатом природном газе, и при газоделительном режиме до 1,2 куб. м природного газа и до 0,25 л дизельного топлива на каждую тонну увеличения (уменьшения) собственной массы автомобиля.

1.1. Легковые автомобили

Для легковых автомобилей нормируемое значение расхода топлива рассчитывается по следующему соотношению:

$$Q_{н} = 0,01 \times N_{с} \times S \times (1 + 0,01 \times D), \quad (1)$$

где Q_n - нормативный расход топлива, литры;

N - базовая линейная норма расхода топлива на пробег автомобиля,

S
л/100 км;

S - пробег автомобиля, км;

D - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме в процентах.

Марка, модель автомобиля	Базовая норма
1	2
1) ВАЗ-1111	6,5
2) ВАЗ-2101, -21011, -21013, -21016	8,5
3) ВАЗ-2102, -21021, -21023	8,5
4) ВАЗ-2103	9
5) ВАЗ-2104, -21043	8,5
6) ВАЗ-2105, -21051, -21053	8,5
7) ВАЗ-2106, -21061, -21063	9
8) ВАЗ-2107, -21072, -21074	8,5
9) ВАЗ-2108, -2108 "Спутник", -21081, -21083	8
10) ВАЗ-2109	8
11) ВАЗ-21218	11,9
12) ВАЗ-212182	12,3
13) ВАЗ-2302 "Бизон"	11,5
14) ГАЗ-3102 (с двигателем ЗМЗ-4022.10)	13
15) ГАЗ-3102, -3102-12 (с двигателем ЗМЗ-4062.10, 4- ступенчатой коробкой передач)	12,5
16) ГАЗ-3102, -3102-12 (с двигателем ЗМЗ-4062.10, 5-ступенчатой коробкой передач)	12,0
17) ГАЗ-3105	13,0
18) ЗАЗ-968, -968А, -968АБ, -968АБ2, -968АБ4, -968Б, -968Б2	7
19) ЗАЗ-1102	7
20) ЗИЛ-41047	26,5
21) ИЖ-2125, -21251	10
22) Москвич-412, -412ИПЭ, -412ИЭ, -412М, -412П, -412ПЮ,	10
23) Москвич-2140, -21401, -21403, -21406	10
23) Москвич-2141, -21412	10
24) ЛуАЗ-969А, -969М	12
25) ЛуАЗ-1302	11
26) УАЗ-469, -469А, -469Б	16
27) УАЗ-31517 (с двигателем НР 492 НТА фирмы "VM")	11,0 д

1.2. Автобусы

Для автобусов нормируемое значение расхода топлива устанавливается аналогично легковым автомобилям.

В случае использования на автобусе в зимнее время штатных независимых отопителей расход топлива на работу отопителя учитывается в общем нормируемом расходе топлива следующим образом:

$$Q_n = 0,01 \times N_s \times S \times (1 + 0,01 \times D) + N_{от} \times T, \quad (2)$$

где Q_n - нормативный расход топлива, литры или куб. метры;

Hs - базовая линейная норма расхода топлива на пробег автобуса, л/100 км или куб. м/100 км;

S - пробег автобуса, км;

Нот - норма расхода топлива на работу отопителя или отопителей, л/час;

T - время работы автомобиля с включенным отопителем, час;

D - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме в процентах.

Марка, модель автобуса	Базовая норма
1	2
1) АКА-5225 "Россиянин"	44,4 д
2) ГАЗ-221400 "Газель" (с двигателем ЗМЗ-4026.10, 4-ступенчатой коробкой передач)	17,0
3) ГАЗ-221400 "Газель" (с двигателем ЗМЗ-4026.10, 5-ступенчатой коробкой передач)	16,5
4) ЗИЛ-158, -158А, -158В, -158ВА	41
5) Ikarus-280, -280.01, -280.33, -280.48, -280.63, -280.64	43 д
6) КАВЗ-39765	32,5
7) ЛАЗ-695, -695Б, -695Е, -695Ж, -695М, -695Н	41
8) ЛАЗ-695НГ	43 спг (41)
9) ЛАЗ-695П	51 гсн
10) ЛАЗ-695 (с двигателем ЗИЛ-375), -695Н (с двигателем ЗИЛ-375.01)	44
11) ЛАЗ-697 (с двигателем ЗИЛ-375)	43
12) ЛАЗ-697, -697Е, -697М, -697Н, -697Р	40
13) ЛАЗ-699, -699А, -699Н, -699Р	43
14) ЛАЗ-4202	35 д
15) ЛАЗ-42021	33 д
16) ЛАЗ-52073	24,46 д
17) ЛАЗ-52523 (с двигателем Renault)	33 д
18) ЛАЗ-6205 (с двигателем Renault)	47,5 д
19) ЛиАЗ-677, -677А, -677Б, -677В	54
20) ЛиАЗ-5256, -52564	46 д
21) Mercedes-Benz 030АКА-15 RHD "Витязь"	28,3 д
22) Nissan-Urvan E-24	10 д
23) Nusa-501М	15
24) ПАЗ-3205-70	20,86 д
25) ПАЗ-3206 (с двигателем ЗМЗ 5234.10)	33
26) Псковавто-221400 (с двигателем ЗМЗ-4026.10, 4-ступенчатой коробкой передач)	17,0
27) РАФ-2927	15

1.3. Бортовые грузовые автомобили

Для бортовых грузовых автомобилей или автопоездов нормируемое значение расхода топлива определяется по следующему соотношению:

$$Q_n = 0,01 \times (H_{san} \times S + H_w \times W) \times (1 + 0,01 \times D), (3)$$

где Q_n - нормативный расход топлива, литры или куб. метры;

S - пробег автомобиля или автопоезда, км;

H_{san} - норма расхода топлива на пробег автопоезда:

$$H_{san} = H_s + H_g \times G_{гр}, \text{ л/100 км или куб. м/100 км}$$

(где H_s - базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км или куб. м/100 км;

H_g - норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 т. км или куб. м/100 т. км;

$G_{гр}$ - собственная масса прицепа или полуприцепа, т);

H_w - линейная норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 т. км или куб. м/100 т. км;

W - объем транспортной работы, т. км:

$$W = G_{гр} \times S_{гр},$$

(где $G_{гр}$ - масса груза; $S_{гр}$ - пробег с грузом);

D - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме в процентах.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов, выполняющих работу, учитываемую в тонно-км, нормы на 100 т. км установлены в зависимости от вида используемого топлива в следующих размерах: бензин - 2 л; дизельное топливо - 1,3 л; сжиженный нефтяной газ (ГСН) - 2,5 л; сжатый природный газ (СПГ) - 2 куб. м; при газодизельном питании - 1,2 куб. м природного газа и 0,25 л дизельного топлива.

При работе бортовых автомобилей с прицепами и седельных тягачей с полуприцепами норма расхода топлива на пробег (л/100 км или куб.м/100 км) автопоезда увеличивается на каждую тонну собственной массы прицепов и полуприцепов в зависимости от вида топлива в следующих размерах: бензина - 2 л; дизельного топлива - 1,3 л; сжиженного газа - 2,5 л; природного газа - 2 куб. м; при газодизельном питании двигателя - 1,2 куб. м природного газа и 0,25 л дизельного топлива.

Марка, модель автомобиля	Базовая норма
1	2
1) Avia A-31L, -31N, -31P	13 д
2) ГАЗ-51, -51А, -51В	21,5
3) ГАЗ-53, -53А	25
4) ГАЗ-66, -66А, -66АЭ, -66Э, -66-01, 66-02, 66-04, -66-05, -66-11	28
5) ГАЗ-3307	24,5
6) Газ-3309	17 д
7) ЗИЛ-130, -130А1, -130Г, -130ГУ, -130С, -130-76, -130Г-76, -130ГУ-76, -130С-76, -130-80, -130Г-80, -130ГУ-80	31
8) ЗИЛ-131, -131А	41
9) ЗИЛ-133Г, -133Г1, -133Г2, -133ГУ	38
10) ЗИЛ-431917	31
11) ЗИЛ-4331	25 д
12) ЗИЛ-43317 (с двигателем КамАЗ-740)	27 д
13) ЗИЛ-5301	14,78 д
14) IFA W50L	20 д
15) КамАЗ-4310, 43105	31 д
16) КамАЗ-5320	25 д

17) КрАЗ-260, -260В1, -260М	42,5 д
18) МАЗ-200, -200Г, -200Д, -200П	23 д
19) МАЗ-500, -500А, -500АС, -500АТ, -500В	23 д
20) МАЗ-7310, -7313	98 д
21) Magirus 290 D 26L	34 д
22) Tatra 111 R	33 д
23) Урал-355, -355М, -355МС	30
24) Урал-4320, -43202	32 д
25) УАЗ-450, -450Д	16
26) УАЗ-374101	16
27) ЯАЗ-210, -210А	47 д

1.4. Тягачи

Для седельных тягачей нормируемое значение расхода топлива определяется аналогично грузовым бортовым автомобилям по формуле (3).

