

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Кафедра техники и технологии наземного транспорта

Аджиманбетов С.Б. , Льянов М.С. ,
Гагкуев А.Е.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ

Курс лекций
для обучающихся по направлению подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов

Часть 1

Владикавказ, 2025

Авторы:

Аджиманбетов С.Б., Льянов М.С., Гагкуев А.Е.

Рецензент – профессор кафедры «Технические системы в агробизнесе», ФГБОУ ВО Горский ГАУ, д.т.н. *Тавасиев Р.М.*

Аджиманбетов С.Б. Техническая эксплуатация автомобилей Ч. 1: курс лекций для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / С.Б. Аджиманбетов, М.С. Льянов, А.Е. Гагкуев – Владикавказ: ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2025. – 136с.

Изложен лекционный курс по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей». В том числе рассмотрены задачи и составляющие ТЭА, основные системы технического обслуживания и ремонта автомобилей, учёт условий эксплуатации автомобилей и корректирование нормативов технического обслуживания и ремонта, основные причины изменения технического состояния и работоспособность автомобиля, классификация отказов, характеризующих изменение технического состояния автомобиля, комплексные показатели оценки эффективности эксплуатации автомобилей, организация технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, ресурсы и структура инженерно-технической службы (ИТС) автотранспорта, управление возрастной структурой автопарка, методы организации ТО и Р автомобилей, факторы влияющие на расход топлива автомобилями, нормирование расхода топлива на автотранспорте, влияние автотранспорта на окружающую среду, альтернативные виды топлива, используемые на автотранспорте, газобаллонное оборудование (ГБО) для автомобилей.

Часть 1. Курс предназначен для обучающихся в бакалавриате, магистратуре и специалитете высших учебных заведений по автотранспортным специальностям.

*Рекомендовано УМС ФГБОУ ВО Горский ГАУ
(протокол №2 от 24 июня 2025 года).*

ВВЕДЕНИЕ

Техническая эксплуатация это подсистема автомобильного транспорта, развитие и совершенствование которой диктуется интенсивностью развития данной отрасли; необходимостью экономии трудовых, материальных, топливно-энергетических ресурсов; надежно работающими автотранспортными средствами (АТС). Повышение эксплуатационной надежности автомобилей, а также снижение затрат на их содержание, является приоритетной задачей. Реализация этой проблемы обеспечивается автомобильной отраслью за счет выпуска автомобилей имеющих всё больший ресурс, при этом важную роль играет совершенствование методов технической эксплуатации автомобилей; повышение производительности труда, снижение трудоемкости выполнения технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей, что требует создания соответствующей производственно-технической базы.

Во главу угла сегодня становятся безопасность и надежности транспортных средств, поскольку возросли скорости автомобилей и логистические потоки, повышаются мощности двигательных установок. Транспортная отрасль страны требует больших затрат, связанных с изготовлением, техническим обслуживанием и ремонтом АТС.

Так затраты труда на изготовление грузового автомобиля в среднем доходят до 140 нормо-часов, а трудоемкость обслуживания и ремонта ежегодно до 500 нормо-часов, что обуславливает необходимость наличия большого числа ремонтных рабочих. Увеличение числа эксплуатируемых автомобилей ведет к загрязнению окружающей среды вредными для здоровья человека компонентами отработавших газов. Кроме того автомобили с большим пробегом, доля которых значительна, превышают уровень допустимого шума и повышают аварийность.

Автомобильная отрасль является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов, использование которых зависит от исправной работы подвижного состава: систем питания, электрообо-

рудования, ходовой части и других механизмов и агрегатов автомобилей, а также квалификации ремонтного персонала.

Отставание производственной базы отрасли от роста парка, недостаточное оснащение ее средствами механизации производственных процессов, сравнительно малые мощности автотранспортных предприятий, особенно ведомственных, отрицательно сказываются на техническом состоянии автотранспортных средств и росте производительности труда обслуживающего персонала.

Реализация потенциальных свойств автомобиля, в том числе эксплуатационной надежности, снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт, уменьшение простоев, обеспечивающие повышение производительности транспортного процесса, при одновременном снижении его себестоимости - основные задачи технической эксплуатации автотранспортных средств.

Курс технической эксплуатации дает возможность изучения закономерностей изменения технического состояния автомобиля под влиянием различных факторов в процессе его эксплуатации. Знание этих закономерностей обуславливает разработку и применение научно обоснованных методов поддержания автомобилей в технически исправном состоянии, т.е. управления их работоспособностью. Эти методы базируются на использовании математической статистики, теории вероятности, теории надежности, диагностики и других дисциплин.

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

Важнейшей задачей технической эксплуатации автомобилей является совершенствование технологических процессов производства ТО и ремонта автомобилей, включающих новые технологические приемы, оборудование постов (рабочих мест) современным оборудованием и научную организацию труда (НОТ), а также широкое применение средств механизации и автоматизации процессов.

ЛЕКЦИЯ 1

Задачи и основы дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей»

- 1.1 Задачи и основные составляющие ТЭА.
- 1.2 Показатели основных составляющих ТЭА.
- 2.1 Эксплуатационные показатели автотранспортных средств (АТС).
- 2.2 Основа системы технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) АТС.
- 2.3 Показатели производственно-технической базы (ПТБ) автотранспортного предприятия.
- 2.4 Задачи службы материально-технического обеспечения (МТО) автопредприятия.
- 2.5 Учет влияния условий региона эксплуатации АТС на их техническое состояние.
- 2.6 Обслуживающий персонал предприятия, организация его работы и управление им.

1.1 Задачи и основные составляющие ТЭА

Эффективность работы автомобильного транспорта основывается на надежности транспортных средств, которая обеспечивается в процессе их эксплуатации путем своевременного и качественного выполнения технического обслуживания (ТО), а также ремонта (Р) с использованием запасных частей высокого качества и необходимой номенклатуры. При этом должны соблюдаться отраслевые нормативы, государственные стандарты и Правила технической эксплуатации автомобилей. Все эти вопросы относятся к дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» (ТЭА), основной задачей которой является обеспечение работоспособности и поддержание на высоком уровне технического состояние АТС до его списания. ТЭА определяет принципиальные основы технически грамотной эксплуатации АТС, которые базируются на шести основных составляющих дисциплины ТЭА. Перечислим эти шесть составляющих ТЭА [26]:

1). АТС – это автотранспортные средства предприятия, исходный уровень которого, а также их возраст и структура определяют объем

и характер необходимых работ по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту (Р).

2). Система технического обслуживания и ремонта – это совокупность требований и нормативов при ТО и Р АТС, определяющих рациональную стратегию поддержания и восстановления работоспособности АТС.

3). ПТБ – производственно-техническая база предприятия, которая обеспечивает материальные условия выполнения рекомендаций системы технического обслуживания и ремонта АТС.

4). Служба МТО – материально-технического обеспечения предприятия – это система снабжения и резервирования, обеспечивающая ТЭА запасными частями, эксплуатационными материалами, автомобилями и агрегатами.

5). Учёт влияния условий региона эксплуатации автомобилей (погодные условия, дорожные условия, рельеф местности), которые влияют на надежность АТС, нормативы технического обслуживания и ремонта, потребность в запасных частях и эксплуатационных материалах.

6). Обслуживающий персонал предприятия – это мастера и рабочие, уровень квалификации и заинтересованность которых создают условия для качественного и производительного выполнения технического обслуживания и ремонта АТС.

Эти шесть основных составляющих ТЭА для наглядности представим графически, рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Основные составляющие дисциплины ТЭА.

1.2 Показатели основных составляющих ТЭА

2.1 Эксплуатационные показатели АТС:

- 1) коэффициент технической готовности автопарка, α_t ;
- 2) коэффициент использования автопарка, k_u ;
- 3) продолжительность работы автомобиля на линии, t_n (в часах);
- 4) техническая скорость движения автомобиля, V_t (км/ч);
- 5) эксплуатационная скорость движения автомобиля, V_3 (км/ч);
- 6) коэффициент использования пробега автомобиля, β ;
- 7) коэффициент использования грузоподъемности автомобиля, γ ;
- 8) объём выполненной транспортной работы автомобилем за год,

W_t (т·км).

Эти показатели оценивают работу автотранспорта в целом и каждого автомобиля в частности. Рассмотрим подробно эти показатели.

1). Коэффициент технической готовности автопарка, α_t – это показатель, характеризующий готовность автомобиля выполнять перевозочный процесс. Он определяется отношением числа исправных автомобилей к их списочному числу данного автопредприятия (АТП). Если в АТП списочное число автомобилей на сегодняшний день равно 200, а технически исправных на сегодня автомобилей 170, то коэффициент технической готовности (КТГ) парка на данное число (день) $\alpha_t = 170/200 = 0,85$. КТГ зависит от организации и качества выполнения технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) автомобиля и является показателем работы инженерно-технической службы (ИТС) автопредприятия и характеризует уровень технического состояния автотранспорта данного предприятия. Повышение КТГ в значительной мере зависит от водителя, его профессионального мастерства. Умелое вождение автомобиля, соблюдение правил технической эксплуатации автомобиля, своевременное обнаружение и устранение неисправностей в автомобиле – это факторы, которыми водитель может повлиять на повышение этого коэффициента. Формула для определения α_t :

$$\alpha_t = A_u / A_c \quad (1.1)$$

где A_u – количество исправных автомобилей на автопредприятии; A_c – списочное количество автомобилей на автопредприятии.

2). Коэффициент использования автопарка, k_u характеризует степень использования автомобиля в транспортном процессе, который определяется отношением числа отработанных автомобиле-дней

(АД) к числу календарных автомобиле-дней пребывания их в АТП. Если каждый автомобиль в АТП отработал на линии в среднем по 260 дней в году, то коэффициент использования автопарка $k_u = 260/365 = 0,71$. Этот коэффициент зависит от ряда организационных факторов:

- а) наличия транспортной работы и договоров на них;
- б) наличия подменных водителей, если основной водитель заболел;
- в) наличия горюче-смазочных материалов (ГСМ), возможность АТП приобретения ГСМ.

Формула для определения k_u :

$$k_u = АД_{раб} / АД_{календ} \quad (1.2)$$

где $АД_{раб}$ – число отработанных автомобиле-дней транспортными средствами; $АД_{календ}$ – число календарных автомобиле-дней пребывания транспортных средств на автопредприятии.

3). Продолжительность работы автомобиля на линии, t_d (в часах) – это показатель, определяющий организацию транспортного процесса на АТП, время с момента выхода автомобиля из предприятия и до его возвращения – фиксируется диспетчером или тахографом, установленным на транспортном средстве. Тахограф также записывает скорость автомобиля, расход топлива и определяет его местоположение.

4). Техническая скорость движения автомобиля, V_t (км/ч) – это средняя скорость за время нахождения автомобиля в движении. В это время включается и время остановок на перекрестках, шлагбаумах и т.д. Техническая скорость определяется отношением пробега в километрах на время нахождения автомобиля в рейсе, выраженного в часах. Например, автомобиль КамАЗ за один рейс выполнил 60 км пробега, находясь в рейсе 2 часа. Техническая скорость рейса $V_t = 60/2 = 30$ км/ч. Формула для определения V_m :

$$V_t = L_p / t_p \quad (1.3)$$

где L_p – пробег автомобиля за рейс, км; t_p – время нахождения автомобиля в рейсе, ч.

5). Эксплуатационная скорость движения автомобиля, V_s – это средняя скорость за время нахождения автомобиля в наряде. Это время включает не только время движения, но и время на оформление, получение и сдачу грузов, время на погрузочно-разгрузочные работы. Эксплуатационная скорость определяется отношением про-

бега автомобиля ко времени нахождения его в наряде. Эксплуатационная скорость всегда ниже технической скорости автомобиля. Например, автомобиль МАЗ находился в наряде 7 ч и выполнил пробег 154 км. Эксплуатационная скорость, $V_s = 154/7 = 22$ км/ч.

Формула для определения эксплуатационной скорости:

$$V_s = L_p / t_p \quad (1.4)$$

б). Коэффициент использования пробега автомобиля, β . Одним из составляющих технико-эксплуатационных показателей работы автотранспортного средства является пробег автомобиля, который измеряется в километрах и состоит:

- а) из нулевого пробега;
- б) пробега с грузом;
- в) пробега без груза (порожнего пробега).

Нулевой пробег – это подготовительный пробег выполнения транспортной работы – подача автомобиля на заправку, на техническое обслуживание, ремонт.

Порожним пробегом называется пробег без груза, совершаемый в процессе перевозок при подаче автотранспорта от места выгрузки к месту погрузки.

Рациональная организация транспортного процесса оценивается коэффициентом использования пробега β , который определяется делением пробега с грузом на общий пробег автомобиля. Например, если общий пробег автомобиля составил 150 км, а пробег с грузом 75 км, то коэффициент использования пробега $\beta = 75/150 = 0,5$. Формула для определения β :

$$\beta = L_z / L_{общ} \quad (1.5)$$

где L_z – пробег автомобиля с грузом, км; $L_{общ}$ – общий пробег автомобиля, км.

7). Коэффициент использования грузоподъемности (пассажиреместимости) автомобиля, γ . Этот коэффициент оказывает большое влияние на повышение производительности автомобилей и определяется делением массы фактически перевезенного груза на номинальную грузоподъемность автомобиля. Например, автомобиль КамАЗ за одну поездку перевез 8 тонн груза, а номинальная его грузоподъемность 10 тонн, то коэффициент использования грузоподъемности $\gamma = 8/10 = 0,8$. При перевозке грузов небольшой плотности необходимо наращивать борта автомобиля, чтобы повысить коэффициент использования грузоподъемности.

Формула для определения γ :

$$\gamma = m_{\phi} / G_n \quad (1.6)$$

где m_{ϕ} – масса фактически перевозимого груза, т; G_n – номинальная грузоподъемность автомобиля.

8). Объем выполненной транспортной работы автомобилем за год, W_r .

Транспортная работа в зависимости от вида автопредприятия имеет свою единицу измерения:

- для грузового автотранспорта работа измеряется в «тонна·км»;
- для пассажирского автотранспорта работа измеряется в «пасс.·км»;
- для таксопарка работа измеряется в «платные·км».

Формула для определения годового объема транспортной работы, выполненного грузовым автомобилем:

$$W_r = 365 k_u G_n \gamma l_{cc} \beta (m \cdot км) \quad (1.7)$$

где k_u – коэффициент использования автомобиля; G_n – номинальная грузоподъемность автомобиля, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля; l_{cc} – среднесуточный пробег автомобиля, км; β – коэффициент использования пробега автомобиля.

2.2 Основа системы технического обслуживания и ремонта автомобилей

Работоспособное состояние автотранспорта обеспечивается своевременным обязательным проведением технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р), а также соблюдением других рекомендаций правил технической эксплуатации автомобилей. Техническое обслуживание – это комплекс операций по поддержанию автотранспорта в работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде, обеспечению безопасности движения, надежности и экономичности работы, защите окружающей среды, уменьшению интенсивности ухудшения параметров технического состояния, предупреждению отказов и неисправностей, а также выявлению их с целью своевременного устранения.

Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым принудительно в плановом порядке, как правило, без разборки и снятия с автомобиля агрегатов, узлов и деталей. Техническое обслуживание включает следующие виды работы: 1) уборочно-моечные работы (УМР); 2) контрольно-диагностичес-

кие работы; 3) регулировочные работы; 4) крепёжные работы; 5) смазочные работы; 6) заправочные работы и т.д.

По периодичности, перечню и трудоёмкости выполняемых работ техническое обслуживание подразделяется на следующие виды:

- 1) ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- 2) техническое обслуживание №1 (ТО-1);
- 3) техническое обслуживание №2 (ТО-2);
- 4) сезонное техническое обслуживание (СО) – проводится 2 раза

в год.

ТО-1 и ТО-2 проводятся через определённый пробег, периодичность которых зависит от вида автомобиля и условий их эксплуатации. Каждый вид ТО включает строго установленный перечень работ, которые должны быть обязательно выполнены. Эти работы (операции) делятся на две составные части: 1 – контрольную часть и 2 – исполнительскую часть. Контрольная часть (диагностическая) работ является обязательной, а исполнительская часть выполняется по потребности.

Ремонтom является комплекс операций по восстановлению работоспособного (исправного) состояния, ресурса и обеспечению безотказности работы автотранспорта и его составных частей. Ремонт выполняется как по **потребности**, так и **принудительно**, по плану, через определённый пробег или время работы автотранспорта. Второй вид ремонта называется **планово-предупредительным**. Подразделяют два вида ремонта: текущий ремонт (ТР) и капитальный ремонт (КР).

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

Капитальный ремонт автотранспорта, агрегатов и узлов предназначен для восстановления их исправности и близкого к полному (не менее 80%) восстановления ресурса. Агрегат направляется в капитальный ремонт, если:

- базовая и основные детали требуют ремонта с полной разборкой агрегата;
- работоспособность агрегата не может быть восстановлена или её восстановление экономически нецелесообразно путем проведения текущего ремонта.

2.3 Показатели производственно-технической базы (ПТБ) автопредприятия – это территория, определяемая генеральным планом, где расположены все здания предприятия, сооружения и устройства: административно-бытовые здания, складские помещения, энергетические площадки, транспортные пути, инженерно- и санитарно-технические устройства, зеленые насаждения и ограждения с указанием горизонтальных и вертикальных отметок. Основные показатели ПТБ:

- 1) количество участков, цехов, зон обслуживания, постов;
- 2) оснащенность автопредприятия различным оборудованием;
- 3) площадь территории АТП, приходящая на 1 автомобиль;
- 4) соответствие площадей производственных и складских помещений количеству обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей и т.д.

2.4 Служба материально-технического обеспечения (МТО) автопредприятия

Основные задачи службы МТО:

- 1). Своевременное обеспечение предприятия запасными частями и эксплуатационными материалами по номенклатуре и требуемом количестве с учетом конструкции автомобиля, его пробега, интенсивности и условий региона эксплуатации.
- 2). Создание резерва (запаса) эксплуатационных материалов и запасных частей.
- 3). Управление запасами, чтобы исключить перебои в обеспечении запасными частями.

2.5 Учёт влияния условий региона эксплуатации автомобилей

Большое влияние на интенсивность изменения технического состояния автомобиля оказывают следующие факторы:

- 1). Природно-климатические и сезонные условия региона эксплуатации автомобилей: температура окружающего воздуха, атмосферное давление, влажность воздуха, рельеф местности.
- 2). Дорожные условия определяют режим работы автомобиля. Режим движения зависит от качества дорожного покрытия и состояния дороги.

3). Агрессивность окружающей среды связана с повышенной коррозионной активностью воздуха, влиянием моря. Агрессивностью некоторых перевозимых грузов.

Влияние условий региона эксплуатации автомобилей на их техническое состояние учитывается корректированием основных нормативов технического обслуживания и ремонта.

2.6 Обслуживающий персонал предприятия, организация его работы и управление им

К персоналу инженерно-технической службы (ИТС) относятся инженеры, техники, мастера и ремонтные рабочие, занятые подготовкой, материально-техническим обеспечением, организацией или непосредственным проведением технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Для поддержания высокого качества проводимых ТО и Р автомобилей необходимо:

- 1). Контролировать профессиональный уровень работников.
- 2). Периодически обучать рабочих и повышать их квалификацию.
- 3). Материально заинтересовывать и стимулировать рабочих.

Вопросы по теме лекции

1. Основные составляющие дисциплины ТЭА.
2. Эксплуатационные показатели автотранспортных средств.
3. Виды технического обслуживания автомобилей.
4. Работы, выполняемые при техническом обслуживании АТС.
5. Ремонт, виды ремонта автомобилей.
6. Показатели ПТБ автопредприятия.
7. Задачи службы МТО.
8. На что влияют условия эксплуатации автомобилей?
9. Коэффициент технической готовности автопарка.
10. Коэффициент использования автопарка.
11. Техническая скорость движения автомобиля.
12. Эксплуатационная скорость движения автомобиля.
13. В каких случаях технически исправный автомобиль не может выйти из автопредприятия для выполнения транспортной работы?
14. Коэффициент использования пробега автомобиля.

15. Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля.
16. Формула расчета годового объема работ, выполненного автомобилем.
17. Из каких частей состоит работа (операция) технического обслуживания автомобилей?

ЛЕКЦИЯ 2

Основные нормативы технического обслуживания и ремонта автомобилей

- 2.1 Понятие о нормативах.
- 2.2 Основные нормативы, используемые при ТО и Р автомобилей.

Под нормативом понимается количественный или качественный показатель, используемый для упорядочения процесса принятия и реализации решений. Показатель норматива – это критерий, по которому можно оценивать качество или состояние изделия, материала.

2.1 Понятие о нормативах [19, 26]

1. По **назначению** нормативы подразделяются на **регламентирующие** различные показатели изделия, материала, технологических требований:

1.1 регламентирующие свойства изделия (надежность, производительность, грузоподъемность, масса, габаритные размеры и др.);

1.2 регламентирующие состояние изделия (номинальные, допустимые и предельные значения параметров технического состояния систем и механизмов автомобиля) и состояние материалов (вязкость, плотность, содержание примесей в материале и т.д.);

1.3 регламентирующие ресурсное обеспечение производства (нормы капиталовложений, расхода материалов, запасных частей, трудовых затрат и т.д.);

1.4 регламентирующие технологические требования производства, определяющие порядок проведения определённых операций и работ при техническом обслуживании и ремонте (например, порядок и силу затяжки болтов головки блока цилиндров).

2. По **уровню** нормативы подразделяются на следующие виды:

2.1 на общероссийские нормативы (государственные стандарты, отраслевые нормы технологического проектирования (ОНТП), нормы расхода запасных частей и др.);

2.2 межотраслевые нормативы (Положение о техническом обслуживании и ремонте АТС);

2.3 отраслевые нормативы (типовые технологические и методические указания, отраслевые стандарты и др.);

2.4 внутриотраслевые и хозяйственные нормативы (нормативы качества технического обслуживания и ремонта, стандарты предприятий и др.).

Нормативы используются при определении следующих показателей:

- уровня работоспособности автомобиля и автопарка в целом;
- при планировании объёмов работ на предприятии;
- при определении необходимого числа исполнителей (рабочих) для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей;
- в расчёте потребностей в производственной базе;
- в различных технологических расчётах.

2.2 Основные нормативы, используемые при ТО и Р автомобилей

К важнейшим нормативам, применяемым при техническом обслуживании и ремонте, относятся:

- 1) периодичность технического обслуживания (ТО) автомобиля (межсервисный пробег);
- 2) трудоёмкость технического обслуживания и ремонта автомобиля;
- 3) нормы расхода запасных частей и эксплуатационных материалов;
- 4) ресурс изделия (автомобиля) до капитального ремонта;
- 5) нормы простоя автомобиля при капитальном ремонте.

Определение этих нормативов производится на основе данных о надёжности изделий, расходе запасных частей и материалов, продолжительности и стоимости проведения работ технического обслуживания и ремонта.

1). Периодичность ТО – это нормативная наработка в км пробега между двумя последовательно проводимыми однородными работами ТО. При проведении обслуживания по заданной периодичности ТО производится сначала **контроль** технического состояния изделия (диагностика) и по его результатам принимается решение проводить технические воздействия (**исполнительскую часть ТО**) или не проводить. Таким образом, операция ТО состоит из двух частей: контрольной, которая обязательно проводится и исполнительской, которая проводится по потребности.

Нормативы периодичности технического обслуживания автотранспортных средств в км составляют:

- ТО-1 от 3500 км до 4000 км в зависимости от вида транспортного средства (легковые, грузовые, автобусы, спецавтомобили);
- ТО-2 от 12000 км до 16000 км также в зависимости от вида транспортного средства.

Периодичность ТО-1 обозначается L_1 , периодичность ТО-2 – L_2 , принято, что $L_2 = 4L_1$ и когда проводится ТО-2, одновременно проводится и ТО-1. Периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 автомобиля можно представить следующим образом:

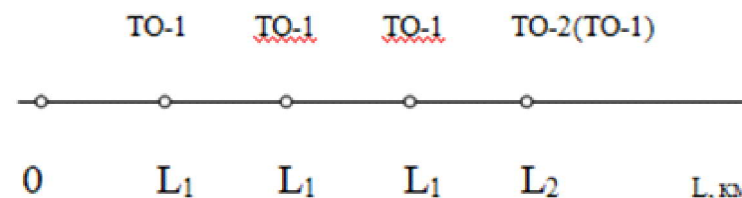


Рисунок 2.1 – Периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 автомобиля.

Для определения количества проводимых ТО за год необходимо знать годовой пробег автомобиля L_r . Количество ТО-2 за год, обозначаемое N_2 определяется по формуле:

$$N_2 = L_r / L_2 \quad (2.1)$$

Количество ТО-1 за год, обозначаемое N_1 определяется по формуле:

$$N_1 = L_r / L_1 - N_2 \quad (2.2)$$

Количество ежедневных обслуживаний (EO) определяется по формуле:

$$N_{EO} = L_r / L_{cc} \quad (2.3)$$

где L_{cc} – среднесуточный пробег автомобиля, км.

2). Трудоёмкость технического обслуживания и ремонта автомобиля.

При выполнении операций технического обслуживания или ремонта мало знать, когда и что необходимо сделать. Важно также знать потребность в трудозатратах и ее изменения, чтобы правильно определить численность и квалификацию персонала, вклад трудозатрат в себестоимость операций и услуг, который на автомобильном транспорте достигает 30-45%.

Трудоемкость (t) - это затраты труда на выполнение в заданных условиях операции или группы операций ТО или ремонта. Трудоемкость измеряется в **нормо-единицах (человеко-часах, человеко-минутах)**. Трудоемкость **25 чел.·мин** означает, что соответствующую операцию в оговоренных условиях (оборудование, оснастка, освещение и др.) исполнитель необходимой квалификации в среднем должен выполнить за 25 мин. Если одновременно эту работу могут выполнять несколько исполнителей (P), то средняя продолжительность выполнения сокращается и составляет $t_c = t/mP$, где m - коэффициент, определяющий возможность совместной работы исполнителей, $0 < m = 1$.

Различают **нормативную** и **фактическую** трудоемкость. Нормативная трудоемкость является официальной юридической нормой, принятой на данном предприятии, фирме и т.д., используется для определения численности исполнителей; оплаты труда исполнителей (тарифная ставка, руб./ч); расчетов с клиентурой.

Фактическая трудоемкость - это затраты труда на выполнение конкретной операции конкретным исполнителем. Является случайной величиной и может отличаться от нормативной.

Нормативы трудоёмкости технического обслуживания некоторых автотранспортных средств приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Нормативы трудоёмкости технического обслуживания и текущего ремонта автотранспортных средств

| АТС | Марка АТС | ЕО | ТО-1 | ТО-2 | Текущий ремонт чел.-ч./1000 км |
|---|------------|-------------------------------|------|------|-----------------------------------|
| | | чел.-час на одно обслуживание | | | |
| Легковые малого класса | ВАЗ | 0,30 | 2,3 | 9,2 | 2,8 |
| Автобусы малого класса | ПАЗ-3205 | 0,70 | 5,5 | 18,0 | 5,3 |
| Грузовые грузоподъемностью от 8 т и более | КамАЗ-5320 | 0,50 | 3,4 | 14,5 | 8,5 |

Нормативы трудоёмкости сезонного обслуживания (СО) составляют от трудоёмкости ТО-2:

- 50% для очень холодного и очень жаркого сухого климатических районов;
- 30% для холодного и жаркого сухого районов;
- 20% для других районов.

