

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

## ВВОДНАЯ ЛЕКЦИЯ

Рекомендованная литература

1. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей.-Харьков: Вища школа, 1984. -312 с.
2. Техническая эксплуатация автомобилей. Под ред. Крамаренко Г.В. - М.: Транспорт, 1983.-488 с.
3. Канарчук В.Е. и др. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств (кн. 1 и 2). - Киев:Вища школа, 1991.- 359+406 с.
4. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн. 1. Теоретичні основи. Технологія: Підручник.– К.: Вища шк., 1994.–342 с.
5. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. - М.: Транспорт, 1984.
6. Техническое обслуживание машин, оборудования и приборов зарубежными фирмами (кн. 1 и 2). Под ред. Н.Н. Смелякова В/О ВНЕШТОРГРЕКЛАМА, 1978. 374 с.
7. Технические средства диагностирования. Справочник. Под общ. ред. В.В. Клюева. - М.: Машиностроение, 1989.-672 с.
8. Методические указания к выполнению лабораторных работ в автомобильном отделении для студентов спец. 1505, 1617, 1725. Харьков, 1988, офсет ХАДИ.
9. Методические указания к выполнению лабораторных работ в электротехническом отделении для студентов спец. 1505, 1617, 1725. Харьков, 1988, офсет ХАДИ.
10. Методические указания к выполнению лабораторных работ в топливном отделении для студентов спец. 1505, 1617, 1725. Харьков, 1988, офсет ХАДИ.
11. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта.- М.,Транспорт,1985.-351 с.

Цель дисциплины — изучение основных теоретических положений, на которых базируются приемы организации ТО и ремонта ТС и его технологические процессы. Главная цель ТЭ ТС — максимальное повышение их технической готовности и долговечности с обеспечением должного уровня эффективности, экономичности и безопасности движения (БД) (или безопасности полетов, плавания) при наименьших материальных и трудовых затратах.

Задача изучения дисциплины — вооружить студентов теоретическими знаниями в области основ технической эксплуатации (ТЭ), технологии и организации процессов ТО и ремонта (ТОР) ТС.

После изучения дисциплины студент должен знать:

- \* закономерности изменения технического состояния ТС;
- \* основы технологии и организации ТО и ремонта ТС;
- \* основные виды технологического и диагностического оборудования;

\* основы технической диагностики, организации и управления ТО и хранением ТС;

методы защиты окружающей среды.

Структура курса. Дисциплина изучается 2 семестра: 5-й и 6-й. В 5-м семестре 18 ч лекций и 18 ч лабораторных работ. В конце семестра зачет. В 6-м семестре 18 ч лекций и 18 ч лабораторных работ и экзамен.

### Общетеоретические основы проблем машинной цивилизации

4.1 Энтропия — одно из фундаментальных свойств материи. В разрезе нашего разговора энтропию можно понимать как меру “испорченности” энергии. Для использования энергии требуется наличие энергетического порога, т.е. двух уровней энергии — высокого и низкого. Чем меньше разница между этими двумя уровнями, тем ниже работоспособность энергии, тем выше энтропия. При нулевой разнице энтропия равна единице (это ее максимальное значение), энергия не может совершать работу. Это состояние называется “тепловая смерть”. В замкнутых системах действует закон неубывания энтропии — она может только возрастать от 0 до 1.

4.2 Жизнь — форма существования материи, способная препятствовать возрастанию энтропии в пределах некоей системы (например, организма). Не вдаваясь в философские споры, можно сказать, что создание антиэнтропийных систем — направление развития материи. Отметим еще, что живые системы умеют самовосстанавливаться.

4.3 Разумное живое существо человек — высшая из известных нам форм развития живой природы (это тоже спорное утверждение, так как мы не умеем понимать другие формы живого; возможно, экологически сбалансированные системы — лес, река, океан — в этом смысле выше, но мы лишь начинаем осваивать экологический взгляд на мир).

4.4 Специфика эволюции человека — переход от самосовершенствования (как у других живых организмов) к совершенствованию своего окружения.

4.5 “Вторая природа” — это множество искусственно созданных предметов, которые человек ставит между собой и своим окружением. Мы их называем “техника” — не путать с “технология” (набор приемов преобразования материалов и предметов с целью получить желаемый материал или предмет). Определим здесь еще один близкий термин: “машина” — устройство для выполнения некоей функции путем потребления и преобразования энергии в форму, удобную для функционирования рабочего органа.

4.6 Вторая природа развивается по тем же законам, что и первая, а потому подвержена действию универсального закона энтропии. Сейчас она находится на ранней стадии развития, когда еще не умеет препятствовать возрастанию энтропии (возможно, в будущем появятся “живые” машины — вы это увидите, а я нет). А сейчас пока, в силу постоянного нарастания энтропии, машины стареют — за счет износа, усталости материала, разрушения.

4.7 Конструктор пытается увеличить долговечность машин на стадии разработки и изготовления. Эксплуатационники стремятся продлить срок

службы машин доступными им методами (правильным содержанием и уходом).

#### 4.8 ВЫВОДЫ:

1. Поскольку, в отличие от живого организма, современные машины не умеют самовоспроизводиться, поддерживать свою работоспособность и самовосстанавливаться, все это должен делать человек, сознательно отыскивая (и ВЫПОЛНЯЯ) законы оптимального конструирования, производства, использования машин и поддержания их работоспособного состояния.

2. Поскольку человеческие знания ограничены, а время их накопления существенно короче, чем время накопления знаний природой, наше умение создавать, использовать и поддерживать состояние машин несовершенно и находится в процессе развития.

### Тема 1 ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИНЫ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Условимся называть словом МАШИНА всякое транспортное средство, т.е. устройство для перемещения грузов и людей в пространстве. Такая договоренность вполне правомерна, особенно в пределах нашей дисциплины, т.к. основные принципы, способы и приемы технической эксплуатации одинаковы для всех машин.

**Виды подвижного состава.** На автотранспорте: автомобили (А) – ТС с собственным тяговым двигателем; прицепной состав – ТС без двигателя, передвигающиеся на прицепе за А-тягачами. Пассажирские ТС (для перевозки людей) – легковые А, автобусы, микроавтобусы. Грузовые ТС – грузовые А разных типов. Грузопассажирские А – для перевозки людей и грузов одновременно (пикапы, фургоны, универсалы). На ЖД транспорте: локомотивы (общее название для всех тяговых машин) – паровозы, тепловозы (локомотивы с тепловым, обычно дизельным двигателем), электровозы; вагоны пассажирские и товарные (для перевозки грузов); полувагоны (без крыши, для перевозки сыпучих и навалочных грузов, которые не боятся осадков); платформы; цистерны для наливных грузов; думпкары – вагоны-самосвалы; спецвагоны (для конкретных специфических грузов); служебный подвижной состав – дрезины, автотрифы; подвижной состав для пригородных перевозок – электропоезда и дизельпоезда (моторные вагоны и прицепные). На воздушном транспорте: пассажирские и транспортные (грузовые) самолеты и вертолеты; различаются по пассажироместимости и грузоподъемности, а также дальности перевозок. Редкие виды воздушного транспорта: аэростаты и дирижабли, т.е. аэростаты с тяговым двигателем; автожиры, т.е. вертолеты с пассивным несущим винтом и тяговым пропеллером; экранолеты. На водном транспорте: самоходные и несамоходные суда (баржи, лихтеры – небольшие баржи для перевозки пассажиров и грузов от стоящего на рейде судна к берегу в тех местах, где нет глубоководных причалов); буксиры речные и морские (тягачи и толкачи); сухогрузные суда для генеральных грузов; су-

хогрузные суда для насыпных грузов (балкеры); наливные суда (танкеры); контейнеровозы и лихтеровозы; морские паромы (для перевозки на сравнительно небольшие расстояния людей, автомобилей, жд поездов; специальные суда; плавучие краны и плавучие доки. Слово “корабль” относится только к военным плавсредствам, “судно” – только к гражданским (даже обычный сухогруз или танкер в составе ВМФ - корабль).

Еще о терминах.

Эксплуатация - это использование машины по ее назначению.

Коммерческая эксплуатация - это набор приемов, обеспечивающих наибольший эффект от использования машины. Эффект понимается разными людьми по-разному. С точки зрения человечества в целом - это перемещение необходимого количества людей и грузов с наименьшими затратами времени, сил и средств при обеспечении безопасности перевозок и минимума вредных последствий. С точки зрения пользователя ТС - это перемещение нужного количества людей и грузов в нужное место к нужному времени с наименьшими затратами и без потерь перевозимых объектов. Наконец, с точки зрения владельца ТС - это получение наибольшей прибыли, т.е. разности между получаемой платой за выполненную транспортную работу и понесенными затратами на выполнение этой работы. Понятно, что здесь сталкиваются противоречивые интересы сторон, и противоречия эти могут быть лишь отчасти сняты принудительным регулированием со стороны общества или его исполнительного органа - государства.

Техническая эксплуатация - это совокупность действий, направленных на поддержание работоспособного состояния машины в процессе ее функционирования. Цель этих действий и критерии оценки их результативности намного меньше зависят от социально-экономической формации и принадлежности оценивающего к той или иной стороне, ибо здесь интересы сторон и общества в целом сходятся: используемое ТС должно сохранять свои функциональные свойства (вместимость, грузоподъемность, скорость, комфортность) в допустимых пределах, обеспечивать транспортную и экологическую безопасность и иметь хорошие экономические характеристики.

Во всех этих рассуждениях звучат слова "в пределах" и "сохранение". Это - отражение двух весьма важных сторон или свойств машины:

Слова "в пределах" подчеркивают, во-первых, что от каждой машины можно требовать лишь то, что определено ей ее создателями, а во-вторых - что нет двух одинаковых машин, свойства каждого экземпляра чуть отличаются от остальных, хотя в общем для данной модели лежат в неких пределах. Слово "сохранение" подразумевает признание нами того факта, что свойства машины изменяются, причем как правило в худшую сторону, а потому для сохранения ее наилучших характеристик эти свойства надо всеми силами поддерживать.

Два слова по первой особенности. Современное ТС, как и любая машина, - это достаточно сложная система, состоящая из большого числа подсистем, агрегатов, узлов, элементов (деталей). Каждый элемент машины изготавливается с определенными допусками на состав материала,

на его физические, химические, механические, термические, электрические свойства, наконец на форму и размеры. При сборке деталей в узел, агрегат, подсистему, машину в целом происходит два процесса - с одной стороны - усреднение, нивелирование, с другой - накопление отклонений. В результате и получается, что каждая машина чем-то отличается от других экземпляров машин той же модели, причем эти различия придают каждому экземпляру собственный характер, свои особенности, которые очень быстро обнаруживает в процессе работы оператор (водитель, пилот, механик, машинист) и, немного позже, ремонтник, человек, осуществляющий ТО данного экземпляра машины.

И наконец то, из-за чего существует проблема технической эксплуатации, соответствующие службы и наша с вами дисциплина: изменчивость. Вот пример: современный автомобиль среднего класса состоит из 15 - 18 тысяч деталей. Из них 7 - 9 тысяч теряют свои первоначальные свойства в процессе работы, причем 3 - 4 тыс деталей имеют срок службы меньше, чем автомобиль в целом. Из-за чего это происходит? В процессе эксплуатации машина взаимодействует с окружающей средой (в том числе с перевозимыми грузами или людьми), а ее элементы взаимодействуют между собой. Это взаимодействие вызывает нагружение деталей, их взаимные перемещения, трение, нагрев, химические преобразования. В результате в процессе работы изменяются свойства (параметры) этих элементов (отметим для четкости - параметр - это некая конкретная характеристика объекта, как правило, выраженная физической величиной с конкретным численным значением) - твердость, шероховатость, размер, взаимное расположение, зазор и т.п. Причем изменения эти отдаленно напоминают изменение здоровья человека: вначале сравнительно короткий период идет так называемая приработка, в процессе которой техническое состояние машины улучшается и доходит до какого-то реального для данной модели уровня, а потом начинается необратимый процесс старения.

Параметры непосредственно элементов называют конструктивными или структурными. То или иное сочетание структурных параметров машины в ее данном техническом состоянии определяет в результате выходные параметры машины или агрегата. Пример: толщина накладки барабанного тормоза - структурный параметр элемента "накладка". Зазор между накладкой и барабаном - структурный параметр узла "тормозной механизм". Сочетание этих структурных параметров по всем рабочим тормозным механизмам влияет на выходной параметр тормозной системы - тормозной путь. По мере службы машины толщина накладки уменьшается, зазор увеличивается. При этом возрастает время срабатывания тормозного механизма и ухудшается (увеличивается) выходной параметр - "тормозной путь". Отметим, что в силу неравномерного износа накладки в разных местах изменяется характер ее прилегания к тормозному барабану, а из-за этого - создаваемый тормозным механизмом тормозной момент (это выходной параметр тормозного механизма), а из-за этого - тормозной путь всей машины.

**Цель технической эксплуатации - поддержание в нужных пределах выходных параметров.**

**Средство достижения этой цели - поддержание и при необходимости восстановление структурных параметров.**

Техническое состояние - сложившееся на данный момент времени (то есть текущее) сочетание конструктивных параметров машины и результирующих выходных параметров.

Предельное состояние - наихудшее значение выходного параметра или сочетания выходных параметров объекта (т.е. детали, узла или машины в целом), допускаемое технической документацией на него.

Исправное состояние - полное соответствие **всех** параметров машины требованиям **технической** документации.

Работоспособное состояние - способность машины выполнять свои функции с **выходными** параметрами, значения которых установлены **эксплуатационной** документацией.

Неисправность - нежелательное отклонение технического состояния объекта (машины или ее части) от установленных норм.

ПРИМЕР: автомобиль с помятым крылом работоспособен, но не исправен (однако если крыло вмято до такой степени, что препятствует вращению колеса или повороту управляемого колеса, такая неисправность уже вызывает неработоспособное состояние).

Отказ - нарушение работоспособности транспортного средства, приводящее к прекращению транспортного процесса (разница с неработоспособным состоянием вообще: перестал работать один из цилиндров двигателя, двигатель вышел из работоспособного состояния, но до места доехать можно; если же перестали работать 3 цилиндра из 4-х - это уже отказ).

Приведем здесь еще два термина, по существу не связанные с рассматриваемым вопросом, но нужные для понимания разницы и дальнейшего изложения.

Авария - несчастный случай с транспортным средством, вызвавший его частичное или полное разрушение.

Катастрофа - авария с человеческими жертвами.

Аварии и катастрофы могут быть следствием отказов или неисправностей, но не обязательно, чаще они вызываются человеческим фактором, т.е. ошибками людей (строго говоря, в корне любой аварии лежит какая-то человеческая ошибка, пусть очень отдаленная - ошибка конструктора, технолога, токаря или контролера ОТК, механика на выпуске, водителя, синоптика, стрелочника, лоцмана... Очень немного причин аварий или катастроф не связано с человеческими ошибками, например, землетрясение или попадание крупного метеорита в машину. Не случайно А.Н.Туполев говорил "Каждая неполадка имеет фамилию, имя и отчество").

Возвращаясь к транспортным несчастным случаям (на автотранспорте - ДТП), можно сказать, что, по многолетним данным ГАИ, доля ДТП, вызванных техническими неисправностями, составляет 2 - 5 % от общего

числа. Однако случаев, когда нарушения технического состояния провоцируют человеческую ошибку или усугубляют ее нежелательные последствия, намного больше.

## Тема 2 ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН

Распределение внешних признаков проявления отказов (в процентах) грузового автомобиля большой грузоподъемности и автобуса среднего класса при пробеге 100 тыс км

	Груз.	Автобус
Износ	40	37
Пластические деформации и разрушения в том числе: обрыв, срыв, разрыв, срез вытягивание, изгиб, смятие	26 20 6	29 19 10
Усталостные разрушения в том числе: трещины поломки выкрашивание	18 12 5 1	16 7 8 1
Температурные разрушения в том числе: перегорание, замыкание, прогорание закоксовывание	12 5 4 3	11 7 3 1
Прочие	4	7

Знание основных причин изменения работоспособности и техсостояния важно как для совершенствования конструкции машин, так и для выбора наиболее эффективных мероприятий по предупреждению отказов и неисправностей в эксплуатации.

Изнашивание - это процесс постепенного изменения состояния поверхности детали и ее размера при трении вследствие ее деформации и (или) отделения материала с поверхности трения.

Внешнее трение (или просто трение) - это сопротивление относительному перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения поверхностей и действующее по касательным к этим поверхностям.

Внутреннее трение - это сопротивление относительному перемещению молекул внутри материала детали, в частности, при значительных упругих деформациях. Наибольший интерес в наших машинах представляет собой внутреннее трение в резине, пружинах и рессорах (именно из-за внутреннего трения происходит затухание колебаний пружин).

На износ деталей основное влияние оказывает внешнее трение. Различают следующие виды трения: \* без смазочного материала (сухое трение); \* со смазочным материалом (жидкостное трение); \* трение движения (скольжения и качения); \* трение покоя.

Наиболее опасно с точки зрения износа сухое трение. В сухом трении принято выделять две составляющие: деформационную и адгезионную.

Деформационная составляющая трения - это затраты энергии на механические деформации поверхностных слоев при относительном перемещении двух тел, имеющих микронеровности на поверхности. Например, когда один клиновидный выступ скользит по другому, происходит упругая деформация обоих с последующим освобождением (релаксацией). Однако из-за наличия внутреннего трения отдача энергии при релаксации меньше, чем затрата ее при деформации, поэтому появляется общая затрата энергии. Адгезионная составляющая трения - это затраты энергии на разрыв межмолекулярных связей, возникающих при близком контакте взаимодействующих тел.

Соответственно можно говорить о двух разных по природе механизмах изнашивания, вызванного трением.

Первый - от деформационной составляющей. Если поверхности имеют большую шероховатость, т.е. микронеровности крупны и расположены достаточно редко, то при их взаимодействии будут возникать большие контактные напряжения с разрушением кристаллической решетки, будет происходить микрорезание и т.п. Очевидно, чем грубее поверхность и больше нагрузка на нее, тем интенсивнее будет износ.

Второй - от адгезионной составляющей. В зависимости от природы материалов и гладкости поверхности она может быть больше или меньше. Зачастую будут происходить разнородные микрособытия, состоящие в образовании межмолекулярных (или межатомных) связей и их последующем разрушении. В отдельных случаях прочность возникших связей между атомами контактирующих тел будет выше, чем прочность связей в самой кристаллической решетке одного или обоих тел, и тогда разрыв будет происходить не по контакту, а по решетке, т.е. будет сдираться поверхностный материал того или иного тела.

В общем картина сложнее: при трении образуется так называемое "третье тело" - из продуктов взаимодействия первых двух тел, которое может вести себя либо как смазка, либо как абразив. Все эти процессы и их законы изучает наука о трении - трибология. Отметим здесь лишь самое главное: силы трения (и, следовательно, вызываемый ими износ) зависят от множества факторов, основные среди которых - нагрузка  $P$ , скорость скольжения  $V$  и температура  $T$ . Характер зависимости коэффициента трения от этих факторов принципиально одинаков (РИСУНОК), хотя очень различается количественно, а потому в реальных ситуациях мы можем иметь дело лишь с отдельными участками зависимости, совсем друг на друга не похожими.

Чем совершеннее кристаллическая решетка трущихся тел, тем слабее трение и износ, тем слабее зависимость их от внешних факторов.

Обратим внимание, что иногда, особенно в период приработки машины, адгезионное взаимодействие может приводить к вырыванию достаточно больших участков поверхности - это называется "задир". Задир, в свою очередь, могут вызывать заклинивание трущихся пар и разрушение механизмов (следует отметить, что заклиниванию подвержены в первую очередь поступательные пары, а пары вращения, т.е. шарниры, практически не заклиниваются, поэтому при конструировании машины всегда сле-



дует по возможности избегать использования поступательных пар, по возможности заменять их шарнирами; пример - двигатель Ванкеля и обычный поршневой).

жидкостное трение создает намного меньшие силы и намного меньший износ. Объясняется это в первую очередь резким уменьшением адгезионного взаимодействия тел и тем, что связи в третьем теле (образованном с участием смазочной жидкости) намного слабее. Естественно, разрушаются именно слабые связи, а не кристаллическая решетка или молекулы взаимодействующих тел. При правильной смазке возникает гидроклин - статический (при подаче смазки под давлением) или гидродинамический (всплывание одного тела над другим при необходимой скорости скольжения). Гидроклин разделяет поверхности трущихся тел и резко уменьшает их взаимодействие между собой.

К сожалению, чаще всего происходит так называемое граничное трение, когда гидроклин слаб и трущиеся тела частично соприкасаются. В точках контакта жидкость выдавливается и процесс сводится к сухому трению (но все же не по всей поверхности, а лишь в отдельных точках).

Прежде чем закончить разговор о трении, обратим внимание, что в машинах встречаются два принципиально различных вида трущихся пар. В одних трение - это досадная помеха, которую надо всеми способами уменьшать. В других - это необходимый фактор (тормоз, муфта сцепления, шина, сиденье водителя и т.д.). Самый яркий пример - это трущаяся пара тормозного механизма. Это - машина трения, которая преобразует кинетическую энергию движущегося автомобиля в тепло за счет действия сил трения между накладкой и диском или барабаном. Понятно, что здесь нельзя искусственно уменьшать силы трения, напротив, нужно поддерживать их на стабильном уровне. И понятно, что здесь интенсивный износ - неизбежное следствие. Если же еще учесть, что для повышения сил трения используются специальные неметаллические материалы, менее прочные, чем металл, износ их особенно силен. Из-за этого приходится регулярно заменять износившиеся тормозные накладки и тормозные диски (или барабаны).

Абразивное изнашивание - это разрушение поверхности трущегося тела под действием абразива. Два сопутствующих друг другу механизма разрушения: микрорезание (твердый кристалл абразива скользит по металлу и работает как резец) и раздавливание поверхности за счет особо высоких контактных напряжений в точке, где нагрузка с одного тела на другое передается через крупинки абразива (кристаллики кварца, например). ПЕСОК И ПЫЛЬ - ВРАГ МАШИНЫ.

Пластичность - способность материала полностью или частично сохранять получившуюся под действием внешних сил деформацию по прекращении действия этих сил. В зависимости от соотношения величин остаточной и упругой деформации, получаемых перед наступлением разрушения, материал считается хрупким или пластичным.

Хрупкое разрушение - это нарушение целостности детали при сравнительно небольших остаточных деформациях обломков.

Пластическая деформация - это существенное нарушение формы детали за счет сохранения деформаций (остаточных деформаций) без нарушения целостности детали. Однако рано или поздно может произойти и нарушение целостности, т.е. разрушение детали. Обломки при этом сильно деформированы по сравнению с исходным состоянием.

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

Усталостные разрушения возникают при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости детали. При повторяющихся высоких напряжениях в поверхностном, самом нагруженном, слое происходит наклеп, этот слой становится хрупким ("охрупчивается") и быстро разрушается. Обнажается и вступает в работу лежащий под ним менее хрупкий слой - и т.д. Идет постепенное накопление и рост усталостных трещин, приводящий при некотором числе циклов нагружения к усталостному разрушению детали. Совершенствование методов расчета и технологии производства (качество материала, точность изготовления, уменьшение числа источников концентрации напряжений) ведет к сокращению числа случаев усталостного разрушения деталей. Как правило, оно наблюдается в тяжелых условиях эксплуатации для некоторых деталей подвески (рессоры, кронштейны), рамы, ведущего моста (полуоси). Самый нашумевший случай усталостных разрушений - это гибель подряд многих самолетов "Комета" (английский пассажирский самолет) после длительного срока эксплуатации.

Коррозия - разрушение наружных поверхностей деталей из-за агрессивного воздействия среды, вызывающего окисление металла и другие нарушения качества материала. Основные активные агенты внешней среды, вызывающие коррозию - соль, которой посыпают дороги в зимнее время, кислоты, содержащиеся в воде и почве (печально знаменитые кислотные дожди), некоторые компоненты отработавших газов. Больше всего страдают от коррозии нижние части автомобилей, наружные поверхности судов.

Кавитация - разрушение поверхности деталей, работающих в жидкости, вызванное образованием и последующим схлопыванием воздушных или паровых пузырьков. Возникающий при этом гидравлический удар вырывает маленькие кусочки металла с поверхности. Больше всего страдают от кавитации гребные винты судов, а в автомобиле - лопасти водяного насоса, внешние поверхности мокрых гильз двигателя. Способы борьбы с кавитацией - тщательный выбор профиля лопастей, отделка поверхности, выбор режимов работы, специальные резиновые покрытия. Между прочим, гидроакустики подводных лодок используют характерные кавитационные шумы для слежения за кораблями противника.

Физико-химические и температурные изменения материалов и деталей (старение) - проявляются больше всего на резино-технических изделиях, топливах и маслах. Важно помнить, что, как и коррозия, происходит это не только при работе машины, но и при ее хранении. Особенно остро коррозия и старение действуют на суда - речные и, еще больше, морские.

### Тема 3 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Любая машина рассчитана на работу в каком-то диапазоне условий окружающей среды - от и до. Каждый из факторов этой среды влияет на ее техсостояние и долговечность. Есть машины, которые работают в более или менее стабильных условиях: ЭВМ, станки на заводе и т.п. Но даже для них совершенно очевидна зависимость долговечности от интенсивности использования: чем больше машина наработает каждый день, тем быстрее она выработает свой ресурс, т.е. предусмотренный изготовителем срок службы, выраженный в каких-то единицах работы (километры пробега, моточасы, летные часы, гектары пахоты, количество выстрелов, количество изготовленных деталей и т.п.). ТС, в отличие от стационарных машин, работают под открытым небом, в разную погоду, на разном рельефе местности, в разных климатических зонах, в условиях разной интенсивности использования и разной культуры эксплуатации. Поэтому их ресурс может расходоваться с разным темпом, соответственно мы должны это учитывать при планировании работы, коммерческой эксплуатации и технической эксплуатации: будет разная производительность (выработка), разный доход, разный суточный пробег (налет), разный расход топлива, масел, шин, гидравлической и охлаждающей жидкости, аккумуляторной кислоты; придется чаще или реже обслуживать и ремонтировать ТС, расходовать больше или меньше запчастей, электродов, металла для ремонта и т.д. Все это необходимо знать организатору транспортного процесса, коммерческому менеджеру и руководителям транспортно-эксплуатационных предприятий (ТЭП).

Остановимся немного подробнее на отдельных группах факторов, определяющих условия эксплуатации. Рассмотрим будем вести преимущественно на примере автомобиля.

Дорожные и транспортные условия определяют режим работы агрегатов машины (диапазон нагрузок и скоростей, передаваемый крутящий момент, частоту вращения коленвала, передаточные числа КП, динамические нагрузки от поверхности дороги), от которых зависит износ и работоспособность отдельных частей автомобиля. Смысл этой зависимости очень прост: при движении по хорошей дороге автомобиль работает на прямой передаче при умеренной нагрузке. В более сложных условиях приходится переходить на пониженные передачи, и ДВС совершает большее суммарное число оборотов, да еще и при большей нагрузке, т.е. среднем эффективном давлении газов в цилиндрах. Получается, что при том же пробеге двигатель отрабатывает больше, трансмиссия испытывает большие нагрузки, сильнее нагружены подвеска, рама, кузов, узлы

управления. Чем сложнее рельеф, тем сильнее проявляются эти факторы.

Немаловажную роль играет характер и состояние покрытия: чем хуже покрытие, тем больше трясет машину, тем больше максимальные (особенно пиковые) нагрузки, усталость и износ, пластические деформации.

Если дорога проходит высоко в горах, нарушается нормальная работа системы питания двигателя (из-за пониженного атмосферного давления и температуры), что приводит к снижению динамики и экономичности автомобиля и увеличению износа двигателя. Скорость снижается в среднем на 20 - 23 %, расход топлива возрастает на 15-25%.

Неблагоприятно воздействует на машину большая интенсивность движения и работа в больших городах, особенно старых, со сложной планировкой и отсутствием скоростных магистралей и развязок в разных уровнях. Даже просто на шоссе при повышении интенсивности движения до 2000 авт/сутки скорость снижается почти в 2 раза.

Атмосферно-климатические условия также влияют на техсостояние агрегатов и машины в целом. При низкой температуре затрудняется пуск двигателя, происходит его переохлаждение и замерзание воды в системе охлаждения, повышается вязкость топлива, загустевает смазка, снижается емкость аккумуляторных батарей, увеличивается износ двигателя и др. агрегатов. При высокой температуре двигатель перегревается, закипает охлаждающая жидкость, снижается мощность и увеличивается расход топлива, труднее работать водителю. Повышенная солнечная радиация ускоряет старение шин и др. резино-технических изделий.

От обильных осадков в весенний и осенний периоды затрудняется движение по грунтовым дорогам, а на шоссе возрастает опасность скольжения и заноса, что вынуждает переходить на пониженные передачи и снижать скорость. Увеличивается сопротивление движению, расход топлива и износ. Сильный ветер увеличивает расход топлива, а если он боковой, то создает повышенную опасность. Грозы могут вызывать нарушения в работе электронных систем, особенно при нарушении экранирования.

Пониженная влажность способствует увеличению содержания пыли в воздухе и ускоряет износ.

Культура эксплуатации и материально-техническая база. Искусство оператора и ремонтника - важнейший фактор, обеспечивающий нормальную работу и долговечность машины. В хороших руках машина работает долго и без поломок, в плохих - стоит. Даже обычное искусство управления автомобилем сильно влияет на показатели работы - производительность, расход топлива, износ узлов. Умелый водитель, не "гоняя" машину, добивается более высоких средних технических скоростей (на 15 - 20 %), повышенного пробега до капитального ремонта (на 40 - 50 %), безопасности движения и снижения расхода топлива на 20- 30 %.

Сильно сказывается на долговечности машин оснащенность АТП и культура его работы. Разумное использование современных средств ТОР позволяет резко увеличить к-т выпуска машин на линию, но, с другой стороны, увеличивает себестоимость ТОР, а потому по карману только круп-

ным АТП. Рациональный выход из этой ситуации в нынешних условиях - кооперация и централизация ТОР. Однако в любых условиях наличие опытных специалистов и рабочих необходимо. Опытный "дядя Вася" в гараже часто стоит больше, чем любое оборудование (но до определенных пределов - мы еще будем говорить об этом). Весьма важно постоянное обучение и повышение квалификации кадров, правильная система оплаты: когда отдельные автомобили закреплены за конкретными ремонтниками и работа последних оплачивается в зависимости от выработки автомобилей, техническое состояние парка резко улучшается.