Марка, модель автомобиля	Базовая норма
1	2
1) Avstro-Fiat CDN-130	26 д
2) БелАЗ-7421	100 д
3) Volvo F123-42Т	27 д
4) ГАЗ-63Д, -63П	26
5) ЗИЛ-120Н	31
6) Iveco-190.42	27 д
7) КАЗ-608В1 (с двигателем ЗИЛ-375)	45
8) КамАЗ-54112 (с двигателем ЯМЗ-238)	26 д
9) КрАЗ-260В	40 д
10) KNVF-12Т Самасу-Nissan	45 д
11) КЗКТ-537Л	100 д
12) LIAZ 110421	27 д
13) ЛуАЗ-2403	10
14) МАЗ-200В, -200М, -200Р	27,5 д
15) МАЗ-504, -504А, -504Б, -504Г	23 д
16) МАЗ-5429, -5430	23 д
17) МАЗ-6422	35 д
18) МАЗ-7310, -73101, -7313	98 д
19) МАЗ-7916	138 д
20) Mercedes-Benz-2632	34 д
21) Praga ST2-W	23 д
22) Tatra-815TP	48 д
23) Урал-4420, -44202	31 д
24) Faun H-46-40/49	90 д
25) Chepel D-450	22 д
26) Scoda-706PTTN	25 д
27) Scoda-800	35 д

1.5. Самосвалы

Для автомобилей-самосвалов и самосвальных автопоездов нормируемое значение расхода топлива определяется по следующему соотношению:

$$Q_{\text{н}} = 0,01 \times H_{\text{сanc}} \times S \times (1 + 0,01 \times D) + H_z \times Z, \quad (4)$$

где H_{sanc} - норма расхода топлива самосвального автопоезда:

$$H_{sanc} = H_s + H_w \times (G_{пр} + 0,5 \times q), \text{ л/100 км}$$

(где H_w - норма расхода топлива на транспортную работу и на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 т. км или куб. м/100 т. км;

$G_{пр}$ - собственная масса прицепа, полуприцепа, т;

q - грузоподъемность прицепа, т;

H_s - базовая норма расхода топлива автомобиля-самосвала с учетом транспортной работы, л/100 км);

S - пробег автомобиля или автопоезда, км;

H_z - дополнительная норма расхода топлива на каждую езду с грузом автомобиля-самосвала, л;

Z - количество ездов с грузом за смену;

D - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме в процентах.

Для автомобилей-самосвалов и автопоездов с самосвальными кузовами дополнительно устанавливается норма расхода топлива (H_z) на каждую езду с грузом при маневрировании в местах погрузки и разгрузки:

0,25 л жидкого топлива (0,25 куб. м природного газа) на каждую единицу самосвального подвижного состава;

0,2 куб. м природного газа и 0,1 л дизельного топлива при газодизельном питании двигателя.

Для большегрузных автомобилей-самосвалов БелАЗ дополнительная норма расхода дизельного топлива на каждую езду с грузом устанавливается в размере 1 л.

При работе автомобилей-самосвалов с самосвальными прицепами линейная норма расхода топлива увеличивается на каждую тонну собственной массы прицепа и половину номинальной грузоподъемности:

бензина - 2 литра;

дизельного топлива - 1,3 литра;

сжиженного газа - 2,5 литра;

природного газа - 2 куб. м.

В случаях работы автомобилей-самосвалов с коэффициентом полезной работы значительно выше 0,5 допускается нормировать расход топлива так же, как и для бортовых автомобилей (формула 3). При этом в качестве нормы принимается норма для соответствующего базового бортового автомобиля, скорректированная исходя из разницы собственной массы этих автомобилей.

Марка, модель автомобиля	Базовая норма
1) Avia A-30KS	15 д
2) БелАЗ-540, -540А	135 д
3) ГАЗ-САЗ-35101	28
4) ЗИЛ-ММЗ-138АВ	37,5
5) IFA-W50L/K	24 д
6) КАЗ-600, -600АВ, -600Б, -600В	36

7) КАЗ-4540	28 д
8) КамАЗ-55102	32 д
9) КамАЗ-55102	30 д
10) КамАЗ-5511	34 д
11) КамАЗ-55111	36,5 д
12) КамАЗ-55118	31 д
13) КрАЗ-222, -222Б	50 д
14) КрАЗ-256, -256Б, -256Б1, -256Б1С	48 д
15) КрАЗ-6505	50 д
16) КрАЗ-6510	48 д
17) Magirus-290D26R	44 д
18) МАЗ-205	33 д
19) МАЗ-503, -503А, -503Б, -503В, -503Г	28 д
20) МАЗ-510, -510Б, -510В, -510Г	28 д
21) МАЗ-511, -512	28 д
22) МАЗ-513, -513А	28 д
23) МАЗ-5549, -5551	28 д
24) МоАЗ-75051	85 д
25) САЗ-3503, -3504	26
26) Tatra-T815C1, -T815C1A, -T815C3	42 д
27) Урал-55571 (с двигателем ЯМЗ-236)	34,5 д

1.6. Фургоны

Для автомобилей-фургонов (специализированных автомобилей), выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, нормируемое значение расхода топлива определяется аналогично бортовым грузовым автомобилям. Для фургонов, работающих с почасовой оплатой, нормируемое значение расхода топлива определяется аналогично легковым автомобилям с учетом надбавки за работу с почасовой оплатой (10%).

Марка, модель автомобиля	Базовая норма
1	2
1) Avia A-20F	11 д
2) ГАЗ-270500-44 "Газель" (с двигателем ЗМЗ-4026.10,	
3) ГАЗ-330210-1214 "Газель"	17,5
4) ГЗСА-3706	27
5) ГЗСА (КМЗ)-3711	27
6) ГЗСА (КМЗ)-37111, -37112, -37121	27
7) ГЗСА (КМЗ)-3712	23
8) ЗСА-270710 "Газель"	17,5
9) ИЖ-2715, 27151, 271501, 27151-01	11
10) IFA-Robur LD 3000KF/STKo	17 д
11) КАВЗ-49471	53
12) Кубанец-У1А	18
13) ЛуМЗ-949	15
14) Mercedes-Benz LP 809/36	17,0 д
15) Мод. (КозМЗ)-39021	29
16) Мод. (КозМЗ)-39031	29
17) Мод. (КозМЗ)-3944	27
18) Мод. (КМЗ)-53423	28 д
19) Мод. (КозМЗ)-5703	28 д
20) Москвич-2733, -2734	11

21) НЗАС-4951	34 д
22) Nusa C-502-1	14
23) ПАЗ-3742	29
24) РАФ-22035, -22035-01	15
25) ТА-949А	24
26) УАЗ-396201	17
27) Урал-49472	53

3. Нормы расхода топлива для специальных автомобилей

Специальные и специализированные автомобили с установленным на них оборудованием подразделяются на две группы:

автомобили, выполняющие специальные работы в период стоянки (автокраны, компрессорные, бурильные установки и т.п.);

автомобили, выполняющие специальные работы в процессе передвижения (снегоочистители, поливо-моечные и т.п.).

Нормативный расход топлива для специальных автомобилей, относящихся к первой группе, определяется следующим образом:

$$Q_{\text{н}} = (0,01 \times H_{\text{сc}} \times S + H_{\text{т}} \times T) \times (1 + 0,01 \times D), \quad (5)$$

где $H_{\text{сc}}$ - индивидуальная норма расхода топлива на пробег специального автомобиля, л/100 км (в случаях, когда специальный автомобиль предназначен также для перевозки груза, индивидуальная норма рассчитывается с учетом выполнения транспортной работы:

$$H_{\text{сc}}' = H_{\text{сc}} + H_{\text{w}} \times W);$$

$H_{\text{т}}$ - норма расхода топлива на работу специального оборудования, л/час или литры на выполняемую операцию (заполнение цистерны и др.);

S - пробег автомобиля, км;

T - время работы оборудования, час или количество выполненных операций;

D - суммарная относительная надбавка или снижение к норме, процент (при работе оборудования применяются только надбавки на работу в зимнее время и в горных местностях).