Нормативы, приведённые в таблице 2.1 не учитывают трудовых затрат на вспомогательные работы, которые устанавливаются в пределах не более 30% к суммарной трудоёмкости технического обслуживания и текущего ремонта на автопредприятии. В состав вспомогательных работ входят: техническое обслуживание и ремонт оборудования и инструмента; транспортные и погрузочно-выгрузочные работы, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей; перегон автомобилей внутри автотранспортного предприятия; хранение, приемка и выдача материальных ценностей, уборка производственных помещений, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей.

3). Нормы расхода запасных частей и эксплуатационных материалов.

Потребность в запасных частях для ТО и ремонта проявляется в процессе эксплуатации и определяется:

- надежностью изделия;
- уровнем технической эксплуатации;
- условиями эксплуатации.

Потребность в запасных частях:

- диктует спрос на них;
- определяет размер запасов на предприятиях, объем и периодичность заказов;
- определяет финансовые затраты на приобретение и содержание запасных частей, которые, например, при ТР достигают 40%.

Потребность в запасных частях оформляется в виде норм расхода.

Виды норм:

- **финансовые нормы** средние удельные затраты на запасные части, расходуемые на эксплуатацию, в том числе по видам ТО и ремонта (ТО-1, ТО-2, ТР), руб./1000 км; применяются для парка автомобилей при планировании расходов;

- определяются обобщением опыта, данными по фактическим расходам, аналитическими расчетами;

- **номенклатурные нормы** устанавливают средний расход конкретной детали в штуках на n автомобилей в год (в России $n = 100$) содержатся в каталогах заводов-производителей, номенклатурных тетрадах, у дистрибьюторов; включают от 400 до 800 наименований деталей;

- **индивидуальные нормы** разрабатываются для конкретного АТП, фирмы, маршрута; учитывают специфику эксплуатации.

Нормативы количества оборотных агрегатов на складах автотранспортных предприятий приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2
Количество оборотных агрегатов на 100 автомобилей

| Подвижной состав и его основной параметр | Марка, модели подвижного состава (грузоподъемность) | Двигатель | Коробка передач (ГМП) | Ось передняя | Мост задний (средний) | Рулевой механизм |
|---|---|-----------|-----------------------|--------------|-----------------------|------------------|
| Легковые автомобили | | | | | | |
| Малого класса (рабочий объем ДВС от 1,2 до 1,8 л, сухая масса автомобиля от 850 до 1150 кг) | ВАЗ (кроме ВАЗ-2121) | 3 - 4 | 3 - 4 | 3 - 4 | 3 - 4 | 3 - 4 |
| Автобусы | | | | | | |
| Малого класса (6,0 - 7,5 м) | ПА3-672, КАВ3-685 | 6 - 8 | 7 - 8 | 6 - 8 | 6 - 8 | 7 - 8 |
| Грузовые автомобили грузоподъемностью, т | | | | | | |
| От 8,0 и более | КамАЗ-5320 (8 т) | 4 - 5 | 4 - 5 | 4 - 5 | 4 - 5 | 4 - 5 |

Меньшие значения количества оборотных агрегатов принимаются для автомобилей, не бывших в капитальном ремонте (КР) и имеющих 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 имею-

щих 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.

Предметный состав оборотного фонда определяется в зависимости от типа автотранспорта, 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 (табл. 2.2).

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.

4). Ресурс изделия (автомобиля) до капитального ремонта

Нормы пробега автомобиля и основных его агрегатов до капитального ремонта приведены в таблице 2.3.

5). Нормы простоя автомобиля при капитальном ремонте

Общая продолжительность нахождения автомобилей в техническом обслуживании и ремонте не должна превышать нормативов, приведенных в табл. 2.4.

Исходя из необходимости увеличения продолжительности работы автомобилей в течение суток, автотранспортные предприятия должны выполнять большую часть работ технического обслуживания и текущего ремонта в межсменное время.

Автомобили, не пригодные по своему техническому состоянию к дальнейшей эксплуатации и прошедшие установленный амортизационный пробег (срок), подлежат списанию в установленном порядке.

Таблица 2.3

Нормы пробега подвижного состава и основных агрегатов до капитального ремонта, тыс. км

| Подвижной состав и его основной параметр | Марки, модели подвижного состава (грузоподъемность) | Автомобиль, прицеп или полуприцеп: кузов, кабина, рама | Двигатель | Коробка передач (гидромеханическая передача) | Ось передняя | Мост задний (средний) | Рулевой механизм |
|---|---|--|-----------|--|--------------|-----------------------|------------------|
| Легковые автомобили малого класса (рабочий объём ДВС от 1,2 до 1,8 л, сухая масса автомобиля от 850 до 1150 кг) | ВАЗ (кроме ВАЗ-2121) | 125 | 125 | 125 | 1125 | 1125 | 1125 |
| | ПАЗ-672 | 320 | 180 | 180 | 180 | 180 | 150 |
| Автобусы малого класса (6,0 - 7,5 м) | КАВЗ-685 | 250 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| Грузовые автомобили грузоподъемностью, т | КамАЗ-5320 (8 т) | 300 | | 300 | 300 | | 300 |

Таблица 2.4
Продолжительность простоя автомобилей в техническом обслуживании и ремонте

| Подвижной состав | Техническое обслуживание и текущий ремонт на автотранспортном предприятии, дней/1000 км | Капитальный ремонт на специализированном ремонтном предприятии, дней |
|--|---|--|
| Легковые автомобили | 0,30 - 0,40 | 18 |
| Автобусы особо малого, малого и среднего классов | 0,30 - 0,50 | 20 |
| Автобусы большого класса | 0,50 - 0,55 | 25 |
| Грузовые автомобили грузоподъемностью, т: | от 0,3 до 5,0 | 15 |
| | от 5,0 и более | 22 |
| Прицепы и полуприцепы | 0,10 - 0,15 | - |

Списание автомобилей, не прошедших амортизационный пробег, производится в соответствии с инструкцией о списании. При списании автотранспортных средств 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.

Вопросы по теме лекции

1. Регламентирующие нормативы.
2. Нормативы по уровню действия.
3. Нормативы, используемые при ТО и Р автомобилей.
4. Периодичности ТО автомобилей, формулы для определения различных ТО за год.

5. Трудоемкость ТО и Р автомобилей, единицы измерения.
6. Факторы, влияющие на нормы расхода запасных частей и эксплуатационных материалов.

ЛЕКЦИЯ 3

Учёт условий эксплуатации автомобилей и корректирование нормативов ТО и Р

- 3.1 Базовые условия эксплуатации автомобилей.
- 3.2 Ресурсное корректирование нормативов ТО и Р.
- 3.3 Оперативное корректирование нормативов ТО и Р.

3.1 Базовые условия эксплуатации автомобилей [19, 26]

Нормативы ТО и ремонта, установленные ОНТП–01–91 Ространсавто [1] относятся к определённым условиям эксплуатации, называемым базовыми. За базовые условия приняты следующие условия:

- 1) автомобили используются в условиях эксплуатации первой категории;
- 2) используются базовые модели автомобилей;
- 3) в умеренном климатическом районе с умеренной агрессивностью окружающей среды;
- 4) автопарк, имеющий в своём составе три технологически совместимые группы автомобилей;
- 5) условия хранения автомобилей – закрытое хранение.

При работе в иных условиях эксплуатации изменяются безотказность и долговечность автомобилей, а также трудовые и материальные затраты на обеспечение работоспособности. Поэтому нормативы технического обслуживания и ремонта корректируются с учётом конкретных условий эксплуатации. Необходимо отметить два основных вида корректирования: **ресурсное** и **оперативное**. Ресурсное корректирование (на общероссийском, отраслевом и внутриотраслевом уровнях) производится для создания предприятиям сопоставимых условий работы путём изменения количественного значения нормативов технического обслуживания и ремонта.

Оперативное корректирование (на внутриотраслевом, хозяйственных уровнях) производится для обеспечения эффективного использования на автопредприятии трудовых и материальных ресурсов путём изменения перечня операций технического обслуживания и ре-

Классификация условий эксплуатации

| Категория условий эксплуатации | Условия движения | | |
|--------------------------------|---|--|--|
| | за пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города) | в малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне | в больших городах (более 100 тыс. жителей) |
| I | Д1 - P1, P2, P3 | - | - |
| II | Д1 - P4, Д2 - P1, P2, P3, P4, Д3 - P1, P2, P3 | Д1 - P1, P2, P3, P4, Д2 - P1 | - |
| III | Д1 - P5, Д2 - P5, Д3 - P4, P5, Д4 - P1, P2, P3, P4, P5 | Д1 - P5, Д2 - P2, P3, P4, P5, Д3 - P1, P2, P3, P4, P5, Д4 - P1, P2, P3, P4, P5 | Д1 - P1, P2, P3, P4, P5, Д2 - P1, P2, P3, P4, Д3 - P1, P2, P3, Д4 - P1 |
| IV | Д5 - P1, P2, P3, P4, P5 | Д5 - P1, P2, P3, P4, P5 | Д2 - P5, Д3 - P4, OP5, Д4 - P2, P3, P4, P5, Д5 - P1, P2, P3, P4, P5 |
| V | Д6 - P1, P2, P3, P4, P5 | | |

Дорожные покрытия:

Д1 - цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика;

Д2 - битумоминеральные смеси (щебень или гравий, обработанные битумом);

Д3 - щебень (гравий) без обработки, дегтебетон;

Д4 - булыжник, колотый камень, грунт и малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами, зимники;

Д5 - грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое и бревенчатое покрытия;

Д6 - естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия

Тип рельефа местности (определяется высотой над уровнем моря):

P1 - равнинный (до 200 м);

P2 - слабохолмистый (свыше 200 до 300 м);

P3 - холмистый (свыше 300 до 1000 м);

P4 - гористый (свыше 1000 до 2000 м);

P5 - горный (свыше 2000 м).

монта и изменения соотношения между объемами работ технического обслуживания и текущего ремонта за счёт включения в техническое обслуживание характерных, часто повторяющихся операций текущего ремонта. Оперативное корректирование нормативов, связанное с уточнением в конкретных условиях эксплуатации перечней операций технического обслуживания, производится только после внедрения на автопредприятии рекомендаций Положения о ТО и Р АТС и при наличии достоверной информации о наработках на случай текущего ремонта, о затратах на выполнение предупредительных работ и по потребности. Скорректированные нормативы технического обслуживания и ремонта подлежат согласованию с вышестоящей организацией.

3.2 Ресурсное корректирование нормативов ТО и Р

3.2.1 Факторы, влияющие на нормативы ТО и Р

Ресурсное корректирование нормативов производится в зависимости от изменения уровня надёжности автомобилей под действием факторов различных условий эксплуатации. Это корректирование приводит к изменению материальных ресурсов, необходимых для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей в различных условиях эксплуатации. Нормативы, регламентирующие техническое обслуживание и ремонт автомобилей, корректируются с помощью коэффициентов K_1, K_2, K_3, K_4 и K_5 в зависимости от следующих факторов:

- 1) категории условий эксплуатации автомобилей, используется K_1 ;
- 2) модификации автомобиля и организации его работы, используется K_2 ;
- 3) природно-климатических условий региона, используется K_3 ;
- 4) количества технологически совместимых групп автомобилей на предприятии, используется K_4 ;
- 5) условий хранения автомобилей, используется K_5 .

1). Категории условий эксплуатации автомобилей

Корректирование нормативов технического обслуживания и ремонта автомобилей в зависимости от **условий эксплуатации** (первый фактор, влияющий на нормативы ТО и Р) осуществляется в соответствии с их классификацией (табл. 3.1), которая включает **пять категорий условий эксплуатации (I, II, III, IV, V)**.

Категория условий эксплуатации автомобилей характеризуется типом дорожного покрытия (Д), типом рельефа местности (Р), по которой пролегает дорога, и условиями движения (табл. 3.1).

По таблице 3.1 в зависимости от условий работы автомобиля определяется его категория условий эксплуатации.

Каждой категории условий эксплуатации соответствует свое значение коэффициента K_1 , которые приведены в таблице 3.2. Коэффициент K_1 влияет на периодичность технического обслуживания ($L_{то}$), ресурс до капитального ремонта ($L_{кр}$), трудоёмкость текущего ремонта ($t_{тр}$) и на нормы расхода запасных частей ($P_{зч}$).

Таблица 3.2

Коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации – K_1 <*>

| Категория условий эксплуатации | Нормативы | | | |
|--------------------------------|---|--|--------------------------------------|------------------------------|
| | периодичность технического обслуживания | удельная трудоёмкость текущего ремонта | пробег до капитального ремонта <***> | расход запасных частей <***> |
| I | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,00 |
| II | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,10 |
| III | 0,8 | 1,2 | 0,8 | 1,25 |
| IV | 0,7 | 1,4 | 0,7 | 1,40 |
| V | 0,6 | 1,5 | 0,6 | 1,65 |

<*> После определения скорректированной периодичности технического обслуживания проверяется ее кратность между видами обслуживания с последующим округлением до целых сотен километров.

<***> При корректировании нормы пробега до капитального ремонта двигателя коэффициент K_1 принимается равным: 0,7 - для III категории условий эксплуатации; 0,6 - для IV категории и 0,5 - для V категории.

<***> Соответственно коэффициент K_1 корректирования норм расхода запасных частей для двигателя составляет: 1,4 - для III категории условий эксплуатации; 1,65 - для IV категории и 2,0 - для V категории.

2). Модификации автомобиля и организации его работы

Второй фактор, влияющий на нормативы ТО и Р – это модификация автомобиля и особенности организации его работы (самосвалы, тягачи, спецавтомобили, автопоезда и т.д.) учитываются коэффициентом K_2 , который влияет на нормы трудоёмкости ТО и ТР, пробега до капитального ремонта, на нормы расхода запасных частей. Значения коэффициента K_2 приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы – K_2

| Модификация подвижного состава и организация его работы | Нормативы | | |
|---|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| | трудоёмкость ТО и ТР | пробег до капитального ремонта | расход запасных частей |
| Базовый автомобиль | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Седельные тягачи | 1,10 | 0,95 | 1,05 |
| Автомобили с одним прицепом | 1,15 | 0,90 | 1,10 |
| Автомобили с двумя прицепами | 1,20 | 0,85 | 1,20 |
| Автомобили-самосвалы при работе на плечах свыше 5 км | 1,15 | 0,85 | 1,20 |
| Автомобили-самосвалы с одним прицепом или при работе на коротких плечах (до 5 км) | 1,20 | 0,80 | 1,25 |
| Автомобили-самосвалы с двумя прицепами | 1,25 | 0,75 | 1,30 |
| Специализированный подвижной состав (в зависимости от сложности оборудования) | 1,10 - 1,20 | - | - |

<*> Нормативы трудоёмкости технического обслуживания и текущего ремонта специализированного подвижного состава уточняются во второй части Положения по конкретному семейству подвижного состава.

3). Природно-климатических условий региона

Третий фактор, влияющий на нормативы ТО и Р – это природно-климатические условия региона эксплуатации автомобилей, учиты-

ваются коэффициентом K_3 , который влияет на нормы периодичности ТО, удельной трудоёмкости текущего ремонта, пробега до капитального ремонта и расхода запасных частей. Значения коэффициента K_3 приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий – $K_3 = K'_3 \cdot K''_3$

| Характеристика района | Нормативы | | | |
|--|---|--|--------------------------------|------------------------|
| | периодичность технического обслуживания | удельная трудоёмкость текущего ремонта | пробег до капитального ремонта | расход запасных частей |
| Коэффициент K'_3 | | | | |
| Умеренный | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный | 1,0 | 0,9 | 1,1 | 0,9 |
| Жаркий сухой, очень жаркий сухой | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,1 |
| Умеренно холодный | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,1 |
| Холодный | 0,9 | 1,2 | 0,8 | 1,25 |
| Очень холодный | 0,8 | 1,3 | 0,7 | 1,4 |
| Коэффициент K''_3 | | | | |
| С высокой агрессивностью окружающей среды | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,1 |

Корректирование нормативов производится для серийных моделей автомобилей, в конструкции которых не учтены специфические особенности работы в данных районах.

Агрессивность окружающей среды учитывается и при постоянном использовании подвижного состава для перевозки химических грузов, вызывающих интенсивную коррозию деталей.

4). Количество технологически совместимых групп автомобилей на предприятии

Четвёртый фактор, влияющий на нормативы ТО и Р – это размер автопарка и количество технологически совместимых групп автомобилей, учитываются коэффициентом K_4 , который влияет на нормы трудоёмкости ТО и Р. Значения коэффициента K_4 приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Коэффициент корректирования нормативов трудоёмкости технического обслуживания и текущего ремонта в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на автотранспортном предприятии и количества технологически совместимых групп подвижного состава – K_4

| Количество автомобилей, обслуживаемых и ремонтируемых на автотранспортном предприятии | Количество технологически совместимых групп подвижного состава | | |
|---|--|------|---------|
| | менее 3 | 3 | более 3 |
| До 100 | 1,15 | 1,20 | 1,30 |
| Свыше 100 до 200 | 1,05 | 1,10 | 1,20 |
| "- 200 -" 300 | 0,95 | 1,00 | 1,10 |
| "- 300 -" 600 | 0,85 | 0,90 | 1,05 |
| "- 600 | 0,80 | 0,85 | 0,95 |

5). Условия хранения автомобилей

Пятый фактор – это условия хранения автомобилей, которое осуществляется открытым или закрытым, учитывается коэффициентом K_5 . Коэффициент $K_5 = 1$ при закрытом хранении, $K_5 = 0,9$ при открытом хранении.

3.2.2 Формулы корректирования нормативов ТО и Р

Формулы для корректирования нормативов ТО и Р получаются перемножением соответствующих коэффициентов корректирования (K_1, K_2, K_3, K_4 и K_5).

Для корректирования норматива периодичности технического обслуживания используется формула:

$$L_{\text{то}} = L_{\text{то}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (3.1)$$

где $L_{\text{то}}^{\text{н}}$ - нормативная периодичность ТО при нормальных условиях эксплуатации, км.

Для корректирования норматива пробега до капитального ремонта используется формула:

$$L_{\text{кр}} = L_{\text{кр}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (3.2)$$

где $L_{\text{кр}}^{\text{н}}$ - нормативный пробег до капитального ремонта при нормальных условиях эксплуатации, км.

Для корректирования норматива трудоёмкости технического обслуживания (ТО) используется формула:

$$t_{\text{то}} = t_{\text{то}}^{\text{н}} \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (3.3)$$

Для корректирования норматива трудоёмкости текущего ремонта (ТР) используется формула:

$$t_{\text{тр}} = t_{\text{тр}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (3.4)$$

Для корректирования норматива расхода запасных частей используется формула:

$$P_{\text{зч}} = P_{\text{зч}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (3.5)$$

3. Оперативное корректирование нормативов ТО и Р

Второй вид корректирования – оперативный проводится непосредственно на автопредприятии и имеет целью повысить работоспособность автомобилей путём изменения состава операций ТО с учётом конструкции, условий работы автомобилей и особенностей данного автопредприятия. Этот вид корректирования основывается на объективных данных действующей системы учёта неисправностей, затрат на ТО и ремонт, а также результатов диагностических работ (Д-1, Д-2).

Основным методом оперативного корректирования является совместный анализ фактически выполняемых на данном автопредприятии всех операций ТО, диагностирования и возникающий при этом потребности в работах текущего ремонта (ТР), которые непосредственно связаны с режимами и качеством выполнения профилакти-

ческих работ. При этом в перечень профилактических операций могут переноситься часто повторяющиеся в данных условиях эксплуатации операции текущего ремонта (ТР), снижающие работоспособность автомобиля. Нехарактерные в данных условиях эксплуатации операции ТО из перечня исключаются. Целесообразность корректирования оценивается технико-экономическим методом.

Вопросы по теме лекции

1. Базовые условия эксплуатации автомобилей.
2. Ресурсное корректирование нормативов ТО и Р автомобилей.
3. Коэффициенты корректирования нормативов ТО и Р автомобилей.
4. Формула для корректирования периодичности ТО автомобилей.
5. Формула для корректирования пробега автомобиля до капитального ремонта.
6. Формула для корректирования норматива трудоёмкости ТО автомобилей.
7. Формула для корректирования норматива трудоёмкости ТР автомобилей.
8. Формула для корректирования норматива расхода запасных частей для автомобилей.

ЛЕКЦИЯ 4

Основные причины изменения технического состояния и работоспособность автомобиля

- 4.1 Техническое состояние и работоспособность автомобиля.
- 4.2 Причины изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации.
- 4.3 Влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобилей.

4.1 Техническое состояние и работоспособность автомобиля [26]

Автомобиль представляет собой сложную систему и в процессе эксплуатации взаимодействует с окружающей средой, а его элементы взаимодействуют между собой. Эти взаимодействия вызывают нагружение деталей, трение между деталями, нагрев, химические и другие преобразования. Всё это приводит к изменению конструктивных параметров автомобиля: размеров детали, зазоров между деталями и т.д. Техническое состояние автомобиля или его элемента определяется совокупностью изменяющихся свойств, которые характеризуются текущими значениями конструктивных параметров автомобиля y_i . Например, для двигателя это размеры цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и кривошипно-шатунного механизма (КШМ), для тормозов – размеры тормозных накладок, дисков и зазоров между ними.

Многие конструктивные параметры автомобиля без разборки узла непосредственно измерить невозможно. Для этих узлов, при определении технического состояния, пользуются косвенными величинами, так называемыми, диагностическими параметрами s_i , которые связаны с конструктивными $y_i = f(s_i)$ и дают о них определённую информацию. Например, о техническом состоянии двигателя можно судить по компрессии в его цилиндрах, расходу моторного масла или по анализу выхлопных газов. В процессе работы автомобиля показатели его технического состояния y_i изменяются от начальных или **номинальных** значений y_n сначала до **допустимых** y_d , а затем до **предельных** y_n , что вызывает соответствующее изменение и диаг-

ностических параметров s_i от s_n до s_d и s_n . Допустимая зона эксплуатации изделия (интервал допустимых значений конструктивных параметров y_d) составляет:

$$Y_n \leq y_i \leq y_n$$

Значения y_n и s_n соответствуют предельному состоянию изделия, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно. Продолжительность работы изделия (автомобиля), измеряемое в километрах пробега или в часах называется **наработкой**. Нарботка до предельного состояния, которое оговорено в его технической документации, называется **ресурсом** изделия (автомобиля). Тогда зона работоспособности автомобиля – это пробег автомобиля от 0 до ресурсного пробега L_p . Если продолжать эксплуатировать автомобиль за пределами ресурсного пробега L_p , то наступит отказ, т.е. нарушение работоспособности автомобиля. Показатели качества автомобиля ухудшаются с увеличением пробега.

4.2 Причины изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации

Изменение технического состояния автомобиля вызвано работой узлов, механизмов, случайными причинами, а также воздействием внешних условий при эксплуатации автомобиля, условиями хранения. К случайным причинам относятся скрытые дефекты, перегрузки конструкции и т.п.

Основными постоянно действующими причинами изменения технического состояния деталей и автомобиля в целом являются: 1) изнашивание; 2) пластические деформации; 3) усталостные разрушения; 4) коррозия; 5) старение (физико-химические изменения материала деталей).

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

1. Изнашивание. Процесс изнашивания возникает под действием трения, зависящего от материала и качества обработки поверхностей, смазки, нагрузки, скорости относительного перемещения поверхностей и теплового режима работы сопряжения. Изнашивание – это процесс разрушения и отделения материала с поверхности дета-

ли и (или) накопления её остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы деталей. Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах измерения (*мкм/км*), называется износом. Обычно, в практике эксплуатации автомобилей выделяют следующие виды изнашивания: 1.1 абразивное; 1.2 эрозионное; 1.3 усталостное; 1.4 изнашивание при заедании; 1.5 окислительное изнашивание и 1.6 электроэрозионное изнашивание. Первые три относятся к механическому виду изнашивания, а остальные к коррозионно-механическому.

1.1 Абразивное изнашивание является следствием режущего или царапающего действия твёрдых частиц, находящихся между поверхностями трения. Такие частицы, попадая извне в виде пыли и песка между трущимися деталями, резко увеличивают их износ. Абразивный износ превалирует над всеми остальными износами.

1.2 Эрозионное изнашивание происходит в результате воздействия потока жидкости и (или) газа. Такому изнашиванию на автомобиле подвержены в первую очередь рабочие поверхности тарелок выпускных клапанов двигателя, жиклёры карбюратора.

1.3 Усталостное изнашивание состоит в том, что поверхностный слой материала в результате трения и циклической нагрузки становится хрупким и разрушается, обнажая лежащий под ним менее хрупкий материал. Такой вид изнашивания может наблюдаться на беговых дорожках подшипников, зубьях шестерён.

1.4 Изнашивание при заедании происходит в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности на другую и воздействия возникших неровностей на сопряжённую поверхность. Оно приводит к задирам, заклиниванию и разрушению механизмов. Такое изнашивание возникает при наличии местных контактов между трущимися поверхностями, на которых из-за больших нагрузок и скоростей происходит разрыв масляной плёнки, сильный нагрев и «сваривание» частиц металла. При дальнейшем относительном перемещении поверхностей происходит разрыв связей. Типичный пример – заклинивание коленчатого вала при недостаточной смазке.

1.5 Окислительное изнашивание происходит в результате сочетания механического изнашивания и агрессивного воздействия среды, под действием которой на поверхности трения образуются непрочные плёнки окислов, которые снимаются при механическом трении,

а обнажающие поверхности опять окисляются. Такое изнашивание наблюдается на деталях цилиндрической группы (*ЦПГ*), гидросилителей, тормозной системы с гидроприводом и др.

1.6 Электроэрозионное изнашивание проявляется в эрозионном изнашивании поверхности в результате воздействия электрического разряда при прохождении электрического тока. Например, между электродами свечей зажигания.

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

3. **Усталостные разрушения.** Этот вид разрушений возникает при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости металла детали. При этом происходит постепенное накопление и рост усталостных трещин, приводящие, при определённом числе циклов нагружения к усталостному разрушению деталей. Совершенствование методов расчёта технологии изготовления автомобилей привело к значительному сокращению случаев усталостного разрушения деталей. Как правило, оно наблюдается в экстремальных условиях эксплуатации (длительные перегрузки, низкие или высокие температуры) у рессор, полуосей, рамы.

4. **Коррозия.** Это явление происходит вследствие агрессивного воздействия среды на детали, приводящие к окислению (ржавлению) металла и, как следствие к уменьшению прочности и ухудшению внешнего вида. Основными активными агентами внешней среды, вызывающие коррозию является соль, которой посыпают дороги зимой, кислоты, содержащиеся в воде и почве, а также компоненты отработавших газов.

5. **Старение** (физико-химические изменения материала деталей). Показатели технического состояния деталей и эксплуатационных материалов изменяются под действием параметров внешней среды (температуры, влажности, химических агрессивных веществ в атмосфере и окружающей среде). Особенно этот процесс усиливается

приоткрытом хранении автомобилей – пластмасса становится хрупкой, ломкой, а резина теряет эластичность, появляются трещины.

4.3 Влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобилей

Условия эксплуатации, при которых используется автомобиль, влияют на режимы работы агрегатов и деталей, ускоряя или замедляя изменение параметров их технического состояния. В разных условиях эксплуатации надёжность работы автомобилей будет различной.