Сильно влияет на техсостояние и долговечность машин качество топлива и эксплуатационных материалов. Все это, вместе взятое, составляет разные стороны культуры эксплуатации.

Задача руководства АТП - обеспечить высокую техническую готовность парка при низкой себестоимости. Необходимое для этого условие - реальность планирования и нормирования, в данном контексте - правильный учет условий работы и обеспечение бесперебойности снабжения, своевременности восстановительных операций на автомобилях и т.д. Однако учесть все многообразие условий работы крайне сложно. И здесь на помощь приходит **классификация условий работы**. Она не дает сверхточных рекомендаций, но хотя бы обеспечивает нормативную базу для правильного реагирования на меняющиеся условия работы.

На автотранспорте используется классификация, заложенная в основополагающем документе - "Положении о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта" (ниже - "Положение"). Первая ее составляющая - это классификация условий эксплуатации, учитывающая рельеф местности, интенсивность движения и характер дорожного покрытия. Далее учитывается модификация подвижного состава и характер его использования (с прицепом или без), возраст автомобиля и культура эксплуатации - к сожалению, весьма условно, только по числу автомобилей в АТП (исходя из предположения, что чем больше АТП, тем выше культура Э).

#### КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ РАБОТЫ по ПОЛОЖЕНИЮ О ТОР

КУ Э	Условия движения		
	За пределами пригородной зоны (>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 Д1 - P4,P5 Д4 - P2,P3,P4,P5 Д1 - 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, обработанный 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 покрытие

Д6 - естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвалыные дороги; подъездные пути без 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)

По модификации подвижного состава и организации его работы различают: Базовый автомобиль \*\*Седельные тягачи \*\*Автомобили с одним прицепом \*\*Автомобили с двумя прицепами \*\*Автомобили-самосвалы при работе на плечах свыше 5 км \*\*Автомобили-самосвалы с одним прицепом или при работе на коротких плечах (до 5 км) \*\*Автомобили-самосвалы с двумя прицепами \*\*Специализированный подвижной состав

По природно-климатическим условиям различают районы: Умеренный \*\* Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный \*\* Жаркий сухой, очень жаркий сухой \*\*Умеренно холодный \*\*Холодный \*\*Очень холодный - и особо выделяют районы с высокой агрессивностью окружающей среды

По возрасту автомобили группируют в долях пробега до капремонта с шагом 0,25 нормативного пробега до КР (до 0,25, св. 0,25 до 0,5... и последняя группа - свыше 2,0 пробега до КР).

Наконец, по культуре эксплуатации - по числу автомобилей в АТП - до 100, св 100 до 200, св 200 до 300, св 300 до 600, св 600.

Это - официальная классификация, которая действовала на всей территории СССР и пока что действует на Украине. Нетрудно видеть, что классификация эта громоздка и достаточно произвольна. В течение многих лет ученые КЭА ХАДИ во главе с дтн Говорущенко Н.Я. и ктн Костровым Н.М. вели работу по совершенствованию классификации условий работы автотранспорта. Главная идея их варианта - единый показатель, отражающий все многообразие условий работы: достижимая в данном сочетании условий средняя скорость движения. Авторы доказали, что этот универсальный показатель полностью отражает совокупное воздействие

разных факторов УЭ и дает более обоснованный критерий для корректирования планов и норм.

#### КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ХАДИ

Условия работы	Классификац. признак	Подклассы	Обозначения	Относительные коэффициенты изменения скоростей
Дорожные	ВНУМ	Низменные	Н	1,0 - 0,70
		Горные	Г	0,70 - 0,54
		Высокогорные	В	0,54 - 0,44
	Продольный профиль (рельеф)	Равнинные	Р	1,0 - 0,70
		Холмистые	Х	0,70 - 0,54
		Перевальные	П	0,54 - 0,44
	Тип и состояние покрытия	Отличные	О	1,0 - 0,70
		Хорошие	Х	0,70 - 0,54
		Удовлетв.	У	0,54 - 0,44
		Плохие	П	0,44 - 0,34
		Бездорожье (очень плохие)	б	0,37 и менее
Транспортные	Интенсивность движения	Легкие	л	1,0 - 0,70
		Средние	с	0,70 - 0,54
		Затрудненные	з	0,54 - 0,44
		Тяжелые	т	0,44 и менее

Легко видеть, во-первых, более осмысленный характер этой классификации, во-вторых, больший охват вариантов. А главное - есть объективный критерий для отнесения маршрута или его участка к какой-то категории в то или иное время года или суток - это достижимая средняя скорость. Ее можно определить замером на технически исправном автомобиле.

В этой таблице за единицу принимается скорость, равная для одиночного автомобиля  $0,7 V_{max}$ , а для автопоезда -  $0,6 V_{max}$  ( $V_{max}$  - по заводской инструкции).

Авторы предлагают для нормирования ориентировочную таблицу групп условий эксплуатации:

ГУЭ	Скорость	Производительность	Себестоимость	Пробег до КР	Расход топлива	Периодичность ТО
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,75	0,85	1,30	0,80	1,12	0,80
3	0,60	0,75	1,60	0,60	1,30	0,60
4	0,45	0,70	1,90	0,50	1,60	0,50
5	$\leq 0,40$	0,65	2,20	0,45	1,85	0,45

Отметим важное соображение: в условиях, когда государство не диктует владельцу транспортных средств, как и когда проводить ТОР, какие применять нормы и т.д., у организатора производства появляется возможность выбора тактик ТОР, норм и периодичностей. Поэтому специалист должен знать и использовать самые передовые способы, проверять

их на практике и совершенствовать для своих конкретных условий работы.

#### Тема 4 **ВОЗМОЖНЫЕ ТАКТИКИ TOP**

Мы выяснили, что техническое состояние транспортных средств в процессе их использования меняется в худшую сторону, выяснили, какие физико-химические и механические процессы вызывают эти изменения, разобрались, каким образом условия эксплуатации сказываются на темпе изменения технического состояния.

Естественно, возникает вопрос, можно ли бороться с этими нежелательными явлениями и если да, то как.

Опыт человечества в целом и наш личный опыт позволяют ответить на главный вопрос положительно. Да, мы можем и должны бороться с ухудшением техсостояния машин многими разнообразными методами и приемами. Все они называются технические воздействия.

Как и в случае лечения людей, лечение машин ведется разными по смыслу и целям группами мероприятий. Первая и наиболее важная из них - профилактические воздействия. Слово "профилактика" происходит от греч. prophylaktikos - предохранительный. Цель профилактических воздействий - снижение темпа износа машин и предотвращение их преждевременного разрушения. К их числу относятся разные виды работ: уборочно-моечные, очистительные, заправочные, смазочные, регулировочные.

Уборочно-моечные работы включают в себя уборку мусора и пыли из кузова, кабины, салона автомобиля; мойку наружных поверхностей и колес, мойку снизу, мойку сидений и спинок, а для различных спецмашин - и санобработку (дезинфекция, дезинсекция). Примерно такие же работы выполняются на других видах транспортных машин с учетом своей специфики. Скажем, на судах морского и речного флота очень важной операцией является дератизация, т.е. уничтожение крыс и мышей. В плане нашей темы - снижение темпа износа машин - смысл этих операций очевиден. Уборка пыли снижает ее количество, попадающее в трущиеся соединения, в топливо и масло, в контактные пары электросистем. Мойка устраняет с поверхностей агрессивные вещества, провоцирующие и ускоряющие коррозию. Даже дератизация имеет смысл не только гигиенический и антиэпидемический: крысы и мыши засоряют мусором, своими гнездами и пометом различные труднодоступные полости оборудования, что ухудшает его работу, а самое страшное - грызут полихлорвиниловую изоляцию проводов, из-за чего возникают короткие замыкания, выводящие из строя электрические системы (мы сталкивались неоднократно с этим на станциях диагностики автомобилей; например, во 2-м таксопарке крысы выводили станцию диагностики из строя каждый год).

Очистительные работы подразумевают удаление грязи и наслоений, которые не берет обычная мойка, а также очистку тех поверхностей, которые не подвергаются мойке. Особенно важно очищать от грязи и масла фрикционные поверхности. Сюда же можно отнести устранение посто-



ронних предметов из углублений рисунка протектора шин и из промежутка между боковинами сдвоенных шин.

Заправочные работы включают в себя не только заливку топлива в бак, но и доливку и, при необходимости, смену масла в картере двигателя, коробки передач, ведущих мостов, различных редукторов и передач); заливку и доливку до уровня охлаждающих жидкостей ДВС, тормозной жидкости, гидравлической смеси в амортизаторы и в баки гидросистем, воды в бачок омывателя стекол и т.п.

Смазочные работы - это введение смазочных масел в рабочие зоны трущихся пар машин и механизмов там, где трение не полезно, а вредно. Как мы уже говорили, смазка уменьшает силы трения, а следовательно износ и непроизводительные потери энергии. Обычно, когда говорят о смазке, имеют в виду применение консистентных смазок (по-англ. - grease) в отличие от жидких смазок.

Регулировочные работы имеют целью восстановить нормальное взаимное расположение и прилегание взаимодействующих частей машины, которое может нарушаться в процессе ее работы из-за износа или регулировок, вызванных самоотвинчиванием, самопроизвольным перемещением деталей и т.п.

Подкачка шин - операция по существу немного заправочная, немного регулировочная и сугубо профилактическая: только при постоянном поддержании правильного давления воздуха в шине она выхаживает свой ресурс. Отметим и другое: только при правильном давлении шины обеспечивают необходимое смягчение толчков и демпфирование колебаний, что в значительной мере предотвращает пластические деформации и хрупкие разрушения ходовой части, рамы, несущего кузова и замедляет усталость материала.

Вторая большая группа работ - это восстановительные воздействия. Их цель - устранить последствия уже происшедших нежелательных изменений технического состояния машины и восстановить ее нормальные рабочие характеристики. Это - самые разнородные ремонтные работы, большинство из которых начинается с разборки узла непосредственно на машине или после снятия его с машины. Далее следует отыскание неисправной детали, ее замена или восстановление, сборка, регулировка узла и установка обратно на машину. Часть снятых с машины деталей поддается восстановлению и повторному использованию, другие - нет. В отдельных системах можно использовать восстановленные детали, в других - нет (и не только детали, а, например, и шины). К числу восстановительных мероприятий относится также сварка, окраска, нанесение гальванических и других покрытий.

И, наконец, есть группа работ сугубо информационного плана, которые должны нам сказать, когда и что нужно делать на машине. Это - контрольные и диагностические работы. Разница между ними достаточно условна. Можно договориться относить к первым чистое получение информации - например, уровень топлива в баке - 1/4 или давление воздуха в шине 0,15 МПа, а ко вторым - получение информации с ее обработкой и логическим выводом. В приведенных выше простейших примерах это то-

же есть: раз уровень топлива всего четверть бака, значит, надо заправиться не позднее чем через 100км; раз давление 0,15, а норма - 0,17, значит, надо подкачать шину. Но обычно речь идет о неисправностях не столь явных и более серьезных. Например, на автомобиле "Волга" время срабатывания трех тормозных механизмов 0,2 с, а четвертого - 0,4 с, однако тормозная сила на всех колесах в норме. Тут нужны более глубокие знания, чтобы сделать вывод: в тормозной магистрали, ведущей к четвертому колесу, имеется повышенное гидросопротивление, затрудняющее быстрое поступление жидкости в тормозной цилиндр во время перемещения тормозной педали, но не препятствующее проходу жидкости в установившемся режиме. Скорее всего, помята медная трубка тормозной магистрали, сужено ее проходное сечение. Есть и еще более серьезные случаи, когда причину установить очень непросто, когда после первой диагностической операции требуются дальнейшие - так называемая углубленная диагностика. Об этом мы будем подробно говорить в следующем семестре.

А пока что смысл очевиден: есть разные профилактические и восстановительные операции и есть контрольно-диагностические операции, которые нам подсказывают, когда и что надо делать.

Как же организовать систему ТОР, чтобы своевременно делать все что надо, но не тратить на это слишком много времени и средств? Возможны разные тактики.

Первая, как с человеком: ходи на работу, пока не заболеешь. Так и поступают многие частные автовладельцы.

Следующий шаг: Если умываться, чистить зубы, делать зарядку и прививки, то есть шанс, что болеть будешь реже (заметим в скобках: тут же возникают вопросы - а сколько раз в день умываться и чистить зубы? А когда и как часто делать прививки?).

Вот на такой идее построена основа действующей в настоящее время тактики ТОР автомобилей. После накопления большого опыта эксплуатации машин определенного класса, типа, семейства, модели появляются статистические данные, которые говорят: машина такого рода нуждается в таком-то воздействии в среднем после такой-то наработки (например, шины надо менять через 60 тыс км пробега, а капитально ремонтировать двигатель - через 80 тыс км; регулировку системы зажигания надо делать через 9 тыс км, а тормозов - через 3тыс км). Все эти сведения накапливаются в течение большого времени, добываются большим трудом и оформляются в различные технические инструкции (у летчиков есть печальная и многозначительная формула: "Инструкции пишутся кровью").

Это сильно упрощенная картина, но достаточная для понимания сути. Отметим пока следующие важные для дальнейшего пункты. Анализ статистики позволяет нам увидеть, что потребность в отдельных видах работ может существенно различаться по наработке и что можно заметить здесь какую-то систему. Например, работы А, Б и В целесообразно проводить каждые 3-4 тыс км, работы Г, Д и Е - каждые 10-12 тыс км и т.д.

На основании этих данных работы группируют, объединяя их по близким срокам выполнения в некие комплексы, которые называют "техниче-

ское обслуживание" (ТО) номер 1, 2, 3... "текущий ремонт", "средний ремонт" и т.д. - в разных отраслях по-разному. Например, на автотранспорте нашей страны различают такие группы работ: ежедневное обслуживание, или ЕО, ТО-1, ТО-2 и сезонное обслуживание СО, которые планируют и назначают по пробегу и в определенном объеме по перечню и трудоемкости. Чисто восстановительные операции, или текущий ремонт, по срокам не назначают - это бессмысленно, но планируют по суммарной трудоемкости на пробег. Пробег между соседними по срокам одноименными видами работ называется периодичностью. Периодичность высшего воздействия назначают кратной периодичности низшего воздействия: если среднесуточный пробег автомобиля составляет 300 км, то периодичность ЕО будет 300 км, периодичность ТО-1, например, 3000 км (т.е. раз в 10 дней), а периодичность ТО-2, например, 12 000 км (т.е. вместо четвертого ТО-1 делают ТО-2). Поэтому высшее воздействие включает в себя все работы низшего плюс дополнительный перечень.

А почему принята такая сложная система - а главное, не особенно логичная? Ведь это все равно, что сказать: человек болеет гриппом примерно раз в год, давайте назначим ему принудительное плановое лечение от гриппа 13 ноября, а его соседу - 18 ноября. Впрочем, аналогия не особенно точная - речь ведь идет в первую очередь о планировании профилактики! А вот прививки от гриппа можно планировать заранее, тут уже больше логики.

Все упирается в отсутствие надежной и индивидуальной информации: мы не знаем, когда этот конкретный автомобиль потребует этого конкретного воздействия. Конечно, опытный шофер, проработав на одной машине 10 лет, может сказать: сегодня на этот подъем двигатель тянул чуть хуже, чем обычно, пока буду стоять в очереди на погрузку, прочищу жиклеры карбюратора. Но, продолжая аналогию, это все равно, что сказать: что-то ломит спину (или затылок), приду домой, измерю температуру - кажется, заболел. То есть, "чутьем" вылавливается уже начавшееся заболевание, когда надо не прививки делать, а уже лечить.

Между тем у машин бывают так называемые предотказовые состояния: машина еще вполне работоспособна, но если не сделать профилактическое воздействие, в короткий срок возникнет отказ. Именно в такие моменты нужно браться за машину - а до тех пор пусть работает. Но, чтобы так поступить, надо, во-первых, знать симптомы этого предотказового состояния, во-вторых, уметь их вовремя улавливать.

Пока мы полагались исключительно на опыт водителя, мы либо проскакивали предотказовое состояние и доводили машину до отказа, после которого следует долгий простой и объемистый ремонт (куда более дорогой и трудоемкий, чем профилактическое воздействие, например, регулировка - пример с шаровым пальцем), либо, желая перестраховаться, останавливали машину преждевременно, не используя до конца ее запас работоспособного состояния.

Но вот на свете появилась прикладная научная дисциплина "техническая диагностика" и развившаяся на ее основе отрасль техники "диагностика машин". Эта отрасль находится в постоянном развитии и никогда не

дойдет до законченности, ибо каждая новая модель машины имеет свои персональные особенности. И тем не менее, для многих характерных неисправностей уже отработаны системы симптомов (качественный перечень, количественные параметры и предельные значения - до 2,36 можно работать, при 2,36 нужно запланировать на первый удобный случай регулировку, а вот при 2,4- немедленно остановить машину). Отработаны последовательности выполнения диагностических операций, позволяющие с минимальными затратами труда и времени выявить причину нарушения работоспособности - неисправную подсистему или элемент машины.

И вот мгновенно возникает идея альтернативной тактики ТОР (альтернатива - от лат. *alter* - один из двух - второй возможный вариант выбора; нельзя сказать "третья альтернатива"). Давайте не будем планировать ТО-1 и ТО-2, будем лишь планировать комплексы диагностических работ - тут тоже можно выделить Д-1 и Д-2; а вот если диагностика выявит близкую потребность в регулировке или другой восстановительной операции, тогда уж будем их выполнять. Очень интересный и заманчивый вариант: во-первых, проверить обычно дешевле, чем сделать, во-вторых, диагностика выполняется без разборки, а как известно "не трогай технику, она не подведет". Любая разборка, даже самая квалифицированная, ухудшает техническое состояние машины, так как нарушает взаимное расположение "притершихся" деталей во взаимодействующих парах. И такие тактики разрабатываются и работают. Если первую, статистико-вероятностную, можно двумя словами назвать "по наработке", то вторую, индивидуальную, диагностическую, можно назвать "по потребности". Здесь заметен элемент диалектического развития по спирали: мы вроде бы возвращаемся к простейшему варианту "сломалось - чини", но на более разумном принципе "скоро сломается - регулируй".

Диагностическая система ТОР находит все большее распространение и, как ни странно, особенно в авиации, где вроде бы требуется самая высокая надежность. Раньше там действовал железный закон: самолет (или двигатель, или узел) выработал свой ресурс - все, снять с эксплуатации независимо от его индивидуальных особенностей. А сейчас за рубежом в авиации все шире действует именно диагностическая система. Выходит, на автотранспорте сам бог велел!

Увы. Свет не бывает без тени. Во всем есть свои недостатки. Диагностика имеет свои ограничения: во-первых, она пока не все умеет. Во-вторых, она достаточно дорога, а иногда и бессмысленно дорога. И, как почти всегда в жизни, истина оказывается посередине: возникает идея комбинированной тактики. Все виды воздействий, ранее входивших в ТО, разделяются на две группы.

Первая группа (в основном чисто профилактические работы) - это такие работы, которые сами по себе сравнительно нетрудоемки и недороги, а диагностика их невозможна или экономически неоправданна. Пример: крепежные (винтовые) соединения. Можно, например, выявлять плохо затянутые винтовые соединения (болты, гайки) с помощью ультразвукового резонанса. Но это - дорогое удовольствие (по крайней мере, для автомобиля; для моста или корабля, где стоят болты М120, может уже и не так

дорого). Куда проще наложить на гайку или головку болта ключ и потянуть, Не идет - все нормально, пошло - затяни. Сюда же относятся смазочные работы и некоторые другие. Эту группу принято называть ОР - обязательные работы.

Затем следуют диагностические работы, состоящие из двух этапов - общее диагностирование по выходным параметрам (ОД) и, в случае необходимости, углубленное диагностирование (УД) для отыскания неисправности, вызывающей неработоспособное состояние.

И, наконец, последняя группа - устранение неисправностей (УН), выявленных при углубленном диагностировании.

Таким образом, получается комбинированная система: в принудительном порядке, по наработке, выполняются ОР и ОД. Если выявлено неработоспособное состояние по какому-то из параметров ОД, проводят УД, выявляют неисправность и назначают УН -устранение этой неисправности. Эта система "ОР-Д-УН" разрабатывалась на КЭА ХАДИ и в ее проблемной НИЛ под руководством проф. Говорущенко Н.Я. Опытное внедрение системы в ряде АТП показало ее техническую и экономическую целесообразность.

## Тема 5 **ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТОР В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

### ИСХОДНЫЕ ПОНЯТИЯ

Технология - это система методов и приемов воздействия на материалы и предметы с целью изменения их физических, химических, механических свойств, формы, взаимного расположения и т.п.

Технологический процесс (техпроцесс) - это рациональным образом подобранная последовательность выполнения технологических воздействий с точным указанием режимов, применяемого оборудования, затрат времени и труда. // У технологов есть понятие маршрут - это укрупненный (без подробностей) перечень технологических воздействий с указанием очередности и места их выполнения. Используя привычные термины, маршрут - это алгоритм какой-то работы. Операция - некая конкретная работа, выполняемая на одном месте, одним оборудованием или инструментом, одним исполнителем и реализующая один метод (или прием) воздействия на объект. Переход - часть операции, одно конкретное действие.

Для описания технологического процесса разрабатываются определенные технические документы в виде таблиц, текстов, иллюстраций. Маршрутная карта - описание маршрута, т.е. укрупненное описание техпроцесса по определенной форме. Операционная карта - подробное описание технологической операции по определенной форме. Карта эскизов - иллюстрация к технологической карте, поясняющая исполнителю вид объекта, место выполнения на нем отдельных воздействий, особенности приемов, режимы, оборудование, инструмент, технические требования.

Единая Система Технологической документации (ЕСТД) - система государственных стандартов, регламентирующих состав технологической документации, содержание и формы технологических документов, прави-

ла их оформления (вам будут подробно говорить об этом в курсе технологии ремонта машин).

Усвоим еще ряд элементарных понятий. Рабочее место - это место, где работает один исполнитель при выполнении одной или нескольких связанных операций техпроцесса. Пост - это место, где находится объект воздействия при выполнении одной или нескольких связанных операций. Поточная линия - это ряд постов, расположенных друг за другом, на которых выполняются последовательные стадии техпроцесса.

#### ОБЩАЯ КАРТИНА "ЖИЗНИ" АВТОМОБИЛЯ В АТП

Обычно ночью машины не работают, они находятся на хранении - в закрытом гараже или на открытой стоянке.

Утром, перед выездом на линию, водитель производит осмотр автомобиля, заправляет его топливом (а в холодное время года - заливает в систему охлаждения горячую воду, если машина не стояла на подогреве), затем получает в диспетчерской задание и путевой лист (путевку), где указано, какую работу должен сегодня выполнять автомобиль (путевка может быть на несколько дней, особенно если данная машина работает на одном и том же объекте и виде перевозок). Когда подготовка машины к работе завершена (по мнению водителя), он направляется на выезд (конечно, он должен это сделать в определенное время).

Выезд из АТП производится через КТП - контрольно-технический пункт. Здесь дежурный механик КТП проверяет техническое состояние автомобиля и, если считает, что все в порядке, подписывает разрешение на выезд с указанием фактического времени выезда.

Водитель выезжает на линию и выполняет транспортную работу. Хороший водитель в процессе перевозки грузов или пассажиров следит за работой машины и, при необходимости, в паузах выполняет мелкие операции по поддержанию работоспособного состояния. Номинально рабочая смена водителя составляет восемь часов, фактически - заметно больше (подготовка к выезду и работы после возвращения в гараж сюда не входят). В некоторых АТП используются удлиненные рабочие смены (10 - 12 часов) с чередованием рабочих и нерабочих дней водителя. Часть машин работает в двухсменном режиме, при этом водитель первой смены передает машину водителю второй смены в АТП или прямо на линии, без заезда в гараж.

После окончания рабочей смены машина прибывает в АТП. На КТП ее проверяет механик, отмечает время возвращения и, как правило, отправляет на стоянку. Но перед этим машина проходит уборочно-моечные работы. Их выполняет специальная бригада или же сам водитель. Легковые автомобили и автобусы полагается мыть каждый день, грузовые - через день (с учетом погоды). Поставив машину на стоянку, водитель выполняет ЕО - ежедневное обслуживание.

Так происходит в обычный рабочий день.

В АТП техническая служба составляет графики плановых ТО: ТО-1, ТО-2 (а если в АТП есть диагностика - то и Д-1, Д-2). Графики ТО имеются у механика КТП. При возвращении машины с линии он сверяется с графиком. Если подошел срок выполнения ТО-1, машину направляют не на

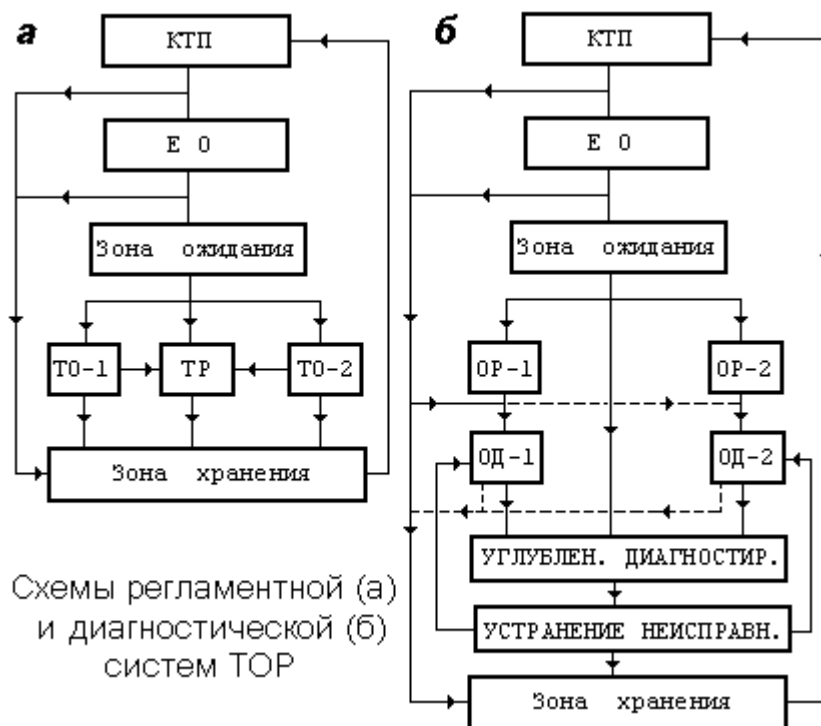
стоянку, а в зону ТО-1 (или сначала на станцию диагностики для выполнения Д-1, а потом уже на ТО-1). ТО-1 - сравнительно кратковременное воздействие, поэтому обычно его назначают на ночь, чтобы утром машина могла выехать на работу. Так же происходит и с ТО-2, но с той разницей, что ТО-2 обычно занимает много времени, потому что в день ТО-2 машина на линию не выезжает и обслуживание производится в дневное время. В зависимости от принятого в АТП порядка, водитель либо принимает участие в ТО, получая за это доплату, либо нет.

Если при выполнении ТО обнаруживается серьезная неисправность, вызывающая неработоспособное состояние машины, выполняется ее устранение - текущий ремонт. В зависимости от сложности неисправности, наличия запасных частей, свободных ремонтных постов и слесарей (ремонтников) машина может простоять в ТР от нескольких часов до нескольких недель.

Примерно так же происходит, если водитель обнаруживает неисправность в процессе работы (или если машина попала в аварию). Машину доставляют в АТП своим ходом, на буксире или на трейлере, выполняют осмотр, углубленное диагностирование, назначают необходимые воздействия и выполняют ремонт. В отдельных случаях, после серьезных аварий, может быть установлено, что машина не подлежит восстановлению - тогда с нее снимают пригодные для дальнейшего использования части, а остальное списывают в металлолом.

Машина эксплуатируется в обычном режиме достаточно долгий срок, но рано или поздно приходит время направить ее в капитальный ремонт. Решение о направлении машины в КР принимает специальная комиссия на основании изучения технического состояния базовых частей машины. Двигатель попадает в КР значительно чаще, чем машина в целом. В этом случае на машину ставят другой двигатель и продолжают ее использование.

Два раза в год, весной и осенью, машина проходит СЕЗОННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ: осенью заменяют летние масла и эксплуатационные жидкости зимними и по мере необходимости производят утепление отдельных частей машины; весной производят обратные операции.



## Тема 6 СИСТЕМЫ ТОР ДРУГИХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Двумя словами можно сказать: все виды машин обслуживаются по одной из систем, рассмотренных нами для автотранспорта. Различия состоят в перечне плановых воздействий (может быть не только ТО-1 и ТО-2, но и ТО-3, ТО-4..., а также так называемые средние ремонты, один или несколько - СР-1, СР-2 и т.д.).

Весьма существенные различия накладывает дальность работы транспорта: автомобили, как правило, работают вблизи своего места приписки (кроме междугородних и международных) и проходят обслуживания и текущие ремонты у себя в АТП или на базе централизованного ТО (БЦТО). Несколько сложнее обстоит дело на ЖД и воздушном транспорте, еще сложнее - на водном.

Еще одна сложность вызывается характером перевозок. ТрСр могут работать в двух режимах: на постоянных маршрутах по расписанию и в режиме "трампов" (англ. tramp - бродяга) по случайным разовым заказам или договорам. Договор на аренду водного или воздушного судна (или его части) для разовой перевозки пассажиров или грузов называется "чартер" (англ. charter - грамота, хартия), соответственно говорят чартерное судно, чартерный рейс. Трампам редко удастся вернуться в свой порт приписки для выполнения ремонта (только если подвернется попутный груз или пассажиры), поэтому их ТОР выполняется то в одном, то в другом месте.

На ЖД Тр тяговые машины (паровозы, тепловозы, электровозы - общее название "локомотив", т.е. паровоз) работают вблизи своей базы - совершают рейсы от своей базы на некоторое расстояние, затем к поезду прицепляют другой локомотив, местный, а первый возвращается домой со встречным поездом. Благодаря этому удастся иметь на каждом локо-



мотиве постоянные бригады (сменные), которые знают особенности этой конкретной машины и привыкли на ней работать. Иначе обстоит с вагонами: они перемещаются по всей стране, перемешиваются при формировании составов и ремонтируются, когда возникает необходимость, в случайном месте. Однако в общем каждый вагон приписан к конкретной ЖД (например, Южной, Рязанской и т.п.) и является ее собственностью.