Нормативный расход топлива для специальных автомобилей, выполняющих работу в процессе передвижения, определяется следующим образом:

$$Q_{\text{н}} = 0,01 \times (H_{\text{сc}} \times S' + H_{\text{с}}'' \times S'') \times (1 + 0,01 \times D) + H_{\text{сd}} \times N, \quad (6)$$

где $H_{\text{сc}}$ - индивидуальная норма расхода топлива на пробег спецавтомобиля, л/100 км;

S' - пробег спецавтомобиля к месту работы и обратно, км;

$H_{\text{с}}''$ - норма расхода топлива на пробег при выполнении специальной работы во время передвижения, л/100 км;

S'' - пробег автомобиля при выполнении специальной работы при передвижении, км;

$H_{\text{сd}}$ - дополнительная норма расхода топлива на разбрасывание одного кузова песка или смеси, л;

N - количество кузовов разбрасываемого песка или смеси за смену.

Для автомобилей, на которых установлено специальное оборудование, нормы расхода топлива на пробег (на передвижение) устанавливаются исходя из линейных норм расхода топлива, разработанных для базовых моделей автомобилей с учетом изменения массы спецавтомобиля.

При работе поливо-моечных автомобилей со снегоочистительным оборудованием одновременно с плунжерным снегоочистителем и щеткой норму расхода топлива разрешается увеличивать до 5%.

Величины норм расхода топлива для специальных автомобилей приведены ниже.

Краны автомобильные

1) АК-5	ЗИЛ-130	38,0	5,0
2) АК-75,-75В	ЗИЛ-130,	40,0	6,0
3) АК-75	ЗИЛ-164	39,0	6,0
4) ГКМ-5	ЗИЛ-130	38,0	5,0
5) ГКМ-5	ЗИЛ-164	39,0	6,0
6) ГКМ-6,5	МАЗ-500	30,5	5,5
7) К-2,5-12, -2,5-13	ГАЗ-51А	26,5	4,5
8) К-46	ЗИЛ-130	38,0	5,0
9) К-51	МАЗ-200	34,0	5,0
10) К-51М	МАЗ-500	33,0	6,0
11) К-64	МАЗ-500	31,0	5,0
12) К-67	МАЗ-500	30,5	5,0
13) К-68, -69, -69А	МАЗ-200	34,0	5,0
14) К-104	КрАЗ-257	55,0	6,0
15) К-104	КрАЗ-219	62,0	6,0
16) К-162 (КС-4561), -162С	КрАЗ-257	59,0	8,8
17) КС-1561, -1562, -1562А	ГАЗ-53А	33,0	5,0
18) КС-4571	КрАЗ-257	52,0	8,4
19) КС-4572	КамАЗ-53213	31,0	6,0
20) ЛАЗ-690	ЗИЛ-130,	37,0	5,5
21) МКА-10Г	МАЗ-500	33,0	5,0
22) МКА-10М	МАЗ-200	38,0	5,5
23) МКА-10М	МАЗ-500	34,0	5,0
24) МКА-16	КрАЗ-257	57,0	8,8
25) МСК-87	ЗИЛ-130	44,0	*9
26) СМК-7	МАЗ-200	34,0	5,0
27) СМК-10	МАЗ-500	34,0	5,0

Приложение 1

Предельные значения зимних надбавок к линейным нормам

расхода топлива в республиках, краях и областях России

Климатическая зона	Автономные республики, края, области, входящие в состав данной зоны (при применении зимних надбавок к нормам расхода топлива)	Срок действия в течение года, месяцы	Предельная величина надбавки, %
1	2	3	4
I	Республика Дагестан, Чеченская, Ингушская, Кабардино-Балкарская республики	3	5,0

II	Северо-Осетинская Республика, Краснодарский и Ставропольский края	3	5,0
III	Белгородская, Калининградская, Ростовская области	4	7,0
IV	Республика Калмыкия, Астраханская, Брянская, Воронежская, Волгоградская, Калужская, Курская, Липецкая, Орловская, Пензенская, Саратовская, Тамбовская, Самарская области	5	10,0
V	Республика Марий Эл, Республика Татарстан, Чувашская Республика, Владимирская, Ивановская, Тверская, Рязанская, Ленинградская, Московская, Тульская, Смоленская, Новгородская, Псковская области	5	10,0
VI	Мордовская Республика, Нижегородская, Вологодская, Костромская, Ульяновская, Ярославская области	5	10,0
VII	Удмуртская Республика, Курганская, Пермская, Свердловская, Челябинская области	5	10,0
VIII	Республика Башкортостан и Карелия, Республика Хакасия, Алтайский, Красноярский, Приморский, Хабаровский края, Кировская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Тюменская области	5	12,0
IX	Амурская, Камчатская, Кемеровская*1, Оренбургская области	6	15,0
X	Республики Бурятия и Коми, Архангельская, Иркутская, Мурманская, Читинская области, острова Баренцева и Белого морей	6	15,0
XI	Республика Тува, Таймырский (Долгано-Ненецкий), Ханты-Мансийский, Чукотский, Эвенкийский, Ямало-Ненецкий автономные округа, Магаданская область, острова моря Лаптевых	6	18,0
XII	Республика Саха, острова Ледовитого океана, Карского моря	7	20,0

Приложение 3

Нормы расхода дизельного топлива на обогрев салонов автобусов и кабин автомобилей независимыми отопителями

Марка и модель автомобиля или автобуса	Марка отопителя	Расход топлива, литров на 1 час работы на линии	Примечание
Ikarus-255, -255.70, -260.01, -260.18, -260.27, -260.37, -260.50, -260.52	Sirokko-262	1,2	
Ikarus-260, -260.01	Sirokko-265	1,4	
Ikarus-250.12	Sirokko-262 (2 отопителя)	2,4	
Ikarus-250, -250.58, -250.58S, -250.59, -250.93, -256.95, -256, -256.54, -256.59, -256.74, -256.75, -260.51	Sirokko-268	2,3	
Ikarus-180	Sirokko-268 плюс	3,7	С учетом обогрева
Ikarus-280, -280.01	Sirokko-265		прицепа
-280.33, -280.63, -280.64	Sirokko-268 плюс	3,5	С учетом обогрева
	Sirokko-262		прицепа
ЛАЗ-699А, -699Р	ОВ-95	1,4	
ЛАЗ-4202, -42021	П-148106	2,5	
ЛиАЗ-5256	ДВ-2020	2,5	
IFA-Robur LD-2002, -LD-3000	Sirokko-251	0,9	
Tatra-815 C1, C3	X7A, KP-D2-24.1	0,8	

Примечание. Пользование отопителями предполагается в зимнее время, т.е. в тот период, когда автомобили работают по нормам расхода топлива с применением зимних надбавок.

Исходные данные

1. Задачи для решения

Задание	Климатическая зона
1. Из путевого листа установлено, что легковой автомобиль такси марки А, работавший в горной местности на высоте 500 - 1500 метров, совершил пробег (200+2X) километра.	1
2. Из путевого листа установлено, что городской	2

автобус марки А работал в городе в зимнее время с использованием штатных отопителей салона Sirokko-268 совместно с Sirokko-262 (отопитель прицепа), совершил пробег $(100+2X)$ км при времени работы на линии 8 часов.	
3. Из путевого листа установлено, что одиночный бортовой автомобиль марки А при общем пробеге $(200+2X)$ км выполнил транспортную работу в размере 820 т. км в условиях эксплуатации, не требующих применения надбавок или снижений.	3
4. Из путевого листа установлено, что бортовой автомобиль марки А с прицепом марки Б выполнил 6413 т. км транспортной работы в условиях зимнего времени по горным дорогам на высоте 1501 - 2000 метров и совершил общий пробег $(400+2X)$ км.	4
5. Из путевого листа установлено, что автомобиль-тягач марки А с полуприцепом марки Б, выполнил 9520 т. км транспортной работы при пробеге $(500+2X)$ км.	5
6. Из путевого листа установлено, что автомобиль-самосвал марки А совершил пробег $(100+2X)$ км, выполнив при этом $m = 10$ ездов с грузом. Работа осуществлялась в зимнее время в карьере.	7
7. Из путевого листа установлено, что автомобиль-самосвал марки А с самосвальным прицепом марки Б перевез на расстояние 115 км 13 т кирпича, а в обратную сторону перевез на расстояние 80 км 16 т щебня. Общий пробег составил $(200+2X)$ км.	8
8. Из путевого листа установлено, что грузовой автомобиль-фургон марки А (на сжиженном нефтяном газе), работая с почасовой оплатой в черте города с частыми остановками, совершил пробег $(100+2X)$ км.	10
9. Из путевого листа установлено, что автомобильный кран на базе автомобиля марки А, вышедший из капитального ремонта, совершил пробег $(100+2X)$ км. Время работы спецоборудования по перемещению грузов составило 6,8 часа.	12

2. Модель автомобиля А и модель прицепа Б выбирается в соответствии с номером варианта
3. При выборе пробега транспортного средства значение Х принимается равным номеру варианта
4. Необходимо установить норму расхода топлива отдельно для летнего и зимнего периода времени.