При эксплуатации автомобилей различают следующие условия эксплуатации:

1). Дорожные условия (характеризуются типом дорожного покрытия)

Влияние на режимы работы автомобиля качества дорог представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Влияние типа дорожного покрытия на параметры работы агрегатов автомобиля большой грузоподъёмности

| Параметр | Асфальт | Битумные смеси | Щебень, гравий | Бульжник | Грунт |
|--|---------|----------------|----------------|----------|-------|
| 1. Коэффициент сопротивления качению | 0,014 | 0,020 | 0,032 | 0,040 | 0,08 |
| 2. Среднетехническая скорость | 66 | 56 | 36 | 27 | 20 |
| 3. Число оборотов коленвала на 1 км пути | 2228 | 2561 | 2628 | 3185 | 4822 |
| 4. Среднеквадратическое отклонение угла поворота рулевого колеса | 8 | 9,5 | 12 | 15 | 18 |
| 5. Число торможений на 1 км | 0,24 | 0,25 | 0,34 | 0,42 | 0,9 |
| 6. Число переключений передач на 1 км | 0,52 | 0,62 | 1,24 | 2,10 | 3,20 |
| 7. Число колебаний подвески с амплитудой более 30 мм на 100 км | 68 | 128 | 214 | 352 | 625 |

2). Условия движения автомобиля (городской цикл движения, движение на трассе).

Так, режимы работы грузового автомобиля при интенсивном городском движении изменяются по сравнению с движением по загородной дороге с одинаковым типом покрытия следующим образом:

- скорость движения сокращается на 50 - 52%;
- среднее число оборотов коленчатого вала на 1 км увеличивается до 130 - 136%;
- число переключений передач возрастает в 3,5 раза;
- удельная работа трения тормозных механизмов возрастает в 8-8,5 раза;
- пробег при криволинейной траектории движения (при поворотах, перестроениях и т.д.) увеличивается в 3 - 3,6 раза.

3). Климатические и сезонные условия. Это в первую очередь температура окружающего воздуха, снижение которой значительно повышает число отказов автомобиля, рис. 4.1.

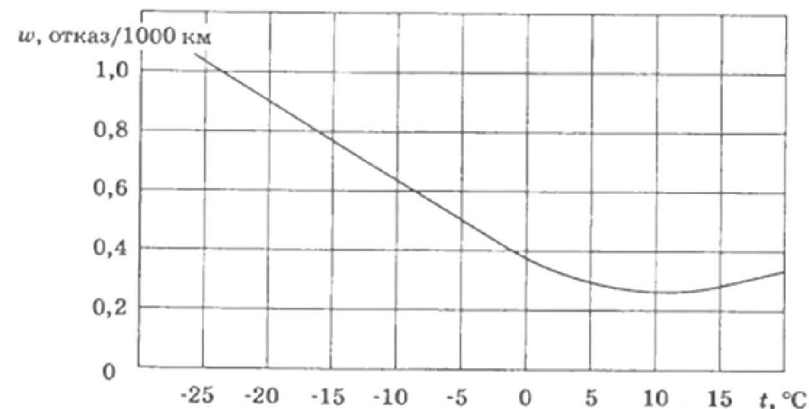


Рисунок 4.1 – Влияние температуры окружающего воздуха на удельное количество отказов автомобиля.

При температуре воздуха -10 °C число отказов повышается более 4-х раз по сравнению с температурой + 10 °C.

4). Транспортные условия работы автомобиля

Это интенсивность использования транспортного средства, оцениваемая коэффициентами использования пробега, β и грузоподъёмности, γ . Влияние этих коэффициентов на надёжность и производительность автомобиля представлено в таблице 4.2.

Таблица 4.2
Влияние транспортных условий на надёжность и производительность автомобилей

| Параметр | Коэффициент использования | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-----|----------------------------|-----|
| | пробега, β | | грузоподъёмности, γ | |
| | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 1,0 |
| 1. Производительность | 120 | 122 | 114 | 132 |
| 2. Число отказов и неисправностей | 109 | 119 | 104 | 112 |
| 3. Число замены агрегатов и деталей | 105 | 114 | 102 | 105 |

Примечание: для $\beta = 0,5$ и $\gamma = 0,7$ значения параметров приняты за 100%.

Данные табл. 4.2 подчеркивают важность объективной оценки влияния условий эксплуатации на надёжность и техническое состояние автомобилей. Более интенсивное использование автомобилей неминуемо увеличивает затраты ИТС на обеспечение их работоспособности, что должно быть учтено в расчетах с клиентурой и компенсировано ИТС подсистемой пере возок предприятия.

Вопросы по теме лекции

1. Понятие о номинальном, допустимом и предельном значениях параметров технического состояния изделия (автомобиля).
2. Основные причины изменения параметров технического состояния автомобиля.
3. Виды изнашивания деталей.
4. Пластические деформации и разрушения деталей.
5. Усталостные разрушения деталей.
6. Коррозия деталей.
7. Старение деталей.
8. Влияние условий эксплуатации на изменение параметров технического состояния автомобиля.
9. Влияние дорожных условий на работу автомобиля.
10. Влияние условий движения на работу автомобиля.
11. Влияние климатических условий на работу автомобиля.
12. Влияние транспортных условий на работу автомобиля.

ЛЕКЦИЯ 5

Классификация отказов, характеризующих изменение технического состояния автомобиля

- 5.1 Отказы, влияющие на работоспособность автомобиля.
- 5.2 Источники возникновения отказов.
- 5.3 Отказы, связанные с отказами других элементов автомобиля.
- 5.4 Отказы по характеру изменения технического состояния автомобиля.
- 5.5 Отказы по частоте возникновения.
- 5.6 Отказы по трудоёмкости устранения.
- 5.7 Отказы по влиянию на рабочее время.

Для предупреждения отказов и неисправностей, а также выявления их источников, предъявления претензий и рекламаций изготовителю необходимо знать причины и механизмы возникновения и проявления отказов, а также их влияние на надёжность и работоспособность автомобиля в целом, т.е. на его способность выполнять транспортный процесс. Классификация отказов необходима также для разработки мер по их устранению.

5.1 Отказы, влияющие на работоспособность автомобиля.

По влиянию на работоспособность автомобиля различают отказы его элементов и отказы, вызывающие неисправность или отказ автомобиля в целом. Например, перегорание лампы плафона вызывает отказ лампы (элемента), но не автомобиля, а отказ тормозной системы или рулевого управления является одновременно и отказом автомобиля, т.к. при этом нельзя продолжать движение.

5.2 Источники возникновения отказов. По источнику возникновения различают:

- **конструкционные** отказы, возникающие, вследствие несовершенства конструкции;
- **производственные** отказы, являющиеся следствием нарушения или несовершенства технологического процесса изготовления или ремонта автомобиля;
- **эксплуатационные** отказы, вызванные нарушением действующих правил эксплуатации автомобиля, например, его перегрузкой, применением не рекомендуемых топлив или смазочных материалов, несвоевременным проведением технического обслуживания.

5.3 Отказы, связанные с отказами других элементов автомобиля

По связи с отказами других элементов различают **зависимые** и **независимые** отказы. Пример зависимого отказа - это отказ аккумуляторной батареи из-за неисправности регулятора напряжения генератора. Прокол шины – это независимый отказ.

5.4 Отказы по характеру изменения технического состояния автомобиля

По характеру (закономерности) возникновения и возможности прогнозирования различают **постепенные** и **внезапные** отказы. Постепенные отказы возникают в результате плавного изменения показателей технического состояния автомобиля, чаще всего в результате изнашивания от номинального значения, y_n до предельного - y_n . Особенность постепенных отказов заключается, во-первых, в том, что они, в принципе, могут быть предотвращены в результате своевременного выполнения технического обслуживания (ТО). Вторая их особенность состоит в монотонности изменения технического состояния, что даёт возможность для его прогнозирования. На постепенные отказы приходится от 40 до 70% всех отказов.

Для внезапных отказов характерным является скачкообразное изменение показателя технического состояния. При старении автомобиля удельный вес внезапных отказов возрастает, что обусловлено снижением его потребительских качеств. Снижение уровня допустимых нагрузок приводит к повреждению и разрушению узлов автомобиля.

5.5 Отказы по частоте возникновения. По частоте возникновения (наработке) для современных автомобилей различают отказы с малой наработкой до 10 тыс. км, средней наработкой до 40 тыс. км и большой наработкой свыше 40 тыс. км. Но наработки между отказами существенно сокращаются при увеличении пробега автомобиля.

5.6 Отказы по трудоёмкости устранения. По трудоёмкости устранения отказы можно разделить на требующие:

- малую трудоёмкость до 2-х чел.·час;
- среднюю трудоёмкость от 2-х до 4 чел.·час;
- большую трудоёмкость свыше 4-х чел.·час;
- для восстановления автомобиля.

Таблица 5.1

Классификация отказов и неисправностей автомобиля

| Признак отказа | Вид отказа |
|--|--|
| 1. Отказ, влияющий на работоспособность автомобиля | 1.1. Отказ элемента вызывает отказ автомобиля. 1.2. Отказ элемента не вызывает отказ (неисправность) автомобиля. |
| 2. Источник возникновения отказа | 2.1. Конструктивные (недостатки конструкции). 2.2. Производственные (несовершенство или нарушение технологии изготовления). 2.3. Эксплуатационные (нарушение правил перевозок и технической эксплуатации, квалификация персонала). |
| 3. Отказ, связанный с отказом другого элемент автомобиля | 3.1. Зависимые - отказ одного элемента вызван отказом или неисправностью другого элемента. 3.2. Независимые - отказ вызван изменением технического состояния или внешними факторами. |
| 4. Отказы по характеру изменения технического состояния автомобиля | 4.1. Постепенные. 4.2. Внезапные. |
| 5. Отказы по частоте возникновения | 5.1. С малой наработкой до 10 тыс. км. 5.2. Со средней наработкой до 40 тыс. км. 5.3. С большой наработкой более 40 тыс. км. |
| 6. Отказы по трудоёмкости устранения | 6.1. Не влияют на рабочее время автомобиля. 6.2. Влияют на рабочее время автомобиля. |
| 7. Отказы по влиянию на рабочее время | 7.1. Линейные - возникают в режиме рабочего времени и нарушают транспортный процесс. 7.1.1. Устраняемые на линии. 7.1.2. Не устраняемые на линии. 7.2. Выявленные в нерабочее время автомобиля. |

5.7 Отказы по влиянию на рабочее время. По влиянию на потери рабочего времени автомобиля отказы подразделяют на устраняемые без потерь рабочего времени, т.е. при техническом обслуживании (ТО) или в нерабочее (межсменное) время, и отказы, устраняемые с потерей рабочего времени. Особое значение имеют отказы на линии, вызывающие нарушение транспортного процесса. Для наглядности представим классификацию отказов в виде краткой таблицы 5.1.

При организации технического обслуживания (ТО) и ремонта и определении потребности в рабочей силе, средствах обслуживания важно знать распределение неисправностей по агрегатам, механизмам и узлам автомобиля.

Вопросы по теме лекции

1. Источники возникновения отказов.
2. Конструктивные отказы.
3. Производственные отказы.
4. Эксплуатационные отказы.
5. Постепенные и внезапные отказы.
6. Отказы по частоте возникновения.
7. Отказы по трудоемкости устранения.
8. Отказы по влиянию на рабочее время.

ЛЕКЦИЯ 6

Комплексные показатели оценки эффективности эксплуатации автомобилей

- 6.1 Коэффициент технической готовности (КТГ) автомобилей, α_t .
- 6.2 Коэффициент использования (выпуска) автомобилей, k_n .
- 6.3 Связь между коэффициентами технической готовности (КТГ), α_t и коэффициентом использования автопарка, k_n .
- 6.4 Связь КТГ с организацией ТО и Р автомобилей.

В процессе использования автомобиль с определённой вероятностью может находиться в нескольких состояниях:

1). Автомобиль исправен, работает (находится в эксплуатации) - обозначаем это состояние D_3 (дни эксплуатации).

2). Автомобиль исправен, но простаивает в ожидании работы (нерабочие дни, нет водителя, нет горюче – смазочных материалов, нет работы) – обозначаем это состояние D_n (нерабочие дни).

3). Автомобиль неисправен (ремонт, ТО, в ожидании ремонта) - обозначаем это состояние D_{top} (дни технического обслуживания и ремонта автомобиля).

Все три состояния автомобиля вместе называют полный цикл:

$$D_n = D_3 + D_{top} + D_n \quad (6.1)$$

Под циклом понимается ресурс (наработка), пробег автомобиля до капитального ремонта $L_{кр}$ или полный ресурс (пробег) автомобиля до списания, $L_{сп}$.

6.1 Коэффициент технической готовности (КТГ) автомобилей, α_t

Этот коэффициент определяет долю календарного времени, в течение которого автомобиль или автомобильный парк находится в работоспособном состоянии и может осуществлять транспортную работу. Он для одного автомобиля определяется отношением числа дней в эксплуатации, D_3 , к сумме числа дней эксплуатации, D_3 , и дней простоя на ТО и в ремонте, D_{top} :

$$\alpha_t = D_3 / (D_3 + D_{top}) \quad (6.1)$$

Для парка автомобилей КТГ определяется отношением числа автомобиле-дней в эксплуатации, AD_3 , к сумме числа автомобиле-дней эксплуатации, AD_3 , и автомобиле дней простоя на ТО и в ремонте, $AD_{\text{тор}}$:

$$\alpha_r = AD_3 / (AD_3 + AD_{\text{тор}}) \quad (6.2)$$

КТГ зависит от организации и качества выполнения технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) автомобиля и является показателем работы инженерно-технической службы (ИТС) автопредприятия и характеризует уровень технического состояния автотранспорта данного автопарка.

6.2. Коэффициент использования автопарка k_n

k_n характеризует степень использования автомобиля в транспортном процессе, который определяется отношением числа отработанных автомобиле-дней (AD) к числу календарных автомобиле-дней пребывания их в АТП.

Для одного автомобиля этот показатель определяется по формуле:

$$k_n = D_3 / (D_3 + D_{\text{тор}} + D_n) = D_3 / D_n \quad (6.3)$$

При определении коэффициента использования для всего парка автомобилей используются соответствующие автомобиле-дни:

$$k_n = AD_3 / (AD_3 + AD_{\text{тор}} + AD_n) = AD_3 / AD_n \quad (6.4)$$

Если каждый автомобиль в АТП отработал на линии в среднем по 260 дней в году, то коэффициент использования автопарка $k_n = 260/365 = 0,71$. Этот коэффициент зависит от ряда организационных факторов:

- наличия транспортной работы и договоров на них;
- наличия подменных водителей, если основной водитель заболел;
- наличия горюче-смазочных материалов (ГСМ), возможность АТП приобретения ГСМ.

6.3 Связь между коэффициентами технической готовности (КТГ), α_r и коэффициентом использования автопарка, k_n

Рассмотрим связь между коэффициентами α_r и k_n . Для этого возьмём отношение этих коэффициентов, разделим выражение (6.3) на выражение (6.1):

$$k_n / \alpha_r = (D_3 + D_{\text{тор}}) / (D_3 + D_{\text{тор}} + D_n) = (D_n - D_n) / D_n = 1 - D_n / D_n = 1 - \alpha_n;$$

откуда $k_n = \alpha_r(1 - \alpha_n)$;

где α_n - коэффициент нерабочих дней, определяющий долю календарного времени, в течение которого исправный автомобиль (группа автомобилей) не используется в транспортном процессе по организационным причинам (выходные, отсутствие работы, персонала, забастовки, погодные-климатические условия).

Таким образом, коэффициент выпуска непосредственно зависит от коэффициента технической готовности и коэффициента нерабочих дней, а соотношение этих трех коэффициентов определяет вклад каждой из подсистем автомобильного транспорта (ИТС и службы эксплуатации автомобилей) в перевозочный процесс и производительность автомобиля W_a и автопарка W_A .

6.4 Связь КТГ (α_r) с организацией ТО и Р автомобилей

Рассмотрим связь коэффициента технической готовности с организацией ТО и Р. Если числитель и знаменатель в формуле (6.1) разделить на D_3 , то получим:

$$\alpha_r = 1 / (1 + D_{\text{тор}} / D_3)$$

Продолжительность эксплуатации автомобиля в днях зависит от пробега до капитального ремонта, $L_{кр}$ и среднесуточного пробега, L_{cc} :

$$D_3 = L_{кр} / L_{cc}$$

Тогда

$$D_{\text{тор}} / D_3 = D_{\text{тор}} / (L_{кр} / L_{cc}) = D_{\text{тор}} L_{cc} / L_{кр} = V_{\text{тор}} L_{cc} \text{ и } \alpha_r = 1 / (1 + V_{\text{тор}} L_{cc});$$

где $V_{\text{тор}} = D_{\text{тор}} / L_{кр}$ - простой автомобиля во всех видах ТО и ремонта за счёт рабочего времени, дней/1000 км.

Окончательно получим:

$$\alpha_r = 1 / (1 + V_{\text{тор}} L_{cc}) = 1 / (1 + V_{\text{тор}} T_c V_3)$$

где T_c - продолжительность смены (наряда); V_3 - эксплуатационная скорость автомобиля.

Здесь $V_{\text{тор}}$ определяет влияние ИТС на КТГ (α_r), а L_{cc} , и V_3 - влияние интенсивности перевозочного процесса на КТГ (α_r), т.е. уровень работоспособности автомобиля и парка в целом.

Вопросы по теме лекции

1. Из каких состояний автомобиля складывается его полный цикл эксплуатации?
2. Формула определения КТГ для одного автомобиля и для всего парка.
3. Формула определения $k_{\text{н}}$ для одного автомобиля и для всего парка.
4. Связь между КТГ и $k_{\text{н}}$.
5. Связь КТГ с организацией ТО и Р автомобилей.

ЛЕКЦИЯ 7

Система технического обслуживания и ремонта автомобилей

- 7.1 Требования к системе технического обслуживания и ремонта АТС.
- 7.2 Виды технического обслуживания (ТО) АТС.
- 7.3 Виды ремонта АТС.

7.1 Требования к системе технического обслуживания и ремонта АТС [19, 26]

Необходимость поддержания высокого уровня работоспособности автомобилей требует, чтобы большая часть неисправностей была предупреждена, т.е. работоспособность изделия была восстановлена до наступления неисправности. Поэтому задача ТО состоит главным образом в предупреждении возникновения отказов и неисправностей, а задача ремонта в устранении неисправностей (восстановлении работоспособности). Предупреждение отказов и неисправностей требует регламентации ТО, т.е. регулярного (по плану) выполнения определённых операций ТО с установленными периодичностью и трудоёмкостью. Перечень выполняемых операций, их периодичность и трудоёмкость в целом составляют режим технического обслуживания. Техническое обслуживание и ремонт производятся на плановой основе, представляющей собой систему ТО и ремонта с целью обеспечения заданных показателей качества автомобилей в процессе эксплуатации.

К системе ТО и ремонта автомобилей предъявляются следующие требования:

- 1) обеспечение заданных уровней эксплуатационной надёжности автопарка при рациональных материальных и трудовых затратах;
- 2) ресурсосберегающая и природоохранительная направленность ТО и ремонта;
- 3) планомерно-нормативный характер, позволяющий планировать и организовывать ТО и ремонт на всех уровнях – с рабочего места на автопредприятии до общегосударственных органов;

4) обязательность ТО и ремонта для всех организаций и предприятий, владеющих автотранспортом;

5) учёт разнообразия условий эксплуатации автомобилей.

Основы и нормативы ТО и ремонта регламентируются в нашей стране государственными органами.

7.2 Виды технического обслуживания (ТО) АТС

Техническое обслуживание – это комплекс операций по:

- поддержанию автомобилей в работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде;
- обеспечению безопасности движения, защите окружающей среды;
- обеспечению надёжности и экономичности работы;
- уменьшению интенсивности ухудшения параметров технического состояния;
- предупреждению отказов и неисправностей и выявлению их с целью своевременного устранения.

Системой ТО и ремонта предусматриваются две составные части операций **ТО**: 1) контрольная часть **ТО** и 2) исполнительная часть **ТО**. Цель контроля (диагностирования) при **ТО** заключается в определении действительной потребности в выполнении операции, предусмотренных сервисной книжкой, и прогнозированием момента возникновения неисправного состояния путём сравнения фактических значений параметров с предельно допустимыми значениями. Контрольная часть **ТО** выполняется обязательно, а исполнительная часть выполняется по потребности.

Техническое обслуживание автомобилей по периодичности, перечню и трудоёмкости выполняемых работ подразделяются на следующие виды: ежедневное обслуживание **ЕО**, первое техническое обслуживание **ТО-1**, второе техническое обслуживание **ТО-2**, сезонное обслуживание (**СО**).

Схема плано-предупредительной системы технического обслуживания (**ТО**) и ремонта (**Р**) автомобилей представлена на рисунке 7.1.

ЕО включает контроль, направленный на обеспечение безопасности движения, а также работы по поддержанию надлежащего внешнего вида автомобиля, заправку топливом, маслом, охлаждающей и другими жидкостями, а для некоторых специальных видов автомобиля – санитарную обработку кузова. **ЕО** выполняется на автопредприятии после работы автомобиля на линии. При этом производится

контроль технического состояния автомобилей перед выездом на линию и после возвращения с линии. Таким образом, **ЕО** включает контрольные работы, уборочно-моечные работы (**УМР**), смазочные. Очистительные и заправочные работы.

ТО-1 и **ТО-2** включают контрольно-диагностические, крепёжные, регулировочные, смазочные и другие работы, направленные на предупреждение и выявление неисправностей, экономию топлива.

ТО-2 является более объёмным и трудоёмким обслуживанием, при этом автомобиль обязательно снимается с линии. Перечень операций **ТО-1** и **ТО-2** приводятся в технической документации. Каждый вид **ТО** включает строго установленный перечень работ, которые должны быть выполнены. **ТО** должно обеспечивать безотказную работу автомобиля в пределах установленной периодичности, до следующего **ТО**.

7.3 Виды ремонта АТС

Технической документацией предусмотрены два вида ремонта: текущий ремонт (**ТР**) и капитальный ремонт (**КР**). Текущий ремонт предназначен для обеспечения работоспособного состояния автомобиля с восстановлением или заменой отдельных его агрегатов, узлов и деталей (кроме базовых), достигших предельно допустимого состояния. **ТР** должен обеспечивать безотказную работу отремонтированных агрегатов, узлов и деталей на пробег не менее, чем до очередного **ТО-2**. Для сокращения времени простоя автомобиля **ТР** выполняется преимущественно агрегатным методом, при котором производится замена неисправных или требующих капитального ремонта агрегатов и узлов на исправные, взятые из оборотного фонда или новые со склада.

Капитальный ремонт автомобиля, агрегатов и узлов производится на специализированных ремонтных предприятиях, предусматривающим полную разборку объекта ремонта, дефектацию деталей, восстановление или замену составных частей, сборку агрегата или узла, его регулировку и испытание. Агрегат направляется в капитальный ремонт, если базовая и основные детали требуют ремонта с полной разборкой агрегата (табл. 7.1), когда работоспособность агрегата не может быть восстановлена путём проведения текущего ремонта. Нормы пробега автомобиля до капитального ремонта приводятся в технической документации.

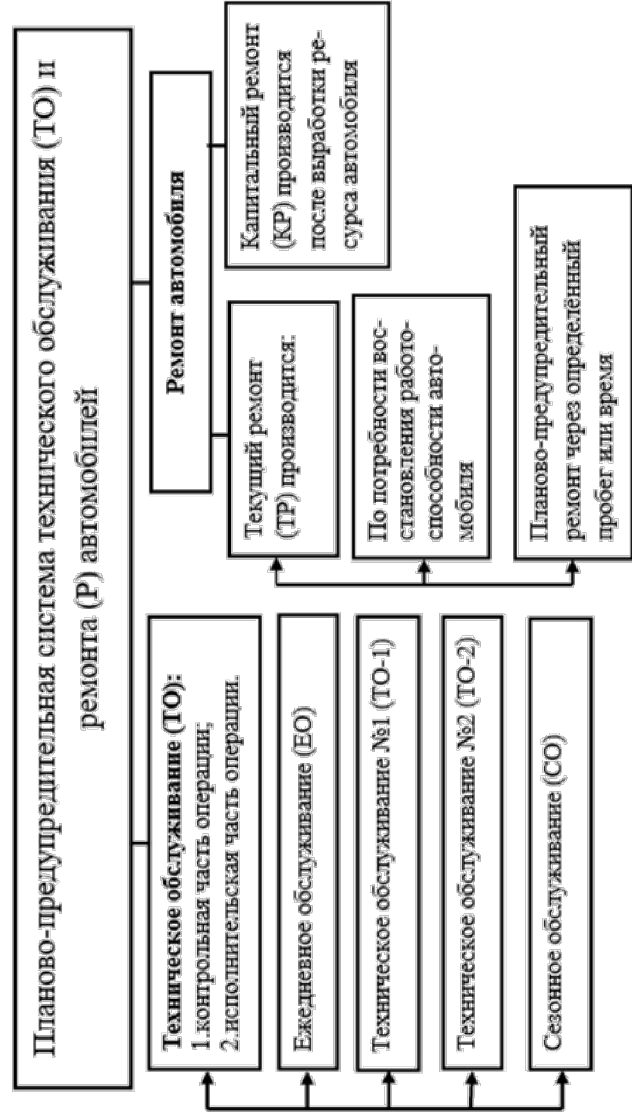


Рисунок 7.1 – Планово-предупредительная система ТО и Р автомобилей.

Таблица 7.1
Перечень основных агрегатов автомобилей, их базовых и основных деталей

| Агрегаты | Базовые (корпусные) детали | Основные детали |
|---|--|--|
| Двигатель с картером сцепления в сборе | Блок цилиндров | Головка цилиндров, коленчатый вал, маховик, распределительный вал, картер сцепления |
| Коробка передач | Картер коробки передач | Крышка картера верхняя, удлинитель коробки передач, первичный, вторичный и промежуточный валы. |
| Гидромеханическая передача | Картер механического редуктора | Корпус двойного фрикциона, первичный и вторичный и промежуточный валы, турбинное и насосное колеса, реактор |
| Карданная передача | Трубы карданного вала | Фланец-вилка, вилка скользящая |
| Задний мост | Картер заднего моста | Кожух полуоси. Картер редуктора, стакан подшипников, чашки дифференциала, ступица колеса, тормозной барабан или диск, водило колёсного редуктора |
| Передняя ось | Балка передней оси или подвеска при независимой подвеске | Поворотная цапфа, ступица колеса, тормозной барабан или диск |
| Рулевое управление | Картер рулевого механизма, картер золотника гидроусилителя, корпус насоса гидроусилителя | Вал сошки, червяк, рейка-поршень, винг шариковой гайки, крышка корпуса насоса гидроусилителя, статор и ротор насоса гидроусилителя |
| Кабина грузового и легкового автомобиля | Каркас кабины или кузов | Дверь, крыло, облицовка радиатора, капот, крышка багажника |
| Кузов автобуса | Каркас основания | Кожух пола, шпангоуты |
| Платформа грузового автомобиля | Основание платформы | Поперечины, балки |
| Рама | Лонжероны | Поперечные кронштейны рессор |
| Подъёмное устройство платформы автомобиля-самосвала | Корпус гидравлического подъёмника, картер коробки отбора мощности | Корпус насоса коробки отбора мощности |

Вопросы по теме лекции

1. Требования к системе технического обслуживания и ремонта автомобилей.
2. Виды технического обслуживания автомобилей.
3. Виды ремонта автомобилей.

ЛЕКЦИЯ 8

Основы диагностирования автомобиля и его систем

- 8.1 Общий процесс технического диагностирования.
- 8.2 Основные методы диагностирования автомобилей.
- 8.3 Средства технического диагностирования (СТД).
- 8.4 КАМАЗ расскажет водителю, что и когда сломается.