Здесь все определяется сугубо экономическими соображениями: что обойдется дешевле - холостой перегон ТрСр на свою базу + более дешевый ремонт у себя или же более дорогой ремонт у кого-то, но без потерь на холостой рейс. Чем больше грузоподъемность или вместимость ТрСр, тем дороже его холостой пробег. Чем сложнее (и уникальнее) ТрСр, тем выгоднее отремонтировать его у себя на базе.

Есть части Тр машин, на которые все эти соображения не влияют, - в первую очередь, двигатели. Даже на автомобилях это достаточно сложные устройства, что же говорить о самолетах, локомотивах, судах? Поэтому обычно двигатели ремонтируют только на специализированных заводах, а чтобы ТрСр не простаивало, делают это обезличенным методом: двигатели, нуждающиеся в КР, собирают и доставляют на ремзавод, сдают и получают взамен уже отремонтированные двигатели (как правило, чьи-то чужие). Нужно отметить, что сдача двигателей и машин вообще в КР - сложная, долгая и неприятная процедура, связанная с дотошной проверкой комплектности, документации, технического состояния, характера неисправностей и т.д., а потому всегда является поводом для поборов и взяток. В ряде случаев, когда ремзавод сравнительно недалеко от базы, двигатели могут ремонтироваться по особому договору без обезличивания. Завод и заказчик организуют некий фонд оборотных двигателей, их используют на время ремонта "родных", а потом отремонтированный двигатель возвращают владельцу - все это снижает риск получить вместо сравнительно приличного ДВС полностью запоротый.

Сложно обстоит вопрос с крупнотоннажными морскими судами. Здесь частенько каждая машина (со времен пароходов судовой двигатель называют "машина", место, где он стоит - машинное отделение и т.д.) представляет собой уникальное сооружение. Все ТО и эксплуатационные ремонты выполняет машинная команда, а для КР судно прибывает в порт, ближайший к месту изготовления машины, и там его ремонтирует бригада с завода-изготовителя или же машину снимают и отправляют на этот завод. Конечно, простой судна обходится очень дорого и приносит владельцу большие убытки, поэтому часто суда и их машины эксплуатируют "до упора", нарушая все нормы и сроки ТО, ТР, СР и КР.

Особенностью речного и озерного Тр у нас в стране является сезонность навигации: зимой: когда водоемы покрыты льдом, суда отстаиваются в особых гаванях - затонах (это естественный или искусственный залив, заводь, где суда стоят зимой под охраной и где следят за их сохранностью, в частности, обкалывают лед, который иначе мог бы повредить тонкую обшивку судна). Затон обычно устраивают рядом с судоремонтным заводом, на заводе ремонтируют части, снятые с судна.

Если ремонт морских и воздушных судов производится вне своей базы, часто возникают проблемы с запчастями (например, в аэропорту Ла-Гардия в Нью-Йорке в представительстве фирмы "Аэрофлот" может не оказаться бустерных насосов для самолета Ил-62). В таких случаях производится срочная доставка необходимых деталей или агрегатов, чаще всего по воздуху, зачастую - с завода-изготовителя или завода, производящего запчасти. За рубежом действует система срочной доставки по телеграфному заказу с кодом "Самолет-на-земле" AOG (Aircraft-On-Ground) - в течение 24 ч (но это дорого); при обычной срочной заявке - в течение 48 ч, при текущей заявке - в течение 7 дней.

Вообще очень сложен вопрос изготовления и хранения запчастей - машину перестали выпускать 20 лет назад, а она оказалась удачная, долговечная, работает десятилетия - и потому не исчезает потребность в запчастях для этих машин. Скажем, в авиации таким долгожителем был пассажирский самолет DC-3 фирмы "Дуглас", знаменитая "Дакота" (в военно-транспортном варианте - C-47). Этот самолет был создан в начале 30-х годов, получил распространение по всему миру, прошел всю мировую войну в качестве основного транспортного самолета, выпускался по лицензии во многих странах (например, в СССР - под маркой Ли-2). Машины летали еще долгие годы после войны и в определенной мере повлияли на более поздние конструкции по всему миру, скажем, на советский Ил-12.

Другой пример - автомобиль ГАЗ М-20 "Победа". Его выпуск был начат в 1946 г. и продолжался 20 лет, а в Польше, где эти машины выпускали по лицензии под маркой "Варшава", - и позже (используемые сейчас фургончики "Ныса" и "Жук" созданы на базе этого автомобиля). "Победы" были сделаны прочно и надежно, вы их видите на улицах и сейчас.

Итак, есть машины-долгожители, для которых регулярно требуются запчасти - и потому где-то хранятся и время от времени возобновляются их запасы (история с запчастями для Б-25 фирмы "Норт-Америкэн").

В авиации, в отличие от морского флота, полетный экипаж выполняет ТО и ремонты лишь в исключительных случаях - этим занимаются наземные службы. В последние годы, с широким развитием электроники и средств связи, экипажи самолетов быстро сокращаются - исчезают бортинженеры, штурманы, радисты, остаются лишь два пилота и стюарды - грузовые и пассажирские. В таких случаях вообще не приходится говорить об участии полетного экипажа в ТОР.

Отметим, что на современных транспортных машинах эксплуатационные затраты очень велики и резервы их снижения почти полностью исчерпаны (скажем, нельзя ожидать заметного уменьшения расхода топлива самолетными двигателями, если не будет совершен революционный прорыв в их конструкции). С другой стороны, массовое применение электроники, систем спутниковой связи и навигации, позволяющее уменьшить численность экипажа и, следовательно, затраты на его заработную плату, резко удорожает сам самолет или корабль, увеличивает число возможных отказов и, соответственно, затраты на ТО и ремонт.

Один из последних резервов в этом направлении - рационализация самой системы ТОР. И главный из открытых к сегодняшнему дню путей рационализации - переход от статистической регламентной системы ППР к индивидуальной диагностической системе ОР-Д-УН, о которой мы уже говорили достаточно подробно для первого знакомства (второе знакомство состоится при выполнении курсовой работы - проектировании АТП). На разных видах транспорта могут использоваться свои наименования для воздействий, свои нормы периодичности, перечни работ, но суть дела не меняется.

Например, в авиации работы ТО делятся на оперативные и периодические. Оперативное ТО делится на предполетное, транзитное и послеполетное. Объем работ по оперативному ТО невелик. Оно выполняется в аэродромных условиях и предназначено для контроля исправности машины и ее готовности к дальнейшей эксплуатации. выявления возникших отказов и неисправностей и их устранения.

Смысл периодических ТО такой же, но объемы намного больше. Раньше авиация была главным оплотом системы регламентных ремонтов и замен (принудительная замена частей и агрегатов после строго определенного налета, т.е. числа летных часов). В какой-то мере эта тенденция сохраняется в военной авиации, где постоянная боеготовность является более важным соображением, чем экономичность. Но в гражданской авиации экономические соображения выступают на первый план, и тенденция прослеживается очень четко. Вот пример: доля агрегатов, заменяемых "по состоянию", в %:

Самолет	1958	1960	1963	1967	1969	1974
В-707	2					
В-720		20				
DC-8		33			68	
В-727			42		70	
В-737				75		
В-747					90	99,7
A-300						95

Это - классическая диагностическая система: проверка агрегата на месте без демонтажа с самолета и разборки, по выходным параметрам и тестам, и выполнение УН только при отрицательных результатах диагностирования.

Концепция "эксплуатации по ресурсу" применяется только к агрегатам, отказ которых может существенно повлиять на безопасность полетов, но пригодность их в эксплуатации невозможно определить с помощью имеющихся средств контроля и диагностики. По-простому говоря, регламентные ремонты и замены делают лишь тогда, когда не умеют диагностировать.

Важным элементом системы ОР-Д-УН в авиации является сбор статистики по ресурсу, ходимости и отказам агрегатов, на основании которой

корректируются и уточняются графики плановых (регламентных) диагностирований.

Эта тенденция учитывается и самолетостроителями: на каждой новой конструкции все больше бортовых средств диагностики, все больше приспособлений для использования внешних средств диагностики (например, окон и лючков для осмотра внутренних полостей двигателя и др. агрегатов с помощью волоконной оптики - "бороскопов".

Именно поэтому в зарубежной авиации давно перестали говорить "тех-обслуживание" - говорят "check" - проверка. Сейчас их обычно 4 вида - А, В, С, D, соответственно через 50-100, 200-400, 800-1500 и 6-18 000 летных часов. Заводы-изготовители обычно назначают небольшую периодичность проверок, авиакомпании по мере накопления опыта эксплуатации машин данного типа и статистических данных постепенно эти периодичности увеличивают - не потому, что становится меньше неисправностей, а потому, что учатся их предвидеть и предотвращать.

На водном транспорте различают в широком смысле ТО и ремонт: ТО выполняют без вывода судов из эксплуатации (в рейсе или в порту за период выгрузки-загрузки), ремонт - на верфях и ремзаводах с выводом из эксплуатации. Морские суда - это достаточно долговечные сооружения, поэтому они более подвержены "моральному" или "экономическому" износу - судно еще в порядке, но уже устарело по конструкции и сильно уступает более новым по экономичности. Это своеобразно отражается на системе ТОР судов и судового оборудования, но в целом тенденции в ее развитии такие же, как в авиации.

При ремонте ЖД тепловозов, например, в ФРГ, предписаны 5 видов техосмотров и 5 видов ремонтов, а в Англии - 5-6 в зависимости от типа; в Швеции - 3 вида осмотров и 3 вида ревизий, во Франции - 4 осмотра и три ревизии, в Финляндии - 4 вида осмотров и 4 вида ремонтов. Но все сводится к трем рассмотренным нами схемам: чисто регламентный ТОР, чисто диагностическая система и комбинированная.

Отметим последнюю, весьма важную деталь: мерило наработки. На АТ и ЖД Тр - это километры пробега, в авиации - полетные часы, на морском транспорте - морские мили, а для судового оборудования - моточасы, для разных спецмашин - моточасы, для пахотных тракторов - гектары пахоты, для универсальных СХ тракторов - кг израсходованного топлива. Я намерен в следующем семестре остановиться на этом вопросе подробнее и показать, что именно последний измеритель наработки - самый универсальный, автоматически учитывающий постоянно меняющиеся условия работы и интегрирующий их, а потому - самый точный.

## **Тема 7 СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ РАЗНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА**

### **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ, ЕГО ВЫБОР**

При выполнении различных технических воздействий используют многочисленное и разнообразное оборудование (ОБ) и инструмент. Среди

этого ОБ достаточно много универсального, такого же, как на любом другом производстве (станки, ПТМ, вентиляционное и другое сантехническое ОБ, компрессоры, устройства связи, мебель и т.п.), однако есть большое число и сугубо специфического ОБ, предназначенного только для данного вида производства - в нашем случае, для ТОР ТРных машин данного вида, например, автомобилей.

На рынке продукции можно обнаружить, особенно теперь, большой выбор такого ОБ, особенно импортного. Естественно, надо научиться делать нужный выбор. А когда приходится выбирать, нужно иметь КРИТЕРИИ выбора (КРИТЕРИЙ - это греческое слово "мерило"; признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо).

С первого взгляда кажется, что тут все достаточно просто: пригодность для решения поставленной задачи (или выполнения нужной функции; ФУНКЦИЯ - от лат. FUNCTIO исполнение - обязанность, круг деятельности, назначение, роль), качество и цена. Однако на самом деле это не так просто. Не случайно были созданы различные своды правил оценки продукции. В бывшем СССР была даже группа ГОСТов. Нам с вами достаточно посмотреть на ГОСТ 2.116 "Карта технического уровня и качества изделия". Изделие оценивается по сочетанию ряда показателей (ПОК), определяющих его соответствие требованиям: это ПОК назначения, технологичности, надежности, а также эргономические, эстетические и экономические.

ПОК назначения оценивают соответствие изделия функциональным требованиям, ПОК технологичности и часть экономических - требованиям производства (изготовления этого изделия). Производительность, ПОК надежности, эргономики, эстетики и экономики - эксплуатационные.

Важнее всего функциональные ПОК: даже самые высокие эргономические, эстетические, экономические свойства не могут оправдать выпуск или покупку изделия, не выполняющего функций, для которых оно предназначено.

Требования эксплуатации важнее, чем требования производства. Изготовление - однократный акт, выполняемый на машиностроительном заводе в условиях достаточно высокой культуры труда и технологии. Процесс же эксплуатации длителен, протекает в разных условиях, часто неблагоприятных. Обслуживающий персонал не всегда имеет нужные знания и навыки. Важна здесь и экономическая сторона. Технологические ПОК определяют себестоимость изделия, а через нее - продажную цену, то есть однократные затраты пользователя на его приобретение. Эксплуатационные ПОК влияют на эксплуатационные затраты, имеющие регулярный характер. Себестоимость производства изделия со временем снижается. Себестоимость эксплуатации по мере старения изделия возрастает. Эти причины заставляют считать ПОК эксплуатации более вескими, чем требования производства.

Итак, подход к покупке ОБ вроде бы ясен: понять, для чего оно нужно (что должно уметь делать), выбрать на рынке подходящие товары. Из них отобрать такие, которые будут давать нужную производительность (не

самую большую, а именно нужную; например, зачем в АТП окрасочная линия на 20 машин в сутки, если нам придется окрашивать полностью 2-3 машины в месяц? Тут достаточно однопостовой камеры). Оценить удобство, безопасность и простоту работы на ОБ (т.е. эргономичность) и, наконец, экономичность. Что нам выгоднее (и что мы можем себе сию минуту позволить) - купить дорогое ОБ, которое не потребует больших эксплуатационных расходов и в сумме позволит получить общую экономию затрат, или же распределить наши затраты по времени - пусть мне придется чаще платить за ремонт и запчасти для ОБ, зато сейчас я могу купить подходящую вещь, уложившись в те средства, что у меня есть сию минуту. Если для покупки ОБ мне надо брать кредит, надо учесть проценты, которые я за него буду выплачивать. Если кредит брать не надо, нужно подумать: не могу ли я свои деньги вложить выгоднее, чтобы доход от их использования оказался выше, чем дополнительные эксплуатационные затраты на более дешевом ОБ...

Иногда экономические факторы могут оказаться решающими. Например, есть замечательное ОБ, которое умеет делать абсолютно все, но стоит оно в 5 раз больше, чем я могу потратить. Тогда я остановлю свой выбор на ОБ с более ограниченными функциональными возможностями, но доступное мне по цене.

Соображения эстетичности мы будем учитывать в последнюю очередь - за исключением одного случая: когда речь идет о предмете, который нужен, чтобы пускать пыль в глаза клиенту (однако и здесь есть варианты: разумный клиент больше доверится той фирме, где не такая шикарная мебель в кабинете и секретарша, зато солидное и исправное технологическое ОБ; но об этом вам будут говорить в других курсах).

#### ОСНОВНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

Стационарное ОБ неподвижно стоит на одном месте. Передвижное можно передвигать или перекатывать с места на место. Переносное - переносят с места на место в руках. Токарный станок - стационарное ОБ. Станок для балансировки колес без снятия с автомобиля (или стенд для проверки электроОБ, МОТОРТЕСТЕР) - передвижное. Комплект инструментов или прибор для проверки компрессии - переносное.

Один из важнейших видов ОБ для ТОР машин - это устройства, обеспечивающие нужное взаимное расположение машины и человека (или стационарного ОБ) при ТОР. Для автомобиля это в первую очередь устройства, облегчающие доступ к его нижней части: каналы и подъемники.

Осмотровые каналы позволяют человеку работать под машиной или сбоку, но ниже пола, чтобы можно было выполнять операции стоя, не сгибаясь. Они бывают узкого и широкого типа, межколейные, боковые и комбинированные. Чаще всего встречаются межколейные каналы узкого типа. Ширину и глубину их выбирают в зависимости от типа подвижного состава. Ширина должна быть наибольшей, но при этом обеспечивать удобный заезд машины на канаву. Поэтому наибольшая возможная ширина межколейной канавы  $V_k$  составляет:  $V_k = V_{вн} - 2 b_{ко} - 2 t$ , где  $V_{вн}$  - наименьшее расстояние между внутренними гранями колес обслуживаемых машин;  $b_{ко}$  - ширина колесоотбойного бортика или бруса (трубы);  $t$  -

запас (50 - 100 мм). Глубина канавы также зависит от типа подвижного состава: чем "приземистее" машина, тем глубже нужна канава: для грузовиков и автобусов – 1...1,2 м, а для легковых автомобилей - 1,3...1,5 м.

В канаве всегда собирается много мусора, грязи, масла, поэтому ее стенки бетонируют и облицовывают плиткой, облегчающей уборку и мойку канавы. На пол укладывают деревянную решетку, чтобы ноги рабочего не скользили. В стенах делают ниши для светильников и инструмента.

Колесоотбойные устройства предназначены для того, чтобы не допустить сваливание колеса в канаву. Сейчас их обычно выполняют в виде бетонного бортика высотой 80...150 мм и шириной порядка 100 мм. В начале и конце канавы выполняют "заманы" (нарисовать).

Канавы должны иметь вход (длинная проезжая - несколько входов), позволяющий человеку войти в канаву и, особенно, выйти из нее при стоящем на канаве автомобиле. Сейчас вход выполняют в виде туннеля с лестницей и выходом наружу сбоку, за пределами зоны проезда автомобиля (нарисовать). Если у канавы только один вход, то в ней обязательно устраивают аварийный выход на случай, если загорится стоящий на канаве автомобиль, в противоположном от входа конце канавы в виде крутой стальной лестницы или хотя бы скоб-трапа.

Боковые канавы служат для создания удобства работы у колес, располагаются с двух сторон машины за пределами ездовых дорожек, имеют ширину не менее 0,6 м и глубину около 0,8 м.

Канавы широкого типа (неправильное название - "яма") имеют ширину > ширины автомобиля, для проезда на ней устраивают колесные мосты. Эти канавы дороже и требуют дополнительных затрат времени на въезд и выезд автомобиля, но зато работать в них намного удобнее - просторнее, светлее, лучше вентиляция.

Канавы выполняют тупиковыми или проезжими. Последние чаще используют на поточных линиях. На отдельных постах проезжие канавы используют, когда есть запас производственной площади. На дне канав делают уклон 2-3° в сторону закрытого решеткой сточного колодца - для сбора воды, топлива, масел. Вентиляция - приточно-вытяжная (зимой подводимый воздух нагревают до 40-50°). Отопление канав - батарейное.

В канаве человеку работать хуже, чем на уровне пола в нестесненных условиях, поэтому часто используются эстакады - это двойной колеи мост высотой 0,7...1,4 м с въездными рампами (аппарелями). Используются эстакады чаще на открытых площадках, в полевых условиях (например, на площадках отдыха вдоль шоссе), в точках временных работ (скажем, полевой парк во время уборки урожая) и в тех АТП, где очень высок уровень грунтовых вод. Часто на эстакадах делают сбоку легкие мостки для людей, чтобы машину можно было обслуживать не только снизу, но и сверху.

Сейчас вместо канав чаще применяют подъемники (П) разных типов, которые позволяют поднять автомобиль над полом на регулируемую высоту, удобную для работы. В общем П достаточно дороги, заметно удорожают стоимость здания (оно должно быть выше на 1...2 м), увеличива-

ют подготовительно-заключительное время, но зато резко улучшают условия работы людей.

Используются П гидравлические, электромеханические, электрогидравлические, механические с ручным приводом. При подъеме машина может опираться на платформу или лапы П колесами, либо несущими элементами подвески, кузова, мостов.

Для легковых А часто применяют одностоечные гидравлические П. Они позволяют не только поднять машину, но и поворачивать ее вокруг вертикальной оси. Это создает дополнительные удобства при выполнении работ, а также позволяет лучше использовать производственную площадь, особенно в стесненных условиях. Широко распространены четырехстоечные электромеханические и электрогидравлические П, часто оборудованные дополнительными устройствами, например, приборами для проверки и регулировки установки управляемых колес.

Для грузовых А применяют двухстоечные гидравлические П. В последние годы все получают распространение П в виде отдельных катучих стоек - их можно использовать в любом месте производственного участка и с разными типами подвижного состава, например, и с грузовиками, и автобусами.

Широко применяются различные стационарные и передвижные домкраты. Кантователи и опрокидыватели позволяют наклонить автомобиль в боковом направлении. Самый простой кантователь - это две опоры, которые привинчивают на тормозные барабаны или ступицы вместо снятых колес, а затем накрывают автомобиль вручную и крепят фиксаторами. Такими устройствами широко пользуются автолюбители в полевых условиях или в своем частном гараже.

Описанные устройства в том или ином виде применяются и на других видах ТРа, например на ЖД. Но каждый тип машин имеет свою специфику - прежде всего, из-за разных размеров. Например, при обслуживании летательных аппаратов широко применяют П - но не для самолетов, а для обслуживающего персонала. Разнообразные подъемные устройства для людей необходимы на водном ТРе.

Подвижной состав ЖД ТРа имеет очень большой радиус поворота. Поэтому, чтобы не раздувать чрезмерно производственные площади депо и ремонтных заводов, на ЖД ТРе широко применяют поворотные круги и трансбордеры (дать схемы).

При ремонте средств водного ТРа требуется доступ к подводной части судна (для очистки днища от обрастания, заделки пробоин и т.п.). Небольшие суда вытаскивают на берег и выполняют кренгование - сваливают судно набок. Для крупных судов нужны сухие доки - стационарные или плавучие. Стационарный док - крупное береговое сооружение, соединенное с морем каналом и шлюзами. Судно всплывает в заполненный водой док по каналу, затем ворота дока закрывают и откачивают воду. Судно при этом опускается на кильблоки, обеспечивающие его вертикальное положение. Плавучий док для приема судна притапливают, открывают ворота, судно всплывает в него. Затем ворота закрывают и откачивают во-



ду из внутреннего объема дока и его балластных емкостей. Док всплывает, поднимает судно.

На всех видах ТРа широко применяют подъемно-транспортное оборудование (ПТО) - краны, кран-балки, тали, конвейеры. В АТП применяют мостовые краны или кран-балки. Разница между ними следующая: мостовой кран обычно ездит по подкрановым рельсам, уложенным на консоли колонн здания, крановщик ездит на нем в своей кабине. Кран-балка обычно подвесная, ездит по двутавровым балкам, подвешенным к фермам или балкам крыши, а оператор ходит внизу по полу и управляет с помощью переносного пульта, соединенного с кран-балкой кабелем.

Очень распространены в АТП небольшие подъемники для снятия тяжелых агрегатов - тали, тельферы, краны-укосины, специальные домкраты, гидравлические стреловые подъемники с электрическим или ручным приводом ("жираф"). Широко применяют вилочные авто- и электропогрузчики. Для транспортировки тяжелых предметов внутри производственного корпуса или по территории АТП применяют электрокары, небольшие автомобили, монорельсовые тележки.

На АТ конвейеры (К) используют на поточных линиях ТО. Этим обеспечивается равномерность потока (все машины на линии перемещаются одновременно) и чистота воздуха в помещении (не надо включать двигатель для переезда с поста на пост). Используют К несущие (ленточные, пластинчатые, подвесные), тянущие и толкающие. В последних двух случаях машина едет на своих колесах. Подвесные К чаще применяют на машиностроительных и ремонтных заводах, а не в эксплуатационных предприятиях. Толкающие и тянущие К часто идут вдоль канавы поточной линии.

## **Тема 8 ЕЖЕДНЕВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

Мы уже говорили, что ЕО подвижного состава производится перед выездом на линию и после возвращения и включает в себя контрольные работы, уборочно-моечные (УМ), смазочные, очистительные и заправочные. Обязательные работы (ОР) – смазочные, очистительные, крепежные и часть шинных.

УБОРКА И МОЙКА МАШИН выполняется в двух режимах - для легковых и автобусов ежедневно, для грузовых автомобилей - через день. Используются три основных метода - ручная мойка, ручная шланговая мойка и механизированная мойка.

Оборудование для ручной мойки - ведро и тряпка (щетка, губка). Вода - холодная, горячая, чистая или с детергентами (осторожно! некоторые детергенты могут портить лак).

Шланговая мойка более производительна и удобна для мойщика. В самом примитивном варианте берется вода из водопровода, а наконечник шланга снабжается специальными насадками для увеличения скорости истечения и, следовательно, энергии струи, которая нужна для более

эффективного удаления грязи. В более сложных вариантах применяются специальные системы с собственными насосами. За рубежом производят специальные машины для шланговой мойки. Это сравнительно небольшой блок на колесах, соединенный с водопроводом и электросетью. В блоке имеется насосная установка, смесительный бак и подогреватель. Вода смешивается с детергентами, подогревается и под высоким напором подается через шланг с особыми соплами. Такая установка моет машины быстрее и чище (но и дороже). Очень она удобна при мойке двигателя, который бывает загрязнен не просто пылью, но и маслом, топливом, запекшимися отложениями - а такие загрязнения просто холодной водой не удалить.

Механизированная мойка бывает двух видов - струйная и щеточная. Струйная мойка выполняется в особой камере, оснащенной многими соплами, которые моют машину с боков, сверху и снизу. Эти сопла смонтированы на специальных кронштейнах неподвижно или с возможностью покачивания. Автомобиль во время мойки чаще всего медленно перемещают с помощью конвейера. Такие моечные установки используют в первую очередь для грузовых машин. Вода в сопла подается горячая, часто с детергентами - и под высоким давлением. Особо тщательно моют машины на АРЗ перед ремонтом и окраской.

Для автобусов и легковых машин чаще применяют щеточные моечные установки - подвижные вращающиеся щетки, к которым подается горячая вода с добавками, моют машины с боков и сверху. Мойка снизу - все равно струйная, так как снизу слишком сложные поверхности.

Мойка изнутри - только шланговая и ручная, уборка - щетками и пылесосами. Автобусы и такси специально изготавливают в расчете на влажную уборку - сиденья и обивка выполняются из моющихся материалов (обычно синтетические заменители кожи). Легковые автомобили для других целей часто имеют сиденья и обивку из тканей, поэтому при уборке салона шлангом не пользуются (моют только пол и резиновые коврики).

После мойки автомобиль нужно высушить. Обычно сушка естественная, на воздухе. На механизированных моечных линиях после мойки производят принудительную сушку - обдувают влажные поверхности подогретым воздухом. Отдельные поверхности протирают насухо вручную мягкой тканью, замшевыми салфетками. Бумагой пользоваться нельзя - она может поцарапать лак.

Обычно в требования ГАИ или дорожной полиции к техническому состоянию входят и требования к чистоте подвижного состава. Даже в самую грязную погоду водитель обязан поддерживать чистоту фар, сигнальных фонарей и номерных знаков. Требования к чистоте лобового стекла водитель соблюдает сам - иначе невозможно управлять. Современные машины имеют стеклоочистители и стеклоомыватели, омыватели для фар, но все равно водителю приходится в плохую погоду при каждом удобном случае обмывать и протирать лобовое стекло.

ЗАПРАВКА МАШИН включает в себя заливку топлива, жидких масел, охлаждающей жидкости в двигатель, воды в бачок стеклоомывателя. Самая серьезная и трудоемкая работа - заправка топливом и маслами. Как

правило, осуществляется с помощью топливо- и маслозаправочных колонок, которые представляют собой устройство, соединенное трубопроводом с подземными цистернами и имеющее насосную установку, шланг с пистолетом, объемный расходомер, индикатор расхода и систему дистанционного управления. За рубежом, кроме того, индикатор часто указывает не только отпущенное количество топлива (масла), но и его стоимость. Управляют колонкой на АЗС либо с пульта оператора, либо с самой колонки. На заправочном пистолете есть быстродействующий кран, который срабатывает, когда заправщик перестает прижимать его рычаг - это необходимо для предотвращения перелива, если колонка подаст больше топлива, чем есть свободного места в баке. Разлив вреден не только тем, что понапрасну транжирит топливо и загрязняет территорию, но, главное, - создает пожарную опасность.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР выполняется при выезде машины из АТП или при возвращении. Принципиально он должен включать в себя проверку всего, что записано в Правилах дорожного движения, но обычно это нереально - из-за большой трудоемкости (машины будут простаивать в очереди на въезд или выезд часами). Техосмотр проводится на КТП, который оснащен для этого осмотровой канавой. В подавляющем большинстве случаев механик не имеет никакого оборудования. Изредка - фонарик, зеркальце на палке и шинный манометр. Короче, этот техосмотр либо вообще не проводится, либо проводится формально: водитель сообщает, что все в порядке или то-то вышло из строя и ему нужно поставить машину на ремонт или регулировку. Кое-где техосмотр осуществляют выборочно - как предварительную операцию перед Д-1. Известны попытки создать оборудованные приборами и стендами линии быстрого контроля систем, влияющих на БД. Например, в ГосавтотрансНИИпроект была создана и несколько лет выпускалась поточная линия Д-1, представляющая собой платформу с комплектом быстродействующих стендов площадочного типа, которые позволяли проверить тормоза и установку управляемых колес. Были там и приборы для проверки фар и рулевого управления. И все же эта линия не была полностью пригодна для входного техосмотра - не доставало пропускной способности. В перспективе, видимо, техосмотр сам собой отомрет, поскольку современные автомобили все чаще оснащаются бортовыми средствами диагностики, которые сообщают водителю о возникающих дефектах.

В какой-то мере близка проблема оборудования, позволяющего выполнять диагностические работы непосредственно на машине силами водителя (во время паузы в движении или умышленной остановки, если возникло подозрение на неисправность). Очевидно, речь идет о наборе легких, малогабаритных, простых в использовании приборов, которые позволяли бы в любых условиях выполнить нужные проверки и решить вопрос, можно ли продолжать движение (а если нет - провести простые регулировки). Сейчас таких средств у водителя немного: шинный манометр, набор щупов для проверки и регулировки зазоров; иногда водитель возит с собой электротехнический тестер. За последнее время появилась и быстро распространилась новинка - ножной насос для подкачки шин со

встроенным манометром. Условно к этой категории можно отнести такие приборы, как компрессометр (для проверки степени сжатия в цилиндре и оценки по ее величине технического состояния колец и регулировки клапанов), а также деселерометр - для измерения замедления при торможении на дороге (к сожалению, сейчас выпуск прекращен). Конечно, бортовая диагностика делает такие приборы ненужными, но вам еще долго придется эксплуатировать автомобили без средств бортовой диагностики...