Практическая работа Управление затратами на эксплуатацию шин

Цель работы:

- 1) Изучение факторов, влияющих на ресурс шин, оценка степени их влияния.
- 2) Получение практических навыков по применению методики планирования эксперимента и обработке полученных результатов, а также по оценке ресурса шин на АТП.

Содержание работы

Расходы на шины а АТП в значительной степени определяй? экономичность эксплуатация автомобиля. В процессе эксплуатации происходят значительные изменения технического состояния ходовой части. Лонжероны к поперечины рамы подвергается износу, рессоры теряют упругость, амортизаторы из-за износа сопряженных деталей утрачивают способность гасить колебания подвески, передний мост деформируется, изнашиваются шкворневые соединения, разрабатываются подшипники я их гнезда я ступицах колес, деформируется рычага поворотных цапф, В результате возникших дефектов изменяются углы установки колес, что вызывает интенсивный износ шин, ухудшает стабилизация колес, затрудняет управление автомобилем, увеличивает расход топлива следствие повышения сопротивления качению колес. Взаимосвязь углов установки колес и интенсивности износа шин объясняется следующим образом.

Качение колеса, установленного с углами развала α и особенно схода ε , вызывает появление в пятке контакта шины с дорогой дополнительных боковых сил, величина которых пропорциональна углам α и ε

$$P_{\bar{b}\varepsilon} = K_{4B} \times \varepsilon;$$

$$P_{\bar{b}\alpha} = K_{4B} \times b_{\alpha}$$

где $P_{\bar{b}\varepsilon}$, $P_{\bar{b}\alpha}$ - боковые силы в контакте колеса с дорогой соответственна - от углов схода и развала колее, кг;

K_{4B} - коэффициент сопротивления уводу, в зависимости от жесткости, конструкции шины;

b_{α} - угол увода шины, вызванный установкой колеса с развалом, град.

Таблица 1 - Значения K_{4B}

№ п/п	Тип автомобиля	K_{4B} , кг/град
1	Легковой	40-60
2	Грузовой	60-90

В свою очередь, рядом исследований показано, что интенсивность износа шин находятся в степенной зависимости от величины боковых сил в контакте колеса с дорогой

$$J_{ш} = K \times P_{\bar{b}}^n$$

где $J_{ш}$ - интенсивность износа шин;

K - коэффициент пропорциональности

P_n - величина боковой силы в контакте колеса;

n - показатель степени, зависит от материала шины, ее конструкции, качества изготовления (составляет 2, 4-2, 6)

Появление дополнительных боковых сил в контакте колеса к соответственно повышенный износ шин вызывают такие не параллельность переднего и заднего мостов автомобиля нарушение рекомендуемого соотношения углов, поворота управляемых колес, при этом износ кромки

элементов рисунка протектора приобретает видимые острые углы (пилообразный износ).

Снижение давления воздуха в шинах вызывает повышенную деформацию и пере напряжение материала покрышки, увеличение внутреннего трения и теплообразования в шине, в результате чего нити каркаса отслаиваются от резины, перетираются и рвутся, значительно возрастает интенсивность износа шин. Это происходит вследствие неравномерного распределения удельных давлений, а плоскости контакта. При этом шина деформируется таким образом, что средняя часть беговой дорожки прогибается внутрь и вся нагрузка передается на крайние зоны протектора. Поэтому при езде с пониженным давлением интенсивно изнашиваются края беговой дорожки, а ее средняя часть почти не изнашивается.

Повышенное давление воздуха в шине вызывает перенапряжение нитей каркаса, их относительно быстрый разрыв и, соответственно, уменьшение ходимости шин. Особенно это сказывается при наезде на препятствие, когда возникает концентрация напряжений на небольших участках шины и происходит крестообразный разрыв каркаса. Кроме того, при повышенном давлении уменьшается деформация шины и вся нагрузка передается на середину беговой дорожки, что приводит к интенсивному износу средней части протектора. Эксплуатация с пониженным (повышенным) на 20% по сравнению с нормативным давлением воздуха вызывает увеличение интенсивности износа шин на 10 – 15% (на 5-10%).

Перегрузка шик вызывает такие же повреждения, что и при повышенном давлении и также уменьшает срок службы шин. Характеры разрушения боковин, а также износа протектора аналогичны тем, которые наблюдаются при эксплуатации шин с пониженным давлением, только в значительно большей степени вследствие больших удельных давлений. Эксплуатация шины с нагрузкой, повышенной (пониженной) на 20% по сравнению с максимально допустимой, вызывает уменьшение на 40 – 50% (увеличение на 60 – 70%) интенсивности износа шин.

С увеличением скоростей движения все большее влияние на работу автомобиля оказывает дисбаланс и биение вращающихся масс и, в первую очередь, ступиц, тормозных барабанов, ободов и шин. Однако в настоящее время большинство отечественных грузовых автомобилей эксплуатируются еще с небалансированными колесами хотя скорости их эксплуатации достаточно высоки.

Необходимость балансировки и допустимая величина дисбаланса колес грузовых автомобилей зависит от конструктивных особенностей ходовой час» и

долевого управления автомобиля, а также размеров и массы шин и колес.

Наличие неуравновешенности и биения затрудняет управление автомобилем, снижает срок службы шин, амортизаторов, рулевого управления, увеличивает расходы на техническое обслуживание, снижает безопасность движения.

Автомобильное колесо является деталью вращения и должно иметь симметричную форму, т.е. все точки его поверхности в сечениях должны быть равно удалены от оси вращения, и центр тяжести его должен лежать на этой оси.

Однако колесо и его детали изготавливают с определенными допусками и поэтому в общем случае оно несимметрично и неуравновешенно, кроме того, и в процессе эксплуатации вследствие неравномерных износов, изгибов и т.п. дисбаланс, как правило, возрастает. Различают статическую и динамическую неуравновешенность колес. При статической неуравновешенности центр тяжести колеса не совпадает с осью его вращения. Динамическая неуравновешенность характеризуется неравномерным распределением массы по ширине колеса и может быть выявлена только при вращении колеса.

В процессе качения статически неуравновешенного колеса возникает центробежная сила

$$P_{ц} = \frac{m \times V^2}{r}$$

где m - масса неуравновешенного груза, кг;

V - скорость движения автомобиля, м/с,

r расстояние от центра неуравновешенной массы до оси вращения колеса,

м.

При вращении колеса непрерывно меняется положение неуравновешенной массы и направление действия центробежной силы. В момент когда тяжелая часть находится, центробежная сила прижимает колесо к дороге, а при повороте, его на 180 град она действует в противоположном направлении.

В горизонтальной плоскости, проходящей через ось колеса, центробежная сила стремится повернуть колеса относительно шкворня сначала в одном, а затем (через 180°) в противоположном направлении.

У динамически несбалансированных колес неуравновешенные массы приводятся к двум массам, находящимся в диаметральной плоскости и образующим при вращении колеса центробежные силы. Эти силы, действуя в противоположном направлении создают пару сил с моментом

$$M = P_{ц} \times a,$$

где a ~ расстояние между плоскостями действий центробежных сил, который характеризует динамический дисбаланс.

При этом появляются вибрации или биение колеса в радиальном и боковом направлениях.

Дисбаланс колесного узла зависит от размеров и массы шины, точности

изготовления шины, радиального и бокового биения посадочных полок и закраин обода, точности изготовления и взаимного расположения обода, диска колеса, бортового и замочного колец, точности установки колеса на ступице и других факторов.

Средний дисбаланс шин $D_{ср}$

$$D_{ср} = K \times M_{ш} \times g \times r, H \times m$$

где K - коэффициент пропорциональности (зависит от точности изготовления шин;

$M_{ш}$ – масса шины;

r - наружный радиус шины, м.

Одним из наиболее нежелательных последствий дисбаланса и биения колес являются колебания (вибрации) колес, рамы и других частей автомобиля, при которых ухудшаются условия труда, снижается комфортабельность перевозки пассажиров, устойчивость и управляемость автомобиля и др. Большой дисбаланс создается у покрышек после ремонта местных повреждений с наложением манжет или пластырей. Пробег несбалансированных отремонтированных шин легковых автомобилей уменьшается примерно на 25%.