8.1 Общий процесс технического диагностирования [24, 26]

Для принятия персоналом ИТС автомобильного транспорта эффективных решений по оперативному управлению производственными процессами ТО и Р автомобилей необходима достоверная информация о техническом состоянии каждого автомобиля. Основными источниками этой информации на автотранспорте являются технический контроль, включающий в себя осмотр и инструментальное диагностирование.

Диагностирование – это процесс определения технического состояния автомобиля с указанием места, вида и причин дефектов, нарушений, повреждений. Важнейшее требование к диагностированию – это возможность оценки технического состояния автомобиля без его разборки.

Использование технического диагностирования даёт большой технико-экономический эффект и является основным звеном планово-предупредительной системы ТО и Р автомобилей. Оно позволяет повысить межремонтный ресурс автомобиля, устранить необоснованную разборку узлов, ускорить ремонт, снизить трудоёмкость ТО и Р, повысить экономичность, надёжность автомобиля. Благодаря своевременному диагностированию и обслуживанию сокращается число ремонтов и потребность в запасных частях. Диагностирование также используется для проверки качества выполненных работ при ТО и Р автомобиля, для прогнозирования остаточного ресурса автомобиля, его основных систем и агрегатов.

Процесс диагностирования состоит из трёх основных этапов:

- 1) получение информации о техническом состоянии автомобиля, его систем и агрегатов;
- 2) обработку и анализ полученной информации;
- 3) постановку диагноза и принятия решения.

Процесс общего технического диагностирования включает в себя (рис. 8.1): объект диагностирования, средство технического диагностирования и постановку диагноза.

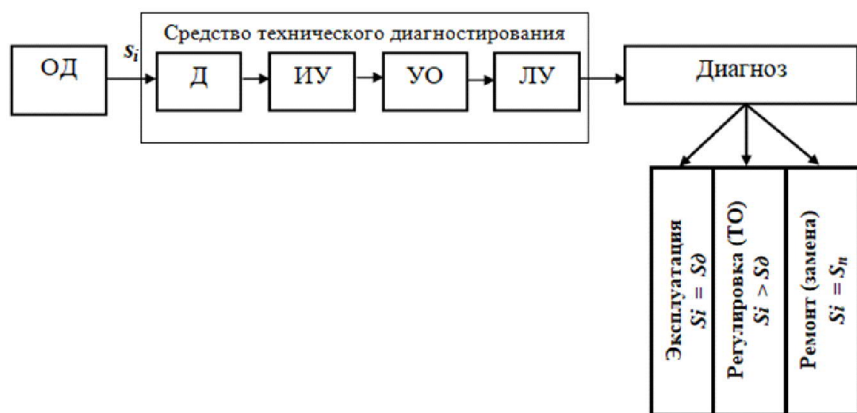


Рисунок 8.1 – Схема процесса диагностирования:

ОД – объект диагностирования; Д – датчик; ИУ – измерительное устройство; УО – устройство отображения; ЛУ – логическое устройство;

s_i , s_d , s_n – соответственно текущее, допустимое и предельное значения диагностического параметра.

Объект диагностирования (ОД) выводится на заданный режим, датчик (Д) воспринимает сигнал, отражающий диагностический параметр s_i , характеризующий в свою очередь значение конструктивного параметра y_i . Далее сигнал поступает в измерительное устройство (ИУ), затем значение диагностического параметра визуализируется устройством отображения (УО) на дисплее (цифровая индикация). Автоматическая постановка диагноза выполняется логическим устройством (ЛУ), где сравниваются измеренное и номинальное значения диагностического параметра и выдается рекомендация:

- 1) если $s_i = s_0$ – объект (автомобиль) остаётся в эксплуатации;
- 2) если $s_i > s_0$ – автомобиль направляется на ТО для проведения регулировочных работ;
- 3) если $s_i = s_n$ – автомобиль направляется на ремонт, для замены деталей.

8.2 Основные методы диагностирования автомобилей

Методы диагностирования автомобилей, их агрегатов и узлов характеризуются способом измерения и физической сущностью диагностических параметров, наиболее приемлемых для использования в зависимости от задачи диагностирования. В настоящее время выделяют три группы методов, классифицированных в зависимости от вида диагностических параметров.

Первая группа – это **диагностирование по выходным параметрам** эксплуатационных свойств автомобиля (тягово-экономические показатели, тормозная эффективность, вредное влияние на окружающую среду). Эта группа базируется, в основном на имитации скоростных и нагрузочных режимов работы автомобиля и определении при заданных условиях выходных параметров автомобиля. Для этих целей используются стенды с беговыми барабанами (например, линия технического контроля завода ГАРО, г. Великий Новгород).

Вторая группа включает в себя методы, оценивающие техническое состояние объекта диагностирования **по герметичности рабочих объёмов**. Это определение степени износа цилиндропоршневой группы (ЦПГ) двигателя, работоспособности пневматического привода тормозов, плотности прилегания клапанов. Производится это путём создания в контролируемом объёме избыточного давления (опрессовки) или, наоборот, разрежения и в оценке интенсивности падения давления (разрежения). В эту группу входят также методы, оценивающие состояние узлов и систем по параметрам колебательных процессов (**виброакустические методы**); методы, оценивающие состояние узлов и агрегатов **по физико-химическому составу продуктов износа** сопряжённых деталей (анализ отработанного масла и определение в них концентрации различных химических элементов спектральным методом).

Третья группа методов диагностики основывается на объективной **оценке геометрических параметров деталей**. Он сводится к определению состояния деталей по степени износа, зазору сопряжённых деталей, ходу рычагов (люфт, свободный ход). Величина измеренного параметра (зазор, люфт, размер детали) сравнивается с нормативным значением, затем принимается решение.

При обслуживании автомобилей и их ремонте предусмотрено проведение следующих основных видов диагностирования.

1. Экспресс-диагностика проводится ежедневно, выборочно или для всех автомобилей, в основном, по механизмам и системам, влияющим на безопасность движения.

2. Общая (комплексная) диагностика (Д-1) имеет целью выявление работоспособности автомобиля по выходным параметрам рабочего процесса (мощности двигателя, состояния тормозной системы, экономичности).

3. Поэлементная (причинная) диагностика (Д-2) служит для определения конкретных причин неисправностей в диагностируемых механизмах и системах автомобиля.

Диагностику, входящую в комплекс работ ТО-1, имеющую характер общего диагностирования обозначают Д-1, а поэлементную (углубленную) диагностику при ТО-2 или ТР – обозначают Д-2. Диагностику, обычно, проводят непосредственно на постах ТО или ТР, что более рационально. В этом случае диагностику называют совмещённой, т.е. после обнаружения отклонений слесарь сразу же производит необходимые воздействия для приведения их в норму.

8.3 Средства технического диагностирования (СТД)

СТД делятся на три вида по их взаимодействию с автомобилем:

- 1) внешние СТД (стационарные, переносные);
- 2) встроенные СТД (бортовые);
- 3) устанавливаемые на автомобиль средства, УСТД.

1. Внешние СТД – это не входящие в конструкцию автомобиля, которые могут быть стационарными и переносными. Стационарные стенды устанавливаются в специальных помещениях, оборудованных системой вентиляции, шумоизоляции, удаления отработавших газов.

2. Встроенные (бортовые) СТД включают в себя входящие в конструкцию автомобиля датчики, устройства измерения, микропроцессоры и устройства отображения информации. Простейшие встроенные СТД реализуются в виде традиционных приборов (сигнальных ламп на панели перед водителем), номенклатура которых на современных автомобилях постоянно расширяется за счёт введения новых СТД, особенно электронных. Они обеспечивают контроль всё усложняющих элементов конструкции автомобиля. Более сложные встроенные СТД позволяют водителю постоянно контролировать состояние элементов привода и рабочих механизмов тормозной сис-

темы, токсичность отработавших газов и выбирать наиболее безопасные и экономичные режимы движения. Наличие таких средств позволяет своевременно выявить наступление предотказных состояний и назначить проведение предупредительных воздействий. Широкое использование встроенных СТД с развитыми информационными возможностями на автомобилях массового выпуска целесообразно, но ограничивается их надёжностью и экономическими соотношениями.

3. В связи с этим, в последнее время получили распространение вместо встроенных СТД, так называемые устанавливаемые СТД (УСТД), которые отличаются от встроенных тем, что изготовлены в виде блока, устанавливаемый на автомобиль периодически перед выходом его на линию и снимается после смены и возвращения автомобиля в парк. Это позволяет иметь значительно меньшее количество УСТД по сравнению со встроенными СТД. Для обработки получаемой диагностической информации используются компьютеры. На базе УСТД и встроенных СТД находят применение информационно-советующие системы, позволяющие проводить обучение методам экономичного и безопасного движения, проводить аттестацию режимов движения на маршрутах.

Таким образом, целесообразность использования конкретных средств диагностирования определяется использованием экономико-вероятностного метода, учитывающего стоимость диагностических средств и самого диагностического процесса, а также влияние диагностики на безотказность работы автомобиля.

8.4. КамАЗ расскажет водителю, что и когда сломается

Специалисты научно-технического центра (НТЦ) КамАЗа разработали интеллектуальную транспортную информационную систему (ИТИС), которую вскоре получат новые грузовики марки. Планируется начать установку ИТИС на автомобили КамАЗ как дополнительную опцию – по желанию покупателей. А новое семейство КамАЗов 54901 сразу получит предустановленную систему. При этом, установка ИТИС почти не отразится на цене автомобиля. В первую очередь, система проследит, правильно ли водитель выбирает передачу, а также давит на педаль акселератора. Экономичное вождение продлевает срок службы грузовика, а главное – позволяет экономить до 10-15% топлива. Помимо этого, ИТИС укажет водителю

на карте места, где торгуют качественным топливом. Немаловажный показатель – нагрузка по осям. Увидев перевес, оператор может дать сигнал водителю перераспределить груз. Это поможет не только избежать штрафа, но и не допустить чрезмерного износа оборудования. Ещё одно из преимуществ камазовской разработки – льготный роуминг по странам СНГ.

В будущем ИТИС – КамАЗ получит возможность удалённой диагностики и оценки остаточного ресурса автомобиля. При поломке система оценит степень неисправности и даст рекомендации водителю: ждать эвакуатор, самостоятельно отправляться на ремонт или сначала закончить маршрут, а потом уже ехать на сервис. Система подскажет, в каком из ближайших автотехцентров имеется требующая замены деталь. Более того, электронику даже научат прогнозировать момент выхода из строя того или иного узла.

Вопросы по теме лекции

1. Основные этапы процесса диагностирования автомобиля.
2. Варианты принятия решений после диагностирования автомобиля (агрегата).
3. Метод диагностирования автомобиля по его выходным параметрам.
4. Метод диагностирования автомобиля по герметичности его рабочих объемов.
5. Метод диагностирования сопряженных деталей автомобиля по их геометрическим параметрам.
6. Средства технического диагностирования автомобилей.
7. Интеллектуальная транспортная информационная система (ИТИС) фирмы КамАЗ.

ЛЕКЦИЯ 9

Организация технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей [8, 9, 26]

- 9.1 Понятие о технологических процессах технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.
- 9.2 Нормативно-технологическое обеспечение технического обслуживания и текущего ремонта автомобиля.
- 9.3 Формы организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Цель лекции: изучить основы организации технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

9.1 Понятие о технологических процессах технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

В процессе эксплуатации автомобиля происходит изменение его технического состояния от воздействия: окружающей среды, условий эксплуатации автомобиля, а также различных внутренних процессов, которые приводят к изменению физико-механических свойств деталей и материалов.

В результате возникает нарушение нормального режима автомобиля или отдельных узлов и агрегатов, поэтому необходимо своевременно проводить ТО и ТР с соблюдением нормативов.

Обслуживание и ремонт автомобиля, его узлов и агрегатов выполняется по определённой технологии. В общем случае технология (от греческого **techno**-мастерство, умение + **logos** – понятие, учение, наука) – это совокупность знаний о способах и средствах воздействия на объект с целью изменения его состояния, форм, свойств или положений.

Технологический процесс – это совокупность операций, выполняемых планомерно и последовательно во времени и пространстве над

автомобилем или агрегатом и представляет часть производственного процесса.

Основными элементами технологического процесса при ТО и ТР автомобилей является: **операция и переход.**

1. Операция - это часть технологического процесса обслуживания или ремонта, которая выполняется непрерывно на одном рабочем месте, рабочим одной профессии определённым видом инструмента (оборудования). Например, сборочная операция выполняется в сборочном цехе слесарем - сборщиком. Диагностирование производится в зоне диагностирования.

2. Переход представляет собой часть технологической операции, которая выполняется над одним участком изделия при помощи одного инструмента (оборудования) в одном и том же режиме. Например, установка двигателя автомобиля включает в себя несколько переходов: 1) строповка двигателя; 2) подъем двигателя; 3) перенос двигателя; 4) установка двигателя на раме; 5) закрепление двигателя на раме.

Для более полного понятия технологического процесса, рассмотрим примеры технологического обслуживания автомобиля.

Пример 1. Регулировка тепловых зазоров в газораспределительном механизме автомобиля ВАЗ (используется МАКЕТ ДВС).

Зазоры регулируют очень тщательно, соблюдая следующие условия:

- 1) двигатель должен быть холодным, если он горячий, то его необходимо остудить вентилятором;
- 2) предварительно нужно отрегулировать натяжение цепи (или зубчатого ремня);
- 3) необходимо подтянуть крепление головки цилиндров динамометрическим ключом. Болты крепления головки цилиндров необходимо затягивать в определенной последовательности моментом не более 10-12 кг·м;
- 4) раскрутить свечи зажигания в цилиндрах;
- 5) знать порядок зажигания (для ВАЗ – это 1-3-4-2).

После регулировки зазор должен быть 0,15 мм (для заднеприводных автомобиля ВАЗ, классика) – как для впускных и выпускных клапанов, используемый инструмент: щуп, ключи.

Порядок регулировки тепловых зазоров в ГРМ:

- 1). Открывают крышку газораспределительного механизма.
- 2). Поворачивают коленчатый вал по часовой стрелке, до совпадения метки на звездочке распределительного вала с меткой на корпусе подшипников распределительного вала. Это положение соответствует концу такта сжатия в четвертом цилиндре и обозначается **положение 1** или **0°**. В этом положении регулируют зазоры 6-го клапана и 8-го клапана.
- 3). Следующее **положение 2** распределительного вала определяется поворотом коленчатого вала на **180°**. С учетом порядка зажигания на двигателях автомобиля ВАЗ 1-3-4-2, это такт сжатия во 2-ом цилиндре, регулируют зазоры 4-го и 7-го клапанов.
- 4). **Положение 3 - 360°**, такт сжатия в 1-ом цилиндре, регулируют зазоры 1 и 3 клапанов.
- 5). **Положение 4 - 540°**, такт сжатия в 3-ем цилиндре регулируют зазоры 2-го и 5-го клапанов.

При каждом положении регулируются зазоры двух клапанов.

На проведение технических обслуживаний и технических ремонтов специализированными проектными организациями разрабатываются типовые технологии, которые для каждого конкретного АТП требуют привязки с учётом категории условий эксплуатации и особенно состояния производственно-технической базы.

При внедрении технологических процессов следует учитывать оснащённость рабочих постов оборудованием, инструментом, приборами, технологической документацией, проводить обучение исполнителей выполнению закрепленных за ними операций и соблюдению технических условий, нормативов.

Правильно организованный технологический процесс обеспечивает оптимальные затраты труда и средств и безопасность труда, высокое качество работы, сокращение непроизводительного передвижения исполнителей, уравнивание загрузки между исполнителями и постами, персональную ответственность каждого за качество выполнения закрепленных операций.

Совокупность технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта представляет собой производственный процесс автотранспортного предприятия. Таким образом,

структуру технологического процесса можно представить в виде (рис. 9.1).



Рисунок 9.1 – Структура технологического процесса.

Вы как будущие инженера, должны досконально знать технологический процесс ТО и ТР, который является предметом инженерного труда. Инженер не должен допускать нарушений при выполнении операций технологического процесса.

9.2 Нормативно-технологическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей

Основу производственного процесса при обслуживании автомобилей составляют рабочее место или рабочий пост.

Рабочее место – это зона трудовой деятельности исполнителя, оснащенная технологическим оборудованием, приспособлениями и инструментом для выполнения конкретной работы.

Рабочий пост – это участок производственной площади, оснащенный технологическим оборудованием для размещения автомобиля и предназначенный для выполнения одной или нескольких однородных работ пост включает одно или несколько рабочих мест. Рабочие места в условиях АТП неразрывно связаны между собой.

Соответствие рабочего места для выполнения конкретного технологического процесса выявляется на основании его аттестации. Аттестация рабочего места проводится по следующим показателям:

- 1). Проверка оснащенности рабочего места технологической документацией.
- 2). Проверка оснащенности рабочего места технологическим оборудованием, инструментом, приспособлениями.
- 3). Проверка условий труда рабочего места, где работает исполнитель (освещенности рабочего места, соответствие площади выполняемым работам, наличие вентиляции).

- 4). Проверка соответствия трудоемкости выполняемых работ нормативным показателям.

Основной документацией при выполнении технологических операций ТО и ТР являются технологические карты. Это форма технологического документа, в которой записан весь процесс воздействия на автомобиль или его агрегат (табл. 9.1).

В технологической карте указаны:

- 1) операции в определенной последовательности и их составные части;
- 2) место выполнения операций;
- 3) количество мест воздействия;
- 4) норма времени для выполнения данной операции, т.е. её трудоемкость в чел.·ч. или чел.·мин.;
- 5) применяемое технологическое оборудование, инструмент, оснастка;
- 6) технологические условия и требования, т.е. нормативные требования к выполняемой работе.

Технологические карты являются первичными документами, на базе которых строится вся организация производства. Технологические карты подразделяются на операционные и постовые.

Операционные карты содержат перечень воздействий по агрегатам, узлам и системам автомобиля. По основным технологическим процессам и операциям имеются типовые технологические карты, которые разрабатываются специализированными организациями.

Постовые карты содержат перечень воздействий, выполняемых на конкретном посту. Для координации работ нескольких постов, технологически связанных друг с другом, например, поточной линии технологического обслуживания используют карты-схемы (маршрутные карты). Она содержит описание технологического процесса то, раскрывают последовательность перемещения автомобилей по всем постам, содержит данные о требуемом оборудовании и оснастке, а также материальные и трудовые нормативы для выполняемой работы.

Если есть необходимость разработки технологической карты, то порядок разработки такой:

- 1) изучается конструкция изделия;
- 2) составляется план проведения работ;
- 3) определяется последовательность операций и переходов;
- 4) устанавливаются нормы времени для проведения работ (хронометраж выполнения операции);

Таблица 9.1

Технологическая (операционная) карта ТО-1 автомобиля КамАЗ (фрагмент)

| Вид операции (содержание ра- бот) | Место выполне- ния опе- рации | Колоче- ство мест воздейст- вия | Трудоем- кость операции чет. мин. | Применяемое оборудование | Технические ус- ловия |
|---|--|--|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Контрольно-диагностические и регулировочные работы | | | | | |
| 1. Проверить со- стояние передних колес, наличие копачков венти- лей, давление воздуха в шинах. При необходимо- сти доведите до нормы давление в шинах и удалите инородные пред- меты, застрявшие в протекторе. | Сверху в передней части | 2 | 6,4 | Колонка воз- духоразда- точная, нако- нечник с ма- нометром, штангенцир- куль, плоско- губцы, тупое шило | Покрышки не должны иметь местных повреж- дений. Наличие инородных пред- метов в протекто- ре не допускает- ся. Остаточная высота рисунка протектора не менее 1 мм. Дав- ление воздуха в шине должно со- ответствовать норме. |

5) выбираются оборудование и инструменты из табеля стандартного технологического оборудования;

б) оформляется технологическая документация (составляется технологическая карта).

Выбора требуемого оборудования для рабочих постов производится согласно Табелю стандартизованного оборудования, где указаны рекомендации по их размещению, а также основные технико-эксплуатационные показатели.

Таким образом, для обеспечения технологического процесса (ТП) нужен рабочий пост (РП) с исполнителем, соответствующим оборудованием и технологической документацией (рис. 9.2)

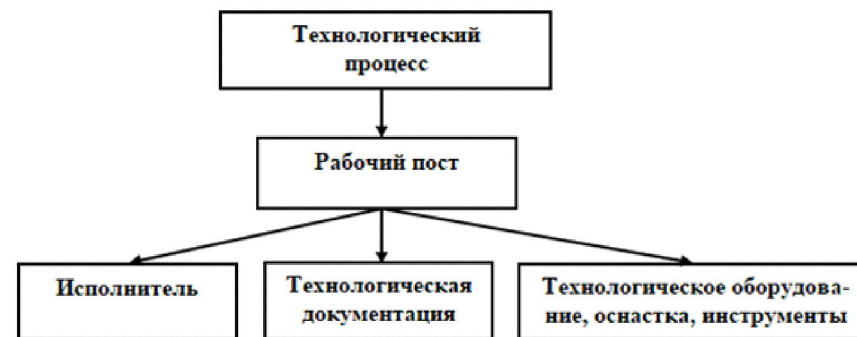


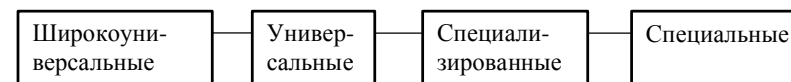
Рисунок 9.2 – Организация технологического процесса.

9.3 Формы организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей

Обеспечение работоспособности автомобилей в эксплуатации осуществляется ИТС авто-предприятия на основе применения нормативов ТО и ТР с использованием элементов производственной базы с учетом применяемых форм организации ТО и ТР.

Основными элементами производственно-технической базы являются рабочий пост и рабочее место. Рассмотрим классификацию рабочих постов (рис. 9.3), они различаются:

1) по технологическим возможностям:



2) по способу установки автомобиля:



3) по расположению в технологической линии:



Рисунок 9.3 – Классификация рабочих постов.

Специализация поста зависит от количества и номенклатуры выполняемых на нём операций. Пост считается широкоуниверсальным, если число разнородных операций, выполняемых на нём с использованием универсального оборудования превышает 200 наименований. На универсальных постах число выполняемых операций составляет от 100 до 200, на специализированных постах выполняется от 20 до 50 технологически однородных операций, а на специальных постах менее 20 операций, выполняемых с использованием узкоспециализированного технологического оборудования с применением компьютеров и сканеров.

За счёт специализации производства достигается прирост производительности труда путём снижения трудоемкости ремонтно-регулирующих операций.

В зависимости от количества и уровня специализации постов по ТО различают две формы организации его работы:

- 1) на универсальных постах;
- 2) на специализированных постах.

При обслуживании на универсальных постах все работы данного вида ТО выполняется на одном посту (тупиковом или проездном), кроме мойки и уборки на универсальном посту работы выполняются группой рабочих всех специальностей (слесарей, смазчиков, электриков) или рабочих - универсалов высокой квалификации. Преимуществом обслуживания на универсальных постах является возможность выполнения на каждом посту различного объема работ, (или обслуживание разномарочных автомобилей), а также выполнение сопутствующего ТР. Недостатком такой формы организации обслуживания являются:

1) необходимость многократного дублирования одинакового оборудования;

2) ограниченная возможность применения высокопроизводительного гаражного оборудования, что сдерживает механизацию и автоматизацию производственных процессов;

3) ограниченная возможность разделения труда и специализации каждого работающего.

При обслуживании автомобиля на специализированных постах на каждом из них выполняется часть всего комплекса работ данного вида ТО, требующих однородного оборудования и соответственной специализации рабочих. Обслуживание на специализированных постах может выполняться поточным методом. При поточном методе все работы выполняются на нескольких последовательно расположенных специализированных постах, образующих поточную линию. Поточный метод ТО требует обеспечения одинакового времени пребывания автомобиля на каждом посту. Нарушение объема работ хотя бы на одном посту, вызывает простои на других постах и нарушает весь процесс. Поэтому на этих линиях должны обслуживаться однотипные автомобили. Различают потоки непрерывного и периодического действия.

Текущий ремонт автомобилей может производиться индивидуальным, агрегатным или арендным методами:

1). При индивидуальном методе ремонта, агрегаты, снятые с автомобиля, не обезличиваются, их ремонтируют, а затем устанавливают на тот же автомобиль. При такой организации ремонтных работ автомобиль может достаточно долго простаивать.

2). В целях сокращения простоя, текущий ремонт автомобиль на предприятии осуществляется преимущественно агрегатным методом, при котором неисправные или требующие капитального ремонта агрегаты заменяют на исправные, взятые из оборотного фонда или новые со склада.

3). Иногда используется метод кратковременной аренды агрегата, устройства на время ремонта с последующим возвратом по завершению ремонта. Это позволяет избежать простоя автомобиля.

Таким образом, мы ознакомились с формами организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Вопросы по теме лекции

1. Понятие о технологических процессах ТО и ТР автомобилей.
2. Аттестация рабочего места исполнителя.
3. Операционная технологическая карта ТО.
4. Классификация рабочих постов ТО.
5. Методы текущего ремонта автомобиля.

ЛЕКЦИЯ 10

Задачи, ресурсы и структура инженерно-технической службы (ИТС) автотранспорта

- 10.1 Основные задачи ИТС.
- 10.2 База и ресурсы ИТС.
- 10.3 Организационно-производственная структура ИТС.

10.1 Основные задачи ИТС [26]

Основные задачи ИТС автотранспорта сводятся к следующим пунктам:

1. Определение технической политики предприятия по обслуживанию и ремонту АТС, которая должна обеспечить требуемый уровень работоспособности автомобильного парка, экологичные и ресурсосберегающие пути развития эксплуатации автомобилей. Техническая политика реализуется через систему прогрессивной нормативной, проектной и технологической документации и опирается на имеющиеся ресурсы. («Техническая политика предприятия»).
2. Разработка и доведение до исполнителей нормативно-технологической и проектной документации, обеспечивающей создание условий для реализации технической политики. («Реализация технической политики»).
3. Планирование, организация и управление ТО, ремонтом и хранением АТС, ресурсное и оперативное корректирование нормативов с учётом условий эксплуатации, («Планирование, организация и управление ТО и Р АТС»).
4. Создание, совершенствование и рационализация производственно-технической базы (ПТБ) и проведение мер по её поддержанию, реконструкции и техническому перевооружению, механизации, автоматизации, компьютеризации и роботизации ТО и Р. («ПТБ»).
5. Организация материально-технического снабжения и хранения запасных частей, эксплуатационных материалов, технологического оборудования. («Снабжение»).
6. Разработка мероприятий по экономии всех видов ресурсов и, в первую очередь трудовых и топливно-энергетических, а также капитальных вложений. Сбор, повторное использование и регенерация материалов. («Экономия ресурсов»).

7. Систематический анализ технического состояния АТС, ПТБ, технологического оборудования, производственных запасов. («Анализ производства»).

8. Составление плана поставок и списания автомобилей и технологического оборудования, управление возрастной структурой автопарка. Разработка рекомендаций по использованию автомобилей с учётом их технического состояния и условий эксплуатации. («Управление возрастной структурой автопарка»).

9. Комплектация ИТС персоналом повышенной квалификации, улучшение условий труда и быта, совершенствование нормирования, материального стимулирования персонала. («Персонал»).

10. Проведение мероприятий по подготовке предприятия к приёму и эффективной эксплуатации автомобилей новой конструкции, использование новых эксплуатационных материалов, оборудования, компьютеров и интернета. («Подготовка к приёму АТС новых конструкций»).

11. Обобщение, распространение и реализация передового опыта по обслуживанию и ремонту автомобилей. («Использование передового опыта»).