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ**, как мы уже знаем, - это комплексы определенных работ, выполняемых в обязательном порядке или по необходимости, определенной методами диагностики и прогнозирования. ОР включают в себя: 1) внешний осмотр с проверкой световой сигнализации, замков дверей и бортов, состояния остекления, покрытий, герметичности картеров и других емкостей, содержащих топливо, масла, эксплуатационные жидкости и т.п.; 2) проверку и доведение до нормы давления воздуха в шинах; 3) смазочные работы (при ТО-1 преимущественно пополнение консистентной смазки в узлах трения, при ТО-2 - еще и доливка или смена масел в камерах двигателя, КП, ведущих мостов); 4) крепежные работы - проверка и затяжка винтовых соединений, установка утерянных шплинтов, гаек.

**ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА В ШИНАХ** проверяют шинными манометрами, доводят до нормы ручным или ножным насосом. На линиях ТО могут использоваться специальные воздухораздаточные колонки, которые автоматически проверяют и доводят до нормы давление. Функция человека - снять колпачок с вентиля, подсоединить наконечник шланга и включить колонку, а затем отсоединить наконечник и завернуть на место колпачок. Существуют более мощные воздухораздаточные установки, которые позволяют одновременно подкачивать все колеса. Отметим три тонкости: 1) обычные шинные манометры имеют высокую погрешность, сравнимую с допуском на давление; 2) строго говоря, поддерживать нужно не постоянное давление воздуха в шине, а постоянную жесткость накачанной шины, а этот показатель будет меняться по мере износа протектора, а также от шины к шине; 3) регулярное вскрытие вентиля снижает его надежность и выводит из строя, поэтому опытные водители стараются делать это реже и ограничиваются ударом ноги по шине. Все это давно известно специалистам, но из-за отсутствия средств контроля жесткости шины (таких же простых и дешевых, как манометр), до сих пор обходятся контролем давления воздуха. В будущем целесообразно перейти к проверке жесткости шин.

**СМАЗОЧНЫЕ РАБОТЫ** выполняют тем или иным простым инструментом. На современных машинах чаще всего речь идет о консистентных смазках типа солидола и литола (литол более качественный, теплостойкий и дорогой). Смазку ими осуществляют через пресс-масленки с помощью шприцев, а на линиях ТО или смазки - с помощью солидолонагнетателей. Это достаточно крупные передвижные установки на колесиках, которые содержат емкость со смазкой, нагнетающий насос с электроприводом и шланги высокого давления с наконечниками.

На многих типах машин, в отличие от автомобиля, используют централизованные системы смазки с небольшим насосом, трубопроводами и постоянными подводами к точкам смазки. В том или ином виде такие системы можно встретить на разных крупных машинах, особенно на судах воздушного транспорта, где в полете нет доступа к местам смазки.

На автомобиле есть узлы, которые смазывают в разобранном виде, например, ступицы колес. Здесь смазку осуществляют просто деревянной лопаткой, заполняя всю внутреннюю полость узла.

Все смазываемые узлы, как правило, защищены от утечки масла уплотнениями - сальниками, а от попадания извне пыли и грязи - пыльниками. Сейчас эти детали чаще всего - резиновые кольца разного сечения, а в менее ответственных местах - войлочные кольца. Отметим, что выход из строя уплотнений грозит весьма серьезными последствиями, вплоть до необратимого разрушения узла (эпизод с колесом ЗИЛ-130).

**РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ** - подготовительная и заключительная часть большинства операций ТОР. Машины устроены так, чтобы их можно было регулировать - но чтобы они не разрегулировались сами; чтобы с них можно было снять ту или иную деталь - но чтобы она не снималась сама. Именно поэтому и приходится выполнять эти подготовительные операции. Чаще всего они состоят в том, чтобы удалить контровку и развинтить резьбовые соединения (или вообще - разъединить разъёмные соединения), а по окончании работ - снова все соединить и закончить.

Самые распространенные средства предотвращения самоотвинчивания, выпадания и т.п. - это способные к пластической деформации предметы: контровочная проволока, штифты, стопорные шайбы и т.п. Их выполняют из малоуглеродистой стали, загибают и разгибают с помощью отвертки и плоскогубцев (пассатижей). Их назначение - не допустить самоотвинчивания гайки или головки болта под действием вибраций или знакопеременных нагрузок. Контровочные работы выполняют вручную.

Большинство разъёмных соединений в машинах - резьбовые. В зависимости от размера резьбы и необходимой степени затяжки для завинчивания и отвинчивания применяют ручной или механизированный инструмент: отвертки, ключи гаечные разных типов (рожковые, торцевые, накидные) - а также гайковерты разных типов. Динамометрические ключи и отвертки показывают величину приложенного крутящего момента либо ограничивают ее за счет использования фрикционных или пружинно-шариковых ограничителей. Нужно это: при завинчивании - чтобы не перетянуть и не сорвать резьбу, при отвинчивании - чтобы не сорвать грани головки болта или шлицы винта, если резьба "заела" (особенно когда, например, стальной болт ввинчен в алюминиевую деталь). Механизированный инструмент разделяется по типу привода - электрический, пневматический или гидравлический - и по принципу действия: статический или динамический. Первый действует за счет крутящего момента, создаваемого приводом инструмента и ограничен мощностью привода и реактивным моментом, который может выдержать человек, держащий этот инструмент. Второй использует силы инерции. Пример - инерционные гайковер-

ты для отвинчивания колесных гаек. Мотор разгоняет маховик до большой скорости, потом срабатывает соединительная муфта между маховиком и рабочим органом (например, торцовой головкой), и происходит удар, который во многих случаях срывает гайку с первого или не первого раза. Кстати, такой принцип использован в самолетных стартерах; неясно, почему его не применяют на автомобилях.

Многие соединения на автомобиле держатся не на резьбе, а на посадке с натягом, для их разборки нужны съемники (обычно для разных подшипников, например ступицы колеса). Чаще всего это приспособление в виде набора крюков, захватов и упоров плюс винт.

При разборочных работах используют также устройства для разрушения того, что невозможно отвинтить (болторезы и т.п.). Сейчас это обычно очень мощные ножницы с малогабаритным ручным гидравлическим приводом. Применяют и широко известные средства разрушения - отбойные пневмомолотки, газо- или бензорезы и т.п.

Важный вид оборудования для разборочно-сборочных работ - это стенды: вспомогательные приспособления, на которые можно установить разбираемый или собираемый объект и поворачивать в удобное для работы положение. В зависимости от массы объекта стенды имеют ручной привод или механизированный. Часто без стенда и некоторых приспособлений (оправок, выколоток и т.п.) нельзя быстро и качественно собрать узел. Стенды бывают специализированные (например, для двигателя ЯМЗ) или универсальные (для разных двигателей) и различаются захватными устройствами и переходниками.

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ включает в себя регулировочные работы, замены и восстановительные работы. Регулировки предусматривают восстановление, в первую очередь, правильного взаимного расположения и (или) степени прижатия взаимодействующих деталей для обеспечения наилучшего функционирования узла. Возможны три метода регулировки: 1) чисто геометрический - например, восстановить зазор (освободить фиксирующие элементы, снять крышки и другие детали, ограничивающие доступ к регулируемому месту, после чего, перемещая деталь и контролируя ее положение с помощью мерительных средств, добиться нужного ее положения - например, нужного зазора, а затем зафиксировать это положение фиксирующими элементами и установить на место защитные крышки); этот метод ориентируется на установленное при конструировании машины и ее испытаниях оптимальное взаимное расположение деталей, обеспечивающее оптимальное функционирование; 2) силовой метод регулировки обеспечивает нужное прижатие одной детали к другой или же нужное расположение, но не по геометрическим параметрам, а по силовым, от которых зависят эти геометрические параметры; такая регулировка выполняется с помощью динамометрического инструмента (здесь встречаются неприятные казусы - например, на резьбе забоина, она препятствует завинчиванию, динамометрический ключ показал, что затяжка хорошая, а в движении колесо болтается, разбивает соприкосновения и отваливается от автомобиля ("обгоняет")); 3) регулировка по

выходному параметру узла или системы (например, регулировка угла опережения зажигания на мощностном стенде).

Очевидно, последний способ - самый разумный, т.к. опирается не на прежнее знание о том, как надо вообще для машин этой модели, а на текущее конкретное значение выходного (то есть целевого) параметра данной конкретной машины. Часто он оказывается и очень простым, ибо не требует очень высокой квалификации исполнителя - зато требует "умного" диагностического оборудования. Но в этом случае результат, т.е. быстрая и качественная регулировка, окупает затраты.

При регулировках порой возникает необходимость в дополнительных восстановительных операциях. Чаще всего - очистительного характера, например, зачистка контактов в прерывателе-распределителе (очистка их от грязи, оксидов и удаление последствий искровой эрозии; лучше всего это делать обыкновенной монеткой из медно-никелевого сплава - она удалит все постороннее, но не поцарапает контакты). Второй пример - удаление нагара и сажи со свечей зажигания и зачистка их электродов. Лучше всего это делается на маленьких пескоструйных установках настольного типа. После очистки нужно, как правило, отрегулировать зазор между электродами - для этого наружный электрод подгибают в нужную сторону до нужного зазора (по шупу).

ЗАМЕНЫ можно разделить на две группы: 1) замена детали с ограниченным ресурсом, например, трущегося элемента; 2) замена детали или узла, внезапно вышедшего из строя в результате поломки. Примеры замен первой группы - замена щеток в электрической машине постоянного тока (стартер или генератор), замена изношенных накладок диска сцепления или тормозных, прокладок, сальников; замена жиклеров карбюратора или деталей трущейся пары ТНВД, мембраны бензонасоса. Конструкция машины, как правило, обеспечивает удобный доступ к таким деталям, простоту их снятия и установки новой детали (щетки, лампочки). Если же условия работы этой детали не допускают ее легкоъемного крепления (например, большие нагрузки), обычно предусматривают снятие узла (например, сняли тормозную колодку и заменили другой, с уже наклепанной или наклеенной новой накладкой). Сложнее приходится, если что-то сломалось - в этом случае резко возрастает объем разборочных и сборочных работ, и сами эти работы усложняются - например, при поломке шпильки крепления головки блока.

Многие операции УН требуют серьезных работ и выполняются с использованием всего арсенала методов и средств технологии конструкционных материалов. Поэтому АТП или СТО обычно имеет самые разнообразные по технологии цехи (отделения) для ремонта (УН): слесарно-механические, сварочные, кузнечные, гальванические, окрасочные, деревообрабатывающие, медницкие, жестяницкие - это все отделения универсального характера, которые можно встретить на предприятии, эксплуатирующем и ремонтирующем любые машины. Кроме того, для каждого типа машин существуют свои специфические виды работ УН. Так, для автомобиля специфичны рихтовочные работы (правка помятых крыльев, капотов, дверей, кузовов), стекольные, электротехнические, аккумулятор-

ные, шинные, работы по топливной аппаратуре, аккумуляторные работы, обойные. На судах водного транспорта есть своя специфика, например, очистка подводной части корпуса, о которой мы уже немного говорили, а также большой объем такелажных работ (т.е. работ с веревками, тросами и блоками; в АТП тоже бывают такелажные отделения, где занимаются тентами и веревками для их крепления, а также случайными средствами для крепления в кузове груза).

Отметим, что даже в универсальных цехах и отделениях будет своя специфика. Например, в слесарно-механическом можно увидеть не только токарные, сверлильные, фрезерные станки, но и специальные устройства - станки для хонингования гильз, специальные прессы для выпрессовки и запрессовки деталей с натягом, стенды и станки для статической и динамической балансировки колес, коленчатых и распределительных валов. Балансировочные устройства вообще характерны для производств и эксплуатации многих типов машин. У вращающихся деталей тем выше требования к балансировке, чем больше их масса (момент инерции) и (или) частота вращения. Поэтому на флоте очень тщательно балансируют гребные винты (большие размеры и масса), в авиации - роторы турбин (высокие обороты), на ГЭС - роторы гидротурбин (огромный момент инерции). А также - крохотные роторы гироскопов и центрифуг (и то, и другое работает на очень высоких оборотах).

Кузнечные работы выполняют при ремонте рессор, пружин и вообще разных массивных металлических деталей, когда нужны высокие температуры и пластическое деформирование металла. Широко применяется сварка - электрическая и газовая, в том числе самые современные ее виды - под флюсом, в среде инертного газа, плазменная. Электросварка дешевле, но не позволяет соединять тонкий металл. Поэтому, например, рамы варят электросваркой, а крылья и капоты - газовой, обычно ацетиленовой. При ремонте кузовов легковых машин часто используют не сварку, а более деликатную пайку, но с серьезными припоями - не тритник, а олово и медь. Используются в небольшом количестве и литейные операции - например, при заливке баббитом изношенных вкладышей коленных и шатунных подшипников коленвалов ДВС.

Все больше объем электротехнических работ - если раньше речь шла только о системах освещения, зажигания и пуска ДВС, то сейчас началось широкое наступление электроники. Острее всего это ощущается в авиации, но и на автомобиль электроника проникает все больше (электронное зажигание, электронные регуляторы тормозов и АБС, диагностические системы, не говоря уже о приемниках, магнитофонах, рациях и мобильных телефонах; появляется все больше микропроцессоров, а за ними неизбежно следуют бортовые компьютеры). Электроника становится главным бичом служб технической эксплуатации и ремонта - пока в далеком будущем не достигнет высочайшей надежности.

Отметим в завершение, что многие технологические процессы являются источниками неблагоприятных для человека и окружающей среды факторов: высокой температуры и связанных с нею продуктов горения и окисления (горячие цехи и отделения), вредных химикатов и газов (галь-



ваника, малярка, мойка, травление, аккумуляторное отделение, ацетиленовые генераторы; отработавшие газы ДВС, тетраэтилсвинец, опасные спирты); шума, вибраций, наконец, просто грязи, смешанной с отработавшими маслами и топливом. Поэтому эксплуатационные предприятия вынуждены иметь мощную вентиляцию, системы воздухо- и водоочистки, экологического контроля. В той или иной степени это характерно для всех видов транспорта. На морском транспорте уже не редкость суда с ядерным реактором. Не исключено, что вы будете свидетелями появления самолетов и локомотивов с ядерным реактором - а использование ядерной энергии и расщепляющихся материалов имеет свою специфику, вам в общих чертах известную.

## Тема 9 **ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА** - прикладная отрасль науки, изучающая и устанавливающая признаки неисправного состояния, а также методы, принципы и оборудование, с помощью которых дается заключение о характере и существо неисправностей системы без ее разборки.

Под диагностикой подразумевается весь процесс исследования и логического анализа при определении неисправности и технического состояния машины. Выявление и опознание (идентификация) неисправности составляет основу профилактического обслуживания и ремонта машины. Диагностика состоит из методики определения неисправностей, учения о различных признаках появившихся неисправностей и методики логических рассуждений и формулирования диагноза. Диагностика может быть общей и углубленной (поэлементной). Задача общей диагностики (ОД) - выявление среди проверяемых объектов неработоспособного объекта. Задача углубленной диагностики (УД) - выявление технических неисправностей, вызывающих неработоспособное состояние объекта.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ** - предсказание с некоторой вероятностью будущего технического состояния объекта, выраженное в количественных значениях прогнозируемого параметра, на основании общих статистических закономерностей для данного класса объектов в данных условиях эксплуатации, а также отчетных данных об изменении этого параметра у данного конкретного объекта.

Рациональная современная система ТОР ТС невозможна без правильного использования диагностики и прогнозирования. **ЧТО НУЖНО для использования диагностики и прогнозирования в системе ТОР?**

1) **ЗНАНИЕ** минимального перечня параметров и их количественных значений (нормативов), позволяющих разделить работоспособное и неработоспособное состояние объекта.

2) **ЗНАНИЕ** симптомов, то есть качественных и (или) количественных признаков, характеризующих неработоспособное состояние объекта и те или иные характерные неисправности.

3) **ЗНАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ**, то есть технически рациональных приемов выполнения диагностических работ и режимов, на которых следует выявлять качественные признаки и измерять количественные значения параметров.

4) ЗНАНИЕ предыстории конкретного объекта для последующего прогнозирования.

5) ЗНАНИЕ статистических закономерностей изменения технического состояния объекта (т.е. закономерностей изменения параметра) с привязкой к условиям эксплуатации - для прогнозирования.

6) ЗНАНИЕ технически и экономически рациональной периодичности выполнения диагностических работ и перечней проверок по видам работ.

7) ПОСТОЯННОЕ НАКОПЛЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ всех перечисленных выше видов ЗНАНИЯ для данного класса объектов и каждого конкретного объекта с привязкой к условиям эксплуатации вообще и специфическим условиям работы в данном предприятии.

8) ОБОРУДОВАНИЕ (помещения, стенды, приборы, измерительные устройства и системы) для выполнения диагностических работ, а также для накопления, упорядочения (систематизации) и удобного использования информации (бланки, таблицы, картотеки, калькуляторы, ЭВМ, программное обеспечение). ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И МАТЕРИАЛЫ, обеспечивающие работу оборудования и людей (электроэнергия, сжатый воздух и др. энергоносители, вентиляция и другие сантехнические устройства, топливо, смазочные материалы и т.п.).

9) ПЕРСОНАЛ, обладающий необходимыми знаниями и практически-ми навыками.

10) ФИНАНСОВЫЕ, ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, гарантирующие функционирование службы диагностики и прогнозирования и должный учет ее рекомендаций в процессе использования машин и их технической эксплуатации.

Органолептические методы диагностирования – бесприборные методы, основанные на использовании человеческих органов чувств: зрения, слуха, осязания, обоняния, вкуса, сигналов органов равновесия. Не надо недооценивать эти методы: с момента появления машин люди пользовались только ими и успешно эксплуатировали машины. И сейчас опытный оператор или механик может "нюхом" выявлять неисправности.

Отдельные неисправности видны простым глазом: изломы, сколы, пробоины, трещины, подтекания, пятна окалины на перегретых частях, искры в местах плохого электрического контакта, недостаточный или излишний прогиб шин, перекос машины при повреждении подвески, плохое прилегание деталей, лишние или отсутствующие зазоры и т.д. Даже неправильный развал и схождение колес выявляются визуально - либо при осмотре автомобиля "набитым глазом", либо по характерным следам износа на шинах управляемых колес. Нарушения работы тормозных систем выявляют по следам шин на дороге после резкого торможения; при экспертизе ДТП главный источник информации - тормозной след, причем чисто визуально выявляется неработающий тормозной механизм, неодновременность срабатывания тормозных механизмов на разных колесах, недостаточная эффективность одного из них.

О работе двигателя, например, судят по звуку (общему, шуму в отдельных местах, специфическим стукам, звону и т.д.), по цвету и запаху

выхлопа, по степени нагрева отдельных зон и частей, по тому, как "тянет" (т.е. по воспринимаемому спиной ускорению).

Всем приходилось проверять остаточный заряд батарейки "на язык".

Обоняние подсказывает водителю, когда появляются неплотности в системе отвода выхлопных газов.

Органы равновесия сигнализируют о серьезных неисправностях подвески - по характеру крена машины на крутых поворотах или по характеру "швыряния" на неровной дороге. Давление воздуха в шине оценивают по отскоку ноги или монтировки, по звону. Осязание выявляет перегревы, задиры и другие поверхностные повреждения деталей, неправильное прилегание их на стыках и т.п. **ВЫВОД:** даже при отсутствии диагностического оборудования и денег на него можно и нужно правильно использовать опытных специалистов для периодического контроля машин, изучать и систематизировать приемы и методы органолептического контроля и обучать этим приемам и методам водителей и ремонтников.

Инструментальные методы диагностирования основаны на использовании приборов и стендов.

Режимы проверок. Термин режим в приложении к работе машин и механизмов означает сочетание скорости (линейной или угловой), преодолеваемых сил сопротивления (полезной и вредной нагрузки) и рабочей температуры тех или иных частей машины. Иногда говорят отдельно о скоростном, силовом (нагрузочном) и температурном (тепловом) режиме. Режим может быть частичным (по любому из этих показателей), реальным или полным. Под реальным режимом обычно понимают наиболее вероятный статистически (например, для автомобиля - движение по ровной дороге с номинальной нагрузкой и нормальной рабочей скоростью, скажем, 60 км/ч). Полный режим - максимально возможный для машины в условиях эксплуатации (максимальная скорость, максимальная нагрузка, движение на крутой подъем или с резким разгоном, экстренное торможение и т.п.). Частичный режим - небольшая скорость, неполная загрузка или ее отсутствие, небольшая температура и т.д.

Различают установившийся и неустановившийся режим (иногда говорят: статический и динамический). Установившийся режим - постоянная (стабильная) скорость, нагрузка (давление, сопротивление), температура. Примеры установившегося режима: движение автомобиля по горизонтальной дороге с постоянной скоростью (через некоторое время после начала движения, когда двигатель уже прогрет); полет самолета на постоянной высоте с постоянной скоростью; равномерное движение машины на затяжном (длинном) спуске с постоянным притормаживанием. Примеры неустановившегося режима: трогание с места и разгон, движение по инерции с отключенным двигателем или разобщенной трансмиссией (выбег), разгон при пикировании самолета, резкое торможение.

Одни диагностические операции можно выполнять на неработающей машине. Вторые - на работающей в частичных режимах. Третьи - только на реальных скоростных, силовых и температурных режимах. Операции ОД зачастую требуют использования реальных или полных режимов. Причины: 1) некоторые дефекты проявляются, то есть нарушают нор-

мальную работу машины, только в полных режимах; 2) значения показателей работоспособного состояния машины устанавливаются национальными и международными нормативными документами (стандарты, нормы, правила) для реальных или полных режимов, поскольку ориентированы на контроль функционирования машин в реальных условиях, а не в условиях проверки на постах диагностики. Наконец, есть группа проверок, связанных с безопасностью движения, когда лучше довести машину до поломки при диагностировании и тем предотвратить гораздо более опасный случай - внезапную поломку в условиях реального движения.

### Тема 10 **ОБСЛУЖИВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ И ТРАНСМИССИИ**

Двигатель – самый важный и сложный агрегат, от состояния которого зависят технические и экономические показатели работы автомобиля. Его неисправности вызывают падение мощности, повышение расхода топлива, появление стуков и вибраций. Падение мощности может быть следствием и симптомом разрегулировок или неисправностей систем питания и зажигания, низкой компрессии в цилиндрах, перегрева или переохлаждения двигателя. Расход топлива повышается при нарушениях в состоянии систем питания и зажигания, ГРМ, износе деталей ЦПГ, наличии смолистых отложений в системе питания и нагара на деталях двигателя и т.д. Стуки появляются при износе коренных и шатунных подшипников, поршневых пальцев и втулок, увеличении зазоров между клапанами и толкателями, поломках пружин клапанов, при детонации топлива.

#### **Распределение дефектов и объемов работ по элементам двигателя**

Системы и механизмы	Распределение, %%	
	дефектов	трудоемкости
Цилиндропоршневая группа (ЦПГ)	13	23
Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)	12	17
Газораспределительный механизм (ГРМ)	7	7
Система зажигания и электрооборудование	45	40
Система питания	18	10
Система охлаждения	4	2
Система смазки	1	1

Общее состояние двигателя оценивают по этим же выходным параметрам: мощности, расходу топлива и уровню шума. Вместо мощности обычно оценивают крутящий момент по тяговой силе на ведущих колесах (для пользователя удобнее показатель "мощность", для диагноста – крутящий момент: его измеряют при меньшей скорости, причем на результате меньше сказывается погрешность в задании скоростного режима). На СББ измеряют тяговую силу при скорости  $v_m$ , км/ч, соответствующей оборотам максимального крутящего момента  $n_m$ , об/мин:

$$v_m = 2\pi R_k \cdot n_m \cdot 60 / (1000 i_{кп} \cdot i_{гп}) = 0,377 R_k \cdot n_m / (i_{кп} \cdot i_{гп}),$$

где –  $R_k$  радиус качения колеса (по дороге или барабанам), м;  $i_{кп}$ ,  $i_{гп}$  – передаточные числа коробки передач и главной передачи соответственно.

Радиус качения колеса по ББ примерно равен статическому радиусу шины на плоскости. Испытания обычно проводят на высшей передаче,

т.е. прямой или повышающей, чтобы снизить требуемую мощность нагрузочного устройства стенда.

Достаточно сложно нормировать допустимое снижение мощности или момента. Реальная мощность двигателя примерно на 5% меньше значения, указываемого заводом-изготовителем. Часть мощности теряется в трансмиссии; ее КПД  $\eta_{тр}$  обычно принимают 0,92 для легковых автомобилей, 0,9 для грузовых с одноступенчатой главной передачей, 0,88 – при двухступенчатой главной передаче или при наличии колесных редукторов. Этот КПД заметно падает при разрегулировках зацеплений и конических подшипников, недостатке масла, слишком густом масле, попадании пыли в масло, чрезмерном износе зубьев, износе подшипников и т.д. Поэтому нужно периодически проверять потери мощности в трансмиссии. Следует помнить также, что замер тяговой силы на СББ ведется по реактивному моменту на нагрузочном устройстве, т.е. истинная тяговая сила при этом уменьшена на сопротивление качению шин по барабанам и силы трения в опорах барабанов. Наконец, нужно учитывать неизбежное снижение мощности в эксплуатации. Допустимым считают снижение на 10...20%. Здесь среди специалистов нет единого мнения. Так, долговременные износные испытания двигателей автомобилей ГАЗ показали, что даже при предельном износе ЦПГ теряется всего 2...3% мощности, если остальные системы отрегулированы правильно. В целом можно сказать, что допустимое снижение мощности надо принимать по комплексу технических и экономических соображений. В сложных условиях работы (пересеченная или горная местность, грунтовые дороги, распутица) важнее технические соображения, в легких условиях – экономические. Норму допустимого снижения можно установить по минимуму суммарных затрат на топливо и масла, с одной стороны, и на ТО и ремонт двигателя с другой. На многих СББ принята одинаковая для всех автомобилей скорость проверки 50 км/ч. Естественно, при такой скорости мощность будет намного меньше максимальной.



Если нет СББ, используют так называемые бестормозные методы: отключают все цилиндры, кроме одного, и оценивают его состояние по максимальным оборотам (этот цилиндр нагружен сопротивлениями в отключенных цилиндрах и дополнительном оборудовании ДВС). Более точен метод проверки каждого цилиндра по разгону при отключенных остальных цилиндрах, а потерь в двигателе – по выбегу при всех отключенных цилиндрах. Ускорения разгона и выбега измеряют специальным прибором.

#### Примерные значения допустимой тяговой мощности, кВт

Марка автомобиля	Номинальная мощность двигателя	Тяговая мощность на колесах	
		максим. скорость	50 км/ч
ГАЗ-31029	75,0	48,7	32...34
ВАЗ-2109	47,0	30,5	20...21
ГАЗ-3302	73,5	47,7	31...33

ЗИЛ-431410	110,3	71,7	48...50
КамАЗ-5320	154,4	100,4	67...69

### **Диагностирование по вибрациям и шумам**

Шумы в двигателе возникают вследствие механического взаимодействия деталей, вспышек в начале рабочего хода, движения и колебаний газов в трубопроводах, трения. Разные неисправности вызывают специфический шум при работе машин (“стучат пальцы, клапана”) по двум основным причинам: первая – увеличение зазоров, из-за чего возникают удары; чем больше зазор, тем сильнее разгоняется одна из деталей, тем больше сила и энергия удара и сильнее звук. Появление зазоров там, где их быть не должно (трещины, разрывы и т.п.), порождает новые частоты. Трение возрастает из-за отсутствия смазки, увеличения шероховатости, попадания пыли и т.п. Оно сопровождается высокочастотными колебаниями, и чем выше силы трения, тем громче звук.

Опытные водители и механики умеют выявлять различные дефекты на слух. Однако для выявления и локализации надвигающихся дефектов (предотказовые состояния) требуются более чувствительные и средства, чем человеческое ухо, – датчики, превращающие механические колебания в электрические сигналы. Для каждого объекта можно путем исследований найти частотные диапазоны, в которых проявляются характерные дефекты. Результатом измерения является т. аз. амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), т.е. диаграмма, изображающая огибающую амплитуд сигналов на разных частотах (иногда ее еще называют “спектр вибрации”). Оригинальный метод из этого же класса предложил к.т.н. А.В. Дитятьев: диагностирование ДВС по колебаниям в газовой среде во впускном и выпускном трактах. Так можно выявить разные дефекты по возникающим низкочастотным составляющим и с помощью анализа фазы привязать их к месту возникновения дефекта, т.е. локализовать, например, неработающую свечу в 6-8-цилиндровом двигателе.

В диагностике автомобилей методы виброакустической диагностики пока редки из-за дороговизны оборудования. Однако сегодня, когда рядовой ПК оснащен звуковыми платами и отработаны стандартные пакеты программ для анализа спектров звуковых колебаний, картина меняется. Современные высококачественные микрофоны обладают широким рабочим диапазоном, а стоимость их постоянно снижается.

### **Диагностирование по энергетическим показателям**

Хорошими обобщающими параметрами при оценке технического состояния двигателя могут служить истинные значения КПД, индикаторного и эффективного. КПД индикаторный говорит о совершенстве рабочего цикла, т.е. правильности подачи топлива, полноте его сгорания, точности фаз газораспределения, своевременности и качестве зажигания, качестве охлаждения и т.д. Эффективный КПД меньше индикаторного, так как учитывает потери на трение в механизмах двигателя.

### **Снижение эффективного КПД под влиянием неисправностей, %**

Увеличена пропускная способность главного жиклера карбюратора	3...5
---------------------------------------------------------------	-------

Неисправность одной форсунки дизеля	20...25
Не работает 1 свеча в 6-цилиндровом двигателе	15...20
Не работают 2 свечи в 6-цилиндровом двигателе	30...40
Неправильная установка зажигания	5...7
Потеря компрессии в цилиндре двигателя	4...6
Неправильная регулировка зазоров в ГРМ	5...7
Несоблюдение теплового режима двигателя	8...10

### **Компьютерная диагностика по параметрам масла**

Спектральный анализ состава картерного масла - хороший вспомогательный диагностический метод, который позволяет выявить чрезмерное изнашивание деталей и сопряжений двигателя по присутствию в масле различных металлов (продуктов износа) и прогнозировать остаточный ресурс этих сопряжений. Пробу масла, взятого из картера, сжигают в пламени электрической дуги. При этом молекулы разлагаются на атомы, атомы ионизируются и испускают излучение, спектр которого у каждого химического элемента специфический. Излучение пропускают через спектрограф и анализируют с помощью ЭВМ (установка МФС).