Вредные последствия дисбаланса возрастают с увеличением скорости движения автомобиля, нагрузки, температуры воздуха и ухудшения дорожных условий.

Кроме рассмотренных факторов, связанных с техническим состоянием автомобиля, на ресурс шин значительное влияние оказывают организационно-технологические факторы и факторы эксплуатационных условий (см. рисунок 1).

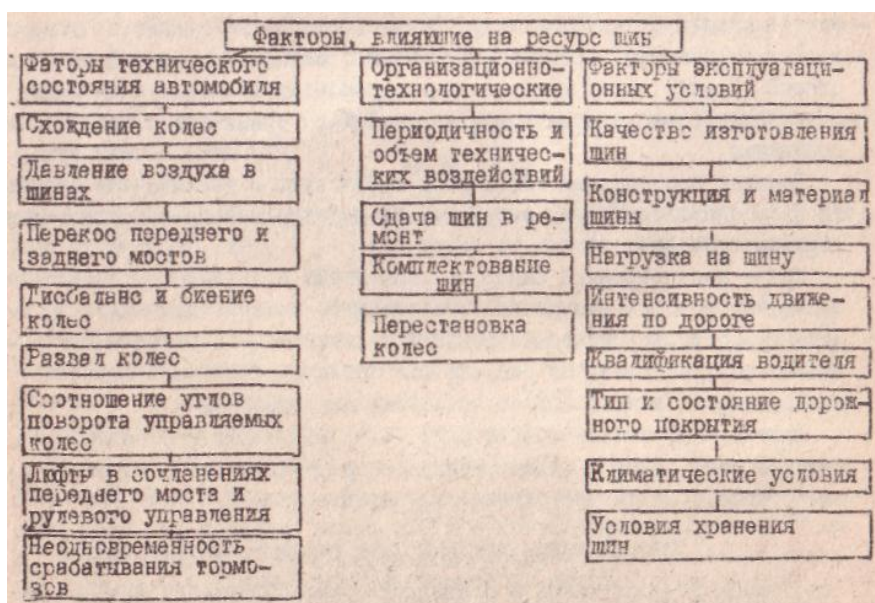


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на ресурс шин

Оценка влияния различных факторов на ресурс шин

Как уже отмечалось, в процессе эксплуатации автомобиля вследствие износа элементов значения параметров влияющих на интенсивность износа шин, постоянно меняются, поэтому часть автомобилей эксплуатируется с параметрами, рекомендуемыми заводами-изготовителями, другая часть автомобилей эксплуатируется с большими или меньшими отклонениями от рекомендуемых.

Изменение некоторых параметров технического состояния автомобилей-такси ГАЗ-3110 "Волга" во Владимирском таксомоторном парке, влияющих на ресурс шин, представлено в табл. 2.

Таблица 2 – Параметры технического состояния автомобилей

Параметры технического состояния	Единица измерения	Значение параметров				Среднеквадратическое отклонение
		Минимальное	Максимальное	Среднее	Нормативное	
Давление воздуха в шинах	кгс/см ²	0,98	2,93	1,95	1,8	0,34
Схождение	мм	-7,0	+5,6	2,06	2,5	2,3
Развал	град	-4,8	+3,6	-0,3	0	0,9
Дисбаланс	кг.см	12	210	96	10	22
Перекося мостов	мм	0	12	2,58	0	1,9

Ясно, что если бы автомобили эксплуатировались с параметрами, рекомендуемыми заводом-изготовителем или близкими к ним, то интенсивность износа шин значительно снизилась бы. Значительные отклонения параметров технического состояния автомобиля от оптимальных значений говорит о широких возможностях увеличения ресурса шин на АТП. Эти возможности могут быть реализованы получением оперативной информации об интенсивности износа протектора шин, систематическим диагностированием и регулировкой узлов автомобиля, влияющих на ресурс шин, а также учетом условий эксплуатации, факторов, связанных с конструктивными особенностями шины и организационно-технологическими факторами.

Оперативную информацию об интенсивности износа шин можно получить оценкой величины изменения глубины рисунка протектора за какой-то период времени в мм/1000 км. Если она превышает установленные нормативы, прово-

дится оценка влияния не интенсивность износа для денного автомобиля каждого из факторов, влияющих на ресурс шин (см. рисунок 1).

Первоначально методами технического диагностирования оцениваются факторы технического состояния, затем все остальные.

Так как факторов, влияющих на ресурс шин, много, то желательно оценить степень влияния каждого из факторов на интенсивность износа шин.

После тщательного анализа эксплуатационных и статических данных из всех факторов выбраны наиболее существенные: давление воздуха в шинах (P_w), сходжение колес (E), угол развала колес (L), величина дисбаланса (D) и величина перекоса переднего и заднего мостов (Π).

Следовательно, задача свелась к аналитическому исследованию функции, характеризующей интенсивность износа шин,

$$J = F(P_w, E, L, D, \Pi).$$

Поставленная задаче значительно упростилась, но все еще остается довольно сложной, поскольку на интенсивность износа шин влияют не только сами выбранные факторы, во и их взаимосвязи друг с другом, различные сочетания которых могут по-разному влиять на результат. Поэтому было применено статистическое планирование эксперимента, которое, как и любое планирование, предполагает поиск рациональной последовательности получения данных о свойствах изучаемых объектов или явлений.

Метода статистического планирования существенно отличаются от методов статистической обработки результатов наблюдений, где количественному анализу отводится пассивная роль обработки данных, полученных при случайном сочетании условий. Математический аппарат методов планирования эксперимента играет активную роль, определяя жесткую схему постановки эксперимента и последовательность анализа результатов. В процессе исследования был поставлен полный факторный эксперимент, который сводился к следующим операциям: составлению плана расчета коэффициентов уравнения регрессии; оценке полученных коэффициентов анализу уравнения регрессии.

Порученное после обработки результатов эксперимента уравнение регрессии, коэффициенты которого характеризуют влияние каждого из рассматриваемых факторов и их взаимосвязей на интенсивность износа шин, имеет вид, мм/1000 км.

$$J_{ш} = 0,148 + 0,017E - 0,0022P_w + 0,08\Pi + 0,0032D + 0,0035L - 0,0027EL + 0,0038P_w\Pi$$

Свободный член регрессии 0,148 показывает, что при эксплуатации автомобиля с исследуемыми параметрами, соответствующими основному уровню, интенсивность износа шин будет составлять в среднем 0,148 мм/1000 км. При отклонении исследуемых параметров от основного уровня в сторону верхнего уровня основные члены уравнения будут со знаком "+", и интенсивность износа шин будет увеличиваться. Если отклонение исследуемых параметров происходит в сторону нижнего уровня, то основные члены уравнения изменят знак на "-", и

интенсивность износа шин будет уменьшаться. Коэффициенты перед каждым членом уравнения характеризуют степень влияния данного параметра на интенсивность износа шин.

№ варианта	Глубина рисунка протектора, мм	Значения коэффициентов уравнения регрессии, мм · 10 ⁻²							
		Свободный член	E	Π	Pw	Д	L	EL	PwΠ
1	7	15,12	1,21	0,81	0,24	0,29	0,24	0,27	0,45
2	8	16,32	0,91	0,43	0,12	0,18	0,22	0,19	0,18
3	8,5	14,18	1,33	0,52	0,16	0,21	0,27	0,14	0,21
4	16	22,81	2,12	0,64	0,21	0,33	0,29	0,25	0,28
5	18	22,52	2,9	0,78	0,28	0,36	0,42	0,38	0,35
6	17	31,21	2,72	0,96	0,29	0,34	0,34	0,27	0,44
7	19	33,58	3,85	1,23	0,35	0,39	0,45	0,47	0,38
8	19	27,15	2,91	1,15	0,27	0,41	0,28	0,51	0,27
9	20	25,35	1,92	0,63	0,22	0,29	0,39	0,35	0,24
10	19	23,78	2,73	0,88	0,31	0,45	0,35	0,28	0,4
11	21	26,19	1,85	0,54	0,11	0,19	0,26	0,45	0,34
12	7,2	9,1	1,12	0,43	0,09	0,15	0,12	0,13	0,14
13	6,7	12,26	1,42	0,39	0,08	0,18	0,07	0,15	0,21
14	8,1	10,25	1,66	0,26	0,12	0,13	0,15	0,16	0,11
15	7,5	8,31	1,54	0,21	0,15	0,12	0,11	0,13	0,09

Порядок выполнения работы

1. Изучить факторы, влияющие на ресурс шин, проработать теоретическое обоснование повышения интенсивности износа шин вследствие тех или иных факторов.