12. Организация внутривозрастных договорных отношений ИТС со службой перевозок. Предъявление требований к службе перевозок и контроль за соблюдением правил эксплуатации автомобилей на линии. («Отношения ИТС со службой перевозок»).

13. Предъявление требований к автомобилестроительной и другим отраслям промышленности по совершенствованию конструкции АТС, к качеству запасных частей и эксплуатационных материалов. Организация контроля качества эксплуатационных материалов и запасных частей. («Предъявление требований к заводам»).

10.2 База и ресурсы ИТС

Для выполнения задач, стоящих перед ИТС, она обеспечивается соответствующими ресурсами и системой управления, имеющей определённую структуру и задачи. База и ресурсы ИТС автотранспорта – это совокупность следующих шести составляющих:

1. Материально-техническая база (ПТБ), включающая в себя здания, сооружения. Технические средства для хранения, технического обслуживания и ремонта автомобилей. Состояние производственно-технической базы характеризуется уровнем обеспеченнос-

ти, представляющие собой отношение фактических и нормативных показателей. В качестве показателей, характеризующих ПТБ, применяются обобщающие и частные показатели. Например, обобщающий показатель – капиталовложения в ПТБ, приходящиеся на один автомобиль (руб./авто). К частным показателям относятся удельные показатели: число производственных рабочих на 1 автомобиль, площадь территории предприятия на 1 автомобиль и др. Нормативы на приведённые показатели устанавливаются с учётом вида и типа автомобиля, условий эксплуатации, размера, структуры и специализации ПТБ.

2. Автотранспортные средства определённых технико-эксплуатационных свойств, являющихся предметом труда ИТС. На организацию ТО и ремонта, на потребность в ПТБ, материальных и трудовых ресурсов влияют следующие основные характеристики и параметры автомобиля:

- тип АТС (грузовые, легковые, автобусы, прицепы, полуприцепы);
- назначение и модификация АТС – общетранспортного назначения, специализированные и специальные;
- грузоподъёмность и вместимость АТС;
- вид применяемого топлива;
- надёжность АТС;
- уровень унификации конструкции и применяемых эксплуатационных материалов;
- наработка автомобилей с начала эксплуатации и стабильность технико-эксплуатационных свойств при старении;
- габаритные размеры автомобилей и масса основных агрегатов.

3. Материально-технические ресурсы автопредприятия в виде приобретаемых, с учётом норм, запасных частей, шин, масел и смазок, металла, топлива, электрической и тепловой энергии.

4. Финансовые ресурсы, необходимые для финансирования капиталовложений при строительстве, расширении, реконструкции и техническом перевооружении ПТБ; приобретения автомобилей, нового технологического и другого оборудования; оплата труда персонала ИТС; приобретения эксплуатационных материалов и обеспечения запасов; оплата договоров на выполнение проектных, конструкторско-технологических и научно исследовательских работ. Финансовые ресурсы образуются за счёт прибыли, получаемой от перевозочного процесса.

5. Кадры научных, инженерно-технических работников, ремонтных и вспомогательных рабочих, которые периодически должны переподучаться и повышать свой квалификационный уровень.

6. Информационное обеспечение ИТС, включающее информацию, необходимую для оперативного управления и организацию производства ТО и ремонта (программа работ по АТП, зонам, цехам и участкам; характеристики потока неисправностей; использование на линии тахографов; наличие запасов; программа формирования самой базы и определения ресурсов ИТС и др.).

10.3 Организационно-производственная структура ИТС

Под организационно-производственной структурой ИТС понимается упорядоченная совокупность производственных подразделений, которая определяет их количество, размер, функциональное назначение, взаимосвязь, методы и формы взаимодействия.

Под структурой системы управления ИТС понимается состав и взаимоподчинённость звеньев, осуществляющих руководство производственными подразделениями. При этом, жизнеспособность и эффективность структур зависят в первую очередь от того, насколько поставленные перед системой цели соответствуют с одной стороны внешним факторам, и с другой стороны внутренним требованиям собственного развития и функционирования.

Целью ИТС автопредприятия является обеспечение технической готовности АТС в требуемой номенклатуре и сроки, которые задаются службой организации перевозок в соответствии с графиком перевозочного процесса. Для достижения этой цели ИТС предприятия должна иметь организационно-производственную структуру, которая позволяет выполнять следующий комплекс работ:

1. Выполнение постовых работ по ТО и ТР автомобилей, производимые непосредственно на автомобиле в зонах ТО и ТР.
2. Выполнение работ по ремонту и восстановлению снятых с автомобиля неисправных агрегатов, узлов и деталей, которые осуществляются в специализированных цехах и участках.
3. Выполнение работ по обеспечению подготовки производства ТО и ТР, обеспечению неснижаемого запаса агрегатов, узлов и деталей, самогон автомобилей в производственных зонах и т.д.
4. Выполнение работ, связанных с содержанием, реконструкцией и техническим перевооружением производственно-технической базы,

обслуживанием и ремонтом технологического оборудования (станки, приспособления и т.д.).

Для выполнения указанных работ организационно-производственная структура ИТС в общем виде будет выглядеть так, как показано на рис. 10.1.

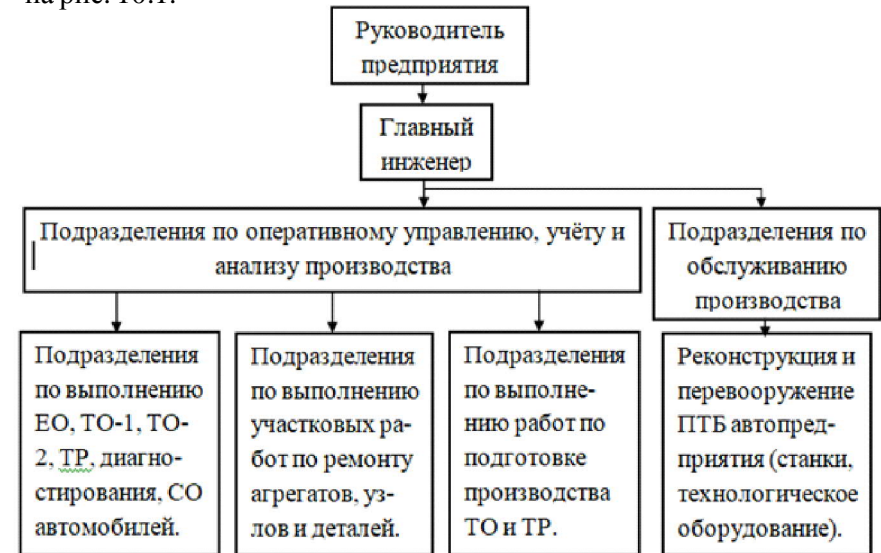


Рисунок 10.1 – Схема организационно-производственной структуры ИТС АТП.

При разработке организационно-производственной структуры ИТС для конкретного предприятия учитываются как внешние, так и внутренние факторы по отношению к производственному процессу. К основным внутренним факторам можно отнести:

- размер и структуру автопарка с различными технологически совместимыми группами автомобилей;
- режим работы производства и интенсивность эксплуатации автотранспортных средств;
- уровень развития ПТБ и характер размещения производственных зон;
- наличие территориальной разобщённости производственных зон;
- численность производственного персонала, определяющая возможность специализации подразделений и исполнителей или необходимость совмещения ими нескольких производственных функций.

К основным внешним факторам, влияющим на формирование организационных структур ИТС данного предприятия можно отнести факторы, определяемые подчинённостью вышестоящим организациям. К этим же факторам относятся обеспечивающие повышение эффективности системы поддержания работоспособности автомобилей – централизация, концентрация, специализация производства на региональном уровне.

Вопросы по теме лекции

1. Основные задачи ИТС.
2. База и ресурсы ИТС.
3. Организационно-производственная структура ИТС.

ЛЕКЦИЯ 11

Управление возрастной структурой автопарка

- 11.1 Показатели возрастной структуры автопарка и его расчёт.
- 11.2 Управление возрастной структурой автопарка.
- 11.3 Закономерности изменения показателей автопарка во времени.

11.1 Показатели возрастной структуры автопарка и его расчёт [26]

Возраст (пробег) автомобиля влияет на его эксплуатационные показатели и надёжность, поэтому необходимо оценивать и управлять возрастом автомобилей, чтобы постоянно сохранять требуемые показатели парка. В реальном парке, как правило, имеются автомобили разных возрастных групп, т.е. парк имеет определённую возрастную структуру. Под возрастной структурой автопарка понимается количественное или процентное распределение автопарка по возрастным группам. Доля (или %) автомобилей данной возрастной группы k в парке в момент времени i определяется по формуле:

$$a_{ik} = A_{ik} / A_i$$

где A_{ik} – число автомобилей k -той возрастной группы в момент времени i ; A_i – списочное количество автомобилей в парке в момент времени i .

Каждому календарному году соответствует своя возрастная группа автомобилей. Например, если списание автомобилей происходит через каждые 5 лет, в парке образуется пять возрастных групп.

С учётом возрастной структуры, средний эксплуатационный показатель парка (например, коэффициент технической готовности) определится по формуле:

$$P_i = \sum_{k=1}^{k=t_{\text{сп}}} P_k a_{ik}$$

где P_i – средний показатель качества автопарка; P_k – показатель качества автомобилей k -той возрастной группы; $t_{\text{сп}}$ – срок службы автомобилей (время списания).

Кроме распределения парка по возрастным группам, возрастную структуру характеризует средний возраст, T_i парка, который в момент календарного времени, i равен:

$$T_i = \sum_{k=1}^{k=t_{cn}} T_k a_{ik}$$

где T_k – середина интервала k -той возрастной группы (например, для первой возрастной группы $T_k = 0,5$ лет, для второй – 1,5 года и т.д.).

Изменение среднего возраста больших автопарков во времени имеют монотонный колебательный характер, отражающий дисбаланс поставок и списаний автомобилей, а также изменение фактических сроков службы автомобилей.

11.2 Управление возрастной структурой автопарка

Возрастная структура автопарка влияет на работу ИТС и автотранспорта в целом. Поэтому ИТС необходимо уметь следующее:

- во-первых, уметь правильно определять показатели существующей возрастной структуры автопарка;
- во-вторых, уметь прогнозировать возрастную структуру автопарка с учётом поставок новых и списания старых автомобилей;
- в-третьих, уметь управлять возрастной структурой автопарка, т.е. регулировать возможности автопарка согласно потребности в перевозочном процессе;
- в-четвёртых, использовать автомобили с учётом возраста и условий эксплуатации.

Под управлением возрастной структурой автопарка понимается такое целенаправленное её изменение, которое обеспечивает получение в необходимый момент времени i требуемых эксплуатационных показателей автомобильного парка Π_i . Задачи расчёта, прогнозирования и управления возрастной структурой автопарка решаются с использованием математического аппарата и компьютерной техники. Управление возрастной структурой автопарков сводится, главным образом, к следующему:

- 1) определение оптимальных сроков службы автомобиля с учётом интенсивности и условий его эксплуатации;
- 2) соответствующее регулирование амортизационных отчислений, которые накапливаются в течение срока службы автомобиля и на год определяются делением стоимости автомобиля, C_a на его срок службы, t_{cn} :

$$a_{om} = C_a / t_{cn}$$

Амортизационные отчисления, обычно, выражаются в процентах от стоимости автомобиля, после списания, которого на накопленные средства приобретается новый автомобиль.

3) рациональная организация процессов своевременного списания старых автомобилей и покупки (поставки) новых автомобилей. Существуют следующие способы списания автомобилей:

3.1) дискретное списание – это списание при достижении автомобилем установленного срока службы t_{cn} ;

3.2) случайное списание характеризуется вариацией фактической наработки до списания. По этой схеме списание производится на основании контроля за определенными показателями работы автомобиля, например, по накопленному расходу запасных частей, изменению производительности, уменьшению прибыли и т.д.

Сокращение срока службы автомобилей до списания само по себе способствует улучшению большинства показателей эффективности работы автопарков. Но при этом повышаются капиталовложения для покупки новых автомобилей, т.е. растут амортизационные отчисления для предприятия.

Повышение срока службы автомобилей до списания снижает эффективность работы автопарков, повышаются эксплуатационные затраты (на ТО и Р, запасные части, оплата труда персонала), амортизационные отчисления снижаются.

Здесь необходимо найти оптимальное соотношение между капитальными вложениями и эксплуатационными затратами.

11.3 Закономерности изменения показателей автопарка во времени

В общем случае на формирование размера и возрастной структуры автопарка влияют следующие основные факторы:

- 1) исходный размер автопарка, A_i и его возрастная структура, т.е. распределение парка по возрасту;
- 2) размер поставок новых автомобилей, A_{ni} по годам, $i = 1, 2, 3, \dots$;
- 3) размер списания автомобилей, A_{cni} по годам;
- 4) ресурс (срок службы) автомобиля до списания, t_{cn} .

Отношение размера поставки автомобилей к размеру автопарка в i -том году называется коэффициентом пополнения, r_i и определяется формулой:

$$r_i = A_{ni} / A_i$$

Отношение размера списания автомобилей к размеру автопарка в i -том году называется коэффициентом списания или выбытия v_i и определяется по формуле:

$$e_i = A_{cn i} / A_i$$

От значения этих коэффициентов зависит изменение размера автопарка во времени. При $r_i = e_i$ (количество поставок равно количеству списаний автомобилей) имеет место простое восстановление автопарка (линия 2, рис. 11.1), а при $r_i > e_i$ происходит расширенное восстановление, т.е. автомобилей постоянно увеличивается (линия 1, рис.1), при $r_i < e_i$ деградация, т.е. уменьшение размера парка (линия 3, рис.11.1).

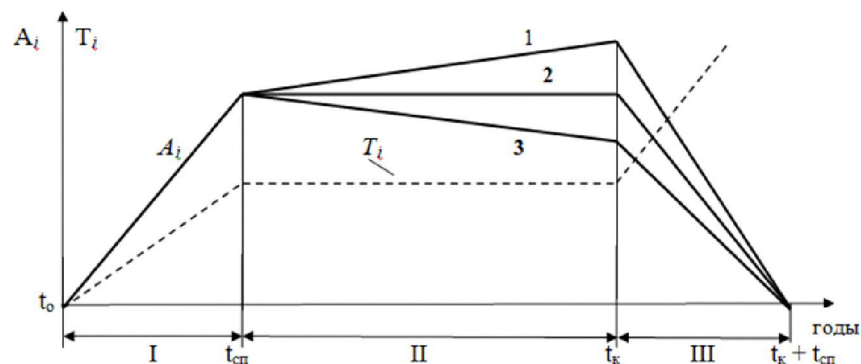


Рисунок 11.1 – Изменение размера A_i и среднего возраста T_i автопарка во времени для одной модели автомобиля.

Формирование автопарков имеет ряд общих закономерностей. Для автомобилей одной модели в парке свойственны три периода существования во времени (рис. 11.1):

I период – от начала производства (или поставки) t_0 до окончания среднего срока службы до списания t_{cn} первой партии купленных автомобилей – происходит интенсивный рост размера и старение парка;

II период – относительной стабилизации, в течение которого парк постоянен (линия 2), незначительно растёт (линия 1) или сокращается (линия 3).

В течение этого периода, как правило, поставка автомобилей постоянна или изменяется незначительно, достаточно стабилен и средний возраст автопарка;

III период – после прекращения выпуска автомобилей данной модели или их поставки в парк (время t_k) происходит интенсивное сокращение размера парка данных автомобилей, а полностью дан-

ные автомобили выбывают из эксплуатации в среднем к моменту времени $(t_k + t_{cn})$.

Вопросы по теме лекции

1. Показатели возрастной структуры автопарка и его расчёт.
2. Управление возрастной структурой автопарка.
3. Закономерности изменения показателей автопарка во времени.

ЛЕКЦИЯ 12

Методы организации ТО и Р автомобилей

- 12.1 Метод специализированных бригад.
- 12.2 Метод комплексных бригад.
- 12.3 Агрегатно-участковый метод.

12.1 Метод специализированных бригад предусматривает формирование производственных подразделений по признаку их технологической специализации по видам технических воздействий [26] (рис. 12.1).



а

Рисунок 12.1 – Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей методом специализированных бригад.

Создаются бригады, на каждую из которых в зависимости от объемов работ планируются определенное количество рабочих необходимой специальности. Специализация бригад по видам воздействий (ЕО, ТО-1, ТО-2, диагностирование, ТР, ремонт агрегатов) способствует повышению производительности труда рабочих за счет применения прогрессивных технологических процессов и механизации, повышения навыков и специализации исполнителей на выполнение закрепленной за ними ограниченной номенклатуры технологических операций. При такой организации работ обеспечивается технологическая однородность каждого участка (зоны), создаются предпосылки к эффективному оперативному управлению производством за счет маневра людьми, запасными частями, технологическим оборудова-

нием и инструментом, упрощаются учет и контроль за выполнением тех или иных видов технических воздействий. Существенным недостатком данного метода организации производства является слабая персональная ответственность исполнителей за выполненные работы. В случае преждевременного отказа сложно проанализировать все причины, установить конкретного виновника снижения надежности, так как агрегат обслуживают и ремонтируют рабочие различных подразделений. Это приводит к значительному увеличению числа отказов и простоем автомобилей в ремонте. Эффективность данного метода повышается при централизованном управлении производством и применении специальных систем управления качеством ТО и ТР.

12.2 Метод комплексных бригад

Это предусматривает формирование производственных подразделений по признаку их предметной специализации, т.е. закрепление за бригадой определенной группы автомобилей (например, автомобилей одной колонны, автомобилей одной модели, прицепов и полуприцепов), по которым бригада проводит ТО-1, ТО-2 и ТР (рис. 12.2).



б

Рисунок 12.2 – Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей методом комплексных бригад.

Централизованно, как правило, выполняются ЕО, диагностирование и ремонт агрегатов. Комплексные бригады укомплектовываются исполнителями различных специальностей (автослесарями, слесарями-регулировщиками, электриками, смазчиками) для выполнения закрепленных за бригадой работ. Каждая бригада, как правило,

ЛЕКЦИЯ 13

Факторы, влияющие на расход топлива автомобилями

- 13.1 Топливный баланс автомобиля.
- 13.2 Анализ сил сопротивления движению автомобиля.
- 13.3 Классификация факторов, влияющих на расход топлива автомобилями.

13.1 Топливный баланс автомобиля

Основные факторы, влияющие на расход топлива, связаны с тепловыми потерями в двигателе (унос теплоты с отработавшими газами, потери в системе охлаждения), механическими потерями в трансмиссии, а также с преодолением сопротивления движению автомобиля [18,26]. Топливный баланс автомобиля выражается следующей зависимостью:

$$Q_y = Q_{\text{двиг}} + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{сопр}} \quad (13.1)$$

где Q_y – суммарный расход топлива на движение автомобиля; $Q_{\text{двиг}}$ – расход топлива на преодоление механических, тепловых и насосных потерь в двигателе; $Q_{\text{тр}}$ – расход топлива на преодоление механических потерь в трансмиссии; $Q_{\text{сопр}}$ – расход топлива на преодоление сопротивления движению автомобиля.

Расклад потерь в двигателе показан на рис. 13.1.

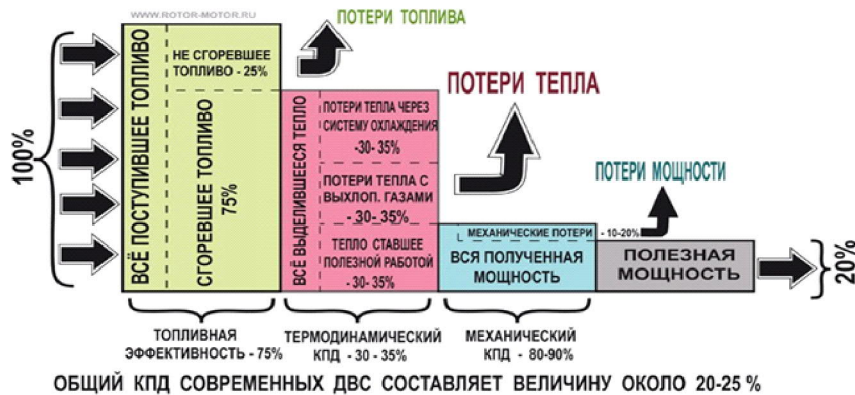


Рисунок 13.1 – Структура распределения потерь топлива, тепла и мощности в ДВС.

Общий КПД двигательной установки составляет 20 – 25%, т.е. из 1 литра топлива, залитого в бак, только 200 – 250 грамм идёт на полезную работу. Из топливного баланса ДВС следует, что больше половины энергии, получаемой при сжигании топлива уносится выхлопными газами и теряется в системе охлаждения.

13.2 Анализ сил сопротивления движению автомобиля

В свою очередь, последняя составляющая уравнения (1) $Q_{\text{сопр}}$ расходуется на преодоление: сил сопротивления качению колёс, аэродинамического сопротивления, сил инерции, преодоления подъёмов. Запишем это в виде уравнения:

$$Q_{\text{сопр}} = Q_f + Q_w + Q_j + Q_\alpha \quad (13.2)$$

где Q_f – расход топлива на преодоление сопротивления качению колеса; Q_w – расход топлива на преодоление аэродинамического сопротивления; Q_j – расход топлива на преодоление сил инерции; Q_α – расход топлива на преодоление подъёмов под углом б.

При движении автомобиля с постоянной скоростью силы инерции отсутствуют.

Сила сопротивления качению колёс составляет:

$$P_f = f \cdot m \cdot g \cdot \text{Cos}\alpha \quad (13.3)$$

где f – коэффициент сопротивления качению колёс; m – полная масса автомобиля, кг; g – ускорение свободного падения, 9,81 м/с²; α – угол преодолеваемого подъёма, град.

С увеличением массы автомобиля и ухудшения качества дороги эта сила сопротивления движению повышается.

Сила аэродинамического сопротивления рассчитывается по формуле:

$$P_w = k \cdot S \cdot V^2 \quad (13.4)$$

где k – коэффициент обтекаемости автомобиля; S – лобовая площадь автомобиля, м²; V – скорость движения автомобиля, м/с.

Величина этой силы зависит от площади поперечного сечения автомобиля в первой степени и скорости его движения в квадрате, а также коэффициента обтекаемости автомобиля. При увеличении скорости автомобиля в 2 раза, аэродинамическое сопротивление повышается в 4 раза. Поэтому для высокоскоростных, спортивных и гоночных автомобилей коэффициент k и лобовая площадь автомобиля S должны

быть как можно минимальными. Для снижения коэффициента обтекания на автомобили устанавливают различные спойлеры.

При изменении скорости движения автомобиля возникает сила инерции поступательно движущейся массы автомобиля и его вращающихся масс, которая определяется по формуле:

$$P_j = \delta \cdot m \cdot a \quad (13.5)$$

где δ – коэффициент учёта вращающихся масс автомобиля, $\delta = 1,05$; a – ускорение автомобиля, dV/dt например, при трогании с места, m/c^2 .

Движение с постоянной скоростью снижает расход топлива автомобилем.

Сила на преодоление подъёма под углом α определяется по формуле:

$$P_\alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (13.6)$$

Чем больше угол подъёма тем больше сила сопротивления, возникаемая при подъёме.

Силы сопротивления движению автомобиля оказывают существенное влияние на расход топлива. Эти силы зависят от конструкции и массы автомобиля, скорости движения, состояния дороги, конструкции шин и давления воздуха в шинах. При движении грузового автомобиля по горизонтальной дороге со скоростью 60 км/ч, доля основных составляющих расхода топлива характеризуется следующим балансом:

- потери в двигателе, $Q_{\text{двиг}} - 38\%$;
- потери на качение колёс, $Q_f - 28\%$;
- аэродинамические потери, $Q_w - 24\%$;
- потери в трансмиссии, $Q_{\text{тр}} - 10\%$.

А при движении того же автомобиля в городских условиях затраты топлива на 50–55% связаны с ускорениями автомобиля (преодоление сил инерции), что приводит к повышению расхода топлива.

В связи с изложенным, при конструировании автомобилей повышение топливной экономичности, обычно, достигается следующими путями:

- 1) уменьшением массы автомобиля;
- 2) повышением КПД двигателя и трансмиссии;
- 3) снижением сопротивления качению колёс;
- 4) снижением аэродинамического сопротивления кузова (коэффициента k).

13.3 Классификация факторов, влияющих на расход топлива автомобилями

Эксплуатационный расход топлива, как правило, превышает контрольный расход топлива, приведённый в технической характеристике автомобиля. Объясняется это тем, что в реальных условиях эксплуатации на расход топлива оказывают влияние ряд дополнительных факторов, которые можно разделить на управляемые и учитываемые. К управляемым относятся такие факторы, влияя на которые можно изменить расход топлива. В свою очередь управляемые факторы делятся на организационно-технологические и технические.

13.3.1 Организационно-технологические факторы, влияющие на расход топлива это:

- 1) рациональное использование грузоподъёмности автомобиля (контроль коэффициента использования грузоподъёмности γ);
- 2) рациональное использование пробега автомобиля (контроль коэффициента использования пробега β);
- 3) квалификация водителя (квалификация, опыт);
- 4) система учёта и нормирования расхода топлива;
- 5) соответствие рекомендациям вид применяемых горюче-смазочных материалов модели автомобиля;
- б) качественное и своевременное выполнение ТО и ТР автомобилей.

13.3.2 Технические факторы, влияющие на расход топлива это техническое состояние:

- 1) системы питания;
- 2) системы зажигания;
- 3) системы охлаждения;
- 4) цилиндро-поршневой группы;
- 5) газораспределительного механизма;
- 6) автомобильных шин;
- 7) агрегатов трансмиссии;
- 8) углов управляемых колёс.

13.3.3 Учитываемые факторы, влияющие на расход топлива, на которые нельзя воздействовать, но необходимо приспособиться. К ним относятся объективно действующие на расход топлива:

1) категория условий эксплуатации автомобилей, которая зависит от качества дорожного покрытия и рельефа местности, а также условий движения автомобиля (город, трасса);

2) природно-климатические и погодные условия региона эксплуатации автомобилей – температура, влажность, атмосферное давление.

Вопросы по теме лекции

1. Топливный баланс автомобиля.
2. Анализ сил сопротивления движению автомобиля.
3. Классификация факторов, влияющих на расход топлива автомобилями.

ЛЕКЦИЯ 14

Нормирование расхода топлива на автотранспорте

14.1 Виды норм расхода топлива на автотранспорте.

14.2 Расчёт нормируемого расхода топлива для различных видов автомобилей.

14.1 Виды норм расхода топлива на автотранспорте [26]

Нормы расхода топлива на автомобильном транспорте - это плановые показатели его расхода на единицу пробега и единицу транспортной работы. Они являются нормами технологическими, т.е. включают расход топлива, необходимый для осуществления транспортного процесса. Расход топлива на ремонт автомобилей и прочие хозяйственные расходы в состав этих норм не включаются и формируются отдельно. Нормы расхода топлива разрабатываются в соответствии с методикой определения базовых норм расхода топлива на автотранспорте, утверждаются Министерством транспорта РФ и периодически (раз в 2-3 года) пересматриваются. Для автомобилей общего назначения установлены следующие виды норм:

- базовая норма на 100 км пробега автомобиля;
- норма на 100 т·км транспортной работы;
- норма на езду с грузом.

Базовая норма устанавливается для однозначно определенных дорожно-эксплуатационных, климатических и нагрузочных условий работы. Норма на транспортную работу зависит от разновидности двигателя (бензиновый, дизельный или газовый) и полной массы автомобиля. Норма расхода топлива на езду с грузом учитывает увеличение расхода, связанное с маневрированием в пунктах погрузки - выгрузки.