Основные элементы-индикаторы: железо (износ гильз цилиндров, шеек коленвала, зубьев шестерен), свинец, медь, олово (баббитовые вкладыши подшипников и втулки), хром, молибден (поршневые кольца), алюминий (поршни и сталеалюминиевые вкладыши), кремний (попадание пыли из-за негерметичности системы фильтрации воздуха и т.п.).

### **Системы управления и диагностирования двигателей с впрыском топлива**

Эти двигатели имеют развитые электронные системы, которые, получая сигналы от органов управления и ряда датчиков, выдают команды системам питания и зажигания. Например, в системе "Renix" автомобилей "Рено" электронный блок управления (ЭБУ) взаимодействует с датчиками детонации, температуры окружающего воздуха, поворота дроссельной заслонки, давления всасываемого воздуха, кислорода, ВМТ и оборотов коленвала. ЭБУ корректирует количество впрыскиваемого топлива в зависимости от температуры воздуха и охлаждающей жидкости, а также напряжения питания, обусловленного изменением времени срабатывания электромагнитной форсунки. Соотношение воздух-топливо корректируется по сигналам датчика концентрации кислорода в ОГ (лямбда-зонд). Угол опережения зажигания учитывает давление, обороты и появление детонации (избирательно по каждому цилиндру).

Все такие системы имеют функцию самодиагностики. В ряде случаев она работает во взаимодействии с внешними дополнительными диагностическими устройствами, которые могут извлекать из запоминающих устройств ЭБУ нужную информацию. Самодиагностика не избавляет нас от необходимости иметь внешние диагностические стенды. Так, в системах регулирования состава смеси по содержанию кислорода в ОГ информация о неисправности выводится только после опробования автомобиля на ходу или на СББ в течение минимум 5 мин. И, наконец, самодиагностика касается преимущественно электронных систем и не гаран-

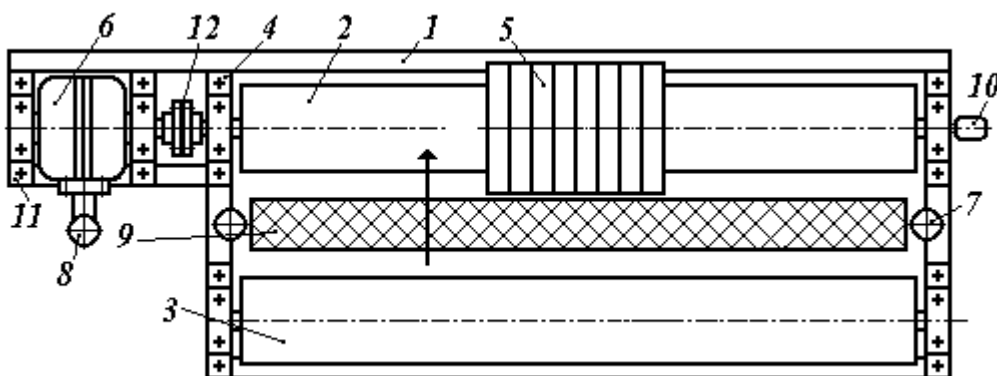
тирует полноты проверки взаимодействия электроники с механическими, гидравлическими и др. системами автомобиля. **ВЫВОД:** эти системы нужно изучать, уметь ими пользоваться, но нельзя возлагать на них все надежды. Внешняя диагностика есть и будет еще долгое время необходимой частью системы ТОР автомобилей.

### Стендовая диагностика тяговых свойств автомобиля

Тяговые свойства автомобиля проверяют на стендах с беговыми барабанами (СББ). Общий принцип стендовой проверки: колеса автомобиля взаимодействуют с беговыми барабанами СББ, который создает внешние силы, воздействующие на колеса; измеряются силы взаимодействия или ускорения. Внешние силы бывают движущие и тормозные. Создают их либо специальными устройствами – двигателями и тормозами, либо инерционными элементами – массами и маховиками. При этом реализуют два метода испытаний – силовой и инерционный.

Метод	Проверка тяговых свойств		Проверка тормозов	
	Силовой	Инерционный	Силовой	Инерционный
Источник движущей силы	Двигатель автомобиля, ведущие колеса		Двигатель стенда	Инерция участвующих в движении частей стенда и автомобиля
Источник тормозной силы	Нагрузочное устройство стенда	Инерция участвующих в движении частей стенда и автомобиля	Тормозная система автомобиля	

При силовом методе используют установившиеся режимы, т.е. проверки при постоянной скорости. При инерционном методе режимы неустановившиеся (динамические), скорости меняются, за счет ускорений создаются инерционные силы.



Инерционно-силовой тяговый стенд: 1 - рама; 2 - барабан передний; 3 - барабан задний; 4 - подшипниковый узел; 5 - маховики; 6 - балансирующее нагрузочное устройство; 7 - отбойный ролик; 8 - датчик силы; 9 - подъемник колес; 10 - датчик скорости и ускорения; 11 - стоячковый подшипник; 12 - муфта



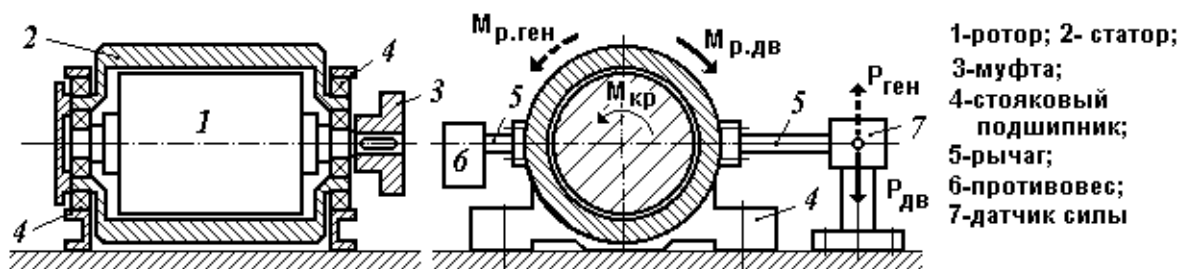


Схема балансирующей электрической машины

Беговые барабаны (ББ) тяговых стендов имеют диаметр 320...600 мм. Обычно они стальные, с гладкой наружной поверхностью – так меньше потери на качение, т.е. нагрев шин. Коэффициент сцепления шин с такими барабанами (около 0,5) достаточен для передачи тяговых сил.

В качестве нагрузочного устройства (НУ) может быть применен любой тормоз, т.е. устройство, создающее реактивный момент. Раньше был распространен гидродинамический тормоз: ротор, связанный с передними ББ, и установленный балансирно статор. На роторе и статоре имеются набранные гребенками лопасти. Внутри заливают воду. Лопатки ротора перемешивают воду, лопатки статора препятствуют образованию круговых потоков, вода нагревается, отнимая энергию у ротора. Меняя количество залитой воды, можно регулировать тормозной момент.

Сейчас чаще применяют электрический индукционный тормоз: массивный железный диск вращается между двумя батареями электромагнитов, установленными на общей балансирующей опоре. Магниты наводят в металле вихревые токи (токи Фуко), нагревающие диск. При мощности магнитов, например, 5 кВт, мощность тормоза составляет около 200 кВт.

Применяют в качестве тормоза электрические генераторы, особенно постоянного тока – они обеспечивают плавное регулирование. Генераторы дороже, чем водяной или индукционный тормоз, зато они обратимы, т.е. могут переключаться в режим двигателя и потому резко расширяют функциональные возможности стенда: можно, например, раскручивать ведомые колеса для проверки потерь в подшипниках или для проверки тормозов – это нужно на комбинированных тягово-тормозных стендах).

Такие же возможности у гидравлических мотор-насосов, которые дают стабильный момент во всем диапазоне скоростей при плавной регулировке. Их энергонасыщенность (мощность на 1 кг собственной массы) при давлении 32 МПа в 4-5 раз выше, чем у электромашин, потому НПУ с гидромашинами намного легче и компактнее.

На инерционных СББ внешняя нагрузка создается инерцией вращающихся частей стенда и автомобиля при разгоне ББ ведущими колесами. Стенд оснащают дополнительными маховиками. В идеале суммарная приведенная масса вращающихся частей должна равняться массе автомобиля – тогда будет полностью имитироваться разгон на дороге. Но это утяжеляет и удорожает СББ. Исследования показали, что удобна приведенная масса СББ около 30% от массы автомобиля – тогда разгон будет достаточно плавным, чтобы на диаграмме успели проявиться все особенности работы двигателя, скажем, моменты включения ускорительного на-

соса экономайзера, переключения автоматической коробки, срабатывания разных регуляторов, в том числе системы впрыска.

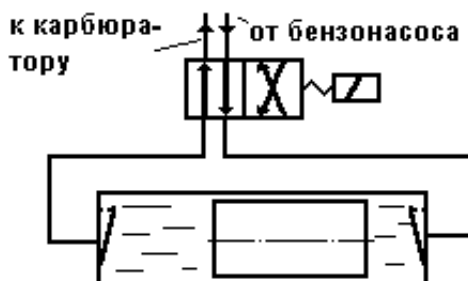
Измерительные системы тяговых стендов обеспечивают замер угловой скорости ББ, приведенной к линейной скорости на их рабочей поверхности (км/ч), и реактивного крутящего момента на статоре НУ, приведенного к тангенциальной силе на рабочей поверхности ББ. На инерционных СББ дополнительно измеряют ускорение.

СББ обычно имеют отбойные ролики для предотвращения съезда колес в поперечном направлении, иногда – подъемники колес, которые облегчают установку автомобиля на стенд и, особенно, выезд после проверки. С этой же целью стенды часто оснащают тормозом съезда, который фиксирует барабаны после испытаний. Все части стенда монтируют на раме, которую устанавливают на фундаменте так, чтобы верхние кромки ББ были на уровне пола или чуть выше – тогда проверяемый автомобиль стоит без наклона. Сверху стенд закрывают щитами, оставляя открытыми только рабочие барабаны.

Обычно тяговые стенды комплектуют вентилятором для обдува радиатора, чтобы поддерживать нормальный тепловой режим двигателя проверяемого ДТС при отсутствии набегающего потока воздуха. Нужна также система отвода отработавших газов: металлорукав, надеваемый на выхлопную трубу и связанный с вытяжным вентилятором. Без такой системы очень трудно работать, особенно при проверке дизелей. Вместе с тяговым стендом используют расходомер топлива и мотор-тестер, т.е. собранный на общей стойке комплект приборов для УД ДВС. При проверке автомобиля на тяговом СББ под свободные ведомые колеса **спереди** устанавливают страховочные колодки, чтобы предотвратить самовывезд автомобиля вперед при испытании.

### Контроль расхода топлива

Расход топлива в литрах на 100 км пробега – основной показатель экономичности автомобиля, но он информативен лишь при работе ДТС в стабильных условиях. Любое изменение условий работы и загрузки машины его изменяет. Поэтому единственный объективный показатель, характеризующий состояние ДВС, – это расход, измеренный в стандартном режиме на тяговом стенде с помощью расходомеров. Точнее всего работу ДВС характеризует массовый расход в кг топлива на единицу работы (кВт•ч), времени или пробега. Чтобы измерить его, систему питания отсоединяют от топливного бака и подключают к мерному сосуду, установленному на весах. Если двигатель имеет обратные магистрали для слива неизрасходованного топлива в бак, эти трубки тоже соединяют с тем же мерным сосудом. Машину устанавливают ведущими колесами на СББ, создают нагрузку, которая имитирует нужный режим (обычно – движение с полной загрузкой по ровному горизонтальному шоссе), выводят двигатель на нужную скорость, после чего начинают отсчет расхода топлива. Отсчет выполняет оператор либо автоматическое устройство, связанное с весами. Регистрируется время, за которое



расходуется определенное количество топлива, затем это количество делят на время и получают удельный расход в кг/ч. Его можно разделить на мощность нагрузки, тогда получим кг/кВт·ч. Достоинства метода: 1) высокая точность; 2) весы и мерный сосуд стоят на столе, не испытывают толчков и вибраций, а потому меньше погрешность и меньше опасность пожара. Недостаток – большая длительность замера. Чаще измеряют объемный расход (средний или мгновенный) в литрах на единицу работы, времени или пробега. Используют прямые и косвенные методы измерения. В первом случае применяют мерный сосуд или дозированный расходомер. Его включают в магистраль после топливного насоса. Он имеет дозатор поршневого типа, отмеряющий строго определенные порции топлива, и счетчик этих порций (доз). В расходомере ХАДИ РТ-72 легкий свободный поршень ходит в гильзе под давлением топлива, поступающего от насоса. Дойдя до конца гильзы, он замыкает контакты, импульс тока переключает электромагнит крана, топливо начинает поступать в другую полость и толкает поршень в обратную сторону. Там, в конце гильзы, стоит вторая пара контактов, которая выполняет обратное переключение. Электронный счетчик подсчитывает число ходов поршенька  $Z$  по импульсам от контактов. Другой счетчик подсчитывает время между двумя последовательными импульсами  $t_i$ , третий – время от начала до конца замера  $t_{sum}$ . Полный ход поршенька соответствует одной дозе топлива  $V$ , например,  $2 \text{ см}^3$ . Средний удельный расход составляет  $g = ZV/t_{sum}$ . Расход за один ход близок к мгновенному расходу:  $g'_i = V/t_i$ . Вместо контактного датчика конца хода можно применить, например, фотодатчик (гильза должна быть прозрачной).

Самые распространенные расходомеры с косвенным замером – турбинные. Легкая турбинка, встроенная в поток топлива, вращается с частотой, пропорциональной скорости потока  $V$ , а та зависит от расхода  $g$  и площади проходного сечения топливопровода  $F$ :  $V = g/F$ . Частоту вращения измеряют, например, импульсным методом с помощью фотодатчика. Есть расходомеры, использующие закон Бернулли, т.е. зависимость давления от скорости потока. В диафрагменных расходомерах измеряют давление перед диафрагмой с прецизионным отверстием и после нее.

#### **Контроль содержания вредных веществ в отработавших газах**

В отработавших газах (ОГ) ДВС содержится свыше 170 вредных компонентов, из них 160 – производные углеводородов, образующиеся при неполном сгорании топлива. До недавнего времени самыми опасными из них считали окись углерода CO и несгоревшие углеводороды (соответственно 5-10 и 0,2-3% об у карбюраторных двигателей). Однако исследования последних лет заставляют взглянуть на проблему иначе. Так, оксиды азота NO<sub>x</sub>, выброс которых намного меньше (0-0,8% об), в 80 раз токсичнее угарного газа. Этих оксидов пять: гемииоксид, или закись азота N<sub>2</sub>O – “веселящий газ”; монооксид, окись азота - NO, легко присоединяет кислород; диоксид, двуокись NO<sub>2</sub> – ангидрид азотной и азотистой кислот; азотистый ангидрид N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; азотный ангидрид N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. По количеству больше всего NO и NO<sub>2</sub>. Сами по себе они не опасны, но легко соединяются с водой, образуя азотистую и азотную кислоты, которые весьма вредны для

организма. В стратосфере оксиды азота действуют как катализатор, разрушая озоновый слой, главную защиту поверхности Земли от ультрафиолетовых лучей. За рубежом вредное действие  $\text{NO}_x$  учтено нормами, там каталитический нейтрализатор – обязательный компонент автомобиля. У нас же пока содержание  $\text{NO}_x$  для ДТС, находящихся в эксплуатации, не регламентируется. Очень вреден бенз[а]пирен, который выбрасывают и карбюраторные двигатели, и дизели. Также оба типа двигателей выбрасывают сажу, которая, хоть сама по себе и не токсична, но адсорбирует на своей поверхности циклические углеводороды, многие из которых канцерогенны. Принято считать, что сажу выбрасывают только дизели, но это не так: у дизеля содержание сажи  $0,01-1 \text{ г/м}^3$ , у бензинового двигателя ненамного меньше -  $0-0,4 \text{ г/м}^3$ . Однако нормируется выброс только для дизелей. Вывод: действующие сегодня стандарты половинчатые и не отражают существа проблемы.

Содержание вредных веществ в ОГ регламентируют два стандарта: ГОСТ 17.2.2.03-87 “Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в ОГ автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности” и ГОСТ 21393-75 “Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности”. По ГОСТ 17.2.2.03-87 содержание CO и CH проверяется на двух режимах холостого хода: при минимальной частоте вращения коленвала (ЧВ)  $n_{\min}$  и повышенной ЧВ  $n_{\text{пов}}$  в диапазоне от  $2000 \text{ мин}^{-1}$  до  $0,8 n_{\text{ном}}$ . Предельно допустимые содержания (ПДС) таковы:

Режим	ПДС CO, объемная доля, %	ПДС CH, объемная доля, $\text{млн}^{-1}$	
		для двигателя с числом цилиндров	
		4	6
$n_{\min}$	1,5	1200	3000
$n_{\text{пов}}$	2,0	600	1000

При контрольных проверках автомобилей в эксплуатации органами Госконтроля атмосферы и ГАИ допускается содержание CO до 3%. Проверка должна выполняться газоанализаторами, работающими по принципу инфракрасной спектроскопии (поглощение части спектра инфракрасного излучения при прохождении его через анализируемую среду).

По ГОСТ 21393-75 основной нормируемый параметр дымности – натуральный показатель ослабления светового потока  $K$ , вспомогательным – коэффициент ослабления светового потока  $N$ . Натуральный показатель ослабления светового потока  $K$ ,  $\text{м}^{-1}$ , – величина, обратная толщине слоя ОГ, проходя который поток излучения от источника света дымомера ослабляется в  $e$  раз ( $e=2,7182818285$ ). Коэффициент ослабления светового потока  $N$ , %, – степень ослабления светового потока вследствие поглощения и рассеивания света ОГ при прохождении ими рабочей трубы дымомера. Замеры выполняются на холостом ходу – в режиме свободного ускорения и на максимальной ЧВ. При контрольных проверках дымности в условиях эксплуатации (на дороге) допускается превышение норм для режима свободного ускорения, но не более чем на  $0,5 \text{ м}^{-1}$ .

Режим измерения дымности		
свободное ускорение для автомобилей с дизелем:	ПД $K_{доп}$ , $m^{-1}$ , не более	ПД $N_{доп}$ , %%, не более
без наддува	1,2	40
с наддувом	1,6	50
максимальная ЧВ	0,4	15

Содержание оксидов азота проверяют, например, с помощью газоанализатора 344ХЛ01. В реакционной камере прибора пробу ОГ смешивают с озоном, создаваемым в приборе. В результате химической реакции между озоном и  $NO_x$  возникает свечение (хемилюминесценция), которое преобразуется в электрический сигнал. Далее сигнал усиливают и подают на индицирующий прибор.

### **Устранение выявленных неисправностей двигателя**

Неисправности, выявленные при УД двигателя, устраняют регулировками, очисткой загрязненных поверхностей и заменами. В системе зажигания очищают электроды свечей и регулируют зазор между ними; очищают контакты прерывателя, регулируют зазор между ними, регулируют угол опережения зажигания. В карбюраторе регулируют уровень топлива в поплавковой камере, проходные сечения жиклеров, промывают их от отложений. В ГРМ регулируют зазоры между штангами толкателей и коромыслами – они определяют своевременное открытие и закрытие клапанов, а следовательно индикаторный КПД и механические потери в двигателе. В ременных приводах вспомогательных устройств (генератор, компрессор, насос гидроусилителя руля и т.п.), а также при зубчатом приводе распредвала регулируют натяжение ремней. Износы деталей ЦПГ и КШМ устраняют заменами, для чего используют запасные части ремонтных размеров.

### **Диагностика и обслуживание трансмиссии**

Общее состояние трансмиссии проверяют на тяговом стенде. После конца режима тяговых испытаний на скорости  $V$  можно выжать сцепление и замерить время выбега, т.е. свободного замедления колес и барабанов до полной остановки или, лучше, до скорости 15-20 км/ч (при малых скоростях замедление заметно меняется). Если СББ имеет обратимое НПУ, то, включив его в режим двигателя, измеряют создаваемую им движущую силу при постоянной скорости. Замедление выбега или эта сила характеризуют сумму сопротивлений качению и трения в стенде и сил сопротивления в разобранной трансмиссии. Выделить последнюю составляющую на фоне других сопротивлений непросто: она сравнительно невелика. Повышенные потери в трансмиссии служат симптомом ряда неисправностей: перетянуты подшипники ступиц; нет смазки в агрегатах и трущихся парах трансмиссии и ходовой части; чрезмерные износы в зубчатых парах, вызывающие заклинивание; наконец, отсутствие зазоров в одном или нескольких тормозных механизмах, из-за чего накладки затирают по барабану (диску – это может привести к серьезному повреждению автомобиля. Проверки по выбегу проводят, в зависимости от конструкции стенда, по всей оси или отдельно по каждому колесу – с точки зрения УД это на-

много лучше. Можно с помощью домкратов снизить нагрузку на проверяемые колеса до минимума – лишь бы колеса и барабаны вращались без проскальзывания – и тем резко уменьшить сопротивление качению, трение в подшипниках колес и стэнда. Тогда интересующие нас симптомы неисправностей будут составлять не единицы процентов от суммы сопротивлений, а 20-30, а то и 50% (когда затирают накладки), т.е. вероятность их выявления намного выше.

Другой параметр общего состояния трансмиссии – это суммарные угловые зазоры. Их проверяют с помощью динамометрического ключа с угломером, например, модели КИ-4832. Зев ключа приспособлен для захвата карданных шарниров. По мере износа зубьев в передачах и подшипников в карданных шарнирах угловые зазоры возрастают весьма заметно. Так, в ведущих мостах грузовых автомобилей угловой зазор меняется от 6...10° у новых мостов до 65...80° в предаварийном состоянии. Предельно допустимые угловые зазоры для автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ, КрАЗ и КамАЗ: 3...4° для карданной передачи, 6...10° для коробки передач, 40...45° для ведущих мостов. Последовательность замера, например, для автомобилей ЗИЛ, такая. Люфтомер крепят зажимами на фланце корпуса ведущего моста, а угломер – пружинным захватом ведущем валу главной передачи. Ручным тормозом (центральным) блокируют переднее звено карданной передачи и, поворачивая ключом (момент 30 Нм) карданный вал за задний шарнир из одного крайнего положения в другое, определяют по шкале суммарный зазор в карданной передаче. Потом отпускают ручной тормоз и, включая поочередно все передачи, определяют зазоры в коробке передач, вычитая из измеренных значений ранее определенный зазор в карданной передаче. Для проверки зазора в главной передаче ведущие колеса блокируют ножным тормозом. Если карданный вал и колеса не заблокировать, замер не получится, потому что будут проворачиваться колеса и перекачивать автомобиль.

Муфта сцепления при неисправностях может либо не полностью выключаться (сцепление “ведет”), либо пробуксовывать под нагрузкой. В первом случае при стендовой проверке без нагрузки колеса будут проворачиваться, хотя педаль сцепления полностью выжата. Для выявления пробуксовки сцепления используют стробоскопическую лампу, включенную в электрическую цепь зажигания. Ведущими колесами вращают барабаны стэнда на прямой передаче под нагрузкой и освещают стробоскопической лампой карданный шарнир. При исправном сцеплении шарнир кажется неподвижным (лампа дает одну вспышку на один оборот коленвала и карданного вала и всегда освещает шарнир в одном и том же положении). Если же сцепление пробуксовывает и есть разница в угловых скоростях, шарнир будет зрительно проворачиваться; чем выше скорость видимого проворота, тем больше пробуксовка.

Для диагностирования гидроприводов муфт сцепления используют специальное устройство, устанавливаемое на педаль, которое параллельно измеряет силу нажатия на педаль и соответствующее этой силе перемещение педали. С помощью двухкоординатного самописца записы-

вают зависимость перемещения от силы нажатия. Разные неисправности (большие зазоры или отсутствие свободного хода, потеря или поломка пружин, попадание воздуха в гидросистему) вызывают изменение угла наклона диаграммы и появление на ней разных ступенек.

Устранение неисправностей трансмиссии предусматривает регулировки зацеплений и затяжки радиально-упорных подшипников, регулировку сцепления. Регулярно заменяют изношенные накладки дисков сцепления, по мере надобности - подшипники и шестерни.

## Тема 11 **ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ**

Безопасность движения - важнейшее требование к транспортным машинам. Машины используют в работе большие силы и скорости, опасные вещества и процессы (например, горение) и твердые части, а потому являются источником повышенной опасности. Общество сознательно идет на риск применения машин ради выгод, которые они дают: сбережения человеческих жизней, здоровья, сил, энергии. Чтобы уменьшить этот риск, общество регламентирует требования к конструкции и техническому состоянию машин, стремясь снизить их опасность до минимума. В Украине действует стандарт ДСТУ 3649-97 "Средства транспортные дорожные. Эксплуатационные требования безопасности к техническому состоянию и методы контроля".

Системы, влияющие на безопасность движения (БД). В первую очередь это тормозные системы, рулевое управление, фары и светосигнальные устройства, шины. Нарушения их работоспособного состояния приводят к большинству ДТП, вызванных техническим состоянием, или же усугубляют последствия ДТП, вызванных другими причинами. Неисправные тормозные системы (ТС) вызывают 55-60% всех ДТП по техническим причинам. Рулевое управление - около 15%. Фары и светосигнальные устройства - 40% всех ДТП, происходящих в темное время суток.

Показатели работоспособности ТС. В силу сказанного проверка ТС является важнейшей из эксплуатационных проверок систем БД автомобиля и поэтому показатели ее работоспособности, их допускаемые значения и режимы проверки определяются стандартами. ДСТУ предусматривает два вида испытаний рабочей тормозной системы (РТС): дорожные и стендовые. Дорожные испытания РТС выполняются на горизонтальном участке сухой и чистой дороги с твердым покрытием в снаряженном состоянии ДТС с водителем и средствами измерений (если надо - и с оператором-испытателем) при холодных тормозах. Начальная скорость торможения  $V_0 = 35...45$  км/ч. Усилие на тормозной педали  $\leq 490$  Н для ДТС категорий  $M_1$  и  $N_1$  и 686 Н для прочих. В процессе торможения не допускается корректировка водителем траектории движения, если это не требуется для обеспечения БД, иначе результат испытаний не засчитывается. Состояние РТС оценивают по фактическому значению тормозного пути, который не должен превышать значение, указанное в таблице.

Тип ДТС	Категория ДТС (тягача)	Тормозной путь, м, не более значений, рассчитанных по формулам
Одиночные	$M_1$	$V_0 \times (0,10 + V_0 / 150)$

ДТС	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> , N <sub>1</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub>	$V_0 \times (0,15 + V_0 / 130)$
Автопоезда	M <sub>1</sub>	$V_0 \times (0,15 + V_0 / 150)$
	M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> , N <sub>1</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub>	$V_0 \times (0,18 + V_0 / 130)$

Допускается оценивать работоспособность РТС по установившемуся замедлению ДТС ( $j_{уст}$ ), которое должно быть  $\geq 5,8 \text{ м/с}^2$  для ДТС категории M<sub>1</sub> и  $\geq 5,0 \text{ м/с}^2$  для прочих. При этом необходимо контролировать время срабатывания тормозной системы, которое для ТС с гидравлическим приводом должно быть  $\leq 0,5 \text{ с}$ , с другим приводом  $\leq 0,8 \text{ с}$ . Время срабатывания ТС ( $\tau_c$ ) измеряется от начала торможения до момента, когда замедление (тормозная сила) ДТС принимает установившееся значение.

#### Категории ДТС

Категория	Тип ДТС	Полная масса
M <sub>1</sub>	ДТС для перевозки пассажиров, имеющие не более 8 мест для сидения, кроме места водителя, или созданные на их базе модификации для перевозки мелких грузов	
M <sub>2</sub>	То же, с числом пассажирских мест > 8	до 5 т включит.
M <sub>3</sub>	То же	свыше 5 т
N <sub>1</sub>	ДТС для перевозки грузов	до 3,5 т вкл.
N <sub>2</sub>	То же	св. 3,5 до 12 т
N <sub>3</sub>	То же	св. 12 т
O <sub>1</sub>	Одноосные прицепы	до 0,75 т вкл.
O <sub>2</sub>	Прицепы и полуприцепы, за искл. O <sub>1</sub>	до 3,5 т вкл.
O <sub>3</sub>	Прицепы и полуприцепы	св. 3,5 до 10 т вкл.
O <sub>4</sub>	Прицепы и полуприцепы	св. 10 т.

Критерии технического состояния РТС при стендовых испытаниях.  
Общая удельная тормозная сила ( $\gamma_T$ ) должна быть не менее 0,59 для одиночных ДТС категории M<sub>1</sub> и 0,51 для всех прочих:

$$\gamma_T = \sum P_{T \max i} / (M_{\text{ап}} \times g),$$

где  $P_{T \max i}$  – максимальное значение тормозной силы на  $i$ -том колесе, Н; суммирование производится от  $i = 1$  до  $n$ , где  $n$  – общее количество колес, оборудованных тормозными механизмами;  $M_{\text{ап}}$  – полная масса автомобиля, кг;  $g$  – ускорение свободного падения,  $9,80665 \text{ м/с}^2$ .

Максимальное значение коэффициента неравномерности любой оси (Кн) не должно превышать 20% в диапазоне тормозных сил от 30% до 100% максимальных значений

$$K_n = |P_{Tл} - P_{Tп}| / P_{T \max} \times 100\%,$$

где  $P_{Tл}, P_{Tп}$  – значения тормозной силы на левом и правом колесе одной оси, Н;  $P_{T \max}$  – большее из двух указанных значений тормозной силы.

Время срабатывания тормозной системы на стенде ( $\tau_{сп}$ ) измеряется от начала торможения до момента, когда тормозная сила колеса ДТС, находящегося в наихудших условиях, достигает установившегося значения.

На стенде ДТС должно испытываться в состоянии полной массы при холодных тормозах. Испытания ДТС с пневмоприводом допускается про-



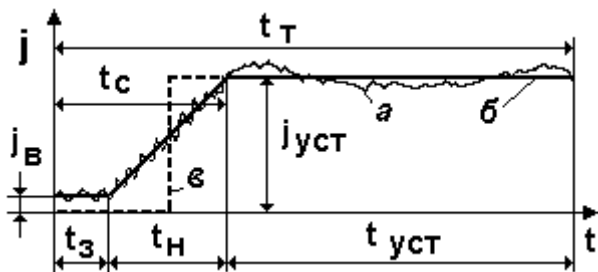
водить в снаряженном состоянии. В этом случае тормозные силы колес и время срабатывания должны быть пересчитаны. Общая удельная тормозная сила и время срабатывания на стенде должны определяться как среднее арифметическое значение по результатам трех испытаний.