2. Изучить методику планирования эксперимента и обработки полученных данных. Уяснить особенности планирования эксперимента при исследовании факторов, влияющих на интенсивность износа шин.

3. Согласно данным таблицы 2 принять значения коэффициентов уравнения регрессии и глубину рисунка протектора, выбрав номер варианта в соответствии с порядковым номером по журналу.

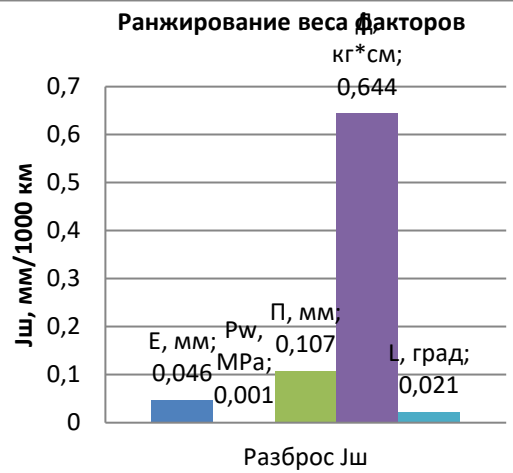
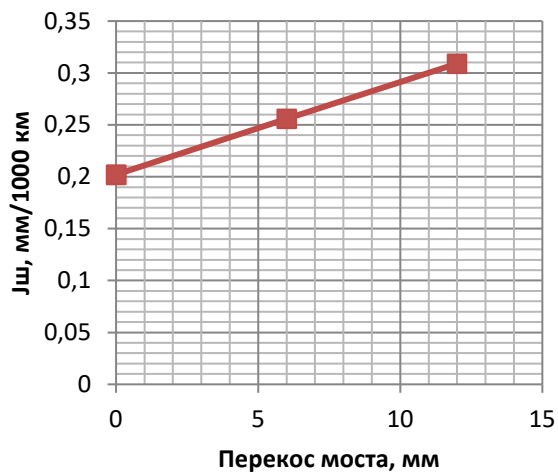
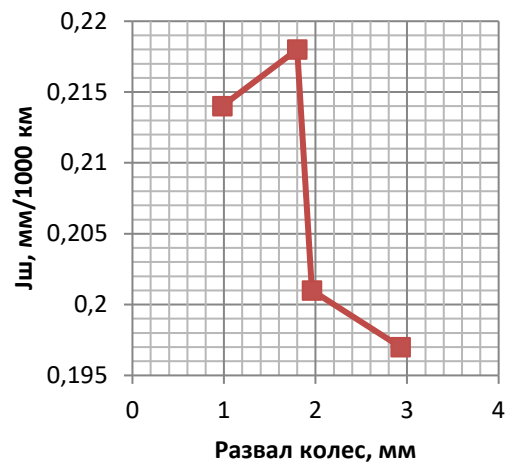
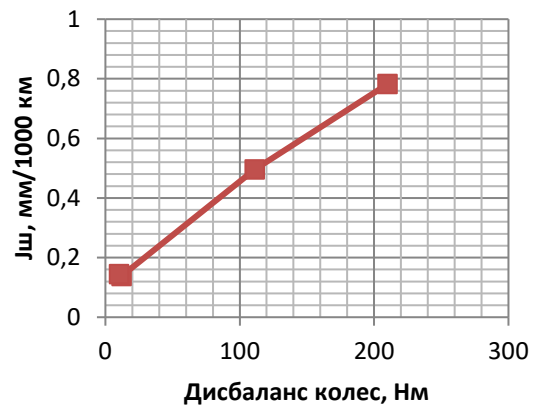
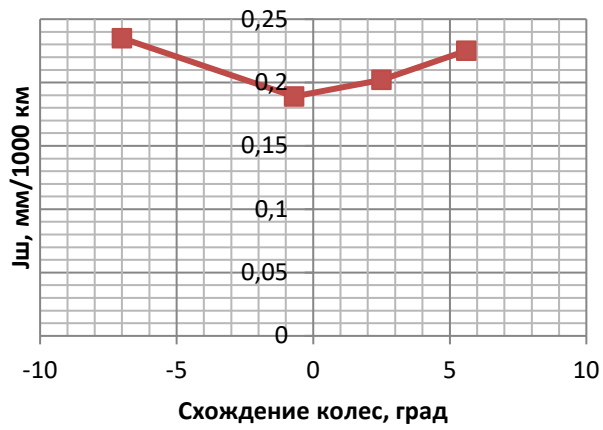
4. Заполнить по примеру таблицу 3

Таблица 3 – Пример таблицы

Схождение колес			Е, мм	
Jш, мм/1000 км	0,225		Е верхнее	5,6
	0,202		Е нормативное	2,5
	0,189		Е среднее	-0,7
	0,235		Е нижнее	-7
Разброс Jш	0,046			
Давление в шинах			Pw, МПа	
Jш	0,202		Pw верхнее	0,293
Jш	0,202		Pw среднее	0,2
Jш	0,203		Pw нормативное	0,18
Jш	0,203		Pw нижнее	0,098
Разброс Jш	0,001			
Перекок моста			П, мм	
Jш	0,309		П верхнее	12
Jш	0,256		П среднее	6
Jш	0,202		П нормативное	0
Jш	0,202		П нижнее	0
Разброс Jш	0,107			
Дисбаланс колес			Д, кг*см	
Jш	0,782		Д верхнее	210
Jш	0,495		Д среднее	111
Jш	0,138		Д нижнее	12
Jш	0,144		Д нормативное	10
Разброс Jш	0,644			
Развал колес			L, град	
Jш	0,197		L верхнее	2,93
Jш	0,201		L среднее	1,96
Jш	0,218		L нормативное	1,8
Jш	0,214		L нижнее	0,98
Разброс Jш	0,021			

5. Проанализировать полученные результаты

Построить графики по примеру рисунка 2



Контрольные вопросы

1. Факторы, влияющие на ресурс шин.
2. Величина боковой силы в контакте колеса от углов схода и развала колес.
3. Причины увеличения интенсивности износа шин при перекосе мостов, снижении давления воздуха в шинах, дисбалансе колес.
4. Методика планирования эксперимента.
5. Определение ресурса шин с помощью уравнения регресса интенсивности износа шин.

Управление средствами обслуживания подвижного состава

Простои автобусов могут происходить из-за отказов их элементов (агрегатов и систем).

В этом случае коэффициент технической готовности определяется по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1+l_{cc} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{t}_{ППi}}{\bar{x}_{ППi}}}, \quad (3.5.1)$$

Где $\bar{t}_{ППi}$ - средний простой из-за отказа i -го элемента;

$\bar{x}_{ППi}$ - средняя наработка на отказ i -го элемента.

То есть коэффициент технической готовности связан с надежностью элементов автобуса.

Это структурный анализ α_T .

Аналогичный подход возможен при анализе простоев по m цехам и участкам предприятия:

$$\alpha_T = \frac{1}{1+l_{cc} \sum_{j=1}^m \frac{\bar{t}_{ППj}}{\bar{x}_{ППj}}}, \quad (3.5.2)$$

где j - индекс цеха или участка предприятия.

В формуле (3.5.2) ост связан с числом и продолжительностью простоев автомобиля в ТО и ремонте, выполненном конкретным (j -м) цехом или участком.

Это производственный анализ α_T .

Анализируя формулы (3.5.1 и 3.5.2),

1) можно определить, как следует изменить удельный простой в ТО и ремонте (B_p), если перевозочный процесс требует увеличения числа исправных автобусов на линии. Плановый (нормативный) дельный простой в ТО и ремонте (B_p) можно определить по формуле:

$$B_p = \frac{\bar{t}_{ПП}}{\bar{x}_{ПП}} = \frac{1-\alpha_T}{\alpha_T \cdot l_{cc}}. \quad (3.5.3)$$

Пример. По заказу службы перевозок требуется увеличить коэффициент технической готовности с $\alpha_T=0,85$ до $\alpha_T=0,9$. Среднесуточный пробег $l_{cc}=300$ км.

Как технической службе необходимо изменить удельный простой в ТО и ремонте?

$$\text{при } \alpha_T=0,85: B_p = \frac{1-\alpha_T}{\alpha_T \cdot l_{cc}} = \frac{1-0,85}{0,85 \cdot 0,3} = 0,625 \text{ дни}/1000 \text{ км}$$

$$\text{при } \alpha_T=0,9: B'_p = \frac{1-0,9}{0,9 \cdot 0,3} = 0,4 \text{ дни}/1000 \text{ км}$$

То есть, чтобы выполнить задание (целевой норматив) по увеличению α_T с 0,85 до 0,9 (на 5,9 %) удельный простой в ремонте необходимо сократить в 1,56 раза с $B_p=0,625$ до $B'_p=0,4$ дня/1000 км.