Базовые нормы расхода топлива на 100 км пробега автомобиля устанавливаются в следующих измерениях:

- для бензиновых и дизельных автомобилей - в литрах;
- для автомобилей, работающих на сжиженном газе - в литрах;
- для автомобилей, работающих на сжатом природном газе, в метрах кубических (при нормальных условиях);
- для газодизельных автомобилей: сжатого газа - в кубических метрах, дизельного топлива в литрах.

Учет дорожно-транспортных, климатических и других эксплуатационных факторов производится с помощью ряда поправочных коэффициентов увеличения или снижения базовых норм.

Нормы расхода топлива устанавливаются отдельно по автомобильному бензину, дизельному топливу, сжиженному и сжатому газу, и служат для нормирования расхода этих ресурсов на АТП, планирования их потребления, оценки эффективности использования и расчетов налогообложения.

При работе автомобилей в зимнее время базовые нормы расхода топлива увеличиваются:

- в южных районах страны на 5%;
- в северных районах на 15%;
- в районах Крайнего Севера на 20%;
- в остальных районах страны на 10%.

Увеличение базовых норм предусмотрено также при работе автомобилей в черте города, в горных местностях, при пере возке грузов, требующих пониженных скоростей движения, для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, и в ряде других случаев. При работе автомобилей на внегородских дорогах с усовершенствованным покрытием базовые нормы уменьшаются. При необходимости применения одновременно нескольких надбавок они алгебраически складываются.

14.2 Расчёт нормируемого расхода топлива для различных видов автомобилей

Ниже приведены формулы, по которым определяют нормативные значения расхода топлива для различных видов автомобилей.

1. Легковые автомобили

$$Q_n = 0,01 H_s S (1 + 0,01D), \quad (14.1)$$

где Q_n - нормативный расход топлива, л; H_s - базовая норма расхода топлива на пробег, л/100 км; S - пробег автомобиля, км; D - поправочный коэффициент к норме, %.

2. Автобусы. Для автобусов нормативное значение расхода топлива определяется так же, как для легковых автомобилей.

При наличии на автобусе штатных независимых отопителей нормативный расход топлива определяется следующим образом:

$$Q_n = 0,01 H_s S (1 + 0,01 D) + H_{от} T, \quad (14.2)$$

где $H_{от}$ - норма расхода топлива на работу отопителя или отопителей, л/ч; T - время работы автобуса с включенными отопителями.

3. Бортовые грузовые автомобили, седельные тягачи. Для этих автомобилей и автопоездов нормативное значение расхода топлива определяется по следующему соотношению:

$$Q_n = 0,01(H_{s_{ан}} S + H_w W)(1 + 0,01D), \quad (14.3)$$

где Q_n - нормативный расход топлива, л или м³; $H_{s_{ан}} = H_s + H_d G_{пр}$ - норма расхода топлива на пробег автопоезда, л/100 км или м³/100 км; H_d - норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 т·км или м³/100 т·км; H_s - базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля (тягача); л/100 км или м³/100 км; H_w - норма расхода топлива на транспортную работу - л/100 т·км или м³/100 т·км; $W = G_{гр} S_{гр}$ - объем транспортной работы, т·км; $G_{гр}$ - масса груза, т; $S_{гр}$ - пробег с грузом; $G_{пр}$ - собственная масса прицепа или полуприцепа, т.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов установлена следующая норма на 100 т·км транспортной работы: бензин - 2 л, дизельное топливо - 1,3 л, сжиженный нефтяной газ - 2,5 л, сжатый природный газ - 2 м³; при газодизельном двигателе - 1,2 м³ природного газа и 0,25 л дизельного топлива.

При работе бортовых автомобилей с прицепами и седельных тягачей с полуприцепами норма расхода топлива на пробег автопоезда увеличивается на каждую тонну собственной массы прицепов и полуприцепов: бензин - 2 л, дизельное топливо 1,3 л, сжиженный газ - 2,5 л, природный газ - 2 м³; при газодизельном двигателе - 1,2 м³ природного газа и 0,25 л дизельного топлива.

4. Самосвалы. Для автомобилей-самосвалов и самосвальных автопоездов значение нормативного расхода топлива определяется следующим образом:

$$Q_n = 0,01 H_{s_{анс}} S (1 + 0,01D) + H_z Z, \quad (14.4)$$

где $H_{s_{анс}} = H_s + H_w (G_{пр} + 0,5q)$ норма расхода топлива самосвального автопоезда, л/100 км; H_w норма расхода топлива на транспортную работу и на дополнительную массу прицепа или полуприцепа $G_{пр}$ л/100 км (или м³/100 т·км); H_z - дополнительная норма расхода топлива на каждую езду с грузом за смену независимо от типа двигателя и грузоподъемности: бензин, дизельное топливо, сжиженный газ - 0,25 л, природный газ - 0,25 м³; q - грузоподъемность прицепа, т; Z - количество ездов с грузом за смену.

5. Фургоны. Для автомобилей - фургонов (ГАЗ-2705 «ГАЗель», ГАЗ-33022 «ГАЗель», ГСЗА-3704, ПАЗ-3742 и др.), выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, нормативное значение расхода топлива определяется так же, как для бортовых грузовых автомобилей.

Для фургонов, работающих с почасовой оплатой, нормативное значение расхода определяется так же, как для легкового автомобиля, плюс 10% надбавки.

6. Специальные автомобили. Специальные и специализированные автомобили делятся на две группы: автомобили, выполняющие работу во время стоянки (автокраны, компрессорные, бурильные и т.п.), и автомобили, выполняющие работу во время движения (снегочистители, поливочные и т.п.).

Нормативный расход топлива для специальных автомобилей первой группы определяется по формуле:

$$Q_n = [0,01H_{sc} S + H_T T + (1 + 0,01D)], \quad (14.5)$$

где H_{sc} - базовая норма расхода топлива на пробег специального автомобиля, л/100 км (если специальный автомобиль предназначен также для перевозки груза, норма расхода топлива рассчитывается с учетом транспортной работы $H'_{sc} = H_{sc} + H_w W$); H_T - норма расхода топлива на работу специализированного оборудования, л/ч (или расход топлива на выполненную операцию); T - время работы оборудования, ч (или количество выполненных операций).

Нормативный расход для автомобилей второй группы:

$$Q_n = 0,01(H_{sc} S' + H_s S'')(1 + 0,01D), \quad (14.6)$$

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

Вопросы по теме лекции

1. Виды норм расхода топлива автомобилями.
2. Расчет нормируемого расхода топлива для легкового автомобиля.
3. Расчет нормируемого расхода топлива для автобуса.
4. Расчет нормируемого расхода топлива для бортового грузового автомобиля.
5. Расчет нормируемого расхода топлива для самосвала.
6. Расчет нормируемого расхода топлива для специальных автомобилей.

ЛЕКЦИЯ 15

Влияние автотранспорта на окружающую среду

- 15.1 Автомобиль как фактор воздействия на природу, население и персонал.
- 15.2 Влияние технического состояния двигателя на состав отработавших газов.
- 15.3 Способы снижения влияния автотранспорта на окружающую среду.

15.1 Автомобиль как фактор воздействия на природу, население и персонал [26, 30]

Растущий автомобильный парк оказывает все большее влияние на загрязнение окружающей среды, в среднем 1,3 т выбросов на один среднестатистический автомобиль в год. В результате доля автомобильного транспорта в общем загрязнении атмосферы доходит до 50%. Отрицательное влияние автотранспорта на экологию проявляется в следующем:

- 1) загрязнение атмосферы токсичными компонентами отработавших газов, картерных газов;
- 2) испарение топлив, масел и кислот;
- 3) насыщение окружающей среды продуктами износа шин, асбестовых и металлических материалов;
- 4) создание высоких уровней шума и вибрации при движении автомобиля;
- 5) загрязнение производственных помещений и их атмосферы при ТО, ремонте и хранении автомобилей;
- 6) загрязнение воды и грунта при ТО и ремонте автомобилей;
- 7) Потребление кислорода воздуха для процессов сгорания топлива.

Основные виды воздействия автотранспортного комплекса на окружающую среду представлены на рис. 15.1.

В автомобильное топливо входят следующие химические элементы: углерод, водород, кислород, азот и сера. Продуктами полного сгорания топлива являются углекислый газ (CO_2), водяной пар и диоксид серы. При недостаточном поступлении кислорода происходит

неполное сгорание, в результате чего вместо углекислого газа образуется угарный газ CO (оксид углерода). При этом часть углеводородных цепочек топлива может вообще не распасться на атомы и выйти из двигателя в виде различных вредных углеводородов, которые обозначаются CH.



Рисунок 15.1 – Виды воздействия автотранспортного комплекса на население и окружающую среду.

Двигатель автомобиля работает не на чистом кислороде, а на воздухе, в котором 78% азота. При высокой температуре азот окисляется и образует весьма вредные окислы азота NO , NO_2 , NO_3 , которые для краткости обозначаются NO_x . Таким образом, основными вредными составляющими отработавших газов являются: 1) оксид углерода CO (угарный газ); 2) окислы азота NO_x и 3) углеводороды CH, а также сажа (твёрдые частицы) в основном, в дизельных двигателях.

1. Оксид углерода CO – продукт неполного сгорания топлива, не имеет цвета и запаха, легче воздуха, обладает выраженным отравляющим воздействием, вступает в реакцию гемоглобином крови, вызывает кислородное голодание организма и вызывает гибель при концентрации CO свыше 1%.

2. Оксиды азота для человеческого организма ещё более вредны, чем угарный газ. При контакте диоксида азота с влажной поверхностью (слизистые оболочки глаз, носа, бронхов) образуются азотная и азотистые кислоты, раздражающие слизистые оболочки и поражающие ткани лёгких. При высоких концентрациях оксидов азота (0,004 – 0,008) возникают астматические явления и отёк лёгких.

3. Углеводороды, CH составляют наиболее многочисленную группу в отработавших газах, около 160 компонентов, соединения типа C_xH_n . Они образуются в результате неполного сгорания топлива в двигателе. Углеводороды токсичны и оказывают неблагоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему человека, обладают канцерогенным действием, способствуют возникновению и развитию злокачественных новообразований. Особой канцерогенной активностью отличается ароматический углеводород бенз – а – пирен $C_{20}H_{12}$, содержащийся в отработавших газах, стимулирует образование злокачественных опухолей. Углеводороды под действием ультрафиолетового облучения Солнца вступают в реакцию с оксидами азота, в результате образуются новые токсичные продукты – фотооксиданты, являющиеся основой «смога» (от английского smoke – дым и fog – туман).

4. Сажа и другие дисперсные частицы – это частицы твёрдого углерода чёрного цвета, образующиеся при неполном сгорании и термическом разложении углеводородов топлива. Он не представляет непосредственной опасности для человека, но раздражает дыхательные пути, ухудшает видимость на дорогах. Наибольший вред сажи заключается в адсорбировании (впитывании) на её поверхности бенз – а – пирена, который в этом случае оказывает более сильное негативное воздействие на человека.

15.2 Влияние технического состояния двигателя на состав отработавших газов

В процессе эксплуатации происходит изменение технического состояния автомобилей, обусловленное износами деталей, изменениями зазоров в сопряжениях и связанным с этим нарушением заводских регулировок в системах, узлах и агрегатах. Следствием этого является снижение мощности двигателя, увеличение расхода топлива и выбросов вредных веществ (табл. 15.1).

Таблица 15.1

Влияние технического состояния двигателя и автомобиля на расход топлива и токсичность отработавших газов

| Изменение параметра | Увеличение относительно нормы, % | | |
|---|----------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| | расход топлива | выброс CO | выброс C _x H _y |
| 1. Засорение воздушного фильтра | 9-10 | 150-200 | 130-190 |
| 2. Отклонение зазора в свечах на 0,2 мм от нормы | 7-8 | 0 | 200-300 |
| 3. Отказ одной свечи зажигания | 20-30 | 0 | 500-900 |
| 4. Отклонение зазоров в клапанном механизме на 0,2 мм от нормы | 7-8 | 7 | 80 |
| 5. Нарушение регулировки ТНВД дизельных двигателей | 5-25 | 5-50 | 5-25 |
| 6. Неисправность форсунок | 10-20 | 25-50 | 50-100 |
| 7. Неправильная затяжка подшипников ступиц колес | 6-7 | 10 | 50 |
| 8. Неправильная затяжка подшипников редуктора заднего моста | 7 | 10 | 50 |
| 9. Снижение давления в шинах на 10-15% от нормы | 8 | 50 | 20 |
| 10. Отклонение схождения колес на 1 мм от нормы | 3-4 | - | - |
| 11. Снижение температуры охлаждающей жидкости в двигателе на 10°C | 2-3 | - | - |

Согласно имеющимся оценкам на 10–15% неисправных автомобилей приходится до 40% всех загрязнений окружающей среды от автомобильного транспорта. Поэтому правильно выбранные и соблюдаемые периодичности и перечни операций технического обслуживания являются одним из основных механизмов влияния ИТС АТП на уровень работоспособности автомобилей, а также на расход топлива, загрязнение окружающей среды и ресурсы автомобилей и агрегатов.

Например, увеличение в 1,5 раза периодичности замены масла в двигателе КамАЗ-740 сокращает его ресурс на 15%, а несвоевременное и неполное выполнение операций ТО - еще на 10....15%.

На токсичность автомобилей в движении главное влияние оказывает техническое состояние двигателя и его систем, на которые приходится около 80 - 85% всех неисправностей, так или иначе влияющих на токсичность и топливную экономичность (оставшиеся 15-20% неисправностей приходится на трансмиссию и ходовую часть) (см. табл. 1).

У дизельных двигателей любая неисправность топливной системы (закоксованность сопловых отверстий, неравномерность цикловой подачи, снижение давления впрыска, снижение давления начала открытия иглы форсунки и др.) также резко изменяет токсичность отработавших газов.

Увеличение износов и зазоров в сопряжениях нарушает заводские регулировки агрегатов трансмиссии и подвески (коробка передач, редуктор, ступицы колес).

Изменяется также взаимное расположение деталей (зазоры в зацеплении шестерен, схождение и развал колес углы наклона шкворней). В результате увеличиваются потери мощности в трансмиссии и сопротивление движению автомобиля, следовательно, растут, и весьма значительно, удельный расход топлива и выбросы вредных веществ.

Таким образом, эксплуатация автомобилей с отклонениями конструктивных регулировочных параметров от нормативных, что достаточно часто имеет место на практике, может увеличить расход топлива на 40-50%, а токсичность отработавших газов в несколько раз. Поэтому поддержание автомобилей АТП в исправном состоянии - один из важнейших факторов повышения экономичности и экологичности автомобилей в эксплуатации.

15.3 Способы снижения влияния автотранспорта на окружающую среду

Наиболее эффективные направления и конструктивные решения, оказывающие существенное влияние на экологическую безопасность, состоят в следующем:

1. Совершенствование конструкции двигателя и его систем, а также управления рабочими процессами:

1.1 система улавливания паров бензина при подаче топлива;

1.2 система рециркуляции выхлопных газов (EGR) для снижения

содержания окислов азота в отработавших газах дизельных двигателей.

1.3 применение каталитических нейтрализаторов с обратными связями;

1.4 управляемый дозированный распределённый впрыск во впускной коллектор двигателя;

1.5 управляемый дозированный непосредственный впрыск в цилиндры двигателя;

2. Применение альтернативных видов топлива:

2.1 газ сжиженный нефтяной, ГСН (пропан-бутановая смесь);

2.2 компримированный (сжатый) природный газ, КПГ (метан);

2.3 сжиженный природный газ, СПГ (метан);

2.4 метанол, этанол (в качестве добавки к бензинам).

3. производство гибридных автомобилей и электромобилей, их серийный выпуск и совершенствование.

15.3.1 Система улавливания паров бензина при подаче топлива

Система улавливания паров бензина (СУПБ) является подсистемой системы питания инжекторного двигателя. Она позволяет удалять пары топлива из бензобака и дожигать их в двигателе. Тем самым исключается их попадание в атмосферу (в отличие от системы вентиляции бензобака с карбюраторным двигателем), экономится топливо и предотвращается превышение (больше нормы) давления в топливном баке.

Для улавливания паров бензина используется адсорбер с активированным углем, который устанавливается в двигательном отсеке и соединяется трубопроводом с топливным баком через сепаратор паров топлива и дроссельный патрубок (ресивер) рис. 15.2. Контроллер (ЭБУ) управляет работой системы с помощью электромагнитного клапана продувки адсорбера. Если двигатель не работает, клапан закрыт. Пары бензина из топливного бака поступают к адсорберу, где поглощаются гранулированным активированным углём. Во время работы двигателя адсорбер продувается воздухом. Пары топлива отсасываются к дроссельному патрубку и далее поступают во впускной трубопровод и цилиндры, где сжигаются в ходе рабочего процесса.

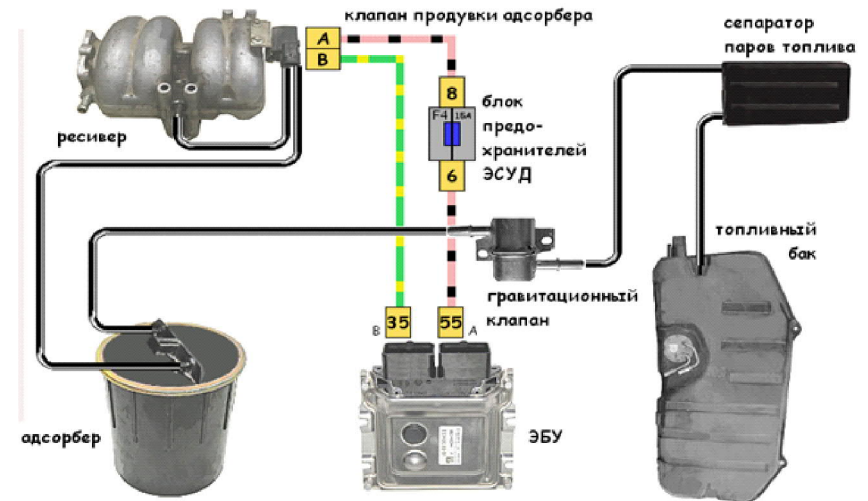


Рисунок 15.2 – Система улавливания паров бензина (СУПБ).

Управление электромагнитным клапаном производится широтно-импульсной модуляцией питающего тока. С изменением количества воздуха, поступающего в адсорбер, изменяется скважность сигнала управления электромагнитным клапаном. Чем выше расход воздуха, тем больше длительность импульсов включения клапана. Клапан включается и выключается с частотой 16 Гц.

Условия, при которых контроллер включает электромагнитный клапан, следующие:

- температура охлаждающей жидкости выше 75 °С;
- система управления топливоподачей работает с обратной связью, т.е. в режиме замкнутого цикла;
- скорость движения автомобиля выше 10 км/ч;
- дроссельная заслонка открыта больше, чем 4%.

Клапан отключается только при снижении скорости движения автомобиля до 7 км/ч.

15.3.2 Система рециркуляции выхлопных газов (EGR) для снижения содержания окислов азота в отработавших газах дизельных двигателей

Система рециркуляции выхлопных газов (EGR – exhaust gas recirculation) предназначен для уменьшения содержания окислов азота,

NO_x в отработавших газах дизельных двигателей. В присутствии солнечного света NO_x вступает в реакцию с углеводородом, образуя канцерогенный фотохимический смог.

Впервые система EGR (рис. 15.3) была применена на автомобилях Chrysler в 1972г. Окислы азота возникают в камере сгорания при температуре выше 1370°C . При некоторых режимах работы двигателя, когда не производится полный отбор мощности, например, при равномерном движении по шоссе, можно снизить температуру сгорания рабочей смеси, т.е. пойти на уменьшение мощности двигателя. Это достигается введением небольшого количества (6 – 10%) инертных выхлопных газов из выпускного во впускной коллектор.

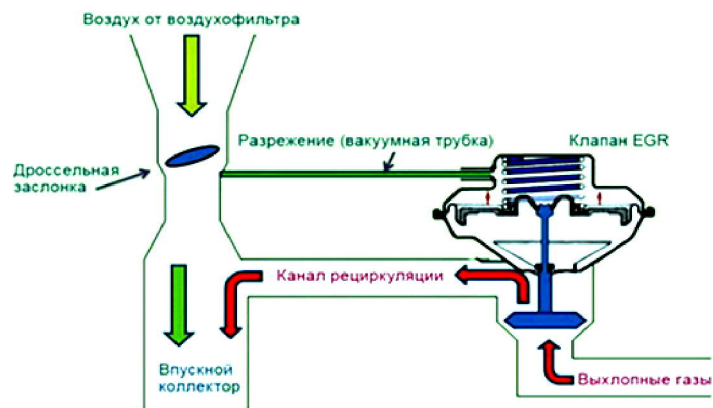


Рисунок 15.3 – Система рециркуляции выхлопных газов (EGR).

Инертный газ разбавляет топливовоздушную смесь, не изменяя соотношения воздух/топливо. С 80-х годов EGR стала частью электронной системы автоматического управления двигателем (ЭСАУД).

Вопросы по теме лекции

1. Автомобиль как фактор воздействия на природу, население и персонал.
2. Влияние технического состояния двигателя на состав отработавших газов.
3. Способы снижения влияния автотранспорта на окружающую среду.
4. Система улавливания паров бензина.
5. Система рециркуляции выхлопных газов.

ЛЕКЦИЯ 16

Альтернативные виды топлива, используемые на автотранспорте

- 16.1 Виды альтернативных топлив для АТС.
- 16.2 Компримированный (сжатый) природный газ КПП (метан).
- 16.3 Газ сжиженный нефтяной ГСН (смесь пропана и бутана).

16.1 Виды альтернативных топлив для АТС [26]

Развитие автомобильного транспорта вызывает значительный рост потребления жидкого топлива и увеличивает загрязнение атмосферного воздуха. Одним из радикальных путей решения данной проблемы является расширение использования на автомобильном транспорте так называемых нетрадиционных, или альтернативных, энергоносителей и топлив на их основе.

Альтернативные топлива по ряду физико-химических и эксплуатационных свойств, определяющих конструкцию системы питания и технологии ее эксплуатации, существенно отличаются от традиционных энергоносителей - бензинов и дизельных топлив. Это соответственно не только изменяет конструкцию системы и ее эксплуатацию, но и влияет на многие другие составляющие общего процесса технической эксплуатации и смежные связанные с ней направления.

Перевод автотранспортных средств на альтернативные топлива вызывает необходимость проведения комплекса дополнительных мероприятий, связанных с особенностями ТО таких автомобилей, их ремонта, хранения, приспособления ПТБ, топливоснабжения и дополнительной подготовки персонала и специалистов для выполнения этих работ. Значительная часть этих мероприятий является задачами технической эксплуатации и соответственно должна быть обеспечена дополнительными материальными средствами.

Альтернативные топлива подразделяются на топлива коммерческой, перспективной и проблемной групп. Топлива коммерческой группы достаточно широко применяются в настоящее время и имеют перспективы дальнейшего расширения их использования по мере накопления технологического опыта, развития инфраструктуры, сокращения производства нефтяных топлив. К ним относятся:

- компримированный (сжатый) природный газ (КПП) (метан);

- газ сжиженный нефтяной (ГСН) (пропан-бутановая смесь);
- спирты в качестве добавок к бензинам (метанол, этанол, безометанольная смесь и т.п.).

Для этой группы альтернативных топлив разработаны инфраструктура производства, хранения и заправки. Выпускаются газобаллонные автомобили, оснащенные системами питания этими топливами, и комплекты газобаллонного оборудования для переоборудования автомобилей и их эксплуатации на этих видах топлива.

Перспективные альтернативные топлива - горючие продукты природного или синтетического происхождения, пока не нашедшие широкого применения. К ним относятся:

- сжиженный природный газ, СПГ (метан);
- водород;
- спиртовые топлива;
- биогаз.

К альтернативным проблемным относятся топлива, по возможности применения которых ведутся поисковые работы. Это:

- водобензиновые эмульсии;
- эфиры;
- металлосуспензии.

16.2 Компримированный (сжатый) природный газ КПП (метан)

На автомобильном транспорте широкое распространение в качестве моторного топлива получили сжиженный нефтяной газ, ГСН и компримированный (сжатый) природный газ, КПП. Они имеют физико-химические свойства, близкие бензину и не требуют изменения конструкции двигателя, что позволяет равнозначно работать на двух видах топлива.

Компримированный (сжатый) природный газ, КПП (метан) хранится в специальных баллонах в газообразном состоянии под давлением 20 МПа (200 кг/см²). Баллоны высокого давления должны подвергаться периодическому освидетельствованию на специальных пунктах. Срок освидетельствования для баллонов высокого давления из легированной стали один раз в 5 лет, а для баллонов из углеродистой стали – один раз в 3 года.

Заправка автомобилей сжатым газом производится на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС).

Количество заправленного газа определяется по разнице давления в конце заправки и начального давления с использованием специальной номограммы. Плотность сжатого газа составляет 0,53 кг/м³.

Использование сжиженного метана, СПГ получает в настоящее время распространение при передвижной заправке природным газом. Для этих целей выпускаются передвижные автогазозаправочные установки (ПАГЗ), работающие на сжиженном природном газе СПГ, который хранится в специальном изотермическом сосуде при температуре (- 161,5°С) и давлении 0,35 МПа. Преимущества такого способа применения заключается в значительном увеличении пробега автомобиля при одинаковой массе системы хранения газа. Пока это технически сложно и экономически не выгодно.

16.3 Газ сжиженный нефтяной ГСН (смесь пропана и бутана)

Сжиженный нефтяной газ ГСН состоит из пропана (C₃H₈) и бутана (C₄H₁₀), его можно вырабатывать как из нефти, так и из конденсатной фракции природного газа. В зависимости от марки ГСН, пропан и бутан смешиваются в необходимых соотношениях. Существует две марки ГСН: пропан автомобильный ПА (содержит 90% пропана) и пропан-бутан автомобильный ПБА (содержит 50% пропана). Марка газа ПБА допускается к применению во всех климатических районах при температуре окружающего воздуха не ниже (- 20 °С). Марка ПА используется в зимний период в тех климатических районах, где температура воздуха опускается ниже (- 20 °С), до (- 25 °С) и может применяться до температуры (+10 °С). Более высокая температура может привести к нежелательному повышению давления в газоподающей системе автомобиля и её разгерметизацию. Поэтому в газовом баллоне имеется автоматическое устройство, ограничивающее наполнение его до 80% ёмкости.

Таким образом, при высоких положительных температурах окружающего воздуха эффективнее использовать ГСН марки ПБА, а при низких температурах – ГСН марки ПА.

Пропан и бутан могут храниться в сжиженном состоянии в диапазоне рабочих температур от -40 °С до +45 °С при относительно низком давлении (до 1,6 МПа). Основными преимуществами газов, находящихся в сжиженном состоянии, по сравнению с компримированным газом является большая концентрация тепловой энергии в единице объема, значительно меньшее рабочее давление в баллонах и

соответственно меньшая прочность и толщина стенок баллона и запорной арматуры, их меньшая масса и стоимость. Например, пробег на одном 50-литровом баллоне, заправленном ГСН, для автомобиля ВАЗ составит около 500 км, а КПП только 100 км.