Требование выполнять стендовую проверку в состоянии полной массы исходит из ограниченных возможностей большинства силовых стендов по реализации тормозных сил (0,7...0,9 от действующей нагрузки на колесо; у инерционных стендов выше – 1,0...1,2). Требование это нереально и при регулярных проверках в АТП и на СТО не соблюдается.

Формулы для расчета тормозного пути исходят из упрощенного представления процесса торможения. Реальная тормозная диаграмма довольно сложна; ее заменяют идеализированной и выделяют на ней участок запаздывания  $t_3$ , участок нарастания  $t_H$  (сумму  $t_3 + t_H$  называют временем срабатывания  $t_C$ ) и участок установившегося торможения  $t_{уст}$ . На участке запаздывания сопротивление качению, сопротивление воздуха и трение в подшипниках создают замедление выбега  $j_B$ . Считают, что на участке установившегося торможения замедление постоянное – установившееся ( $j_{уст}$ ), а на участке нарастания возрастает линейно. Идеализированную зависимость еще упрощают: считают замедление выбега равным нулю, а участок установившегося торможения начинают от момента времени  $t_n = t_3 + t_H / 2$  (это время называют "потерянным"). Тогда тормозной путь

$$S_T = A \cdot V_0 + V_0^2 / B \cdot j_{уст},$$

$$\text{где } A = t_n / 3,6 = (t_3 + t_H / 2) / 3,6; \quad B = 2 \cdot 3,6^2 = 25,92 \approx 26.$$



Тормозная диаграмма: а – реальная, б – идеализированная, в – упрощенная

Кроме РТС, на автомобиле есть еще стояночная тормозная система (СТС), вспомогательная тормозная система (ВТС) и аварийная ТС. В

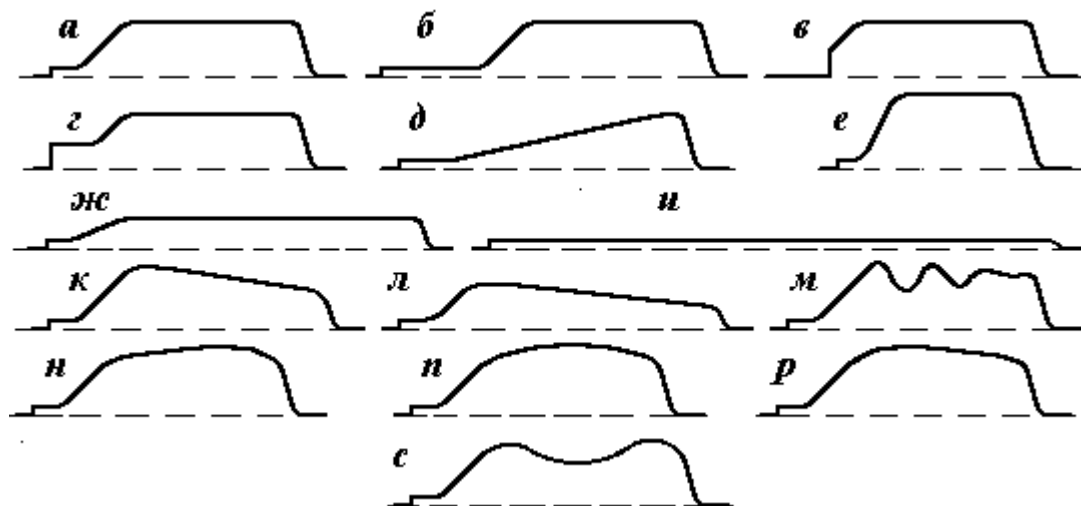
качестве последней обычно используется один из контуров многоконтурной РТС, который остается работоспособным при неисправности другого контура. ВТС – это либо та же СТС, либо моторный тормоз. За рубежом на тяжелых ДТС применяют индукционные тормоза-замедлители. Они снижают скорость примерно до 15 км/ч, после чего до полной остановки ДТС затормаживают обычной РТС. По ДСТУ 3649 контроль эффективности СТС выполняется методом дорожных или стендовых испытаний. СТС должна удерживать ДТС полной массы в неподвижном состоянии не менее 5 мин на уклоне 16%, ДТС снаряженной массы категории М на уклоне 23%, категории N на уклоне 31%, причем испытания следует проводить для двух положений ДТС: передними колесами вверх и вниз. Усилие на рычаге  $\leq 392$  Н для категории М<sub>1</sub> и 588 Н для других категорий. При испытаниях на стенде значение общей удельной тормозной силы должно быть не менее 0,16 от полного веса.

Проверку ВТС стандарт предусматривает только методом дорожных испытаний. В диапазоне от 35 до 25 км/ч установившееся замедление должно быть  $\geq 0,5 \text{ м/с}^2$  для ДТС полной массы,  $\geq 0,8 \text{ м/с}^2$  для ДТС в снаряженном состоянии.

**Выбор типа испытаний.** Основной тип испытаний по стандарту – дорожные. Возможны ли они в эксплуатации? Испытания нужно проводить на горизонтальной ровной дороге в сухом и чистом состоянии. В нашей климатической зоне эти условия исключают добрую половину года. Далее, испытания связаны с риском заноса при торможении. Значит, дорога должна быть свободна от движения транспорта, не иметь опасных кюветов, ограждения или склонов. Практически это означает, что для дорожных испытаний нужно строить специальную дорожку шириной 12 м и длиной, достаточной для разгона и торможения, в том числе при плохих тормозах. Обычное АТП такого себе не может позволить. Поэтому реальны лишь стендовые испытания. Стенд стоит в закрытом отапливаемом помещении, обеспечивает точность и безопасность измерений в любое время года и при любой погоде. Но это предъявляет к стенду дополнительные требования: на нем нужно проверять не только РТС, но и СТС и ВТС.

Уд тормозов. Если ОД выявило неработоспособное состояние ТС, необходимо найти дефект, вызывающий это состояние. Очевидно, дефекты должны сказываться на работе ТС в целом или конкретного тормозного механизма, изменяя выходные параметры и вид тормозной диаграммы.

Время запаздывания велико (б), если увеличен свободный ход педали и (или) зазоры в тормозных механизмах. Кроме того, некоторые усилители тормозов, например, ГВУ, проявляют себя как газовая подушка в приводе, увеличивая  $t_3$  и  $t_n$ . Время запаздывания на одном из колес может резко возрасти, если уменьшено проходное сечение подводов к соответствующему колесному тормозному цилиндру: замята медная трубка, забито входное отверстие. Пока педаль движется и есть ощутимая скорость потока, динамические гидросопротивления создают подпор, жидкость протекает туда, где сопротивление меньше, и только когда педаль остановилась и скорость потока упала почти до нуля, подпор исчезает и жидкость может протекать в этот цилиндр. Колесный механизм после этого сработает нормально, только с большим опозданием.



Проявление неисправностей ТС на тормозной диаграмме: *а* – нормальная диаграмма; *б* – увеличено время запаздывания (велики зазоры); *в* – отсутствует участок запаздывания (нет зазоров); *г* – повышено замедление выбега колеса (перетянуты подшипники); *д* – увеличено время нарастания (воздух в системе); *е* – чрезмерное замедление (клинит колодка); *ж* – понижено замедление (замасливание); *и* – отсутствует торможение (тормоз не срабатывает); *к, л* – падающая диаграмма на участке установившегося торможения (утечки); *м* – волнистая диаграмма (эллипсность); *н, п, р* – выпуклая диаграмма; *с* – седловидная диаграмма (понижена площадь контакта)

Время нарастания  $t_H$  увеличено (*д*) при снижении жесткости системы: педаль перемещается, а давление нарастает медленно. Основная причина - воздух в гидросистеме. Если  $t_H$  увеличено на всех колесах, воздух попадает в систему, скорее всего, вблизи главного тормозного цилиндра (мало жидкости в бачке или изношена манжета); если  $t_H$  велико только на одном колесе, то воздух в колесном тормозном цилиндре (КТЦ) – возможно, изношена манжета. В этом случае будет понижена и тормозная сила: если воздух подсасывается через манжету, то при нажатии на педаль тормозная жидкость будет через нее вытекать и содержащееся в ней масло попадет на тормозной барабан, из-за чего снизится коэффициент трения (КТр) – тормозные жидкости состоят из смеси спирта с касторовым маслом.

Установившаяся тормозная сила может быть понижена (*ж*) из-за неправильной регулировки тормозного механизма – накладка берет пяткой – или из-за падения КТр между накладкой и барабаном (диском), например, при замасливании. Если же тормозная сила понижена на всех колесах, то следует искать неисправность в приводе (не хватает жидкости в бачке главного цилиндра, не работает усилитель).

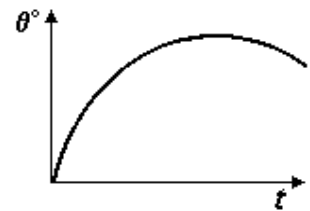
Иногда можно увидеть максимум в начале участка установившегося торможения, после которого идет равномерное линейное падение тормозной силы (диаграмма *л*). Так проявляется неплотность в КТЦ.

Иногда тормозная сила на участке установившегося торможения ко-

леблется (м). Причины: неконцентричность или эллипсность тормозного барабана; коробление тормозного диска; повышенная упругость (податливость) тормозного барабана после нескольких переточек при ремонте – колодки растягивают барабан, превращая его в эллипс.

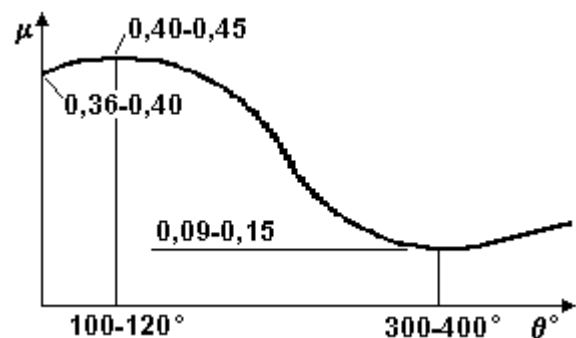
Группа неисправностей связана с ухудшенным контактом в трущейся паре тормозного механизма (н – с). Чтобы понять их сущность, надо разобраться в характере трения. Тормоз преобразует кинетическую энергию автомобиля в тепловую за счет работы сил трения. Выделившееся тепло нагревает зону трения, а затем постепенно отводится в атмосферу. Экстренное торможение, как в аварийной ситуации или при испытании ТС, длится единицы секунд, поэтому тепло почти не успевает распространиться за пределы зоны трения. В процессе торможения температура сначала быстро растет, достигает максимума, а потом немного уменьшается: по мере торможения падает скорость, а с ней и кинетическая энергия, подводимая в единицу времени, поглощаемая тормозом и переходящая в тепло. Максимум наступает, когда подвод и отвод тепла уравниваются, а дальше преобладает отвод тепла, и температура падает. При нормальном состоянии трущейся пары средняя температура поверхности трения может возрасти примерно на  $100^{\circ}\text{C}$ . Если паузы между торможениями велики, тормоз успеет остыть. Если же тормозят часто, например, в большом городе со множеством светофоров или в горах, тормоз не успевает остывать и его температура может вырасти на много больше.

Изменение температуры тормоза при однократном торможении



Если тормоз не отрегулирован или неравномерно изношена накладка, фактическая площадь контакта в паре трения будет меньше номинальной, а количество подводимого тепла останется тем же; на каждый элемент фактической площади контакта придется больше тепла, нагрев будет сильнее, например, до  $300\text{--}400^{\circ}$ . Итак, температура поверхностей трения может резко возрасти при работе в сложных условиях и при снижении фактической площади контакта. А температура очень сильно влияет на коэффициент трения в автомобильном тормозе (см. рис.).

Если сопоставить график изменения температуры в процессе торможения и эту зависимость, можно получить диаграмму изменения тормозной силы на участке установившегося торможения. При нормальном состоянии контакта максимальная температура невелика, диаграмма близка к горизонтали или слегка выпукла. По мере снижения площади контакта максимальная температура возрастает, диаграмма становится все более выпуклой, а когда температура перейдет за



первый экстремум, на диаграмме появится седловидный провал. Это - симптом опасного снижения площади контакта, из-за чего средняя установившаяся тормозная сила станет меньше нормы. Значит, тормоз нужно регулировать или ремонтировать (проточить барабан, шлифовать накладки).

Опасным является снижение площади контакта до 50%. Обследование показало, что такое встречается на 17% накладок легковых автомобилей и на 45-55% накладок грузовиков (разных семейств). Каковы причины? При неправильной регулировке накладка берет не всей длиной, а только носком или пяткой. Когда на грузовике сменили накладки и не шлифовали их, они будут брать только серединой. Если деформировано ребро колодки, накладка работает только левой или правой стороной. Когда после ряда переточек тормозной барабан стал слишком тонким, при торможении он нагревается, расширяется конусом, и на внешнем краю накладки уменьшится прижатие. Если накладка не приклеена, а приклепана, то в углублениях под головки заклепок скапливается пыль и песок, изнашивает ответные части барабана, и две полосы накладки выключаются из работы. Попадание песчинок вызывает линейчатый износ накладок и барабанов.

Итак, пониженная площадь контакта – распространенная неисправность. При экстренном торможении, особенно если тормоз уже нагрет, она приводит к резкому падению тормозной силы. Значит, эта неисправность не только распространенная, но и опасная. Хуже всего, что ее сложно заметить: пока водитель выполняет только служебные торможения с небольшим замедлением, тормоз не нагревается, его эффективность высока. А провал произойдет в аварийной ситуации, т. е. именно тогда, когда требуется наибольшая эффективность торможения. Значит, эта неисправность еще и коварна. Ее трудно обнаружить даже при вскрытии тормозного механизма. Обычно слесарь вскрывает тормоз, протирает накладки ветошью и осматривает. Протирать нельзя! Неработающие участки накладки припудрены пылевидными продуктами износа; если внимательно осматривать наладку, не стирая пыли, можно различить работающие и неработающие участки. Но при линейчатом износе требуется применение специальных методов, чтобы оценить фактическую площадь контакта. Вывод: метод и средства УД должны обнаруживать все характерные неисправности ТС, в том числе связанные с уменьшением площади контакта накладки с барабаном (диском).

Итак, для эксплуатационного контроля и УД тормозных систем нужен стенд, обеспечивающий проверку ТС по требованиям ДСТУ и имитирующий дорожную проверку СТС и ВТС, предписанную ДСТУ; стенд и метод УД должны быть чувствительны ко всем основным неисправностям ТС, в том числе к пониженной площади контакта в трущейся паре.

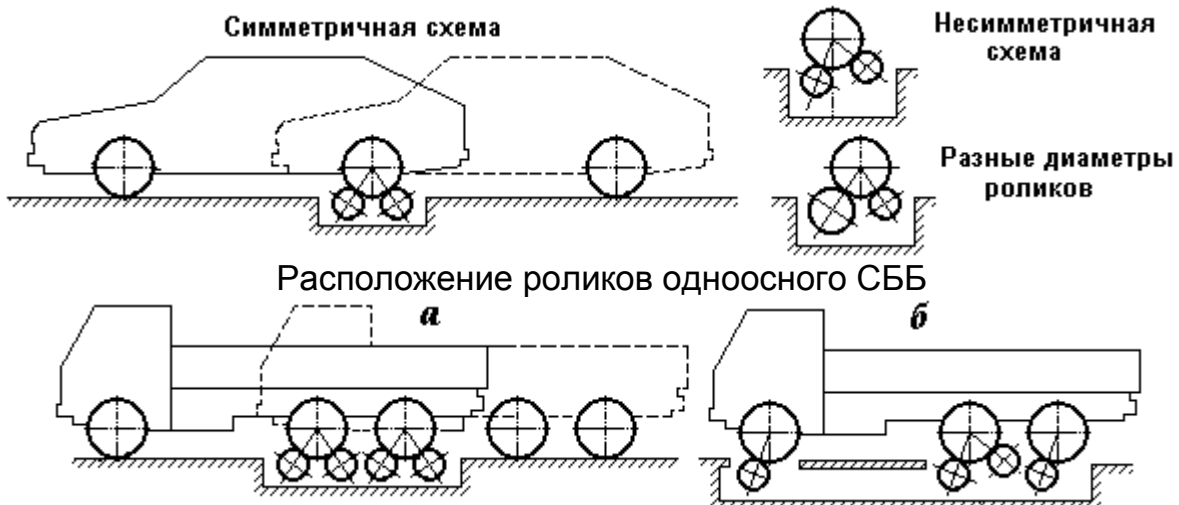
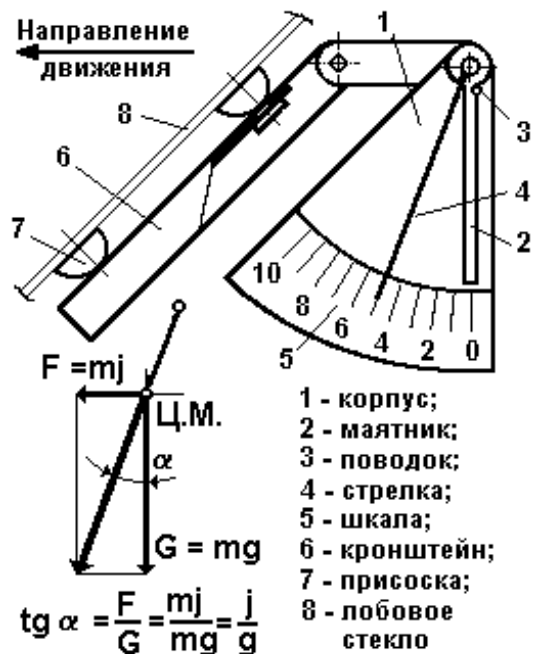
### **Методы и средства контроля тормозных систем**

Дорожные испытания проводятся при проверке продукции автозаводов, как правило, на автополигонах. В эксплуатации их выполняют редко. В простейшем случае измеряют замедление автомобиля с помощью деселерометра (см. рис.). В ответственных случаях применяют приборы сходного типа, но позволяющие регистрировать процесс.

Основной метод проверки ТС, используемый во всем мире органами дорожной полиции и эксплуатационными службами, – стендовый. Внешние силы на стендах для проверки ТС – движущие: они заставляют вращаться тормозящее колесо. Эти силы создаются двигателями стенда либо инерционными массами. Реализуются два метода испытаний – силовой и инерционный.

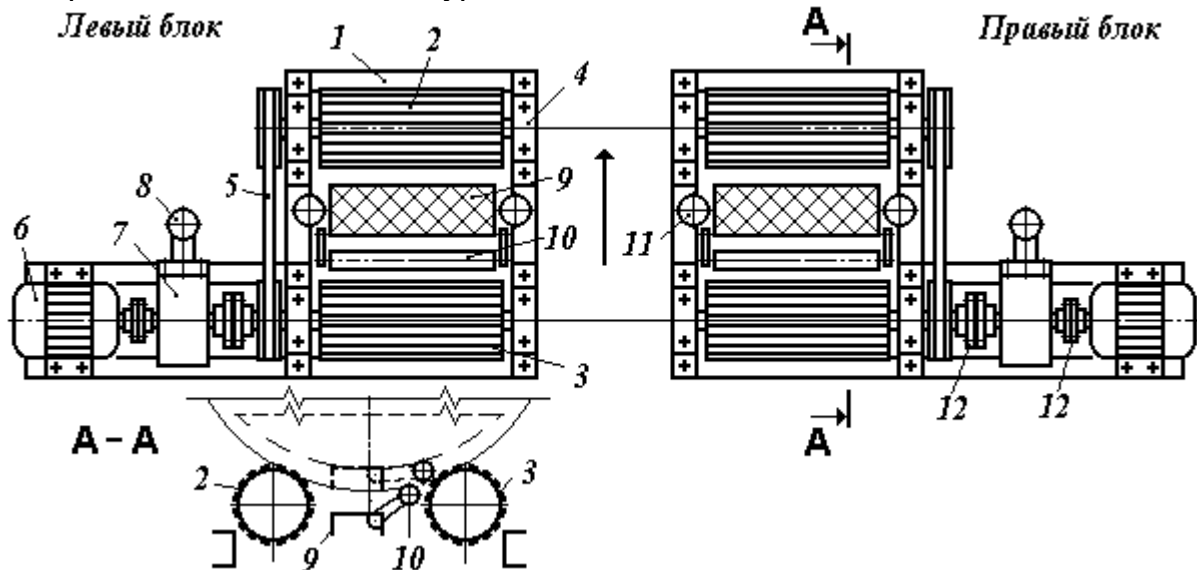
Проверки силовым методом выполняют в установившемся режиме – при постоянной скорости. При инерционном методе режим неустановившийся (динамический), скорость меняется, за счет ускорений создаются инерционные силы.

Сейчас для проверки ТС в эксплуатации широко применяют **СББ**, на которых каждое проверяемое колесо опирается на пару параллельных беговых барабанов небольшого диаметра – 100-600 мм, чаще 240-420 мм. Обычно оба рабочих ББ имеют одинаковый диаметр и установлены на одной высоте – симметричная схема. Иногда один ролик ставят выше другого – несимметричная схема. Стенды бывают одноосные, двухосные, полноопорные. Двухосные СББ нужны для проверки ДТС со спаренными мостами, например, трехосных автомобилей.



Стенды для проверки трехосных автомобилей: а – двухосный; б – полноопорный с одиночными и спаренными беговыми барабанами

Тормозной стенд имеет следующие функциональные компоненты: рабочие ББ, приводное устройство (двигатели), устройство для дозирования усилия нажатия на тормозную педаль и измерительную систему. Силовой стенд обычно имеет два отдельных, одинаковых, но зеркально скомпонованных блока. Каждый привод стенда вращает пару ББ и одно колесо автомобиля, тормозной механизм старается остановить колесо, приводная и тормозная сила взаимно уравновешены.



Тормозной СББ силового типа: 1 – рама; 2, 3 – передний и задний барабаны; 4 – подшипниковый узел; 5 – цепная передача 1:1; 6 – электродвигатель; 7 – балансирно установленный соосный редуктор; 8 – датчик силы; 9 – подъемник колеса; 10 – ролик – сигнализатор проскальзывания; 11 – отбойный ролик; 12 – муфта постоянная

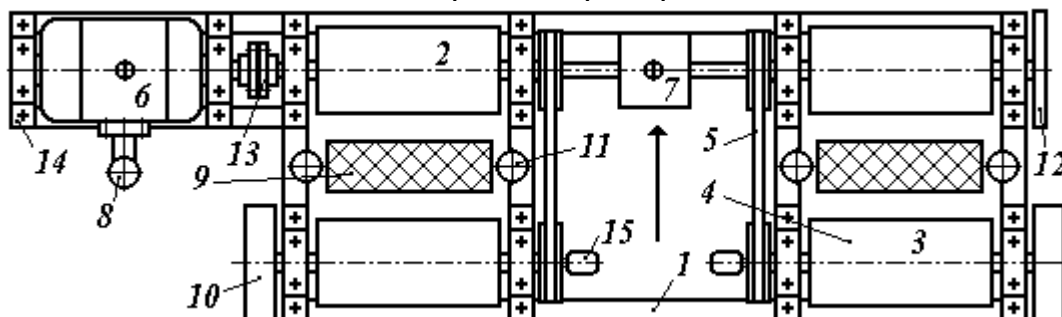
На силовых стендах тормоза проверяют при малой скорости, иначе потребовался бы очень мощный привод (например, один дисковый тормоз автомобиля ВАЗ имеет при скорости 80 км/ч мощность около 80 кВт). Скорости в Европе для грузовых автомобилей и автобусов 2,5 км/ч, для легковых 5 км/ч. В Японии для всех автомобилей 3 км/ч. Распространение антиблокировочных тормозных систем (АБС) потребовало увеличения скорости проверок (для Рено – 6 км/ч), но скорости выше 12 км/ч на силовых стендах не применяют. Из-за малых скоростей между двигателем и барабанами устанавливают редуктор – обычно цилиндрический соосный, хотя часто применяют и конические. Статор двигателя или редуктор устанавливают балансирно, чтобы измерять реактивный момент (лучше редуктор – тогда потери в нем меньше искажают результат измерения). Барабаны силовых стендов сравнительно невелики по диаметру – 100...320 мм. Их рабочая поверхность увеличивает силу сцепления с шиной; либо это металлическая поверхность особой формы (рифленая, с продольными канавками, с наплавленными точечной сваркой бугорками или шипами), либо особое покрытие (бетон, искусственный базальт, твердая пластмасса с грубой фактурой). Так удается повысить коэффи-

коэффициент сцепления ( $K_{сц}$ ) от 0,5 для гладкого стального барабана до 1,0 для шипов и пластмассы. Барабаны в каждой паре связаны между собой цепной передачей. Это тоже повышает силы сцепления.

Стандарты ограничивают усилие нажатия на тормозную педаль. Для его контроля (дозирования) на силовых СББ применяют так называемый педаметр – датчик силы, который кладут на тормозную педаль и через него нажимают на педаль ногой. Оператор следит за усилием нажатия по прибору. Нажатие производят плавно. Проверку времени срабатывания выполняют отдельно, при повторном торможении с резким нажатием на педаль.

Обязательный элемент силового СББ – предохранительный ролик. Он измеряет скорость колеса, и если она падает ниже заданной величины (из-за начавшегося проскальзывания), автоматика отключает привод. Иначе возможны значительные повреждения шин.

При проверке тормозов инерционным методом разгоняют барабаны и колеса до заданной скорости (приводом стенда или двигателем ДТС), а затем производят резкое торможение с заданным усилием и темпом. В момент начала торможения привод обесточивается, связь между правыми и левыми ББ размыкается и включается измерительная система. Соответственно отличается и устройство такого стенда. Привод чаще один, общий на обе пары ББ, правую и левую. Сцепная муфта служит для разобщения этих пар. Так как скорость проверки велика (до 90...200 км/ч), редуктора между двигателем и барабанами нет. Однако требуемая мощность привода умеренная, т.к. он не преодолевает тормозную силу. Нажатие на педаль производит автоматическое устройство (“пневмонога”). Стенд имеет большой момент инерции, набранный за счет утолщения стенки барабанов и (или) за счет маховиков. Барабаны применяют только гладкие. Привод стенда – электродвигатель или гидромотор. Сцепная муфта обычно электромагнитная многодисковая фрикционная. Силовая связь между передними и задними барабанами – клиноременная или быстросходная цепная передача. Нужный момент инерции стенда набирают за счет функциональных элементов стенда и маховиков. Дополнительно СББ имеют отбойные ролики и подъемники колес. Измерительная система измеряет и записывает тормозную диаграмму (замедление от времени) отдельно по каждому колесу. До начала торможения измеряется скорость – для вывода стенда на режим проверки.



Комбинированный тягово-тормозной стенд инерционно-силового типа: 1 – рама; 2, 3 – передний и задний барабаны; 4 – подшипниковый узел; 5 –



цепная передача 1:1; 6 – нагрузочно-приводное устройство (балансирная электромашина); 7 – муфта сцепная; 8 – датчик силы; 9 – подъемник колеса; 10 – маховик; 11 – отбойный ролик; 12 – уравнивающий маховик; 13 – муфта постоянная

Инерционные тормозные стенды очень близки по конструкции к стендам для проверки тяговых свойств, поэтому их часто объединяют в комбинированный тягово-тормозной стенд (СТТ). СТТ должен иметь привод для разгона ведомых колес перед проверкой тормозов и нагрузочное устройство для проверки силового агрегата. Решают эту задачу по-разному: ставят либо индукционный тормоз плюс небольшой электродвигатель для разгона, либо сравнительно мощную обратимую машину, которая может работать и как двигатель, и как тормоз (обратимый электрогенератор-двигатель или гидравлический мотор-насос).

### **Устранение выявленных неисправностей тормозных систем**

Неисправности, выявленные при УД ТС, устраняют регулировками, заменами и ремонтами. Регулируют зазоры между накладками и барабанами и свободный ход тормозной педали. При ТО обязательно пополняют уровень тормозной жидкости в бачке главного тормозного цилиндра (ГТЦ). Очень важна прокачка гидротормозной системы для удаления попавшего в нее воздуха. Если в системе появляются течи, заменяют уплотнительные кольца и манжеты, затягивают резьбовые соединения. По мере износа заменяют тормозные накладки. На дисковых тормозах - вместе с колодками, на барабанных наклеивают или наклепывают новые накладки, а колодки используют повторно. Заменяют поврежденные и "раздутые" шланги. Тормозные барабаны и диски периодически протачивают для выравнивания поверхности и улучшения контакта с накладкой. На барабанных тормозах после установки новых накладок их следует шлифовать, чтобы обеспечить правильное прилегание к барабану.

### **Тема 12 ОБСЛУЖИВАНИЕ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ, ХОДОВОЙ ЧАСТИ И ФАР**

**Рулевое управление (РУ)** – одна из самых ответственных систем автомобиля. Через РУ водитель осуществляет основные управляющие воздействия на автомобиль, поэтому даже незначительные сбои в работе РУ ощутимо сказываются на управляемости и траектории движения. Неисправности РУ вызывают 15% всех ДТП, возникающих по техническим причинам. Современные РУ достаточно надежны, но если уж в них возникает отказ, то последствия зачастую катастрофические.

Категория ДТС	Суммарный угловой зазор, ≤	Максимальное усилие, Н, ≤, для ДТС	
		Без усилителя	с усилителем
M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , N <sub>1</sub>	10°	200	120
M <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub>	20°	250	150

Параметры работоспособности РУ по ДСТУ 3649-97: суммарный угловой зазор и максимальное усилие на рулевом колесе (РК). Не допускаются: • не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов РУ относительно друг друга или опорной поверхности; • повреждения и деформации частей РУ, определяемые визуально; • самопроизвольный поворот РК от нейтрального положения на ДТС с усилителем РУ в непод-

вижном состоянии при работающем двигателе; • подтекание рабочей жидкости в гидросистеме усилителя. Натяжение ремня насоса усилителя и уровень рабочей жидкости в резервуаре должны отвечать требованиям ИЭ. Максимальный поворот РК должен ограничиваться только устройствами, предусмотренными конструкцией ДТС. РК должно вращаться без рывков и заеданий во всем диапазоне угла его поворота.

Методы контроля по ДСТУ. ДТС проверяют в снаряженном состоянии. Колеса должны опираться на поворотные устройства с подшипниками, имеющие возможность при повороте смещаться в продольном и поперечном направлениях (“плавающие опоры”). Перед контролем управляемые колеса должны находиться в положении, соответствующем прямолинейному движению. Двигатель ДТС, имеющего усилитель РУ, должен работать на минимальных оборотах холостого хода.

Плавно, без рывков, поворачивать РК в двух противоположных направлениях. В момент достижения усилия на РК 10 Н или начала поворота любого из управляемых колес должны быть зафиксированы углы поворота РК. Фиксируется также максимальное усилие на РК во всем диапазоне угла поворота управляемых колес. Допускается определять максимальное усилие на ДТС при движении со скоростью до 10 км/ч. Суммарный угловой зазор в РУ – сумма углов поворота в двух направлениях. Разность этих углов не должна превышать 20% большего из них.

Влияние РУ на БД. Увеличенный угловой зазор означает большой свободный ход (люфт) РК, а значит, запаздывание реакции автомобиля на управляющие воздействия водителя. Большое сопротивление повороту РК вызывает повышенную утомляемость водителя и запаздывание управления. Но эти изменения накапливаются постепенно, водитель их ощущает и корректирует свою манеру манипулирования рулем. Намного опаснее внезапные отказы. РУ испытывает значительные знакопеременные нагрузки при постоянном воздействии пыли и влаги. Это вызывает быстрый износ, который может привести к поломкам деталей и, как следствие, к тяжелым авариям. Опаснее всего срезание шаровых пальцев тяг и обрыв поперечной тяги. Они приводят к мгновенной потере управляемости, а поскольку происходит это на ходу, автомобиль резко изменяет направление движения и съезжает на встречную полосу или вообще с дороги. И то, и другое грозит разрушением машины и смертью людей. Такие поломки случаются при повышенных нагрузках: при движении по густой грязи, выезде из колеи, переезде через препятствие и резком маневрировании на большой скорости. Первые три случая редко вызывают катастрофу, т.к. скорость невелика. Последний случай – самый опасный.

Основные причины ухудшения технического состояния РУ – износы; опаснее всего период прогрессивного изнашивания (135...155 тыс. км). В шаровых шарнирах наблюдается адгезионное и абразивное изнашивание из-за больших контактных нагрузок (выдавливается смазка, разрывается масляная пленка, а трение вызывает нагрев и сваривание отдельных микронеровностей с последующим разрывом). Усталость вызывается знакопеременными нагрузками в тягах и ускоряется с ростом зазоров, ко-

гда начинаются удары. Возникают микротрещины, создают концентрацию напряжений, трещины быстро развиваются, что приводит к поломкам деталей: либо срезаются пальцы, либо разбивается гнездо и палец выскакивает. На некоторых ДТС это можно предотвратить регулировкой, на других регулировка не предусмотрена. В гидроусилителе, сопряжения которого хорошо уплотнены, абразивное изнашивание невелико, чаще встречаются случаи усталостного разрушения.

Самое распространенное средство диагностирования РУ – люфтомер-динамометр. Сам прибор крепят винтовыми зажимами на ободе РК, стрелку-указатель – на рулевой колонке. РК поворачивают в одну, а потом в другую сторону через динамометр. Вместе с колесом поворачивается шкала люфтомера, неподвижная стрелка указывает угол поворота. Управляемые колеса при этом либо опираются на плавающие опоры, либо вывешены (тогда правое колесо зажато фиксатором). Если на плавающих опорах есть измерители углов поворота, получим дополнительную информацию о правильности соотношения углов поворота (для устойчивого движения без повышенного износа шин нужно, чтобы на поворотах наружное и внутреннее колесо катились по дугам окружностей, центры которых совпадают с центром поворота автомобиля; уменьшение угла поворота наружного колеса на  $1^\circ$  повышает износ шин на 54%, увеличение на  $1^\circ$  – на 28%).

Стенды для диагностирования РУ известны в единичных экземплярах, серийно не выпускались. Стенд КРУ-210 создан в Луганском машиностроительном институте под руководством А. В. Гогайзеля. Стенд имеет опорную площадку с элементами фиксации колеса, приводом поворота и измерителем угла поворота. Второе колесо опирается на плавающую планшайбу, которая через пантограф связана с таким же измерителем, как на опорной площадке. Третьим блоком стенда является т. наз. “робот” – реверсивное устройство для вращения РК. Робот крепят на рулевой колонке. Электродвигатель вращает РК обрезиненным роликом через редуктор. За нескольких двойных ходов робота двухкоординатный самописец записывает сигналы с датчиков крутящего момента и угла поворота в виде диаграммы зависимости момента от угла (“диагностический портрет”). Диаграмма отражает значение каждого зазора в кинематической цепи рулевого привода и сил сопротивления в каждом сопряжении. Фактически разделить их не удастся, и диагноз ставят по укрупненным характеристикам портрета, выявляя основные нарушения технического состояния самого рулевого привода и гидроусилителя. Наличие опорной площадки и планшайбы с измерителями позволяет оценить люфты в рулевой трапеции, между двумя управляемыми колесами, что недоступно обычному люфтомеру-динамометру. Впервые это решение было предложено в ХАДИ.

Стенд СибАДИ дает возможность одновременно нагружать РУ со стороны РК и со стороны управляемых колес. Так имитируются максимальные рабочие нагрузки. Под их действием могут происходить смещения узлов РУ, выявляется ненадежное крепление дисков колеса (при забоине

на шпильке динамометрический ключ показывает нормальную затяжку, а фактически есть люфт), а иногда случаются и поломки ненадежных деталей. Снова срабатывает уже рассмотренный тезис: если нельзя обнаружить предотказовое состояние, то лучше сломать ненадежную деталь при диагностировании на стенде, чем в аварийной ситуации на дороге.

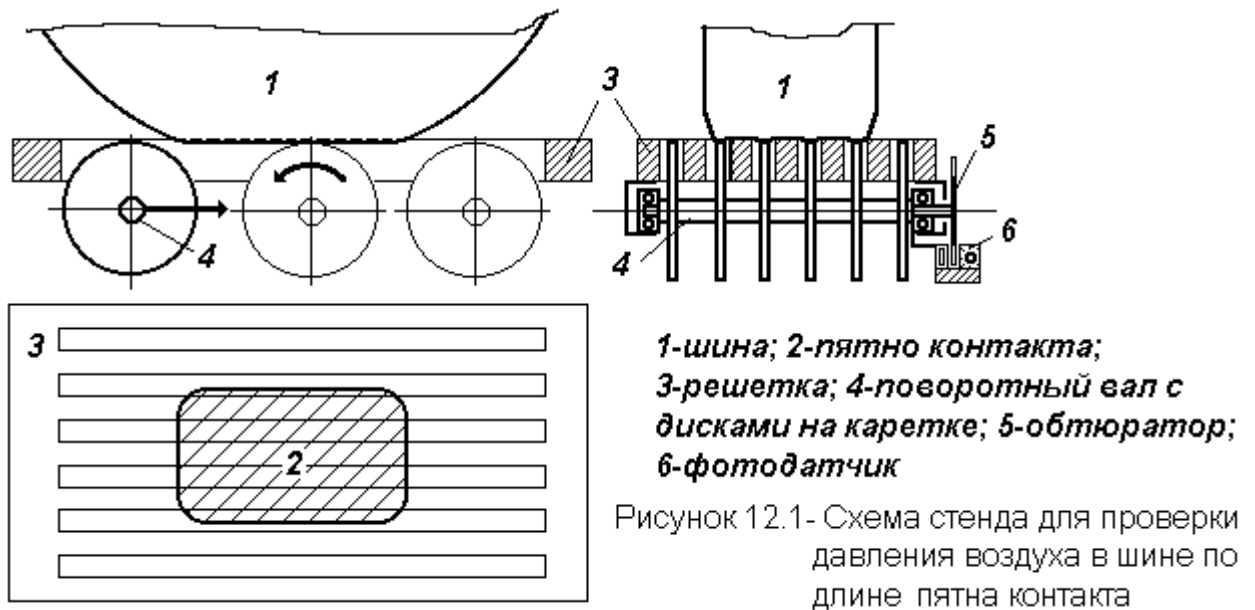
**Ходовая часть (ХЧ)** – это колеса с шинами и подвеска, т.е. упругие и демпфирующие элементы, соединяющие колеса с кузовом или рамой. ХЧ обеспечивает качение автомобиля по дороге с передачей необходимых продольных сил (тяговых и тормозных), поперечных сил (вызывающих поворот автомобиля), сохранением продольной и поперечной устойчивости движения без скольжения, юза и пробуксовки, а также ограничение толчков, передаваемых от дороги на подрессоренную часть, для обеспечения комфорта людей и сохранности грузов, причем с минимальным расходом топлива и износом шин. Такое многообразие функций ХЧ обуславливает и многочисленность предъявляемых к ней требований. Нормативные требования ДСТУ 3649 достаточно лаконичны. Касаются они только шин и колес в той части, которая влияет на БД: высота рисунка протектора должна быть не менее: для ДТС категорий  $M_1$  и  $N_1$  – 1,6 мм;  $M_2$  и  $M_3$  – 2 мм;  $N_2$  и  $N_3$  – 1,0 мм. Шины не должны иметь местных повреждений (проколы, порезы), оголяющих корд, и местных отслоений протектора. Не допускается наличие посторонних предметов между сдвоенными колесами (надо следить, чтобы их не было и в углублениях рисунка протектора): на ходу посторонние предметы могут выскочить и повредить идущий сзади автомобиль, например, разбить лобовое стекло. Давление воздуха должно соответствовать ИЭ и правилам эксплуатации автомобильных шин. Для наполнения шин воздухом и измерения его давления шины должны быть установлены так, чтобы вентиляционные отверстия были совмещены между собой. Не допускается замена золотников заглушками, пробками и т.п. ДТС должны быть укомплектованы шинами, указанными в ИЭ. Не допускается установка на одну ось шин разных размеров, конструкций (радиальной, диагональной, камерной, бескамерной), моделей с разными типами рисунка протектора, шин с шипами противоскольжения и без них. (Отметим, что нежелательно устанавливать на сдвоенные колеса шины с заметной разницей по диаметру – это вызывает повышенной износ, расход топлива и ухудшает БД, т.к. при несимметричном расположении больших шин на правом и левом колесе при торможении возникает поворачивающий момент).

Методы контроля. Высоту рисунка определяют на самом изношенном участке беговой дорожки, ограниченном прямоугольником, ширина которого должна быть равна половине ширины беговой дорожки, длина - 1/6 ее окружности. Высоту рисунка надо определять не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по площади указанного участка. На шинах с индикаторами износа предельно допустимая высота определяется по появлению хотя бы одного индикатора. Контроль давления в шинах должен осуществляться при полностью остывшей шине шинными манометрами по ГОСТ 9921. Замечание: все шинные манометры очень грубы, их погрешность сравнима с допуском на давление. Поэтому доводить до

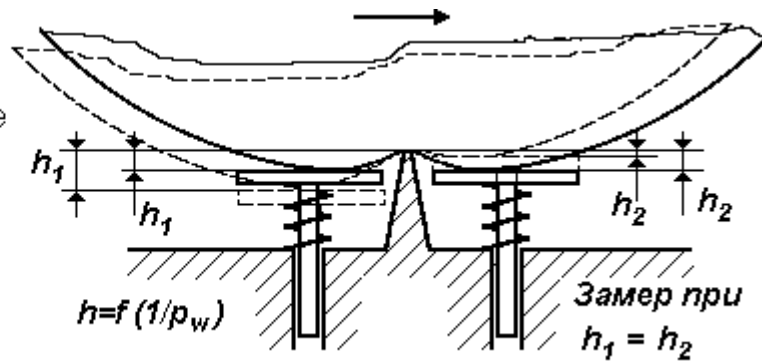
нормы давление в шинах желателно по более точному манометру: стоимость шин, изношенных за время эксплуатации автомобиля, равна стоимости всего автомобиля. Многие параметры ХЧ не оговорены стандартом, но их нужно проверять и доводить до нормы. Параметры установки колес: развал, сходжение, углы наклона шкворня, параллельность осей. Параметры подвески: целостность упругих элементов (рессор или пружин), отсутствие их пластических деформаций (“просадки”), отсутствие нарушений геометрии рессор или рычагов, демпфирующие свойства амортизаторов.

Оборудование для диагностирования давления воздуха в шинах. Вентили и золотники при частом вскрытии быстро выходят из строя – изнашивается резьба. В результате при переезде через неровность золотник может вырваться, шина быстро потеряет воздух. Кроме того, в золотник попадает грязь, и он теряет уплотняющую способность. Поэтому, в нарушение всех правил, опытные водители стараются пореже вскрывать вентиль, а давление проверяют ударами ноги или монтировки по боковине шины (по отскоку, по звону). Точность такой проверки невелика, но снижает вероятность аварийного повреждения шины. Кроме того, проверка по манометру достаточно долга: даже для легкового автомобиля норматив трудоемкости 12 чел.-минут. По этим причинам постоянно создаются стенды для контроля давления воздуха без вскрытия вентиля. Ряд стендов оценивает радиальную жесткость шины. В простейшем случае шина наезжает на подпружиненный вертикальный стержень и утапливает его. Пружина достаточно сильна, чтобы вдавить стержень в беговую дорожку. По глубине вдавливания судят о суммарной жесткости шины. Показания сильно зависят от места протектора, на которое попал стержень. Другой вариант – измерение длины пятна контакта, которая прямо зависит от радиальной жесткости шины. Колесо устанавливают на плиту с продольными прорезями. В прорезях находятся диски, жестко закрепленные на общем валу. Края дисков совпадают с верхней плоскостью плиты. Вал с дисками смонтирован на каретке. Каретку прокатывают под колесом. Когда хотя бы один диск упирается в резину, вал проворачивается. Диск-обтюратор с фотодатчиком измеряет угол поворота, система пересчитывает его в длину пятна контакта. Второй вариант – пятно контакта измеряют на барабанах СББ. Третий вариант – измерение “пуза” шины при переезде через высокую неровность. Такой стенд достаточно точен и работает без остановки автомобиля.

На некоторых стендах оценивают только давление воздуха по деформации боковины. Силовым цилиндром вдавливают наконечник особой формы в боковину шину и измеряют выход штока. Недостаток – большой разброс показаний из-за вариации собственной жесткости боковины и смещения колеса (силы вдавливания велики, около 2-3 кН). Пути улучшения: 1) измерять глубину вдавливания по внедрению наконечника



Оценка давления в шине по ее деформации при переезде через неровность



относительно недеформированной части боковины; 2) ставить цилиндр на плавающей опоре и одновременно давить с двух сторон – это несколько компенсирует вариацию жесткости боковины и устраняет возможность смещения колеса.

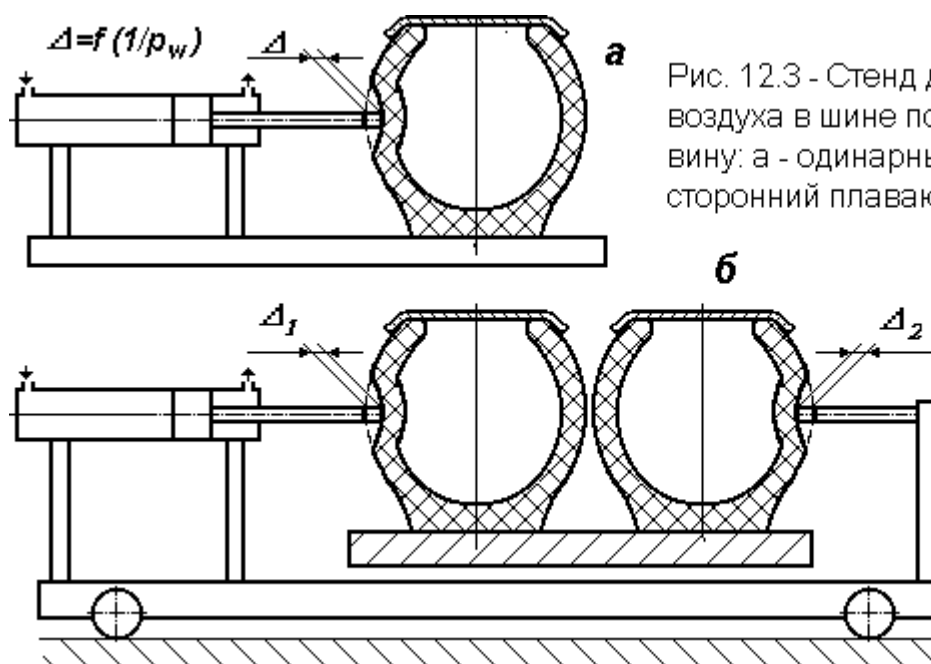


Рис. 12.3 - Стенд для проверки давления воздуха в шине по вдавливанию в боковину: а - одинарный (мод. ШС-2); б - двухсторонний плавающий

Для ОД и УД установки управляемых колес применяют приборы и стенды геометрического и силового типов. Первые позволяют измерять углы наклона шкворней, развала и схождения. Сейчас больше всего распространены стенды лазерного типа. На колесо крепят зеркало. Поддомкрачивают колесо, винтами регулируют положение зеркала так, чтобы при вращении вокруг оси отраженный луч лазера описывал на экране все уменьшающееся кольцо, пока не сойдется в точку. Затем опускают колесо на плавающую опору, выставляют РК в положение прямолинейного движения, несколько раз покачивают автомобиль на подвеске. Положение светового пятна на экране показывает углы развала и схождения. На таком стенде можно также измерить продольный и поперечный углы наклона шкворня (встречаются случаи, когда из-за деформации опорных частей продольный наклон шкворня на одном колесе положительный, а на другом отрицательный, особенно на иномарках, не рассчитанных на наши дороги), перекос заднего моста и развал его колес, вызванный деформацией балки моста. По данным А.Н. Юрченко, этот развал может достигать  $25'$ , т.е. значений того же порядка, что и на передних колесах по норме – от 0 до  $1^\circ$ . Такую деформацию надо выявлять и устранять. Перекосы задних мостов легко устраняются на некоторых автомобилях (например, “Рено”), где предусмотрены специальные регулировки. Если таких регулировок нет, устранить перекос трудно. Одна из его причин – некачественные коренные листы задних рессор или рычаги подвески, поставляемые как запчасти. Для устранения перекоса нужно тщательно подобрать запчасти. При перекосе управление автомобилем затруднено, нет стабилизации прямолинейного движения, водитель вынужден постоянно “подруливать”, это вызывает его утомление и замедляет реакцию в аварийных ситуациях. Увеличен расход топлива и износ шин.

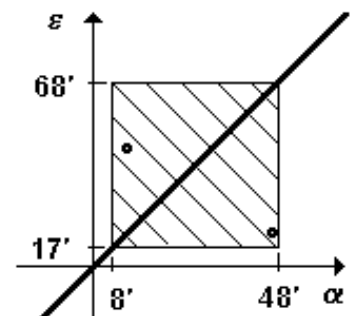
Перечисленные геометрические параметры важны для работы автомобиля не сами по себе, а потому, что создают в контакте колес с дорогой силы, нужные для обеспечения стабильности движения, правильности

поворота, отсутствия перекоса автомобиля относительно оси движения. Кроме того, сочетание этих сил должно обеспечить разумно низкое сопротивление качению (т.е. расход топлива) и минимальный износ шин. Итак, все упомянутые углы – не самоцель. Они нужны для поддержания некоторых силовых параметров. Сама собой напрашивается мысль диагностировать и регулировать ходовую часть не по промежуточным геометрическим параметрам, а по выходным силовым параметрам.

Рассмотрим эту идею на примере развала и схождения управляемых колес. Положительный развал создает в пятне контакта поперечные силы, направленные к середине автомобиля, отрицательный – наружу. Поскольку в пятне контакта постоянно происходит местное скольжение элементов протектора, эти поперечные силы изнашивают шину. Чтобы компенсировать вредное действие поперечных сил, колесам придают схождение, которое создает поперечные силы, направленные в противоположную от развала сторону.

Правильно подобрав развал и схождение, можно довести сумму поперечных сил до нуля. Каждому значению развала соответствует одно и только одно значение схождения. Однако в характеристиках приводятся рекомендуемые пределы регулировки развала и схождения, которые ограничивают поле допустимых значений.

Оптимальное сочетание углов развала и схождения (прямая линия) и заводское поле допуска (ВАЗ-2103, 2106, 2107)



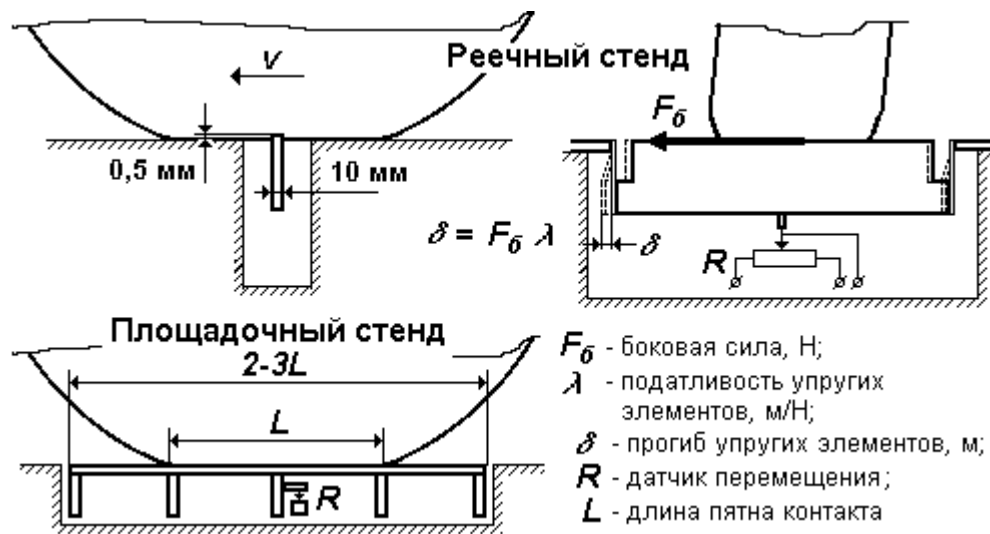
Линия оптимального сочетания проходит через это поле, но регулировщик может выбрать сочетание углов, далекое от оптимального. Автомобиль будет отрегулирован в формальном соответствии с требованиями, а шины будут изнашиваться слишком быстро.

От этого недостатка свободен метод регулировки по силовым параметрам. Силовой стенд измеряет поперечную силу в контакте шины с опорой; регулируют схождение, пока не добьются силы, близкой к нулю. Есть три типа силовых стендов: реечный, площадочный и барабанный. На реечном стенде подвижным элементом является рейка – установленная на ребро стальная полоса толщиной около 10 мм, которая выступает на 0,5 мм над опорной плитой. Рейка подвешена на двух пластинчатых пружинах и, когда колесо проезжает по стенду, под действием боковых сил в контакте смещается вправо или влево, деформируя пружины. Датчик перемещения измеряет эту деформацию. За один проезд колеса записывается эпюра распределения боковых сил по длине пятна контакта.

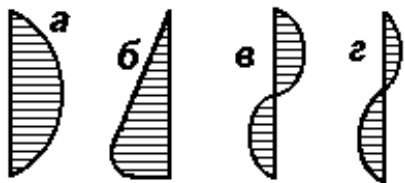
При правильной регулировке эпюра имеет отрицательную и положительную зоны, площади их близки между собой, а наибольшие ординаты невелики. При нарушениях регулировки одна из зон заметно больше другой или есть всего одна зона (вся эпюра по одну сторону от оси). Достоинства реечного стенда – быстродействие, наглядность и точность диагноза. Однако он работает только с одним из участков шины, а этот уча-



сток может иметь местные нарушения геометрии.



Силовые стенды с плоской опорной поверхностью для диагностирования развала и схождения



Эпюры боковых сил, создаваемых в пятне контакта шины с дорогой: развалом (а), схождением (б) и совместным действием развала и схождения (в - идеальная, г - реальная)

От этого недостатка свободен площадочный стенд, на котором подвижным элементом является площадка длиной 2-3 пятна контакта. Она подвешена на упругих элементах, перемещается только в поперечном направлении и связана с датчиком. Такой стенд тоже работает при однократном проезде колеса, но дает интегральную оценку по всему пятну контакта, причем по большей части окружности шины, чем реечный. В начальной и конечной части диаграммы проявляются составляющие поперечной силы: при въезде шины на площадку сильнее виден развал, при съезде с площадки – схождение. Средняя часть диаграммы показывает суммарную боковую силу, действующую, когда все пятно контакта находится на площадке и не взаимодействует с неподвижной опорой.

На барабанном стенде подвижным элемент – ББ довольно большого диаметра (600 мм), подвешенный на маятниковых опорах. Автомобиль крепят специальными захватами за балку переднего моста так, чтобы колесо стояло на гребне барабана. Барабан вращают встроенным приводом. Суммарная боковая сила в контакте шины с барабаном отклоняет его в сторону, это отклонение регистрирует датчик. Оператор, регулируя длину поперечной тяги, добивается наименьшего значения боковой силы. Достоинства такого стенда: работает со всей окружностью колеса, позволяет выявить среднее значение боковой силы и тут же отрегулировать ее. Недостатки: 1) колесо опирается не на плоскость, а на цилиндр, форма и напряженное состояние контакта не такое, как на дороге; 2) маятниковый подвес барабана не обеспечивает нужной жесткости; из-за этого чувстви-

тельность стэнда к сжодению понижена. Тем не менее, такие стэнды выпускались серийно, их можно встретить и сейчас.

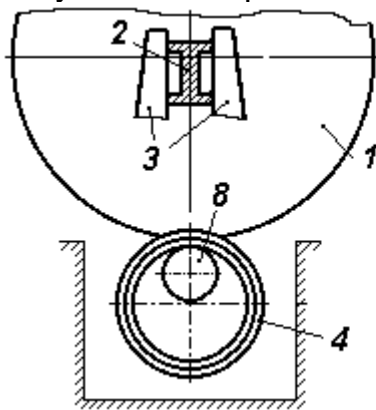
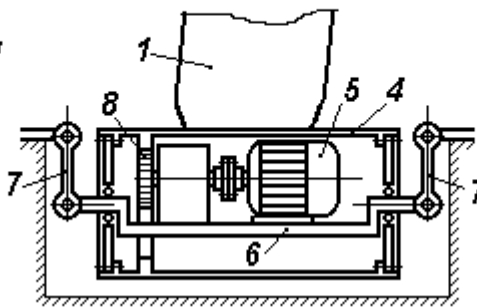


Рис. 12.8 - Схема одной секции барабанного стэнда для проверки и регулировки сжодения:



- 1- колесо; 2 - балка переднего моста; 3 - захват;
- 4 - барабан; 5 - привод;
- 6 - невращающаяся ось-опора привода; 7 - маятник;
- 8 - ведущая шестерня

Принято считать, что возможность регулировки дает большие преимущества барабанному стэнду. Однако опыт показывает, что это не столь большое преимущество. Так, в АТП 16330 был установлен реечный стэнд ХАДИ для проверки автобусов. Сначала приходилось проехать по стэнду, измерить боковую силу, дать рекомендации по регулировке, отрегулировать сжодение, потом снова проехать для контроля, иногда и третий раз. Но уже через неделю операторы выяснили, что, скажем, лишние 50 Н боковой силы убираются поворотом поперечной тяги на 1/4 оборота, и после этого повторные проезды оказались не нужны.

Стэнд для замера бокового увода – площадка длиной около 1 м, которая может свободно смещаться в поперечном направлении (она имеет только легкую пружину для возврата на место после проезда колеса). Увод измеряется в мм на метр или см на км. На развал такой стэнд не реагирует, показания его сильно зависят от точности заезда, проверка на нем в лучшем случае говорит, что увод слишком велик и нужно заехать на более совершенный стэнд.

Серьезной причиной местного износа шин и тряски автомобиля может быть дисбаланс колеса. Автозаводы балансируют колеса в сборе с шинами, ступицами и тормозными барабанами (дисками), но в процессе эксплуатации балансировка нарушается: из-за прикатывания шины, ее износа, после смены шин. Колеса необходимо подвергать статической и динамической балансировке. При статической балансировке колесо на специальной оси устанавливают на опоры малого трения. Более тяжелая часть колеса опускается вниз. Ее уравнивают грузиками, которые зажимают между шиной и ободом. Однако “тяжелая” часть бывает смещена к одной стороне в осевом направлении, а это можно выявить и устранить только методами динамической балансировки. У нас широко применялись польские балансировочные станки EWK-15 для измерения дисбаланса ввешенного колеса без снятия с автомобиля.

Выходные параметры **подвески** – жесткость и демпфирование; их оценивают по характеристикам колебаний подрессоренных и непрессоренных масс (частота, амплитуда, скорость и ускорение колебаний). Проверяют подвеску двумя методами: по вынужденным и по собственным колебаниям. Вынужденные колебания вызывают со стороны колес либо

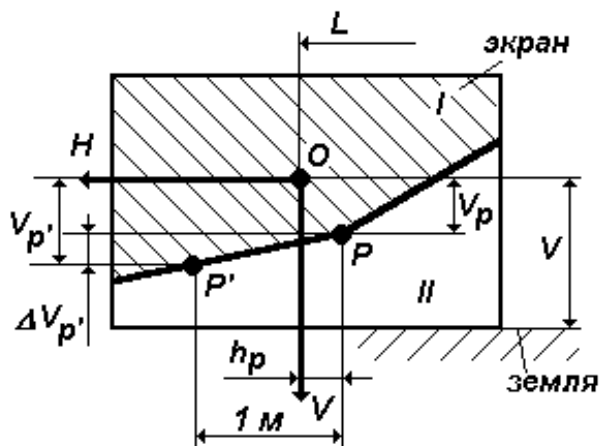
на барабанах с неровностями, либо на особых площадках. На СББ измеряют и записывают перемещения колеса относительно кузова. ББ вращают приводом стенда с переменной скоростью. Неровность на каждом обороте подталкивает колесо кверху. Когда частота толчков совпадет с собственной частотой подвески, возникнет низкочастотный резонанс и амплитуда колебаний кузова резко увеличится. Высокочастотный резонанс наступит при собственной частоте шины. Если плохо работает амортизатор, амплитуда колебаний кузова при резонансе становится намного выше нормы. Более распространены площадочные стенды. Колесо устанавливают на колебательную площадку, включают привод и разгоняют вал с маховиком и приводными кулачками до скорости выше резонансной. Затем питание отключают, и вал вращается по инерции. По мере приближения к резонансной частоте размахи колебаний площадки возрастают. О состоянии амортизаторов судят по скорости затухания колебаний: гидравлические сопротивления в амортизаторе поглощают кинетическую энергию приводного вала с маховиком. При плохом демпфировании резко возрастает время выбега. Такой стенд не требует установки на проверяемый автомобиль датчиков.

При проверке по свободным колебаниям диагностическим параметром является затухание колебаний подрессоренной части. Колебания возбуждают либо подтягиванием автомобиля вниз на 60...65 мм с последующим резким отпусканием, либо сбрасыванием проверяемых колес с определенной высоты с помощью специальной площадки. Записывают колебания кузова. О степени затухания судят по соотношению первой и второй полуволны. Например, при нормальном амортизаторе и подтягивании 65 мм амплитуда второй полуволны будет около 3 мм; если амортизатор заполнен жидкостью на 75%, вторая полуволна будет иметь высоту 14 мм, если совсем пуст – 30 мм. Причины плохой работы амортизатора – утечка жидкости и неисправности клапанов (поломка пружин, износ тарелок и т.п.). Нарушения работы амортизаторов приводят к дискомфорту езды и прогрессирующим усталостным явлениям в несущих частях автомобиля.

Неисправности **фар и светосигнальных приборов** вызывают до 40% всех ДТП в темное время суток. Поэтому состоянию этих устройств уделяется огромное внимание. Параметры и нормативы установлены стандартом ДСТУ 3649-97. Обозначения типов фар: R - фары дальнего света; C - фары ближнего света и дополнительного дальнего света; CR - фары ближнего и дальнего света; B – противотуманные. Не допускается установка на ДТС фар, предназначенных для левостороннего движения.

Критерии технического состояния фар типа *C (HC)* и *CR (HCR)*, которые работают в режиме "ближний свет": расположение светотеневой границы на контрольном экране и сила света в контрольных точках экрана.

Расположение светотеневой границы на экране определяют координаты  $h_p$ ,  $v_p$  точки  $P$  и разность координат  $\Delta V_p = |V_p - V_{p'}|$  точек  $P$  и  $P'$ .



*I* - зона малой освещенности;  
*II* - зона интенсивной освещенности;  
*O* - проекция на экран центра рассеивателя фары;  
*VOH* - система координат, связанная с проекцией центра рассеивателя фары на экран (положительные значения координат точек на контрольном экране по оси *OV* – вниз, по оси – *OH* влево, ось *OH* параллельна опорной поверхности);

*P* - точка перехода светотеневой границы из горизонтального участка в наклонный;

*P'* - точка, лежащая слева от точки *P* на светотеневой границе на расстоянии 1 м;

*v* - расстояние проекции на экран центра рассеивателя фары от опорной поверхности;

*L* - расстояние между центрами рассеивателей фар одного назначения, м;  
*h<sub>p</sub>*, *v<sub>p</sub>* - координаты точки *P*;

*v<sub>p'</sub>* - вертикальная координата точки *P'*.

Нормативы расположения светотеневой границы на экране:

Тип светораспределения фары	Координаты точки <i>P</i> на экране				$\Delta V_p$ , м, не более
	<i>V<sub>p</sub></i>		<i>h<sub>p</sub></i>		
	не менее	не более	не менее	не более	
<i>C (HC)</i> <i>CR (HCR)</i>	$0,083 \times V$	$0,125 \times V$	$-(0,220 - 0,063 \times L)$	$+(0,145 - 0,042 \times L)$	0,10
<i>B</i>	$0,125 \times V$	$0,200 \times V$	–	–	

Сила света фары в режиме “ближний свет”:

Тип светораспределения фары	Координаты точки <i>P</i> на экране, в которых должен быть установлен фотоприемник, м		Сила света, кд	
	<i>h</i>	<i>V</i>	не менее	не более
<i>C, CR</i>	0,3	$V_p - 0,05$	–	750
	–0,1	$V_p + 0,05$	1600	–
<i>HC, HCR</i>	0,3	$V_p - 0,05$	–	750
	–0,1	$V_p + 0,05$	3000	–
<i>B</i> (противотуманная)	0	$V_p - 0,2$	–	625
	0	$V_p + 0,2$	1000	–

Критерии технического состояния фар типа *R (HR)* и *CR (HCR)*, которые работают в режиме “дальний свет”: расположение центра наиболее яркой части светового пучка на экране и сила света в центре наиболее яркой части светового пучка, которая для всех фар *R (HR)* и *CR (HCR)*, расположенных на одной стороне ДТС, должна находиться в пределах 10 000 – 112 500 кд. Этот центр должен иметь следующие координаты:

Тип светораспределения фары	V, м		h, м
	не менее	не более	
CR (HCR)	$V_p - 0,05$	$V_p$	$\pm 0,1$
R (HR)	0	0,05	

Для световых сигнальных огней регламентируется наименьшая и наибольшая сила света, измеряемая по оси отсчета, а для указателей поворота еще и частота проблесков.

Условия проверки. Давление в шинах должно быть доведено до нормы, управляемые колеса должны стоять в направлении прямолинейного движения. Расстояние от центров рассеивателей фар до поверхности контрольного экрана должно быть  $5 \pm 0,05$  м.

Что означают эти требования, если выразить их понятнее? Рассмотрим пример:  $V = 0,6$  м,  $L = 1,2$  м. Тогда координаты точки Р при ближнем свете должны составлять: по вертикали вниз от 0,05 м до 0,075 м, по горизонтали от 0,095 влево до 0,144 вправо. Координаты центра светового пучка при дальнем свете: от 0 до 0,05 м вниз,  $\pm 0,01$  м. При расстоянии до экрана 5 м это дает нам допустимые углы отклонения: ближний свет вниз от 34' до 52', от 5' влево до 39' вправо; дальний свет от 0 до 34' вниз, 7' влево или вправо. Для фар дальнего света это универсальная норма для всех автомобилей, а для фар ближнего света каждый автомобиль будет иметь свою угловую норму. Главные здесь два соображения: на дальнем свете не светить в небо, на ближнем – освещать дорогу и правую обочину, но не светить влево, в глаза встречному водителю.

Угловое представление нормативов требуется при проверке фар на постах диагностики с помощью оптических приборов. Проверка по экрану достаточно проста, сам экран недорог объект, его легко изготовить своими силами. Правда, его нужно дополнить люксметром или другим прибором для замера освещенности, по которой и определяется затем сила света в канделах (лат. *sandela* свеча). Но для проверки по экрану требуется достаточно большая площадка (5 м плюс длина автомобиля), имеющая неровность не более 3 мм на м (т.е. общий уклон не более 10'), желательно затененная (без окон и с отключаемым освещением). Это доступно не всегда, точность считывания с экрана невелика, и те  $\pm 8$  мм, которые предписывает стандарт, – зачастую невыполнимое требование, особенно когда слесарь регулирует положение фары и должен улавливать эти 8 мм с расстояния в 5 м. Именно по этим причинам во всем мире используются различные оптические и оптико-электрические приборы (ПФ), которые позволяют проверить как установку фар, так и силу света. Измерительный блок ПФ смонтирован на стойке, по которой может перемещаться вверх и вниз, а сама стойка может перемещаться по полу. Стойки одного типа опираются на обрезиненные колесики, их устанавливают перед автомобилем, затем поднимают измерительный блок на нужную высоту и ориентируют шупом по фаре. Очень важно выставить прибор так, чтобы продольная ось измерительного блока была параллельна продольной оси автомобиля. Для этого применяют разные приемы. На-

пример, оснащают ПФ поперечной штангой с двумя щупами, каждый из которых упирают в центр рассеивателя своей фары. Когда блок выставлен, включают дальний и ближний свет и измеряют положение характерных точек на экране со шкалами, а также силу света. При необходимости регулируют положение фары по прибору.

В другом варианте стойка ПФ имеет профилированные металлические колесики, которые катаются по уложенным в полу рельсам особой формы строго в одном направлении. Ось измерительного блока в этом варианте всегда перпендикулярна рельсам. Здесь приходится выставлять автомобиль относительно рельсов. Это достигается очень просто, когда автомобиль стоит задними колесами на роликах СББ. После вращения колес на ББ ось моста всегда устанавливается параллельно ББ. Если рельсы ПФ также смонтированы параллельно ББ, то после проверки на стенде автомобиль уже установлен в нужное положение. Здесь проявляется важное достоинство такого варианта. Как мы уже упоминали, задний мост может быть перекошен, и устранять этот дефект очень непросто. Поэтому автомобиль так и ездит по дороге в перекошенном состоянии, т.е. продольная ось автомобиля расположена под некоторым углом к истинной оси движения. Если отрегулировать установку фар обычным прибором, т.е. приняв за базу отсчета продольную ось автомобиля, то на дороге фары будут светить несколько в сторону – или на обочину, или на встречную полосу движения. При совместном использовании СББ с ПФ на рельсах базой отсчета является ось заднего моста, которая определяет ось движения автомобиля по дороге, т.е. фары при любом перекосе будут отрегулированы, как это требуется.

Приборы для проверки фар обычно выпускают универсальными для всех типов дорожных автомобилей - легковых, грузовых и автобусов. Универсальность обеспечивается необходимой высотой стойки и ходом по ней измерительного блока.

### Тема 13 **СТАНЦИИ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Размещение оборудования на станции диагностики (СД).** В крупных АТП, где нужна большая пропускная способность, строят поточные линии диагностики со специализированными постами. Обычно на **1-ом** посту выполняют подготовительные работы: в мокрую погоду или зимой сушат колеса, обдувая их горячим воздухом (в полу устраивают подводящие каналы от калорифера с вентилятором, закрытые сверху решетками, на которые устанавливают колеса). Здесь же проверяют и доводят до нормы давление воздуха в шинах – это обязательная операция перед диагностикой на СББ и площадочных стендах; осматривают автомобиль снаружи и снизу, проверяют суммарные угловые зазоры в трансмиссии.

На **2-ом** посту располагают стенд для проверки тормозов. Пост длиннее обычного ( $L_a + Б$ , т.е. длина автомобиля + колесная база), т.к. автомобиль должен устанавливаться в две позиции: проверки передних и задних колес.

Стенд (или комплект) для проверки рулевого управления удобно ставить после тормозного стенда, на расстоянии примерно  $0,5Б$ , когда авто-

мобиль еще не переехал в позицию проверки задних тормозов. Прибор для проверки фар ставят дальше этой позиции, на таком расстоянии, чтобы автомобиль стоял на ББ задними колесами.

Площадочный стенд для проверки развала и схождения может стоять в любом месте, но так, чтобы автомобиль проезжал по нему прямолинейно и чтобы задние колеса не проезжали в этот момент по каким-то неровностям.

Тяговый стенд устанавливают на **3-м** посту; если позволяет длина линии, то между 2-м и 3-м постом оставляют свободное место, чтобы при Д-1, когда не нужна проверка силового агрегата, автомобиль мог съехать с линии в сторону. Если места нет, автомобиль при выезде будет переезжать через тяговый стенд. Если применен комбинированный тягово-тормозной стенд, его устанавливают на 2-ом посту вместо тормозного. Расходомер топлива всегда ставят на посту проверки тяговых свойств. Пульты управления и рабочие места операторов располагают с левой стороны – так оператору удобнее переговариваться с водителем и подавать ему команды жестами.

Пост УД двигателя можно объединить с постом проверки тяговых свойств либо вынести в сторону, чтобы не мешать проезду тех автомобилей, которым УД не нужна. На этом посту стоит мотор-тестер (дизель-тестер, мотор-дизель-тестер) и стеллаж с переносными приборами, имеется подвод сжатого воздуха и местная вытяжная вентиляция для отвода ОГ.

В небольшом АТП поточная линия не нужна, все оборудование (кроме решеток для сушки колес) можно собрать на один пост.

На СТО чаще используют параллельные тупиковые или проездные посты – это позволяет, во-первых, выполнять только те проверки, которые закажет клиент, во-вторых, совмещать проверки с регулировками, не нарушая ритмичность производства. Обычно на СТО делают 3 поста проверки и регулировки: для тормозов, двигателя и ходовой части (с подъемником).

Ворота СД часто выполняют сдвижными или подъемными и оснащают воздушно-тепловыми завесами. СД должна иметь очень хорошую общую вентиляцию и высокопроизводительные местные вытяжки, особенно при проверке мощных дизельных машин. Если производительность вентиляции недостаточна, приходится работать при открытых воротах, что особенно неудобно в холодное время. СД обычно оборудованы осмотровыми канавами. Они сложнее обычных: приходится ходить под СББ, для чего требуется повышенная глубина, и часто там же проверять трансмиссию, осматривать колеса изнутри и т.п. В таких случаях делают откидные помосты. Часто на канавах применяют съемные переходные мостики, например, при проверках двигателей с открыванием капота спереди.

СД может иметь вспомогательные помещения: комнату для работы с документацией; машинный или аппаратный зал для силового электрооборудования, здесь же часто ставят собственный компрессор; помещение для ремонта электроники и тонкой аппаратуры.

Передвижные диагностические станции (ПДС) нужны для проверки автомобилей (в том числе при государственных техосмотрах – ГТО) в населенных пунктах, где нет стационарных СД, в местах сезонного скопления автомобилей (например, в местах летнего отдыха или сельхозработ), при выборочном контроле на дорогах, при экспертизе ДТП. ПДС доставляют к месту работ, разворачивают (переводят из транспортного положения в рабочее), проверяют автомобили, затем сворачивают и перевозят в следующее место работ. В зависимости от длительности работы в одном пункте удобно применять самоходные или возимые ПДС. Самоходные ПДС полностью автономны. Состав: специализированный автомобиль-тягач, оснащенный системой отбора мощности от двигателя и кузовом-фургоном; специальный прицеп с установленным на нем или съемным диагностическим оборудованием; переносные диагностические приборы, инструменты для регулировок; вспомогательное оборудование (соединительные кабели или шланги, аппарели, тенты, страховочные устройства). Возимая ПДС представляет собой контейнер, где смонтированы стационарные стенды, шкафы для переносного оборудования, рабочие места операторов. Ее перевозят на грузовом автомобиле или прицепе, разгружают краном. Питание – от внешней электрической сети. Возимые ПДС выгоднее использовать при длительном базировании на одном месте, самоходные – при частых переездах.

Для ПДС очень важны компактность и малый вес; поэтому предпочтительны комбинированные тягово-тормозные СББ, реечные стенды для проверки ходовой части. Привод СББ работает от двигателя тягача, силовая передача – электрическая (лучше постоянного тока: простое и гибкое управление) или гидравлическая (компактность). Компонуют стенд так, чтобы уменьшить его габариты, для чего НПУ располагают между правыми и левыми блоками ББ. Стенды любой ПДС при работе расположены выше уровня земли, потому нужны аппарели для въезда и съезда автомобиля, прочные и жесткие, но легкие, так как их ставят и убирают вручную.

### **Документация зоны диагностики**

**Диагностические карточки** – бланки, куда записывают модель и номер автомобиля, пробег, дату диагностирования, жалобы водителя, измеренные значения параметров, вычисленные значения расчетных показателей, поставленный диагноз, рекомендации по УН.

**"Досье" на каждый автомобиль** – накопительные карты либо подшитые в хронологическом порядке диагностические карточки, если в зону УН передают только талон с рекомендациями.

**План Д-1 и Д-2** (корректируется по результатам прогнозирования).

**Технологическая документация** – маршрутные и операционные карты, карты эскизов, сводные таблицы режимов проверок и нормативных значений параметров по разным моделям автомобилей; методики (и программы для ЭВМ) определения расчетных показателей.

**Метрологическая документация** – аттестаты, протоколы периодических поверок измерительных средств и т.п.



**Инструкции** по эксплуатации, обслуживанию и ремонту диагностического оборудования.

**Методики** (и программы для ЭВМ) накопления и математической обработки статистических данных для прогнозирования.

**Инструкции и журнал инструктажей** по технике безопасности и пожарной безопасности.

#### **Персонал станции диагностики**

**Начальник СД** (главный диагност) – высококвалифицированный инженер-автомобилист, имеющий дополнительную подготовку по диагностике и прогнозированию, а также по работе с диагностическим оборудованием и его ремонту.

**Операторы-диагносты** – опытные механики или рабочие, имеющие дополнительную подготовку по диагностированию и работе с диагностическим оборудованием.

**Водители – помощники операторов** – водители, обученные выполнению вспомогательных операций при диагностировании.

Обычный режим работы СД: дневная смена – Д-2, ночная смена – Д-1.

Минимальный состав рабочей смены: 1 оператор, 1 водитель.

#### **Специфические меры безопасности в зоне диагностики**

Кроме обычных для АТП (СТО) мер безопасности, в зоне диагностики необходимо соблюдать следующие специфические меры предосторожности:

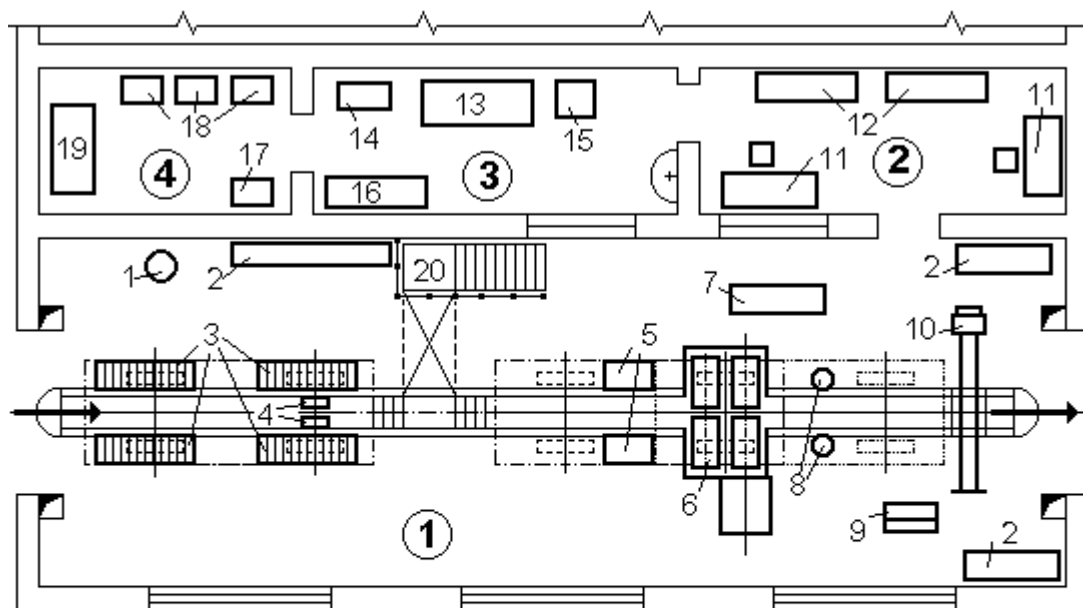
не работать на СББ без предохранительных и отбойных роликов, без фиксации автомобиля колодками против самовыезда вперед и назад; колодки плотно забивать под колеса спереди и сзади;

не работать на стендах с движущимися частями без кожухов;

не работать при бездействующей общей и местной вентиляции;

не допускать в зону диагностики людей, не прошедших инструктажа по технике безопасности;

не разрешать людям ходить по барабанам или наступать на них.



① диагностический зал; ② комната диагностов; ③ помещение для ТО диагностического оборудования; ④ аппаратная; 1-воздухораздаточная колонка; 2-стеллаж с инструментами и приборами; 3-решетки для сушки колес; 4-канавные подъемники; 5-площадочный стенд; 6-стенд тягово-тормозной; 7-пульт СТТ; 8-стенд для проверки рулевого управления; 9-мотор-тестер; 10-прибор для проверки фар; 11-стол рабочий; 12-шкаф для документов; 13-верстак; 14-точило; 15-сверлильный станок; 16-шкаф для одежды; 17-тиристорный преобразователь; 18-шкафы электротехнические; 19-компрессор; 20-вход в канаву

Планировка двухпостовой станции диагностики

### **Экономическая эффективность внедрения диагностики**

По опубликованным данным, внедрение диагностики дает следующее снижение затрат по отдельным статьям себестоимости перевозок: на ГСМ - 2...5%; на шины - 10...13%; на ТО и ремонт (с учетом затрат на диагностику) - 5...15%; накладных расходов (за счет повышения КТГ) - 2...8% (при ценах и тарифах 70-80-х годов).

### **Тема 14 ХРАНЕНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

ТСр хранят на открытых и закрытых стоянках. Сточки зрения сохранности ТСр, их готовности к выходу на линию предпочтительны закрытые отапливаемые стоянки. Они оберегают машину от воздействия холода и осадков и вызываемых этими причинами повреждений, поддерживают ее в теплом состоянии, а потому резко сокращают время подготовки машины к выезду: не требуется предварительный долгий прогрев ДВС, КП и мостов, т.е. всех устройств, где загустевание масла под действием низкой температуры препятствует нормальной работе агрегата. В ДВС, кроме того, предотвращается замерзание воды в системе охлаждения, которое может вызвать разрыв блока цилиндров. Не нужно перед выездом удалять с машины снег и лед.

Закрытые стоянки представляют собой здания с несколькими этажами, которые могут располагаться над и (или) под землей. Перемещение машин с этажа на этаж и на уровень земли выполняется либо своим ходом по пандусам (рампам), либо с помощью подъемников - лифтов. Последнее экономичнее, т.к. позволяет сделать здание компактнее, лучше использовать его площадь. Однако здесь экономические соображения от-

ступают перед пожарными требованиями - в случае пожара, когда наверняка перестанут работать лифты, необходимо обеспечить эвакуацию из здания людей и техники, а для этого нужны пандусы. Поэтому лифты в многоэтажных гаражах не получили большого распространения.

Как уже сказано, закрытая стоянка - это дорого. В нашей климатической зоне их можно встретить лишь там, где обеспечение ускоренного выхода машин на линию окупает любые затраты: в гаражах пожарной охраны, скорой помощи, милиции и т.п., в боевых частях вооруженных сил, а также в автобусных парках, где несвоевременный выезд машин может вызвать срыв доставки работников на заводы и в организации, что принесет намного большие убытки.

Промежуточный вариант - стоянка закрытая, но не отапливаемая. Здесь хотя бы какое-то время сохраняется приемлемая температура за счет тепла, отдаваемого остывающими двигателями. Интересное направление технического поиска в этой области - создание индивидуальных и групповых термосов, то есть устройств, в которых рабочее тело (имеющее высокую теплоемкость) нагревается от горячих двигателей, а затем сохраняет это тепло большее время, чем вода или антифриз в системе охлаждения ДВС.

Отметим, что использование антифриза вместо воды не снимает проблемы разогрева двигателя: в холодном двигателе может настолько ухудшиться испарение топлива в цилиндрах, что его нельзя будет завести.

Стоимость закрытых стоянок настолько велика, что в Украине практически повсеместно автомобили хранят на открытых стоянках. Это резко ухудшает условия работы машин и людей в холодное время года, удлиняет время подготовки к выезду и подготовки к ночи после возвращения с линии, вносит дополнительные трудозатраты на эти работы. Поэтому обычно на открытых стоянках строят системы подогрева автомобилей – газовые, водяные, воздушные или электрические. Конечно, если тщательно проанализировать экономические показатели, то окажется, что суммарные затраты вообще и расход дефицитных топлив в частности окажутся при открытом хранении примерно такими же, если не большими, чем при закрытом, зато намного меньше начальные капиталовложения.

#### Тема 15 ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ И ТОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Для планирования работы подвижного состава администрация должна четко знать, какая часть всего возможного рабочего времени ТСр не будет занята необходимыми техническими воздействиями – плановыми ТО и ремонтами, внеплановыми текущими ремонтами. Эта часть оценивается в долях от единицы значением коэффициента технической готовности (КТГ)

$$\alpha_T = A_{Ди} / A_{Дх},$$

где  $A_{Ди}$  – количество автомобиле-дней пребывания в исправном состоянии (работоспособном);

$A_{Дх}$  – количество автомобиле-дней пребывания в хозяйстве;

$$AD_{и} = AD_{х} - AD_{тор},$$

где  $AD_{тор}$  – количество автомобиле-дней пребывания в технических обслуживаниях и ремонтах, выполняемых в сменное (т.е. рабочее) время подвижного состава.

Полностью такие расчеты выполняет техническая служба. Мы познакомимся только с их основными идеями и методикой определения КТГ.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЦИКЛОВЫМ МЕТОДОМ

Исходные данные:

= характеристика подвижного состава (общее количество, или списочный состав  $A_{сп}$ ; марочный состав, структура парка по пробегу с начала эксплуатации);

= интенсивность эксплуатации, выраженная значением среднесуточного пробега  $I_{сс}$ ;

= категория условий эксплуатации: = климатическая зона;

= режим работы автомобилей и служб (недельный и суточный);

= режимы выполнения ТО и ремонта.

Цикл - время от начала эксплуатации автомобиля до капитального ремонта (КР) или списания, если полнокомплектный КР не планируется.

Цикловой пробег - плановый пробег за это время.

Суть циклового метода - расчет для 1 автомобиля на цикл.

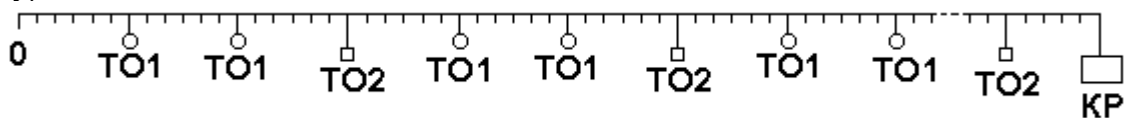
Цикловое количество воздействий  $i$ -того вида работ:

$$N_{ци} = L_{кр} / I_i - N_{вп},$$

где  $L_{кр}$  - скорректированный пробег до КР;

$I_i$  - периодичность  $i$ -того вида работ, скорректированная с учетом условий эксплуатации;

$N_{вп}$  - суммарное количество воздействий высшего порядка (с учетом требования кратности периодичностей друг другу и среднесуточному пробегу):



Корректировка периодичностей:

$$L'_{кр} = L_{н.кр} \times K_{пi}; I'_{ор1} = I_{н.то1} \times K_{пi}; I'_{д1} = I'_{то1}; I'_{ор2} = I_{н.то2} \times K_{пi}; I'_{д2} = I'_{то2},$$

где  $K_{пi}$  - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от категории условий эксплуатации.

Коэффициенты кратности:

$n_{ор1} = I'_{ор1} / I_{сс} \Rightarrow$  округлить до целого числа ( $3000/190=15,79 \Rightarrow 16$ );  $n_{ор2} = I'_{ор2} / I_{ор1} \Rightarrow$  округлить до целого числа.

После этого - собственно корректировка:

$$I'_{ор2} = I'_{ор1} \times n_{ор2}; I'_{д} = I'_{ор}; L'_{кр} = I'_{ор2} \times n_{кр}.$$

Периодичность ЕО не корректируется!  $I_{ео} = I_{сс}$  (для пассажирских АТП, перевозок хлеба и т.п.);  $I_{ео} = 2 I_{сс}$  (для прочих грузовых АТП).

Отсюда находим цикловое количество воздействий:

$$N_{кр}=1; N_{ор2} = L'_{кр} / I'_{ор2} - N_{кр}; N_{ор1} = L'_{кр} / I'_{ор1} - N_{кр} - N_{ор2}; N_{ео} = L'_{кр} / I_{ео}.$$

Общая продолжительность цикла

$$D_{оц} = D_{эк.ц} + D_{пор.ц} + D_{кр}.$$

Число дней в эксплуатации за цикл  $D_{\text{эк}\cdot\text{ц}} = L_{\text{кр}} / I_{\text{сс}}$ ;

число дней простоя в ТО и ремонте за цикл:

$$D_{\text{пор}\cdot\text{ц}} = K_{\text{пр}} \times D_{\text{н.ор2.ун}} \times K'_{\text{э}} \times L_{\text{кр}} / 1000,$$

где  $K_{\text{пр}}$  - коэффициент, учитывающий долю простоя при УН, выполняемом в межсменное время (зависит от организации работ);

$D_{\text{н.ор2.ун}}$  - нормативное число дней простоя в ОР-2 и УН в условиях данного АТП (ЕО и ОР-1 выполняются в межсменное время), дней на тыс км пробега;

$K'_{\text{э}}$  - коэффициент, учитывающий возрастную структуру по пробегу;

$D_{\text{кр}}$  - время, затрачиваемое на КР:  $D_{\text{кр}} = D_{\text{н.кр}} + D_{\text{трансп}}$ ; число дней транспортировки автомобиля на АРЗ и обратно зависит от расстояния от АТП до АРЗ и обычно составляет 2-3 дня.

По "Положению-94" КР планируется только для автобусов.

После этого можно найти КТГ:

$$\alpha_{\text{Т}} = D_{\text{эк}\cdot\text{ц}} / D_{\text{оц}}.$$

Фактически подвижной состав будет работать меньше – из-за государственных праздников, болезней водителей и выполнения ими гособязанностей (военные сборы), отсутствия заказов на перевозки, ошибок организации и управления и т.п. Это отражает коэффициент использования парка

$$\alpha_{\text{и}} = A_{\text{Др}} / A_{\text{Дх}},$$

где –  $A_{\text{Др}}$  число автомобиле-дней в работе.

Расчеты по нормативам дают, в зависимости от конкретных условий, КТГ порядка 0,9...0,95, КИП – 0,8...0,85. Фактически КИП может быть и 0,6...0,7.

КТГ – это показатель качества работы службы технической эксплуатации, КИП – показатель качества работы службы коммерческой эксплуатации и администрации АТП вообще.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Сейчас автотранспорт переживает период дробления и реструктуризации: упало количество крупных АТП и численность подвижного состава в них, что объясняется резким падением объема промышленных и строительных перевозок. Растет количество карликовых частных автохозяйств, занятых преимущественно автоуслугами для населения, мелких предпринимателей, торговли. Зато интенсивно развивается система автосервиса для этих автохозяйств и индивидуальных владельцев. Возникла и действует система "Авто-СОС". В близкой перспективе можно ожидать создания сети придорожных СТО и специализированных станций в городах для ТО транзитных автомобилей. По мере восстановления объемов промышленного производства на заводах будут постепенно расти их транспортные цехи, возрождаться АТП, традиционно обслуживающие их. Важно, чтобы организаторы транспорта не пустили эти процессы на самотек, а сумели предвидеть их и управлять ими – в первую очередь, с позиций интересов общества в целом.