2) Так как $B_p = \frac{\bar{t}_{ПР}}{\bar{x}_{ПР}}$, то можно решить, за счет каких мероприятий техническая служба сможет выполнить целевой норматив:

- сокращая простой в ремонте $\bar{t}_{ПР}$ (технология, организация, механизация);
- или увеличивая наработку на случай ремонта – $\bar{x}_{ПР}$ (качество работ, квалификация и заинтересованность персонала).

Пример. [25] Экспертная оценка определяет следующие ранги (весомость) наиболее важных мероприятий технической службы автобусных предприятий (всего 1,0):

1. Сокращение целодневных простоев автобусов в ТО и ремонте – 0,24;
2. Минимизация опоздания с выходом на линию, линейных простоев и преждевременных возвратов - 0,20;
3. Сокращение затрат на ТО и ремонт -0,18;
4. Выполнение плана ТО -0,17;
5. Использование материальных ресурсов - 0,11;
6. Использование персонала — 0,10;

3) Определив вклад технической службы в прирост объема α_T , объема перевозок и прибыли, можно и нужно добиваться участия в распределении дохода и прибыли.

4) Можно решать и обратную задачу: проведя соответствующие мероприятия (например, увеличив $\bar{x}_{ПР}$ или сократив $\bar{t}_{ПР}$) оценить их влияние на прирост α_T .

Если дополнительные исправные автобусы востребованы перевозочным процессом, то техническая служба также может претендовать на долю дополнительной транспортной работы.

5) Используя формулу (3.5.1), эти же задачи (п.п. 1 – 4) можно решать для конкретного агрегата автобуса.

Например, предприятие заменяет двигатель на более надежный наработка на случай простоя из-за отказа этого агрегата возрастет ($\bar{x}_{ПР}$), что сказывается на α_T .

Очевидно, это мероприятие целесообразно, если дополнительная транспортная работа от перевозочного процесса компенсирует приобретение более надежных, а следовательно, и дорогих агрегатов.

6) Используя формулу (3.5.2), можно определить вклад конкретного цеха или участка (который увеличивает наработку $\bar{x}_{ПРц}$ или сокращает продолжительность простоя $\bar{t}_{ПРц}$) автобуса по работам, выполняемым данным цехом или участком.

7) По аналогичной схеме можно определить целевые нормативы по $\bar{t}_{ПРц}$ $\bar{x}_{ПРц}$, которые обеспечивают необходимый прирост α_T для каждого цеха или участка. Выполне-

ние (или перевыполнение) этого целевого норматива служит основанием для материального поощрения персонала именно этого цеха.

8) Такой подход является основой системы управления качеством ТО и ремонта в АТП.

Оценка работоспособности городских автобусов и поиск наиболее отстающих подразделений инженерно-технической службы, обеспечивающих реализацию плановых показателей работоспособности, осуществляется на основе структурно-производственного анализа.

Указанная процедура начинается с определения планового коэффициента технической готовности:

$$\alpha_T^n = \alpha_B^n + \alpha_p^n, \quad (3.5.4)$$

где α_B^n - плановый коэффициент выпуска;

α_p^n - плановый коэффициент резервных автобусов.

Плановый коэффициент выпуска определяется службой перевозок по маркам автобусов и по маршрутам движения. Плановый коэффициент резервных автобусов определяется по формуле:

$$\alpha_p^n = A_p / A_{cc}, \quad (3.5.5)$$

где A_p - необходимый размер резерва исправных автобусов, ед.;

A_{cc} - среднесписочное число автобусов, ед.

Необходимый размер резерва исправных автобусов определяется по номограмме (рис. 3.5.1).

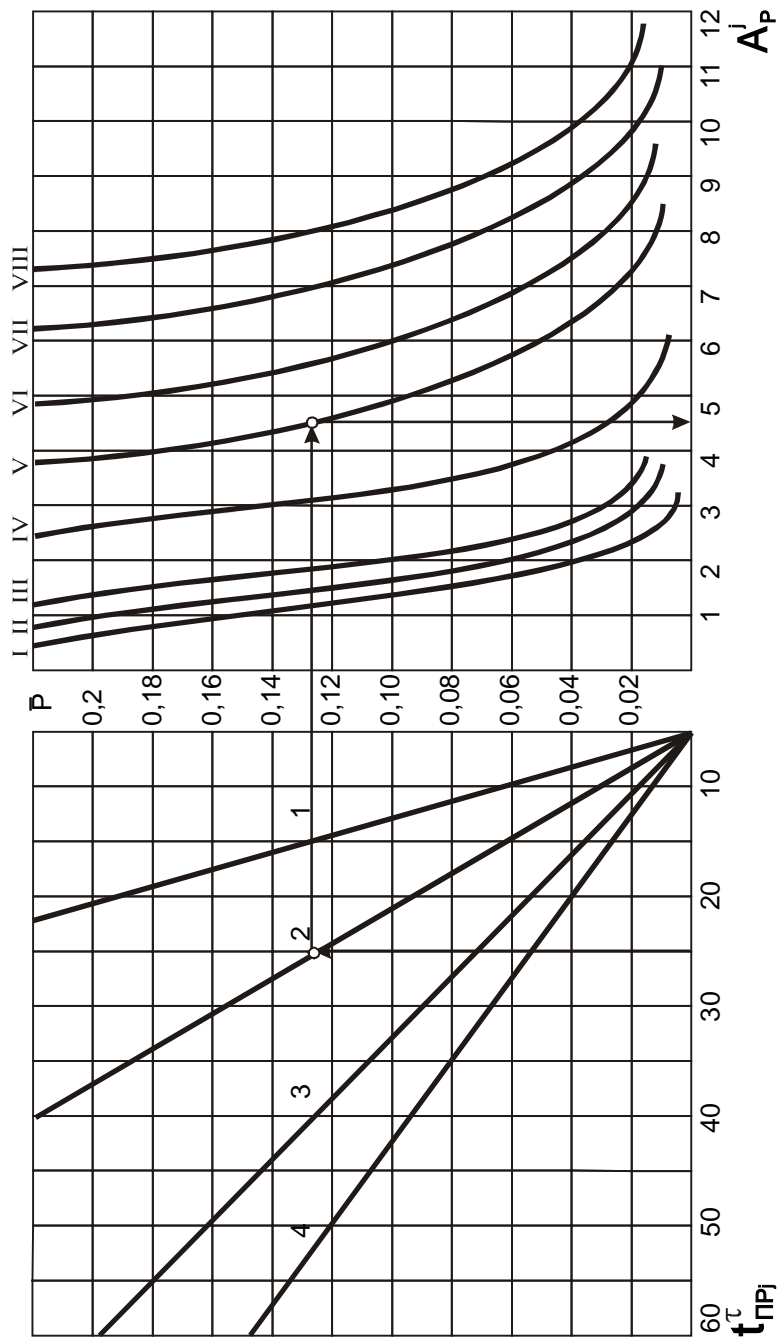


Рис. 3.5.1. Номограмма для определения необходимого размера резерва исправных автобусов:

1- $(T_{nij} - T_{oij}) \Sigma = 100$ ч
 2- $(T_{nij} - T_{oij}) \Sigma = 200$ ч

3- $(T_{nij} - T_{oij}) \Sigma = 300$ ч
 4- $(T_{nij} - T_{oij}) \Sigma = 400$ ч

I - $\omega_j L_j = 0,6$ отк
 II - $\omega_j L_j = 0,8$ отк
 III - $\omega_j L_j = 1,0$ отк

IV - $\omega_j L_j = 2$ отк
 V - $\omega_j L_j = 3$ отк
 VI - $\omega_j L_j = 4$ отк

VII - $\omega_j L_j = 5$ отк
 VIII - $\omega_j L_j = 6$ отк

Входными данными при этом являются:

- общее время работы на линии автобусов рассматриваемого маршрута (группы маршрутов) за вычетом нулевых пробегов ($T_{nij} - T_{oij}$);
- общие потери линейного времени по техническим причинам (t_{ij}^T);
- общее число линейных отказов на маршруте ($\omega_j L_j$).

Имея данные по потерям линейного времени по техническим причинам и общему числу линейных отказов на маршруте, определяется теоретический и необходимый резерв автобусов:

$$A_{pвj} = k_B A_{pj}, \quad (3.5.6)$$

где $k_B = N_{bj}/(N_{nj}+N_{bj})$ - коэффициент преждевременных возвратов автобусов в парк по техническим причинам.

Например, при $t_{ij}^T = 2,5$ час, $\omega_j = 0,5$ отк./1000км и общем пробеге - $L_j = 4$ тыс. км по номограмме теоретический резерв составит $A_p = 4$ авт. С учетом k_B , составляющего для данного маршрута 0,5 необходимый размер резерва: $A_{pв} = 0,5 \cdot 4 = 2$ авт.

Далее находятся плановый (β_{np}) и фактический ($\beta_{фп}$) удельные простои в ТО и ремонте:

$$\beta_p^n = \frac{(1-\alpha_T^n)}{\alpha_T^n \cdot l_{cc}}, \quad (3.5.7)$$

$$\beta_p^n = \sum_i^n \frac{t_{ппi}}{x_{ппi}}, \quad (3.5.8)$$

где $i=1,2,\dots,n$ - символ производственного подразделения;

$t_{ппi}$ - средний простой в ТО и ремонте по i -му производственному подразделению, дни;

$x_{ппi}$ - средняя наработка на случай простоя в ТО и ремонте по i -му производственному подразделению, тыс. км.

Значения средней наработки на случай простоя и среднего простоя в ТО и ремонте по i -му производственному подразделению берутся из отчетных форм по учету отказов и простоев в ТО и ремонте.

Зная плановые и фактические удельные простои в ТО и ремонте по производственным подразделениям, находят величину, на которую необходимо снизить удельные простои и наиболее отстающие производственные подразделения.

Пример расчета представлен в прил 3.

ПРИМЕР СТРУКТУРНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО АНАЛИЗА В УСЛОВИЯХ АВТОБУСНОГО ПАРКА

1. Исходные данные

Состав 100 автобусов. Коэффициент нерабочих дней равен 0,97. Средняя эксплуатационная скорость составляет 22,1 км/час.

Данные о работе на линии представлены в табл. П. 3.1.

Исходные данные о работе производственных подразделений предприятия представлены в табл. П.3.2.

Фактические затрат на перевозки составили 100 тыс. руб. Фактический объем транспортной работы равен 800000 пасс.км. Фактический коэффициент технической готовности – 0,77.

Таблица П.3.1

Исходные данные о работе автобусов на линии

Но- мер марш рута	Кол- во вы- ходов на марш рут A^i_m ед.	Сред не- су- точ- ный про- бег $l_{с.с.}$ км.	Время рабо- ты на линии $(T_{nij}-$ $T_{oij})$ час	Потери ли- нейного времени по техниче- ским при- чинам t_{pij} час/1000 км	Пара- метр потока отказов автобу- са ω_{ij} отк/1000 км	Потери линей- ного времени по тех- ниче- ским причи- нам на маршру- те t_{npj} час	Коеф- фици- ент не- рабо- чих дней
1	2	3	4	5	6	7	
194	21	267	140,3	0,44	0,51	2,46	0,97
22	10	262	140,3	0,69	0,68	1,8	
65	9	219	118,1	0,28	0,10	0,55	
63	17	258	231,6	0,42	0,39	1,8	
70	18	205	226,8	0,38	0,36	1,4	

Продолжение таблицы П.3.1

Но- мер марш рута	Веро- ят- ность отказа систе- мы P	Пара- метр потока отка- зов на марш- руте	Произведе- ние пара- метра по- тока отка- зов на об- щий пробег на маршру-	Теоре- тически воз- мож- ный размер рзерва	Коеф- фици- ент прежде- времен- ных возвра-	Не- охо- ди- мый раз- мер

		ω_{ij} отк/1000 км	те <i>отк</i>	A_p^i	тов $K_{\gamma b}$	ре- зерва A_{pb}^i
1	8	9	10	11	12	13
194	0,02	10,7	2,85	6,2	0,22	1,4
22	0,012	6,8	1,78	5,2	0,23	1,2
65	0,004	0,9	0,23	1,5	0,45	0,7
63	0,007	6,63	1,71	5,1	0,28	1,4
70	0,006	6,48	1,33	4,0	0,25	1,0

Таблица П.3.2

Исходные данные о работе производственных подразделений АТП

Наименование производственно- го подразделения	Число обслужи- ваний и ремонтов, n_i	Суммарные поте- ри рабочего времени D_{pi} , дни
Комплекс ТО	20	5
Комплекс ТР	40	10
Комплекс ре- монтных участков	50	25

Необходимо определить производственные подразделения, снижающие эффективность использования автобусов на линии.

1. По формуле (1) определяется фактическая регулярность движения:

$$\varepsilon_K = 1 - \frac{\sum t_{npj}}{\sum (T_{nij} - T_{oij})}, \quad (1)$$

Таким образом, эффективность качества перевозок пассажиров составляет 99%.

2. С использованием формул (2) и (3) определяется плановый коэффициент технической готовности:

Указанная процедура начинается с определения планового коэффициента технической готовности:

$$\alpha_T^n = \alpha_B^n + \alpha_p^n, \quad (2)$$

где α_B^n - плановый коэффициент выпуска;

α_p^n - плановый коэффициент резервных автобусов.

$$\alpha_B^n = \frac{\sum A_{\Pi}}{A_{cc}}, \quad (3)$$

$$\alpha_p^n = \frac{\sum A_p}{A_{cc}},$$

где A_p - необходимый размер резерва исправных автобусов, ед.;

A_{Π} - количество автобусов необходимые для обеспечения выпуска, ед.;

A_{cc} - среднесписочное число автобусов, ед.

3. По формуле 4 определяется фактические затраты на перевозки за сутки при плановой регулярности, равной 100%:

$$C_{ск}^{\Phi} = D_{к} \cdot \alpha_T^n \cdot (1 - \alpha_H^n) \cdot V_{\text{Э}}^n \cdot K_p \cdot \sum (T_H^n - T_O^n) \cdot C_H, \text{ руб.} \quad (4)$$

4. По формуле 5 находится показатель эффективности использования автобусов с экономической точки зрения:

$$\text{Э}_9 = 1 - \frac{C_{ск}^{\Pi} - C_{ск}^{\Phi}}{C_{ск}^{\Pi}} \quad (5)$$

$$C_{ск}^{\Pi} = 100000 \text{ руб}$$

5. С использованием формулы 6 определяется плановая транспортная работа при $\gamma_{п} = 0,5$:

$$W^n = D_{к} \alpha_m^n (1 - \alpha_n^n) q \gamma^n V_{\text{Э}}^n \sum (T_n^n - T_o^n), \text{ пасс.км} \quad (6)$$

6. По формуле 7 находится показатель эффективности использования автобусов по производительности:

$$\text{Э}_n = 1 - (W^n - W^{\Phi}) / W^n \quad (7)$$

7. По формуле 8 находится интегральный показатель эффективности использования автобусов:

$$\text{Э}_u = \text{Э}_к \times \text{Э}_9 \times \text{Э}_n \quad (8)$$

Таким образом, эффективность использования автобусов на линии составляет 89%.

Определим производственные подразделения автобусного парка, за счет которых можно наиболее эффективно повысить работоспособность автобусов на линии.

Для этого в начале определяем общий пробег автобусов (L) с учетом данных табл. П.3.1, средние наработки на случай простоя, среднее время простоя и удельные фактические простои в ТО и ремонте по каждому производственному подразделению с учетом данных табл. П.3.2.. Например, по комплексу ТО:

$$X_{np1} = L/n_1, \text{ км}$$

$$L = V_{\text{Э}} \times \sum (T_{nij} - T_{oij}), \text{ км}$$

$$t_{np1} = n_1 / D_{p1}, \text{ дн.}$$

$$\beta_{p}^{\Phi} = t_{np1} / X_{np1}, \text{ дн./тыс.км}$$

Результаты расчетов заносим в табл.П.3.3.

По формуле 9 определяется плановый удельный простой в ТО и ремонте

$$\beta_p^n = \frac{(1 - \alpha_T^n)}{\alpha_T^n \cdot l_{cc}}, \text{ дн./тыс.км} \quad (9)$$

Таблица П.3.3

Результаты расчетов

Наименование производственного подразделения	Средняя наработка на простой, X_{npi} , тыс. км	Среднее время простоя, t_{npi} , дни	Удельный простой в ТО и ремонте, β_{p}^{Φ} , дн./тыс.км	Удельный простой в ТО и ремонте, β_p^n , дн./тыс.км
Комплекс ТО	0,947	0,25	0,264	
Комплекс по-	0,474	0,25	0,527	

стовТР				
Комплекс участков ТР	0,379	0,5	1,319	

По результатам таблицы сделать анализ отношения плановых и фактических удельных простоев в ТО и ремонте.