Анализ теплофизических свойств топлива и его горючей смеси показывает, что все газы превосходят бензин по теплоте сгорания, однако в смеси с воздухом их энергетические показатели хуже, и этим объясняется снижение почти на 20% мощности современных газобаллонных автомобилей. Вместе с тем высокие октановые числа газообразных топлив позволяют увеличить степень сжатия газовых двигателей за счет изменения конструкции и поднять мощность. Высокие октановые числа требуют увеличения угла опережения зажигания, что может привести к перегреву деталей двигателя. В практике эксплуатации наблюдаются случаи прогорания днищ поршней и клапанов при слишком раннем зажигании и работе на бедных смесях.

Основные компоненты ГСН - пропан и бутан тяжелее воздуха и, следовательно, более опасны для автотранспортных предприятий. Метан и ГСН не имеют цвета и запаха, поэтому для обеспечения безопасности при их использовании на автомобилях им придают особый запах вводом специального вещества одоранта - *этилмеркаптана*, для определения возможных его утечек.

При эксплуатации автомобилей на ГСН во второй ступени редуктора ГБО (газобаллонного оборудования) скапливается значительное количество трудноиспаряющегося газового конденсата. Его образование связано с тем, что при испарении ГСН тяжёлые неиспаряемые углеводороды находятся во взвешенном состоянии, а при резком уменьшении давления, скорости и изменении направления движения они выпадают в осадок и скапливается в нижней части второй ступени редуктора-испарителя. Наличие конденсата в редукторе способствует быстрому старению мембранного полотна, а значительное его количество изменяет регулировку редуктора, увеличивает токсичность отработавших газов и ухудшает стабильность работы двигателя.

Вопросы по теме лекции

1. Виды альтернативных топлив для АТС.
2. Компримированный (сжатый) природный газ КПП (метан).
3. Газ сжиженный нефтяной ГСН (смесь пропана и бутана).

ЛЕКЦИЯ 17

Газобаллонное оборудование (ГБО) для автомобилей

- 17.1 Типовое газовое оборудование 4-го поколения.
- 17.2 Газовые оборудования 5-го и 6-го поколений.
- 17.3 Газовое оборудование для карбюраторных двигателей (1-е, 2-е и 3-е поколения).
- 17.4 Правила эксплуатации и обслуживания газобаллонного оборудования (ГБО) автомобилей.

17.1 Типовое газовое оборудование 4-го поколения

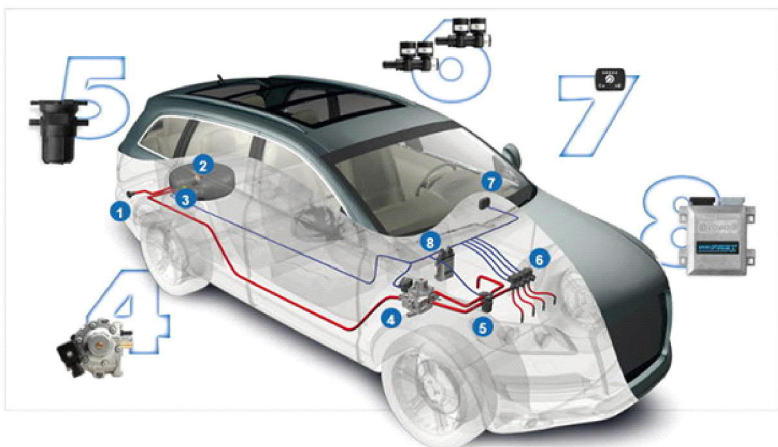
Газобаллонное оборудование (ГБО) состоит из узлов и элементов, обеспечивающих: заправку, хранение, очистку, испарение, снижения давления и подачу топлива в двигатель автомобиля, а также защиту от аварийных ситуаций [32]. Схема ГБО представлена на рис. 17.1, которая состоит из следующих основных элементов: заправочного устройства 1, газового баллона 2 с мультиклапаном 3; редуктора-испарителя 4; газового фильтра 5 с электромагнитным клапаном, газовых форсунок 6 с блоком управления 8; переключателя видов топлива 7.

Назначение элементов газового оборудования:

1. Баллон с мультиклапаном. Мультиклапан монтируется на горловине баллона, является многофункциональным прибором и включает в себя следующие элементы:

- 1.1 заправочное устройство;
- 1.2 указатель уровня газа в баллоне;
- 1.3 скоростной и предохранительный клапаны;
- 1.4. наполнительный и расходный вентили.

Мультиклапан обеспечивает: заправку газа и его автоматическое отключение при наполнении газом на 80%; показание количества газа в баллоне; подачу газа в систему питания; автоматическое отключение выхода газа из баллона при обрыве трубчатого газопровода от баллона до газового редуктора и автоматическое снижение давления в баллоне при повышении давления газа свыше 1,6 МПа (16 кг/см²). Наполнительный и расходный вентили служат для подключения баллона вручную к наполнительным и расходным магистралям.



Риснок 17.1 – Схема ГБО четвертого поколения:

1 - заправочное устройство; 2 - газовый баллон; 3 - мультиклапан; 4 - редуктор-испаритель; 5 - газовый фильтр с электромагнитным клапаном; 6 - газовые форсунки; 7 - переключатель видов топлива; 8 - газовый блок управления.

2. Редуктор-испаритель 4 предназначен для испарения сжиженного газа под действием тепла из системы охлаждения двигателя, снижения давления газа до близкого к атмосферному и регулирования его количества, подаваемого к газовым форсункам в зависимости от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя, а также автоматического прекращения подачи газа в двигатель при его остановке.

3. Газовый фильтр 5 с электромагнитным клапаном служит: для очистки газа от механических примесей и выполняет функции запорного клапана газовой трубной магистрали, препятствующего попаданию газа в редуктор-испаритель при работе автомобиля на бензине, при остановке двигателя, а также аварийных ситуациях при отключении питания от электромагнитного клапана.

ГБО 4-го поколения предназначено для ДВС с системой распределённого последовательного впрыска газа во впускной коллектор газовыми электромагнитными форсунками. Система имеет блок управления газовым впрыском, который является не самостоятельным компьютером, а подчиняется сигналам автомобильного компьютера для бензиновых форсунок, пересчитывая их в сигналы для управле-

ния газовыми форсунками. Газовые форсунки устанавливаются на впускном коллекторе, непосредственно у впускного клапана каждого цилиндра.

В системах ГБО четвертого поколения газ поступает из редуктора к газовым форсункам, принцип работы которых аналогичен бензиновым форсункам. Форсунки позволяют переместить газ в район впускных клапанов в двигателе автомобиля. За работу газовых форсунок в автомобиле отвечает блок управления. Данный блок, используя собственное программное обеспечение, на основе сигналов бензиновых форсунок переводит параметры дозирования на применение газового топлива.

Настройка и определение неисправной работы газового оборудования четвертого поколения **возможно только при использовании компьютера и специального программного обеспечения**. Таким образом, не представляется возможным отрегулировать систему одного производителя программой, разработанной для системы другого производителя.

Фирмы, выпускающие газовое оборудование это BRC, Lovato (Италия) традиционно считаются одним из самых качественных и надежных, а также фирма Digitronic (Польша).

17.2 Газовые оборудования 5-го и 6-го поколений

Для автомобилей с непосредственным впрыском газа в цилиндры - применяется ГБО 5-го и 6-го поколений. Газовое оборудование 5-го поколения работает по принципу дозированного впрыска топлива в жидком состоянии без перевода в другое агрегатное состояние, как это происходит в 4-м поколении ГБО (там топливо испаряется). В ГБО 5-го и 6-го поколений горючее постоянно находится в жидком состоянии, начиная с заправки до поступления в цилиндры двигателя. Разница между пятым и шестым поколением ГБО в том, что инженеры решили пойти дальше и, в шестом поколении газового оборудования уже нет специальных газовых форсунок, газ подается прямо через штатные бензиновые форсунки.

В газобаллонном оборудовании пятого и шестого поколений **отсутствует редуктор-испаритель и газовый фильтр**, газ в сжиженном виде подается в систему впрыска газовым насосом, находящимся в баллоне, сгорание всех примесей происходит внутри двигателя (рис. 17.2). Это делает автомобиль монотопливным - нет необходимости прогревать двигатель на бензине, можно обойтись без

бензина, пуск двигателя производят на газе. ГБО пятого и шестого поколений требуют обслуживания гораздо реже чем ГБО 4-го поколения. Самым главным достоинством ГБО 6-го поколения является одинаковая мощность двигателя на газе и на бензине в силу того, что пропанобутановая смесь не соединяется с воздухом, а подается в цилиндры в жидком виде. При использовании ГБО 2-го и 4-го поколений мощность двигателя снижается до 10%.

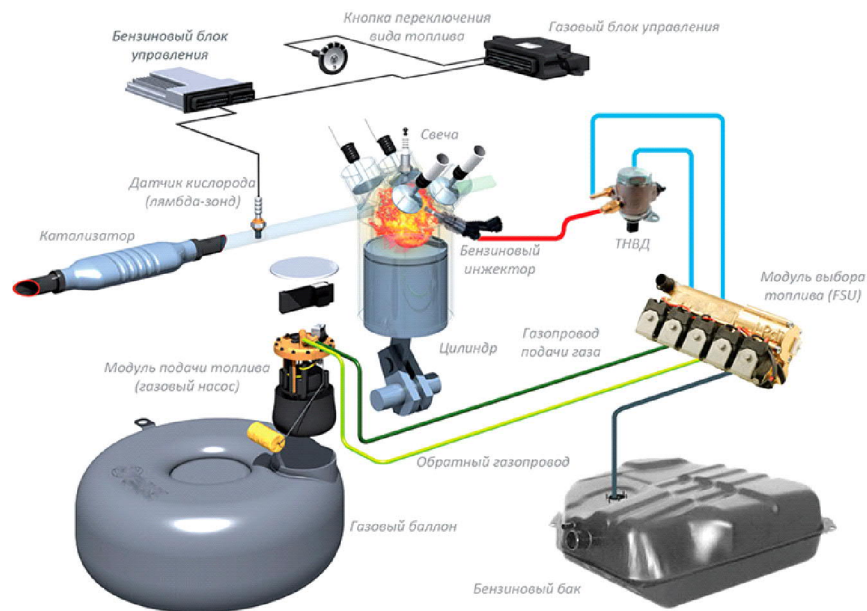


Рисунок 17.2 – Схема ГБО 5-го поколения (LPI – Liquid Petroleumgas Injection - жидкий фазированный распределённый впрыск)

К недостаткам ГБО пятого поколения можно отнести его высокую чувствительность к чистоте газа, низкую ремонтпригодность, высокую сложность и стоимость.

17.3 Газовое оборудование 1-го, 2-го и 3-го поколений

Первое поколение ГБО предназначено для использования в карбюраторных и инжекторных автомобилях без каталитического нейтрализатора. Различают два вида ГБО 1-го поколения:

- с редуктором управляемым вакуумом (разрежением) в двигателе – для карбюраторных автомобилей без нейтрализатора;
- с электронным управлением редуктора – для карбюраторных и инжекторных автомобилей без нейтрализатора.

Различие вакуумного редуктора от электронного заключается в запорном элементе, перекрывающего газ. В вакуумном эту функцию выполняет вакуумная мембрана к которой подаётся разрежение от впускного коллектора: двигатель работает - есть вакуум - редуктор открыт, двигатель заглушен – вакуума нет – редуктор закрыт. В электронном редукторе эту функцию выполняет электромагнитный клапан, управляемый от электронного блока безопасности, который при работающем двигателе открывает его, обеспечивая подачу газа из первой ступени редуктора во вторую. При прекращении работы двигателя, электронный блок безопасности перекрывает подачу газа. Многие электронные редукторы, в отличие от вакуумных, имеют двойную регулировку «холостого хода» - динамическую и статическую, что позволяет точнее отрегулировать и более стабильно удерживать холостой ход.

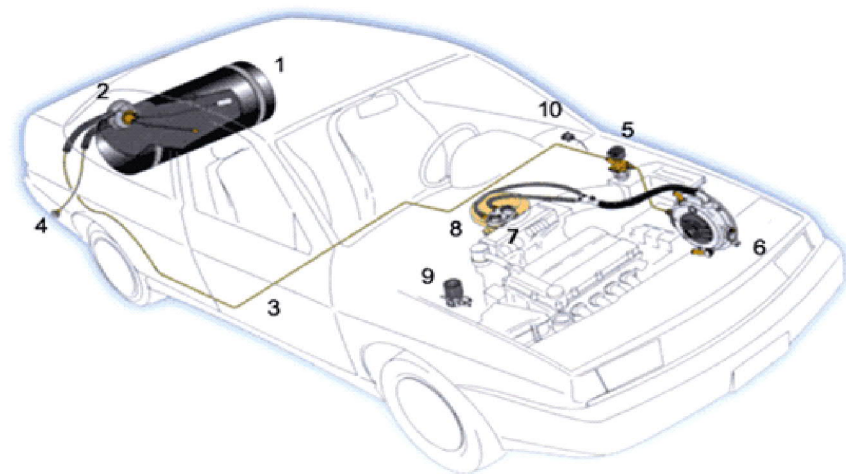


Рисунок 17.3 – ГБО второго поколения:

1 – газовый баллон; 2 – мультиклапан; 3 – газовая магистраль; 4 - заправочное устройство; 5 – газовый клапан с фильтром; 6 – газовый редуктор; 7 – дозатор газа; 8 – смеситель; 9 – бензиновый клапан; переключатель газ-бензин.

Смеситель (миксер) снабжает двигатель необходимым количеством газа в смеси с воздухом. Это может быть реализовано различными способами, или используя диффузор карбюратора, или созданием диффузора в конструкции самого миксера. Конструкция миксера приспособлена только для определённой марки автомобиля.

Второе поколение ГБО состоит из оборудования 1-го поколения, дополненное электронным дозирующим устройством, работающим по принципу обратной связи с датчиком содержания кислорода (лямбда-зонд). Они устанавливаются на автомобили, оснащенные инжекторным двигателем и каталитическим нейтрализатором. ГБО второго поколения представлено на рис. 17.3.

Третье поколение ГБО обеспечивает распределённый синхронный впрыск газа с дозатором-распределителем, который управляется электронным блоком. Газ подаётся во впускной коллектор с помощью механических форсунок, которые открываются за счёт избыточного давления в магистрали подачи газа.

17.4 Правила эксплуатации и обслуживания газобаллонного оборудования (ГБО) автомобилей:

- **Заправка баллона.** Она должна осуществляться не более чем на 80% от его номинального объёма. Оставшийся свободный объём – это «паровая подушка», которая создаёт избыточное давление для подачи газа в двигатель и компенсирует расширение газа при резком повышении температуры.

- **Запуск двигателя.** Включать газ можно только на прогретом моторе. Поэтому, особенно в зимний период, запускают двигатель сначала на бензине, а после этого переходят на газ.

- **Обслуживание.** Регулярно должны выполняться следующие процедуры:

- ◆ каждые 5 тысяч километров пробега – очистка фильтра;
- ◆ каждые 10–15 тысяч километров пробега – замена фильтра;
- ◆ не реже 1 раза в месяц – слив конденсата из редуктора (в прогретом состоянии);
- ◆ не реже 1 раза в год – проверка герметичности ГБО.

При использовании газа уменьшается периодичность замены свечей зажигания и воздушного фильтра.

Требования безопасности:

- Надёжность фиксации баллонов нужно проверять не реже одного раза в месяц.
- При выявлении утечки газа или появлении сильного запаха газа необходимо незамедлительно прекратить использование авто до устранения проблемы.
- В случае ДТП нужно немедленно перекрыть подачу газа.
- Перед длительной стоянкой автомобиля нужно закрыть расходный вентиль, оставшийся в системе газ должен быть полностью выработан.
- Расходный вентиль при работе двигателя на ГБО должен быть полностью открытым.

Для обслуживания и ремонта газобаллонного оборудования рекомендуется обращаться к специалистам.

Вопросы по теме лекции

1. Типовое газовое оборудование 4-го поколения.
2. Газовые оборудования 5-го и 6-го поколений.
3. Газовое оборудование для карбюраторных двигателей.
4. Газовое оборудование 1-го поколения.
5. Газовое оборудование 2-го поколения.
6. Газовое оборудование 3-го поколения.
7. Правила заправки баллона и запуска двигателя автомобиля с ГБО.
8. Периодичности обслуживания ГБО.
9. Требования безопасности при эксплуатации автомобиля с ГБО.

ЛЕКЦИЯ 18

Эксплуатация АТС в экстремальных природных условиях

- 18.1 Факторы, влияющие на работоспособность АТС в экстремальных природных условиях.
- 18.2 Эксплуатация автомобилей при низких температурах.
- 18.3 Средства и способы облегчения пуска двигателя автомобиля.

18.1 Факторы, влияющие на работоспособность АТС в экстремальных природных условиях

В качестве основных климатических факторов при районировании территории для технических целей принимаются температура и относительная влажность воздуха. Все климатические районы, кроме умеренного, создают особые условия для автотранспортных средств. Особые условия, как правило, характеризуются сочетанием неблагоприятных факторов. Так, для холодного климатического района на севере и востоке страны характерны не только низкая температура окружающего воздуха, ветры, но и более тяжелые дорожные условия (снежные заносы зимой, работа на дорогах с переходными покрытиями и др.). Для жаркого сухого и очень жаркого сухого климатических районов, кроме высокой температуры, солнечная радиация и большая запыленность воздуха.

Следует использовать специальные топлива и смазочные масла, тормозную и другие жидкости, рассчитанные на применение при низких и высоких температурах. Автомобили в северном исполнении должны иметь также технические средства, облегчающие проходимость (полный привод, лебедки и др.).

Вся территория России районирована по природно-климатическим условиям в зависимости от основных климатических факторов – температуры и относительной влажности воздуха на шесть климатических зон: 1) умеренный климат (У); 2) умеренно тёплый (УТ), УТВ, ТВ); 3) жаркий сухой (ЖС), ОЖС; 4) умеренно холодный (УХ); 5) холодный (Х) и 6) очень холодный (ОХ). Все зоны, кроме умеренного, требуют изменения условий для работы, хранения, техническо-

го обслуживания ремонта автомобилей. Это должно учитываться при планировании, нормировании и организации производства ТО и Р автомобилей. Иначе говоря, основные нормативы ТО и Р такие как, периодичность ТО, удельная трудоёмкость ТО и Р, пробег до капитального ремонта, расход запасных частей должны корректироваться в зависимости от природно-климатических условий.

Для повышения эффективности транспортного процесса при эксплуатации автомобилей в особых условиях используют:

- автомобили в специальном исполнении (северном, горном и т.д.);
- корректирование нормативов технической эксплуатации автомобиля;
- средства и способы, облегчающие пуск двигателя автомобиля.

18.2 Эксплуатация автомобилей при низких температурах [14, 25, 26]

В зимних условиях низкая температура окружающего воздуха, $t_{в}$ снижает эффективность эксплуатации автомобильного транспорта. При этом в первую очередь затрудняется пуск двигателя из-за следующих факторов:

1) сложность достижения пусковой частоты вращения коленчатого вала, n_k из-за высокой вязкости, моторного масла и возникновению значительных моментов трения прокручиванию;

2) ухудшение условий смесеобразования и воспламенения топлива, т.к. холодный воздух, $t_{в}$, холодное топливо, t_f и холодная охлаждающая жидкость, $t_{ож}$ не способствуют качественному смесеобразованию и воспламенению топлива;

3) снижение отдачи энергии аккумуляторной батареей из-за увеличения её внутреннего сопротивления, которое приводит к уменьшению напряжения на клеммах в стартерном режиме.

Влияние этих факторов на пуск ДВС показано на рис. 18.1.

Для каждой температуры окружающего воздуха существует своя минимальная пусковая частота вращения коленчатого вала двигателя, ниже которой двигатель не заведётся. Чем ниже температура окружающего воздуха, тем выше должна быть эта частота вращения. Минимальная пусковая частота вращения обеспечивается при преодолении стартером момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала двигателя. Основная составляющая этого момента сопротивления при низких температурах – это момент, создаваемый

силами трения, $M_{тр}$ в цилиндропоршневой группе (ЦПГ) и кривошипно-шатунном механизме (КШМ).



Рисунок 18.1 – Факторы, влияющие на пуск ДВС.

18.3 Средства и способы облегчения пуска двигателя автомобиля

Облегчение пуска двигателей и поддержание теплового режима агрегатов в условиях низких температур обеспечивается в основном:

- сохранением тепла от предыдущей работы двигателя;
- использованием тепла от внешнего источника;
- применением средств, обеспечивающих холодный пуск двигателя.

Тепловая подготовка автомобиля это подачи тепла от внешнего источника. Она осуществляется с помощью подогрева или разогрева. **Подогрев** автомобиля – это тепловая подготовка его ДВС в течение всего периода межсменного хранения. **Разогрев** тепловая подготовка, начинающаяся за время, меньшее продолжительности стоянки автомобиля между сменами.

18.3.1 Сохранение тепла в двигателе от предыдущей работы

При этом способе сохранение тепла обеспечивается применением стеганых чехлов, закрывающих радиатор и капот автомобиля. Аккумуляторная батарея утепляется чехлом и слоем стекловаты толщиной до 30 мм. Чехлами можно также утеплять картер двигателя, топливный бак и масляные фильтры. Продолжительность остывания двигателя до допустимых пределов при утеплении чехлами и скорости ветра 15 м/с колеблется от 8 ч при 0 °С до 0,5 ч при 30 °С. Этот способ применяется при остановках автомобилей в пути или при его кратковременных стоянках в условиях умеренно низких температур. Применение чехлов при подводе тепла к агрегатам от внешнего источника уменьшает расход тепла на 40 - 50%.

Кроме того, для сохранения тепла применяются системы аккумулярования (табл. 18.1). Система, как правило, состоит из стального термоизолирующего корпуса цилиндрической формы и смонтированного на нем интегрированного термостата, контролирующего работу электрического жидкостного насоса, клапана, отвечающего за поступление охлаждающей жидкости и всей системы охлаждения в целом. Аккумулятор тепла монтируется в систему охлаждения автомобиля, его вместимость составляет примерно 50% объема жидкости системы охлаждения. Конструкция аккумулятора позволяет сохранить температуру находящейся в нем жидкости на уровне 80 °С при наружной температуре - 25 °С до трех суток. Во время движения автомобиля электронный термостат регулярно контролирует температуру двигателя. Когда двигатель достигает оптимальной для работы температуры, холодная жидкость медленно поступает обратно в систему охлаждения за счет регулирующего клапана, заменяя горячую охлаждающую жидкость, которая может быть использована при следующем холодном пуске. Перед пуском двигателя насос аккумулятора закачивает горячую жидкость в блок двигателя, а часть холодной жидкости поступает в аккумулятор. Тем самым обеспечивается быстрый разогрев двигателя. При -25 °С уже через 1,5 - 2 мин температура двигателя поднимается до 20 – 22 °С, существенно облегчая пуск двигателя.

К достоинствам аккумуляторов тепла (табл. 18.1) можно отнести их полную независимость от каких-либо источников энергии. К недостаткам возникающие проблемы их установки, особенно на современный легковой автомобиль, из-за плотности компоновки агрегатов

и узлов в подкапотном пространстве. Кроме того, использование таких систем не позволяет сохранить тепло агрегатов трансмиссии, осуществить интенсивный разогрев масла в поддоне картера двигателя.

Таблица 18.1
Системы аккумулирования тепла

| Вместимость теплового аккумулятора, л | 4,6 | 5 | 7,5 | 9 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Габариты, мм | 164 x 340 | 164 x 370 | 164 x 513 | 164 x 596 |
| Теплоемкость (от 20 °С до +90 °С), Дж/К | 550 | 600 | 900 | 1070 |
| Масса прибора, кг | 2,4 | 2,6 | 3,3 | 3,8 |
| Общая масса, включая жидкость, кг | 7,0 | 7,6 | 10,8 | 12,8 |

18.3.2 Использование тепла от внешнего источника

Для пуска двигателя эта группа способов применяется при длительном хранении автомобиля, в том числе и в межсезонное время. При этом тепло от внешнего стационарного источника, размещенного на территории предприятия, может быть использовано в режиме группового подогрева двигателя или его разогрева.

18.3.3 Разогрев и подогрев двигателя горячим воздухом находят все более широкое применение. Для этого площадки безгражданского хранения оборудуют установками, состоящими из узлов подогрева, подачи и распределения воздуха. Узел подогрева воздуха комплектуется из электрических калориферов или огневых подогревателей рекуперативного типа. В огневых калориферах воздух нагревается за счет сжигания твердого, жидкого или газообразного топлива. Применяются огневые калориферы типа ВПТ-400, ВПТ-600, ВП-1, АПВ-280/190 или их аналоги. Для подачи воздуха в калориферы применяются вентиляторы ВР или ЭВР-4, ЭВР-6, СВМ № 5 и др. Вентилятор устанавливают перед калорифером, чтобы обеспечить подачу холодного воздуха. горячий воздух от калорифера подается к автомобилю посредством утепленных трубопроводов. При этом возможен обогрев аккумуляторной батареи и агрегатов трансмиссии.

18.3.4 Способ разогрева и подогрева двигателя с использованием электроэнергии быстро распространяется в последние годы [26]. Устройства для электрического разогрева (подогрева) двигателей просты по конструкции и удобны в эксплуатации. Наиболее широкое применение получили электронагревательные элементы с закрытыми твердыми проводниками тока. Система электроподогрева ОН-338 двигателей автомобилей КамАЗ (рис. 18.2) включает в себя узлы, монтируемые на автомобиле и устанавливаемые на площадках хранения.

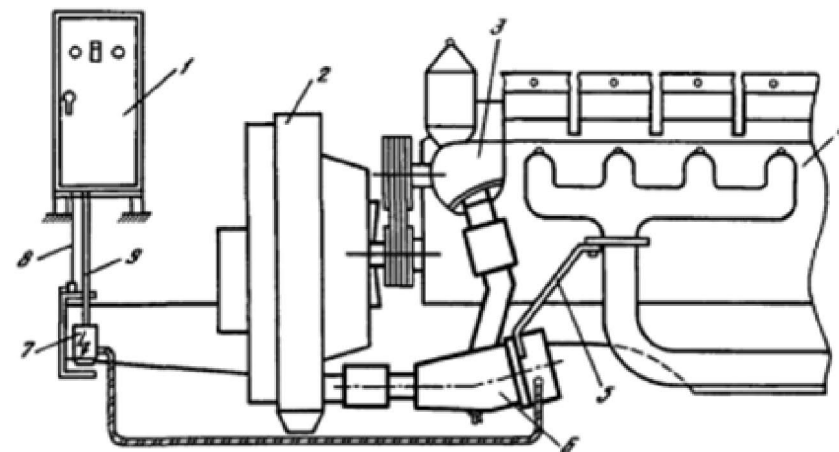


Рисунок 18.2 – Схема электроподогрева ОН-338 двигателей автомобилей КамАЗ:

1 - аппаратный шкаф; 2 - радиатор системы охлаждения двигателя; 3 - водяной насос; 4 - контур циркуляции системы охлаждения двигателя; 5 - дополнительный кронштейн крепления теплообменника к двигателю; 6 - теплообменник; 7 - соединительная коробка со штепсельным разъемом; 8 - гибкий провод заземления, 9 - соединительный кабель.

На автомобиле монтируют теплообменник 6, который посредством подводящего и отводящего патрубков включен в контур циркуляции системы охлаждения двигателя 4 между радиатором 2 и водяным насосом 3; соединительную коробку 7 со штепсельным разъемом для подключения к аппаратному шкафу 1. В нижней части теплообменника имеется кран для слива охлаждающей жидкости, а также предусмотрено дополнительное крепление 5 теплообменника к дви-

гателью. В корпус теплообменника вмонтирован теплоэлектронагреватель (ТЭН) мощностью 2,5 кВт. На площадке хранения автомобилей устанавливают аппаратный шкаф, в котором размещены пускорегулирующая и защитно-отключающая аппаратура, а также контур заземления электрооборудования. Теплообменник с электронагревательным элементом подключают к аппаратному шкафу соединительным кабелем 9 через разъемы, находящиеся в аппаратном шкафу и соединительной коробке. Заземляют автомобиль гибким проводом 8, соединяющим корпус автомобиля с контуром заземления электрооборудования. Прогрев двигателя и узлов системы охлаждения обеспечивается термосифонной циркуляцией охлаждающей жидкости через теплообменник.

18.3.5 Тепловая подготовка автомобильных двигателей с помощью инфракрасных излучателей основана на физических свойствах инфракрасных лучей, которые поглощаются в очень тонком слое твердого тела, вызывая его нагрев, и практически не поглощаются чистым воздухом. Излучатели, или горелки, представляют собой плитку из керамики с большим количеством каналов малого диаметра. Плитка закрепляется в металлическом корпусе и ограждается металлической сеткой. При работе горелки сгорание газа происходит в каналах керамической плитки. В результате поверхность керамики разогревается до температуры 700 – 950 °С и выделяет лучистую энергию, которая в нагреваемом предмете превращается в тепловую. Для тепловой подготовки автомобильных двигателей используются серийно выпускаемые промышленностью газовые инфракрасные излучатели, на базе которых разработаны автомобильные подогреватели, состоящие из теплообменника, последовательно включенного в систему охлаждения двигателя, и инфракрасного излучателя. Применяемые в стационарных условиях горелки монтируются на площадке стоянки на расстоянии 300 - 500 мм от обогреваемого агрегата. Площадка оборудуется специальными упорами для колес и направляющими, исключающими неточности при установке автомобилей над горелками и их повреждение. Подогреватель монтируется под картером двигателя, причем инфракрасный излучатель является съемным элементом и составляет принадлежность установки, а не автомобиля. Беспламенный нагрев жидкости в теплообменнике вызывает термосифонную циркуляцию в системе охлажде-

ния. В качестве топлива в подогревателях используют сжатый природный и сжиженный нефтяной газ. Различают пять видов тепловой подготовки:

- стационарный предпусковой разогрев с подачей газа автомагистральной сети;
- стационарный предпусковой разогрев с использованием группы баллонов;
- газоподогрев с использованием передвижной установки с баллоном для сжиженного газа;
- газоподогрев с использованием остатков природного газа из баллонов передвижного газозаправщика;
- индивидуальный газоподогрев с использованием сжатого природного газа от системы питания газобаллонного автомобиля.

Устройство индивидуального газоподогрева предназначено для использования на газобаллонных автомобилях и обеспечивает надежный пуск их двигателя при температуре окружающего воздуха до – 30 °С. Время разогрева составляет 1-1,5 ч. Расход газа в режиме подогрева уменьшает запас хода на 10-15 км. Основным преимуществом газоподогрева, по сравнению с другими способами, является относительно низкая стоимость.

18.3.6 Индивидуальные предпусковые подогреватели и отопители электрические (рис. 18.3) и топливные (воздушные и жидкостные) нашли широкое применение в практике технической эксплуатации автомобилей [26]. К первой группе относятся изделия, у которых основным элементом является электронагреватель закрытого Типа, внутри которого смонтирована спираль накаливания. Одновременно эта спираль играет роль предохранителя, защищая двигатель от перегрева. Для монтажа элемента на блоке двигателя используются технологические отверстия либо лючки системы охлаждения.

При выборе типа нагревающего элемента учитываются объем системы охлаждения, расстояние между стенками рубашки охлаждения, толщина и материал стенок блока цилиндров. Обогрев двигателя происходит за счет конвективного теплообмена и термосифонной циркуляции жидкости в системе охлаждения. Если конструкция блока двигателя не позволяет использовать данный тип подогревателя, то можно применять подогреватели со специальными фланцами, контактные или блоковые шланговые, врезаемые в систему охлажде-

ния. Для обогрева двигателей воздушного охлаждения предназначены специальные подогреватели, устанавливаемые непосредственно в масляный картер двигателя. Они же могут быть использованы и на двигателях с жидкостным охлаждением для подогрева масла. Время прогрева двигателя зависит от температуры окружающего воздуха. Как показала практика, примерно через 3 ч после подключения подогревателя к сети переменного тока 220 В температура системы охлаждения двигателя в среднем на 50 °С превышает температуру окружающего воздуха.

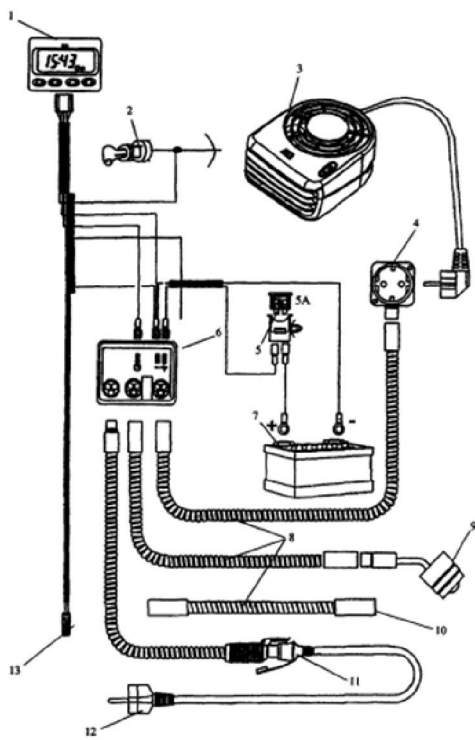


Рисунок 18.3 – Модульная система предпускового электроподогревателя легковых автомобилей:

1 - блок управления; 2 - замок зажигания; 3 - электрообогреватель салона; 4 - розетка обогрева тела салона; 5 - предохранитель; 6 - зарядное устройство; 7 - аккумуляторная батарея; 8 - удлинительный бронированный кабель; 9 - нагревательный элемент системы охлаждения двигателя; 10 - штекерные разъемы; 11 - розетка; 12 - вилка для подключения к сети 220 В; 13 - датчик контроля температуры за бортом.

После достижения теплового равновесия температура двигателя не поднимается, а тепловая энергия рассеивается в воздухе. Подогреватель двигателя может находиться в подключенном состоянии очень долго, не вызывая опасения, что сам подогреватель или двигатель повредятся от перегрева. Дальнейшая работа подогревателя при отсутствии термореле не дает значительного эффекта и приводит только к ненужным затратам электроэнергии.

Для обогрева салона существуют модели подогревателей (рис. 18.3) мощностью 1400 и 2000 Вт и габаритами 75 x 146 x 165 мм и 90 x 200 x 200 мм соответственно. Они могут быть легко установлены практически в любом месте салона, не влияя на его дизайн. Особенностью салонных обогревателей является применение устройства, позволяющего автоматически регулировать мощность обогревателя в зависимости от температуры всасываемого воздуха. По мере повышения температуры воздуха в салоне мощность нагрева постепенно уменьшается. Таким образом, салон эффективно прогревается при минимальном использовании электроэнергии. Для обеспечения безопасности внутрисалонные обогреватели имеют предохранители, которые отключают обогреватель, если температура в салоне достигает 25-30 °С. Повторное включение возможно примерно через 30 мин. после остывания. В схему управления электроподогревателем включено зарядное устройство 6, позволяющее подзарядить аккумуляторную батарею 7 при хранении автомобилей, что особенно важно для современных автомобилей, имеющих большое количество потребителей электроэнергии. Зарядное устройство имеет массу 240 - 300 г, выполнено в водозащитном корпусе и защищено от короткого замыкания и переплюсовки питания. Отличительной чертой этого устройства является способность самостоятельно определять степень разряда аккумулятора и автоматически в процессе заряда регулировать зарядный ток. При достижении напряжения 14,4 В зарядное устройство переходит в режим подзарядки. В режиме подзарядки сила тока падает до 0,8 А, а напряжение - до 13,7 В. Работа зарядного устройства контролируется встроенным светодиодом и начинается сразу после подключения системы к сети 220 В. Зарядное устройство может работать и в теплое время года. Таким образом, аккумулятор постоянно поддерживается в рабочем состоянии, что значительно увеличивает срок его службы и облегчает пуск. Управляет работой всего комплекса блок управления 1. Габариты

прибора позволяют легко разместить его в любом месте панели и даже на противосолнечном козырьке. Блок позволяет запрограммировать два времени включения начала движения автомобиля, например в 8 и 18 ч. При этом можно задать время подогрева автомобиля в ручном (1, 2 и 3 ч) или автоматическом режимах. При установке автоматического режима система в зависимости от температуры воздуха определяет и регулирует необходимое время для подогрева автомобиля. Кроме того, на дисплей блока управления может выводиться информация о напряжении на клеммах аккумуляторной батареи, о температуре наружного воздуха, предупреждение о гололеде.

Для подключения к электрической сети используется патентованная влаго- и грязезащищенная розетка 11, полностью исключающая неправильное подключение силового кабеля. Малые габариты и аккуратный дизайн позволяют разместить ее за облицовкой радиатора (или врезать в бампер).

Топливные отопители предназначены для облегчения пуска двигателя и обогрева салона (кабины) автомобилей при низких температурах окружающего воздуха. Эксплуатируются отопители на бензине и дизельном топливе (т.е. они работают на том же топливе, что и двигатель автомобиля) от бортовой сети 12 и 24 В. Топливные отопители можно разделить на жидкостные и воздушные. В первом случае отопитель врезается в систему охлаждения двигателя. Для обеспечения движения охлаждающей жидкости используется, как правило, циркуляционный насос. Подогретая жидкость поступает в двигатель и в отопитель салона. За час работы в зависимости от мощности агрегат прокачивает от 500 до 700 л охлаждающей жидкости (существуют модели, способные прокачать за час 6000 л жидкости), потребляя при этом от 250 г до 1 л бензина. Жидкостные отопители при температуре воздуха – 20 °С способны прогреть двигатель до 55 °С и салон автомобиля до 20 °С за 40-45 мин работы.

Воздушные отопители предназначены только для обогрева салонов, кабин автомобилей. У наиболее часто встречающихся воздушных отопителей пропускная способность составляет от 70 до 218 м³ воздуха за час работы. Для управления отопителями существуют как механические, так и электронные таймеры. Некоторые модели отопителей оснащены дистанционной системой управления (типа Telestart), способной управлять работой отопителя на расстоянии до 600-1000 м.

Преимуществами индивидуальных подогревателей являются разогрев двигателей в любых условиях независимо от источника энергии и возможность использования в качестве охлаждающей жидкости антифриза. Кроме того, практика показывает, что при использовании предпускового подогревателя двигателя на легковых автомобилях расход топлива сокращается на 0,1 - 0,5 л в расчете на один пуск. За зимний сезон эксплуатации владельцу легкового автомобиля приходится в среднем осуществить 300 - 500 пусков двигателя, следовательно, за это время можно сэкономить от 30 до 150 л топлива. Недосток индивидуальных подогревателей - относительно высокая стоимость и недостаточный прогрев коренных и шатунных подшипников коленчатого вала.

Организационно-технические мероприятия зимней эксплуатации

Помимо применения специальных устройств и методов эксплуатация автомобилей при низких температурах обеспечивается:

- тщательным и своевременным выполнением ТО при проведении сезонного обслуживания, особенно по системам питания, зажигания, охлаждения и смазки;
- применением соответствующих сезону топлив, масел, эксплуатационных жидкостей и шин;
- использованием депрессорных присадок к топливу и маслам, облегчающих пуск;
- применением пусковых жидкостей.

Многообразие условий, в которых эксплуатируются автомобили в зимнее время, и широкий набор различных средств и способов, облегчающих пуск, требуют обоснованного их выбора. Степень готовности автомобиля к работе в зимнее время определяется температурным состоянием его узлов, механизмов и агрегатов, т.е. температурным полем, которое для каждого агрегата перед началом пуска (прогрева) оценивается средней температурой наиболее нагретой и наиболее холодной точек.

18.3.7 Применение средств, обеспечивающих холодный пуск двигателя

Разработки автора по облегчению пуска ДВС с использованием двухэтапной системы пуска [20, 21]:

- пуск ДВС через штатное сцепление транспортного средства;
- пуск ДВС двухрежимным (двухскоростным) стартером.

Двухэтапная система стартерного пуска ДВС через штатное сцепление АТС. Схема такого пуска представлена на рис. 18.4 [21]. Система содержит ДВС 1, сцепление 2, коробку передач 3 с рычагом 4 переключения передач и промежуточным валом 5, электростартер 7 с редуктором 6, тягивающее реле 8 включения электростартера, выключатель 9 электростартера, аккумуляторную батарею 10, педаль сцепления 11. Система пуска работает следующим образом. Перед пуском двигателя коробка передач 3 рычагом 4 устанавливается в нейтральное положение, педалью 11 выключается сцепление 2. Выключателем 9 запитывается тягивающее реле 8, которое включает электростартер 7, который через редуктор 6, промежуточный вал и шестерни коробки передач вращает первичный вал коробки. Затем отпускается педаль 11 и включается сцепление 2, вращение передаётся на коленчатый вал и ДВС запускается. При тяжёлом пуске можно манипулировать педалью сцепления и обеспечить успешный запуск двигателя. После этого электростартер может быть отключён или переведён в генераторный режим для выработки электроэнергии.

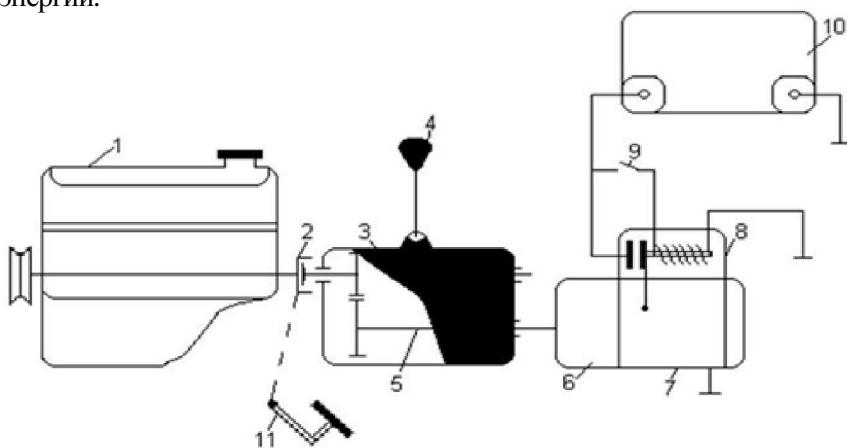


Рисунок 18.4 – Пуск двигателя автомобиля через сцепление:

1 – ДВС; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – рычаг переключения передач; 5 – промежуточный вал; 6 – редуктор; 7 – стартер; 8 – тягивающее реле; 9 - выключатель; 10 – аккумуляторная батарея; 11 – педаль сцепления.

Система двухрежимного стартерного пуска ДВС, которая может обеспечить две скорости вращения коленчатого вала. Схема такой системы пуска представлена на рис. 18.5 [20].

Она содержит аккумуляторную батарею 1, электростартер 2, тягивающее реле 3 с замыкающими контактами 4 и обмоткой 5, устройство 6 управления пуском в виде переключателя на три положения, рычаг 7 привода шестерни, электромагнитную муфту 8 с обмоткой 9 и подвижной полумуфтой 10 на шлицах, планетарный редуктор, состоящий из коронной шестерни 11, сателлита 13 и водила 14, шестерню 15 привода, возвратную пружину 16, венец 17 маховика ДВС, прижимную пружину 18 и корпус 19 системы пуска. Система двухрежимного стартерного пуска ДВС работает следующим образом. Сначала стартер 2 запускается на пониженной, в 1,5–2 раза ниже нормы скорости вращения вала шестерни 15. Для этого устройство 6 управления переводится в положение II, срабатывает тягивающее реле 3 и рычаг 7 привода вводит в зацепление шестерню 15 с венцом 17 маховика ДВС и одновременно своим замыкающим контактом 4 включает стартер 2, который через коронную шестерню 11, сателлит 13 и водило 14 приводит во вращение с помощью шестерни 15 венец маховика ДВС. При этом солнечная шестерня 12 заторможена полумуфтой 10 усилием прижимной пружины 18 к корпусу 19 системы пуска. В этом режиме стартер работает в течение 10–15 с, в зависимости от мощности ДВС и температуры окружающего воздуха, пока не снизится вязкость моторного масла и не активизируется электролит в аккумуляторной батарее. Затем устройство 6 управления переводится в положение III, срабатывает электромагнитная муфта 8 и преодолевая сопротивление прижимной пружины 18 соединяет полумуфту 10 с коронной шестерней 11, происходит блокировка коренной 11 и солнечной 12 шестерён. После этого все элементы планетарного редуктора вращаются как единое целое, передаточное число редуктора становится равным 1:1. Коленчатый вал вращается с номинальной скоростью и производится запуск ДВС. После запуска устройство управления 6 переводится в положение I, шестерня 15 возвратной пружины 16, а полумуфта 10 прижимной пружины 18 возвращаются в первоначальное состояние, и вся система переходит в исходное положение. Такая система пуска более рационально использует энергию аккумуляторной батареи, избегая пиковые нагрузки.

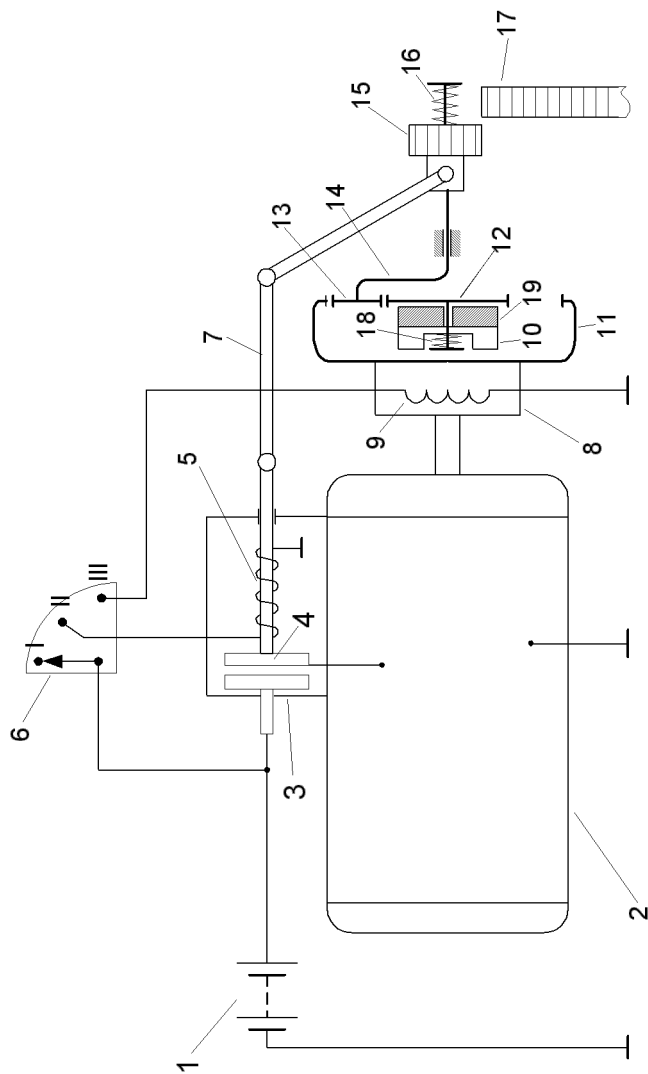


Рисунок 18.5 – Система двухрежимного стартерного пуска ДВС:

1 - аккумуляторная батарея; 2 - стартер; 3 - замыкающий контакт 4 и обмоткой 5; 6 - устройство управления пуском; 7 - рычаг привода шестерни; 8 - электромагнитная муфта с обмоткой 9 и подвижной полушестерней 10; 11 - корпус маховика ДВС; 12 - винтовая шестерня; 13 - возвратная пружина; 14 - шестерня привода; 15 - возвратная пружина; 16 - винтовая шестерня; 17 - возвратная пружина; 18 - корпус системы пуска; 19 - возвратная пружина.

Вопросы к лекции

1. Природно-климатические факторы, влияющие на работоспособность автомобиля.
2. На какие климатические зоны разделена вся территория Российской Федерации.
3. Факторы, влияющие на пуск ДВС в зимних условиях.
4. Основные средства и способы облегчения пуска двигателя автомобиля.
5. Разработки по облегчению пуска ДВС использованием двухэтапной системы пуска

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для поддержания автомобилей в оптимальном состоянии необходимо знание основных закономерностей изменения их технического состояния в процессе эксплуатации. Важно рассмотреть взаимосвязь изменения технического состояния автомобиля и затрат на поддержание его работоспособности, методику прогнозирования затрат по результатам диагностирования, способы поддержания работоспособности автомобиля при минимальных затратах в заданных эксплуатационных условиях.

В курсе лекций изложены теоретические основы и нормативы технической эксплуатации автомобилей: стратегии и тактика обеспечения работоспособности; закономерности изменения технического состояния, формирования производительности и пропускной способности средств обслуживания; комплексные показатели эффективности технической эксплуатации автомобилей.

Раскрыты основы системы управления готовностью подвижного состава, а также обеспечивающие ее компоненты: информационное (нормативное, документальное и методическое) обеспечение, обеспеченность персоналом, средствами контроля процессов и диагностирования, материально-техническое обеспечение. Рассмотрены мероприятия технологического, производственного, организационного, экономического и социального характера, предусматривающие повышение технической готовности автопарка, подсистемы управления периодичностью и объемами технических воздействий, запасами и ресурсами элементов автомобилей, затратами на шины, топливо, обслуживание и ремонт подвижного состава, алгоритмы для управления каждой из подсистем с учетом действующих на них факторов.

Список литературы

1. Беднарский, В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.В. Беднарский. — Рн/Д: Феникс, 2007. — 456 с.
2. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы. Лабораторный практикум / В.М. Виноградов. — М.: Academia, 2017. — 313 с.
3. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебник / В.М. Виноградов. — М.: Академия, 2019. — 240 с.
4. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. — М.: Академия, 2018. — 112 с.
5. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Механизмы и приспособления: Учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин, И.В. Бухтеева. — М.: Форум, 2019. — 312 с.
6. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт шасси автомобилей: Учебник / В.М. Виноградов. — М.: Academia, 2018. — 719 с.
7. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикум: Учебник / В.М. Виноградов. — М.: Academia, 2014. — 192 с.
8. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технические процессы: Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.М. Виноградов. — М.: Academia, 2017. — 304 с.
9. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. — М.: Academia, 2018. — 313 с.
10. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.М. Виноградов. — М.: Academia, 2018. — 463 с.

11. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. — М.: Academia, 2019. — 672 с.
12. Гладов, Г.И. Текущий ремонт различных типов автомобилей. В 2 ч. Ч. 1: Легкие грузовики (малой и средней грузоподъемности). Учебник / Г.И. Гладов, М.П. Малиновский. — М.: Academia, 2017. — 352 с.
13. Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учеб. пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — М.: Форум, 2017. — 272 с.
14. Ильчук И.А. Способы повышения надёжности пуска ДВС при низких температурах. «Автомобильная промышленность», 2009, №12. С. 22-24.
15. Коваленко, Н.А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учеб. пособие / Н.А. Коваленко. — М.: Инфра-М, 2017. — 248 с.
16. Кузнецов, А.С. Альбом: Ремонт автомобилей: Трансмиссии / А.С. Кузнецов. — М.: Academia, 2018. — 384 с.
17. Кулаков, А.Т. Особенности конструкции, эксплуатации, обслуживания и ремонта силовых агрегатов грузовых автомобилей / А.Т. Кулаков. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2013. — 448 с.
18. Мамити Г.И. Теория движения двухосной колёсной машины: Учебник для ВУЗов / Г.И. Мамити. — Владикавказ: Изд.-во ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2012. — 216 с.
19. ОНТП – 01-91 Росавтотранс
20. Патент РФ №2479744 Система двухрежимного электростартерного пуска ДВС / Аджиманбетов С.Б. Оpubл. 20.04.2013. Бюл. №11.
21. Патент РФ №2280190 Система двухступенчатого электростартерного пуска ДВС / Аджиманбетов С.Б., Тангатаров М.Я. Оpubл. 20.07.2006. Бюл. №20.
22. Пехальский, А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей: Учебник / А.П. Пехальский. — М.: Академия, 2018. — 528 с.
23. Сарбаев, В.И. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей / В.И. Сарбаев. — М.: МГИУ, 2006. — 284 с.
24. Смирнов, Ю. А. Диагностика технического состояния автотранспортных средств: учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. — 180 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01837-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1069341>
25. Современные способы облегчения пуска двигателей в зимнее время, сайт: <http://forindustry.wordpress.com/02/23>.
26. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. М.: Наука, 2001. 535 с. ISBN 5-02-002593-3
27. Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Т. 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта: Учебное пособие / И.С. Туревский. — М.: ИД ФОРУМ, НИЦ Инфра-М, 2013. — 256 с.
28. Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Т. 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: Учебное пособие / И.С. Туревский. — М.: ИД ФОРУМ, НИЦ Инфра-М, 2013. — 432 с.
30. Аджиманбетов С.Б., Льянов М.С. Техническое обслуживание автомобилей: учебно-методическое пособие Аджиманбетов С.Б., Льянов М.С. – Владикавказ: Изд.-во ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2018. – 128 с.
31. Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей и тракторов. – М.: Машиностроение, 2007, 656с.
32. Шестопалов, С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Учебник / С.К. Шестопалов. — М.: Академия, 2018. — 288 с.
33. gbomotor.ru (сайт)

Содержание

| | |
|--|-----|
| Введение | 3 |
| Лекция 1. Задачи и основа дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей» | 5 |
| Лекция 2. Основные нормативы, используемые при ТО и Р автомобилей | 15 |
| Лекция 3. Учёт условий эксплуатации автомобилей и корректирование нормативов ТО и Р | 25 |
| Лекция 4. Основные причины изменения технического состояния и работоспособности автомобиля | 34 |
| Лекция 5. Классификация отказов, характеризующих изменение технического состояния автомобиля | 41 |
| Лекция 6. Комплексные показатели оценки эффективности эксплуатации автомобилей | 45 |
| Лекция 7. Система технического обслуживания и ремонта автомобилей | 49 |
| Лекция 8. Основы диагностирования автомобиля и его систем | 55 |
| Лекция 9. Организация технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей | 61 |
| Лекция 10. Задачи, ресурсы и структура инженерно-технической службы (ИТС) автотранспорта | 71 |
| Лекция 11. Управление возрастной структурой автопарка | 77 |
| Лекция 12. Методы организации ТО и Р автомобилей | 82 |
| Лекция 13. Факторы, влияющие на расход топлива автомобилями | 86 |
| Лекция 14. Нормирование расхода топлива на автотранспорте | 91 |
| Лекция 15. Влияние автотранспорта на окружающую среду ... | 95 |
| Лекция 16. Альтернативные виды топлива, используемые на автотранспорте | 103 |

| | |
|--|-----|
| Лекция 17. Газобаллонное оборудование (ГБО) для автомобилей | 107 |
| Лекция 18. Эксплуатация АТС в экстремальных природных условиях | 114 |
| Заключение | 130 |
| Список литературы | 131 |

Аджиманбетов С.Б. , Льянов М.С. ,
Гагкуев А.Е.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Курс лекций
для обучающихся по направлению подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов

Часть 1

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Электронная версия. 23.09.2025 г.
Бумага формат А4 (210x297 мм), масса 80 г/м².
Усл.печ.л. 8,5. Заказ 78.

362040, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Пушкина, 37.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет»