Журнал выходит при информационной поддержке АМО ЗИЛ, ОАО "КАМАЗ", РУП "МАЗ", УП "МЗКТ", АЗ "Урал"

Учредитель
Открытое акционерное московское общество "Завод имени И. А. Лихачева" (АМО ЗИЛ)

Главный редактор
генеральный директор
Управляющей организации АМО ЗИЛ
К. В. Лаптев

Зам. главного редактора
И. А. Хороманская

Редакционный совет

Д. Х. Валеев
М. С. Высоцкий
В. А. Гуринович
А. П. Гурченко
А. В. Дмитриевский
В. А. Зорин
Н. А. Иващенко
А. Л. Карунин
Л. Г. Красневский
В. В. Корсаков
Ю. В. Кудрявцев
А. С. Кузнецов
В. Г. Мазепа
В. А. Марков
В. Ф. Платонов
А. П. Ракомсин
Г. Н. Рейзина
Е. Л. Рыбин
Г. А. Синеговский
А. Ф. Синельников
В. С. Устименко
Х. А. Фасхиев

Корпункты:
в Республике Беларусь (г. Минск), Я. Е. Карповский
Тел.: (10-375-17), 238-10-33, 217-90-38
в Украине (г. Харьков), В. Г. Дьяченко
Тел.: (8-10-380-572) 707-68-48

Цветоделение
ОАО "Издательство "Машиностроение"

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3346 от 10 мая 2000 г.

Адрес редакции
129626, Москва, проспект Мира, 106. А/я 78.
Тел.: (495) 682-5789, 682-7788
E-mail: grouzovik@mashin.ru
http://www.mashin.ru

Адрес издательства
107076, Москва, Стромынский пер., 4/1
Тел.: (495) 268-3858
Факс: (495) 269-4897

Подписной индекс
по каталогу "Роспечать" 72145,
по объединенному каталогу "Пресса России" 41302,
по каталогу "Почта России" 60262

Цена свободная

© ОАО "Издательство "Машиностроение", "Грузовик &", 2008
Перепечатка материалов из журнала "Грузовик &" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией журнала. При перепечатке материалов ссылка на журнал "Грузовик &" обязательна.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика".
142110, Московская область, г. Подольск, ул. Кирова, 15. Зак. 143.

В НОМЕРЕ

Грузовик &
с приложением

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
Выпускается с 1996 г.

Конструкция

2 *Автомобили* КАМАЗ-5360, 53605, 5460, 6460, 6520, 65201 (Продолжение)

6 *Рыбаков А. А.* Пневматический привод газораспределительного клапана двигателя внутреннего сгорания

Эксплуатация. Ремонт

8 *Синельников А. Ф.* Техническое обслуживание и ремонт системы охлаждения автомобильных двигателей внутреннего сгорания

16 *Арзамасцев Л. И., Синельников А. Ф.* Ремонт деталей пайкой

Исследования. Расчет

26 *Максименко А. Н., Макацария Д. Ю., Кутузов В. В., Тимофеев Г. С., Лопатин А. И., Кравченко С. Е.* Определение выходных параметров сезонной техники в дорожном строительстве

Проектирование

32 *Чайнов Н. Д., Раенко М. И., Мягков С. П., Рыжов В. А.* Математическое моделирование напряженно-деформируемого состояния крышки цилиндра форсированного дизеля

36 *Фасхиев Х. А., Шайхутдинов И. Ф., Крахмалена А. В.* Параметрический метод расчета цены грузового автомобиля при разработке

Экология

42 *Картошкин А. П., Манджиев С. Т.* Экологическая опасность сброса отработанных моторных масел

Диагностирование

45 *Костюков В. Н., Бойченко С. Н., Костюков А. В.* Классификация систем мониторинга технического состояния оборудования

Информация

50 *Добринский Е. С., Сеин В. А.* Особенности развития национального автомобилестроения в 2007 году

61 *Открытие* трамвайного маршрута в г. Ницца (Франция)

63 *Система* крепления строительных конструкций при перевозке автомобильным транспортом

63 *Полуприцепы*-тяжеловозы фирмы Faymonville

7 '2008 (№ 140)

АВТОМОБИЛИ КАМАЗ 5360, 53605 5460, 6460 6520, 65201

(Продолжение. Начало см. журн. "Трузовик &". 2007, № 3—12; 2008, № 1, 2)

КАРДАННАЯ ПЕРЕДАЧА

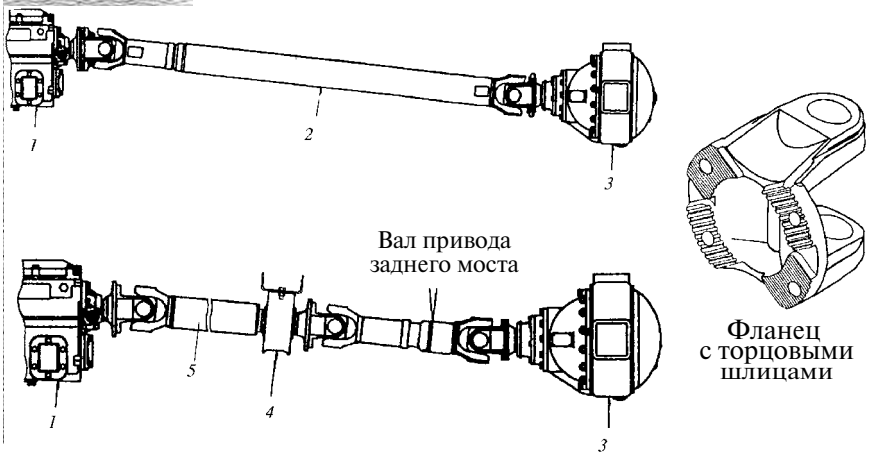


Рис. 1. Карданная передача 4 × 2:

1 — коробка передач; 2 — вал привода заднего моста; 3 — задний мост; 4 — промежуточная опора; 5 — вал привода заднего моста с опорой

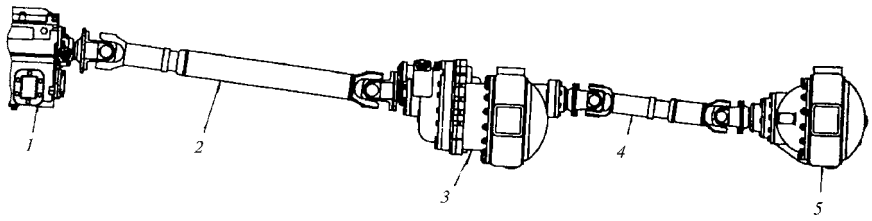


Рис. 2. Карданная передача 6 × 4:

1 — коробка передач; 2 — вал привода промежуточного моста; 3 — промежуточный мост; 4 — вал привода заднего моста; 5 — задний мост

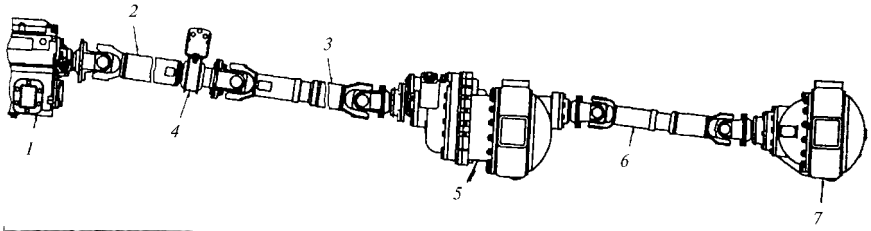


Рис. 3. Карданная передача 8 × 4:

1 — коробка передач; 2 — вал привода промежуточного моста с опорой; 3 — вал привода промежуточного моста; 4 — промежуточная опора; 5 — промежуточный мост; 6 — вал привода заднего моста; 7 — задний мост

Карданная передача состоит из карданных валов открытого типа со скользящими шлицевыми соединениями и карданными шарнирами на игольчатых подшипниках, с торцовыми шлицами на фланцах-вилках.

На автомобилях-шасси с увеличенной колесной базой применяется карданная передача с промежуточной опорой (опорами) в зависимости от базы.

Схемы карданных передач, в зависимости от колесной формулы автомобиля, показаны на соответствующих рисунках.

МОСТЫ

На автомобилях, в зависимости от моделей и комплектаций, применяются мосты 6520 (отечественные), фирм "RABA" (Венгрия), "MADARA" (Болгария).

Ведущие мосты — задний и средний (для моделей 6460, 6520, 65201) — с центральной главной конической и планетарными колесными передачами. В главной передаче среднего (промежуточного) моста установлен межосевой дифференциал и отдельные оригинальные детали, сопрягаемые с ним. Для моделей 5360, 5460 возможно также применение заднего ведущего моста с центральной главной гипоидной передачей фирмы "MADARA".

На автомобилях предусмотрена установка ведущих мостов с механизмом блокировки межколесного дифференциала, размещенным в картере заднего и среднего (для моделей 6460, 6520, 65201) мостов.

Управление блокировкой межосевого дифференциала пневматическое, осуществляется рычагом крана, нахо-

дящемся на щитке под панелью приборов.

Управление блокировкой межколесного дифференциала электропневматическое, производится клавишным переключателем, находящемся на панели выключателей.

Передаточное число моста для моделей 5360, 53605, 5460, 6460 равно 5, 11; для моделей 6520, 65201 — 6,33, 5,11.

Для мостов все моделей фирмы "RABA" передаточное число — 5,648.

Применительно к моделям 5360, 5460 для мостов фирмы "MADARA" с центральной главной конической передачей передаточное число равно 4,64, с гипоидной передачей — 3,36.

ПРОВЕРКА УРОВНЯ МАСЛА

Уровень масла в картерах колесных передач надо проверять при вывешенных колесах так, чтобы они могли свободно вращаться. При этом нужно установить подставки под заднюю тележку и противооткатные клинья под передние колеса.

Для колесных передач отечественных и фирмы "RABA" уровень масла должен доходить до нижней кромки контрольного отверстия (рис. 4) при горизонтальном положении надписи товарного знака завода-изготовителя. Доливается масло через заливное отверстие, предварительно выворачивается его пробка.

Для колесной передачи фирмы "MADARA" колесо надо повернуть так, чтобы пробка контрольного отверстия (рис. 5) достигла самого низкого положения. Уровень масла должен доходить до нижней кромки контрольного отверстия. Доливается масло через то же отверстие.

Для проверки уровня масла в картере моста выверните пробку контрольного отверстия

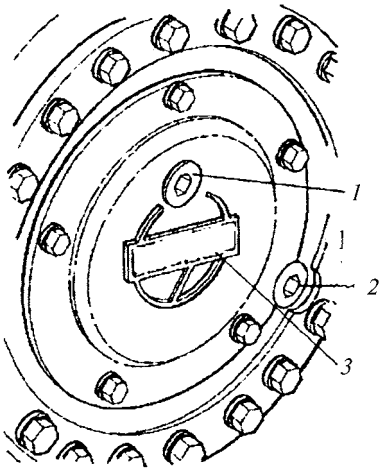


Рис. 4. Пробки слива масла в картере колесной передачи:

1 — пробка заливного отверстия; 2 — пробка контрольного и сливного отверстий; 3 — надпись завода-изготовителя

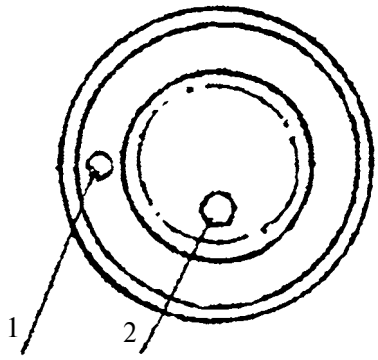


Рис. 5. Пробки проверки уровня и замены масла в картере колесной передачи фирмы "MADARA":

1 — сливного отверстия; 2 — заливного (контрольного) отверстия

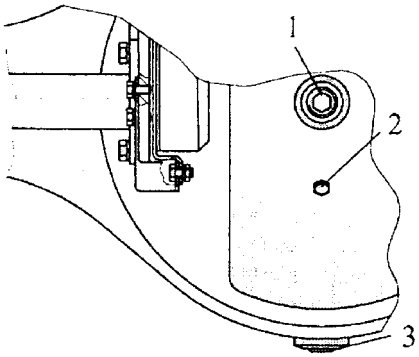


Рис. 6. Пробки слива масла в картере среднего и заднего мостов мод. 6520 (отечественных):

1 — заливного отверстия; 2 — контрольного отверстия; 3 — сливного отверстия

на картере моста (рис. 6). Если при этом нет течи масла из контрольного отверстия, нужно долить масло до нижней кромки контрольного отверстия через заливное отверстие (для картера моста фирм "RABA", "MADARA" контрольное и заливное отверстия совпадают).

ЗАМЕНА МАСЛА

Отработанное масло надо сливать, когда оно еще теплое от нагрева при работе. Для этого нужно поднять заднюю тележку домкратом и установить на подставки, разместив перед этим противооткатные клинья под передние колеса. Затем надо повернуть колеса так, чтобы сливные отверстия оказались внизу.

Для колесных передач отечественных и фирмы "RABA" следует установить колеса так, чтобы надпись товарного знака завода-изготовителя (рис. 7) находилась в горизонтальном положении.

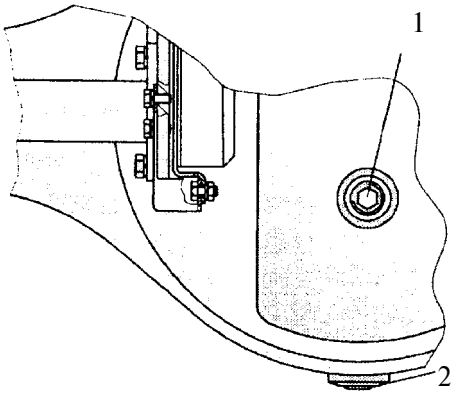


Рис. 7. Пробки слива масла в картере заднего моста фирм "RABA", "MADARA":

1 — пробка заливного (контрольного) отверстия; 2 — пробка сливного отверстия

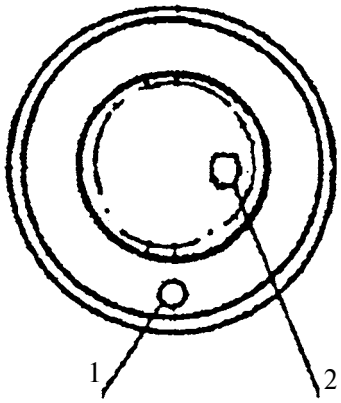


Рис. 8. Пробки слива масла в картере колесной передачи фирмы "MADARA":

1 — пробка сливного отверстия; 2 — пробка заливного (контрольного) отверстия

Для колесной передачи фирмы "MADARA" колеса нужно повернуть так, чтобы пробка заливного (контрольного) отверстия заняла самое низкое положение (рис. 8).

Затем вывернуть пробки из этих отверстий и нижнюю пробку сливных отверстий картеров мостов.

Очистить от грязи магнит сливных пробок картеров мостов.

После слива масла необходимо установить пробки на место и надежно затянуть их.

Свежее масло надо сначала залить в картеры колесных передач до уровня нижней кромки контрольного отверстия.

После этого следует ввернуть пробки на место и по истечении нескольких минут долить масло до уровня нижней кромки контрольного отверстия в картерах мостов.

Предохраняйте шины от попадания на них сливаемого масла. Для этого можно, например, вставить в сливное отверстие лоток, согнутый из листовой стали.

Возможные неисправности мостов, их причины и способы устранения

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Повышенный нагрев главной передачи	Излишнее или недостаточное количество масла в картерах главных и колесных передач	Проверить и довести до нормального уровень масла в картере
Течь масла	Загрязнение сапуна	Очистить сапун
	Износ манжет	Заменить манжеты

РАМА, ТЯГОВО-СЦЕПНОЕ И СЕДЕЛЬНО-СЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО

Рама автомобилей — штампованная, клепанная, состоит из двух лонжеронов постоянного сечения, соединенных поперечинами, имеет внутренние усилители.

Лонжероны швеллерного типа. В передней части рамы установлена поперечина с двумя встроенными буксирными вилками и пальцами.

На задней поперечине рамы автомобилей установлена буксирная проушина. Она предназначена только для буксирования неисправного автомобиля на короткое расстояние.

На раме отдельных комплектаций автомобилей предусмотрено заднее защитное устройство.

Тягово-сцепное устройство типа "шкворень—петля", обеспечивающее беззазорное соединение тягача с прицепом, установлено на задней поперечине рамы автомобилей, предназначенных для работы в составе автопоезда.

На раме автомобилей КАМАЗ моделей 5460 и 6460 установлено седельно-сцепное устройство для сцепки-расцепки тягача с полуприцепом. Опорная плита седельного устройства покрывается тонким слоем смазочного материала.

Возможные неисправности рамы и способы их устранения

Неисправность	Способ устранения
Трещины в лонжеронах и поперечинах	Заварить трещины. Перед сваркой трещину разделать, а концы трещины засверлить сверлом диаметром 5 мм. После заварки трещины или поперечины приварить усиливающую полосу толщиной 6—7 мм, причем швы должны располагаться в продольном направлении
Погнутость лонжеронов или поперечины	Править в холодном состоянии с помощью приспособлений и домкратов
Ослабление заклепочных соединений	Заменить заклепки болтами с гайками и пружинными шайбами

Возможные неисправности седельно-сцепного устройства, их причины и способы устранения

Неисправность	Способ устранения
Седельно-сцепное устройство не закрывается	
Сцепной шкворень полуприцепа установлен слишком высоко	Установить опорную плиту на одном уровне или на 50 мм ниже
Некачественное техническое обслуживание седельно-сцепного устройства	Привести седельно-сцепное устройство в рабочее состояние, после чего смазать его
Седельно-сцепное устройство не открывается	
Автопоезд стоит на неровной поверхности или седельно-сцепное устройство находится под действием усилия растяжения	Разгрузить запорный механизм седельно-сцепного устройства
Некачественное техническое обслуживание седельно-сцепного устройства, повреждение деталей запорного механизма, неправильная регулировка запорного механизма	Устранить недостатки в техническом обслуживании или недостающие операции ТО, проверить отсутствие повреждения деталей запорного механизма, при необходимости отремонтировать их, заново отрегулировать запорный механизм
Седельно-сцепное устройство не остается в состоянии готовности к сцеплению	
Некачественное техническое обслуживание седельно-сцепного устройства	Удалить грязь из запорного механизма, после чего вновь смазать его

Камазовский трактор для Казахстана

В конце декабря в Астане в Президент-отеле с большим успехом прошла презентация трактора КАМАЗ Т-215. Генеральный директор ОАО "КАМАЗ" Сергей Когогин представил новую продукцию автогиганта членам правительства Казахстана — министру сельского хозяйства Ахметжану Есимову и министру индустрии и торговли Галыму Оразбакову.

КАМАЗ Т-215 — наглядный результат сотрудничества ОАО "КАМАЗ" и холдинга ARGO SPA (Италия), выпускающего тракторы на заводах Landini (Италия) и McCormick (Великобритания).

Еще в июне 2007 г. генеральный директор "КАМАЗа" Сергей Когогин назвал цифры: 200 тракторов в 2007 г., 500 — в 2008 г., а к 2012 г. планируется выйти на сборку 4 тыс. тракторов в год. Впрочем, эти данные предполагают пессимистичный вариант развития продаж. Потребности рынка достаточно высоки, и в 2007 г. продано около 250 тракторов, а через пять лет "КАМАЗ" достигнет планки 8 тыс. тракторов в год.

На первой партии тракторов установлен двигатель Iveco, однако в тракторах выпуска 2008 г. будет стоять двигатель Cummins производства совместного предприятия "КАММИНЗ КАМА". Будет обязательная локализация кабины. Ее сборка, сварка и окраска будут производиться на "КАМАЗе". Разнообразные мелкие компоненты: фары, пластиковые детали интерьера и экстерьера, сиденья и т. п., также будут местного производства. Поставщики подобных деталей уже сейчас обращаются с предложениями в камазовский департамент закупок.

Рынок тракторов для "КАМАЗа" новый и достаточно специфичный, и конкуренция здесь высокая. Однако, как сказал генеральный директор ОАО "КАМАЗ" Сергей Когогин, у него нет никакого беспокойства по поводу конкуренции с другими производителями аналогичной техники: "Сегодня самое главное — не произвести и продать, а обеспечить сервисное обслуживание. А "КАМАЗ" сегодня обладает самой развитой сервисной сетью на территории России и других стран СНГ, где новые тракторы, как и вся камазовская техника, будут обеспечены качественным сервисом".

Ключевые рынки сбыта тракторной техники — Россия, Казахстан и Туркменистан. Сегодня не рассматривается вопрос продаж в дальнем зарубежье: во-первых, потому, что сначала надо освоить традиционные рынки, во-вторых, партнер "КАМАЗа" во многих странах сам чувствует себя неплохо.

"Тракторный" проект "КАМАЗа" получил всестороннюю поддержку властей Татарстана, федеральных властей.

Сельскохозяйственный трактор общего назначения III тяглового класса. Трактор КАМАЗ Т-215 оснащен двигателем Cummins QSB. Кроме того, на тракторах установлена система Power Management, которая позволяет поддерживать постоянную рабочую скорость во время выполнения операций, требующих отбора мощности. Новейшая 32-скоростная трансмиссия XtraSpeed предусматривает возможность переключения до 8 передач под нагрузкой. Трансмиссия производится в двух вариантах; в обеих предусмотрена опция установки ходоуменьшителя, расширяющая возможности трансмиссии до 48 передних и 40 задних скоростей.

Кабина трактора имеет расширенный угол обзора. Ее отличие от традиционных кабин в том, что внутреннее пространство кабины расширено за счет перераспределения жесткости каркаса на переднюю и заднюю стойки кабины. Кресло, установленное на пневматической подвеске, повышает комфортность рабочих условий. Цифровая приборная панель предоставляет точную информацию о параметрах работы трактора. Оригинальная конструкция крыши и улучшенная светооптическая аппаратура обеспечивают максимальное освещение.

(По материалам Отдела по связям с общественностью ОАО "КАМАЗ")

А. А. Рыбаков,
инж.

Пневматический привод газораспределительного клапана двигателя внутреннего сгорания

Рассматривается пневматический привод газораспределительного механизма, позволяющий снизить его массу и энергопотребление. Описан принцип действия пневматического привода газораспределительного клапана.

Механический привод газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания (ДВС), применяемый до сих пор с момента появления ДВС, позволяет оптимизировать его основные параметры — максимальную мощность и равномерность крутящего момента при минимальном расходе топлива и наименьшую токсичность выпускных газов, но только при вполне определенной нагрузке. Стоит измениться нагрузке, как параметры выходят за пределы оптимальных. В какой-то степени отклонение параметров от оптимальных можно компенсировать рядом определенных воздействий — изменением угла опережения зажигания или момента подачи топлива, дозы подаваемого топлива и т. д. Однако все эти мероприятия не позволяют добиться возврата к оптимальным параметрам без изменения фазы срабатывания газораспределительных клапанов, длительности их открытия и величины хода.

Конструкторы не оставляют попыток создать эффективный газораспределительный механизм с гибким управлением движением клапанов. Среди разработок можно выделить механические, гидравлические, пневматические, электрические газораспределительные механизмы и их комбинации. Чисто механические приводы не в полной мере удовлетворяют предъявляемым требованиям. К тому же они отличаются сложной кинематической схемой и потому громоздки и малонадежны. Для гидравлических и пневматических приводов требуются отдельные источники энергии — давление жидкости или газа, что снижает КПД двигателя и его удельную мощность.

Предлагаемая схема пневматического привода газораспределительного механизма в значительной степени снижает его массу и энергопотребление. Эффект достигается использованием напрямую энергии сжимаемого при такте сжатия рабочего тела — топливной смеси или воздуха в зависимости от типа двигателя. Нет необходимости в компрессоре или насосе. Масса подвижных деталей сведена к минимуму. Использование электроники позволяет организовать движение клапана без удара о седло — причины стука и поломок. Итак, пневматический привод с отбором рабочего тела от двигателя обеспечивает гибкое управление фазами газораспределения, временем открытия, закрытия и величиной хода газораспределительного клапана при незначительных энергозатратах и массе механизма. Следует отметить, что использование напрямую энергии сжимаемого компрессором воздуха для привода газораспределительного механизма незаменимо в свободнопоршневом двигателе, кинетическая энергия поршней которого в конце тактов практически равна нулю. Отбор сжатого воздуха в нем должен производиться на пути от компрессора до камеры сгорания.

Принцип действия пневматического привода газораспределительного клапана ДВС**.** Поршень двигателя I (см. рисунок) при такте сжатия сжимает воздух в его камере сгорания 2, часть воздуха из которой по трубопроводу 3 через обратный клапан 4 поступает в пневмоаккумулятор 5. Система управления (на рисунке не показана) отслеживает текущее положение поршня двигателя и в момент, когда требуется открыть клапан 6 двигателя, устанавливает золотник 7 в положение, показанное на рисунке. Воздух из пневмоаккумулятора 5 по каналу 8 поступает в верхнюю полость поршня 9 привода клапана двигателя и переводит соединенный с ним клапан 6 двигателя в нижнее положение — клапан двигателя открывается, позволяя наружному воздуху поступать в цилиндр двигателя либо вытекать из него отработавшим газам по каналу 10. Для того чтобы за-

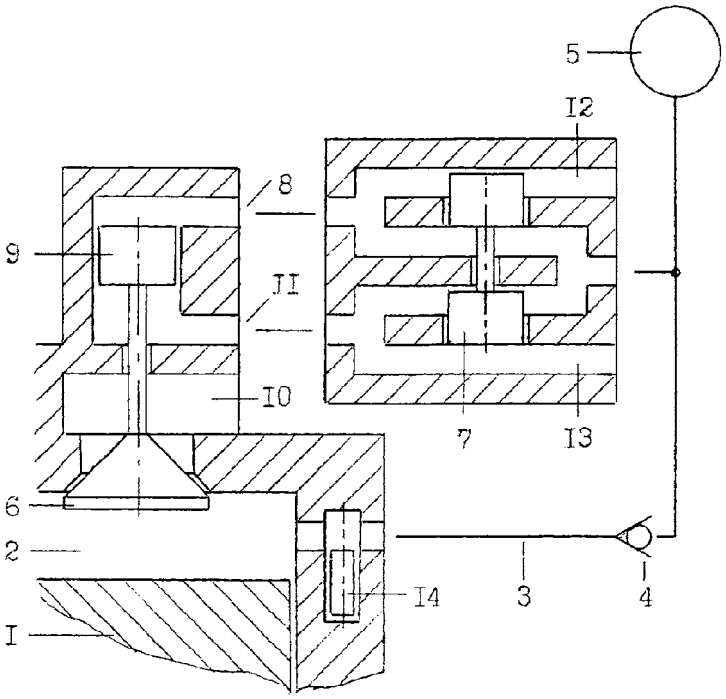


Схема пневматического привода газораспределительного клапана ДВС:

1 — поршень; 2 — камера сгорания; 3 — трубопровод; 4 — обратный клапан; 5 — пневмоаккумулятор; 6 — клапан двигателя; 7 — золотник, 8, 11—13 — газораспределительные каналы; 9 — поршень привода клапана двигателя; 10 — газовый канал; 14 — клапан-отсечка

крыть клапана *6* двигателя, система управления переводит золотник 7 в нижнее положение, и воздух из пневмоаккумулятора 5 по каналу 11 поступает в нижнюю полость поршня у привода клапана двигателя. В результате поршень привода клапана двигателя и клапан двигателя занимают верхнее положение — клапан двигателя закрывается. В обоих случаях отработавший воздух из обоих полостей поршня привода клапана 9 двигателя вытекает по каналам 12, 13. Так как в цилиндре в зависимости от типа двигателя может сжиматься топливная смесь, то в целях экономичности двигателя отработавшая топливная смесь направляется в воздухозаборный тракт двигателя.

У различных типов двигателей давление и температура сжимаемого рабочего тела колеблются в предела 1,2—6 МПа и от 750 до 1050 К, что может вызвать необходимость его принудительного охлаждения и снижения давления до пределов, обеспечивающих температурную работоспособность материалов. Для этого служит клапан-отсечка 14 редукторного типа, перекрывающий подачу рабочего тела в момент, когда его давление и температура приближаются к пределам оптимальных значений.

Автобус на газу: теперь и городской

В декабре 2007 г. в научно-техническом центре ОАО "КАМАЗ" прошло четвертое, заключительное заседание межведомственной комиссии по приемке городского автобуса НЕФАЗ-5299-20-21. Решение комиссии станет основанием для сертификации и запуска автобуса в серию.

Автобус оснащен двигателем КАМАЗ-820.53-260 мощностью 260 л. с., который работает на природном газе, и автоматической гидромеханической передачей Voith-D253.E. Использование газового топлива решает проблемы экологии, шума и экономичности эксплуатации, а передача Voith разработана специально для городских автобусов и обеспечивает динамику, комфорт и безопасность для стоящих пассажиров, снижает нагрузку на двигатель и узлы трансмиссии.

(Окончание см. на с. 15)

А. Ф. Синельников,
канд. техн. наук

Техническое обслуживание и ремонт системы охлаждения автомобильных двигателей внутреннего сгорания

Изложены сведения о периодичности технического обслуживания и ремонта системы охлаждения двигателей автомобиля. Приведены основные данные по повреждениям системы охлаждения двигателей и дефектам деталей, а также операции технического обслуживания и ремонта системы охлаждения двигателей различных моделей.

Система охлаждения двигателя обеспечивает его работу в оптимальном температурном режиме 85—90 °С при различных условиях эксплуатации.

В качестве охлаждающей жидкости в системах охлаждения двигателей используют Тосол-А40 и Тосол-А65, представляющие собой водные растворы Тосола-АМ, который состоит из этиленгликоля и комплекса различных присадок. Температура кипения этиленгликоля почти в 2 раза выше температуры кипения воды, поэтому при эксплуатации автомобиля из охлаждающей жидкости в первую очередь испаряется вода. Для восстановления качества охлаждающей жидкости при отсутствии утечек из системы охлаждения двигателя необходимо использовать дистиллированную воду. Если снижение уровня охлаждающей жидкости вызвано ее утечкой, то доливать следует охлаждающую жидкость той же марки, которая была в двигателе.

Поддержание необходимого состава охлаждающей жидкости особенно важно в условиях зимней эксплуатации, поскольку температура кристаллизации тосола зависит от концентрации его раствора. Тосол имеет высокий коэффициент объемного расширения, поэтому систему следует наполнять на 90—95 % (при отсутствии расширительного бачка).

Для двигателей, эксплуатируемых в южных регионах страны круглогодично, а в районах средней полосы и Севера в теплое время года, при необходимости допускается добавлять в систему охлаждения чистую мягкую воду, а еще лучше дистиллированную. Для этого из системы охлаждения удаляют низкозамерзающую жидкость, заливают до полного уровня воду, осуществляют пуск двигателя с последующим прогревом его до рабочей температуры 80—90 °С. Затем останавливают двигатель, сливают воду и окончательно заправляют систему чистой водой.

Следует, однако, иметь в виду, что применение даже мягкой воды способствует образованию накипи на внутренних поверхностях рубашки охлаждения. Поэтому целесообразно при заливке в систему охлаждения воды, и особенно жесткой, добавлять в нее препарат "Антинакипин". Применять воду в системах охлаждения с алюминиевыми радиаторами не рекомендуется во избежание окисления трубок.

Добавка PADIATOP RUST STOP (США, Hi-Gear) предназначена для защиты от коррозии и смазывания насоса. Кроме того, эта добавка обеспечивает полную защиту от коррозии алюминиевых, латунных, стальных и чугунных деталей двигателя и радиатора, а также увеличивает срок службы насоса за счет смазывания и восстановления эластичности сальникового уплотнения. К основным преимуществам этой добавки можно отнести следующие: предотвращение формирования оксидов и шлама, вспенивания и окисления; сохранение защитных свойств антифриза (тосола); защита от образования накипи на внутренних частях радиатора и каналах охлаждения блока двигателя, а также возможность использования с точки зрения безопасности резиновых шлангов и прокладок.

Добавку применяют для системы охлаждения один раз в год или при появлении коричневого оттенка антифриза (тосола). Для этого двигатель прогревают при открытой пробке радиатора, затем заливают добавку в радиатор, закрывают пробку и дают поработать

двигателю в течение 3—5 мин. При замене антифриза (тосола) 325 мл добавки заливают в систему охлаждения объемом 22 л и двигатель прогревают. Если охлаждающая жидкость имеет ярко выраженный коричневый оттенок, то систему охлаждения необходимо промыть в течение 7 мин, а затем использовать новый антифриз (тосол) и добавку.

Присадка WATFR PUMP ZINC COAT COOLING SYSTEM ANTI-RUST PLUS LUBRI-CANT (США, K&W, AGA) для антифриза с преобразователем коррозии и смазки для насоса полностью обеспечивает защиту системы охлаждения двигателя. Основные положительные качества этой присадки: эффективность использования в системах охлаждения, заполненных как охлаждающей жидкостью, так и чистой водой; содержание гальванического цинка, предотвращающего возникновение электролитических реакций в системе охлаждения, которые являются главной причиной неисправностей в ней; предотвращение появления коррозии в системе; препятствие образованию накипи и кислот; предохранение подшипников насоса от преждевременного изнашивания благодаря улучшению их смазывания; защита алюминиевых, латунных, чугунных и стальных деталей двигателя; предотвращение образования пены в системе охлаждения; безопасное использование для резиновых шлангов и прокладок.

Если система охлаждения заполнена охлаждающей жидкостью Тосол-А40М, не рекомендуется заполнять ее водой, так как в состав тосола входят антикоррозионные и антивспенивающие присадки, а также присадки, препятствующие образованию накипи.

Основные неисправности охлаждающей системы. При неисправностях системы охлаждения возникают перегрев двигателя и закипание охлаждающей жидкости в радиаторе при условии, что они не являются результатом длительной и большой нагрузки двигателя или неправильной регулировки систем зажигания или питания.

Характерными причинами неисправности системы охлаждения являются ее негерметичность и недостаточная эффективность охлаждения двигателя. Негерметичность возникает вследствие повреждения шлангов и их соединений, сальникового уплотнения жидкостного насоса, трещин прокладок, а недостаточная эффективность охлаждения из-за образования накипи, внутреннего или внешнего загрязнения радиатора, повреждения его трубок, поломок уплотнений жидкостного насоса, неисправности термостата, пробуксовки ремня вентилятора или его обрыва. В результате этих неисправностей двигатель перегревается во время работы.

При диагностировании системы охлаждения двигателя необходимо определить: тепловое состояние и герметичность; натяжение ремня вентилятора и работу термостата. Тепловое состояние системы связано с перегревом двигателя, поэтому температура охлаждающей жидкости не должна превышать +85 °С при нормальной загрузке. Эффективность работы радиатора можно проверить по разности температур охлаждающей жидкости в его верхней и нижней частях, которая должна быть в пределах 8—12 °С. Герметичность системы проверяют под давлением 0,06 МПа на холодном двигателе. Утечка охлаждающей жидкости может быть обнаружена по следам подтеканий через сальниковое уплотнение жидкостного насоса, а также в местах соединения патрубков и т. д.

ТО охлаждающей системы. При ЕО проверяют уровень охлаждающей жидкости, герметичность системы, тщательно осматривают все соединения, натяжение ремня привода жидкостного насоса и генератора. Обычно основной причиной всех неисправностей в системе охлаждения является утечка охлаждающей жидкости.

При ТО-1 необходимо выполнить следующее:

— провести уборочно-моечные работы;

— промыть двигатель с удалением грязи и масляных пятен с его поверхности;

— промыть радиатор струей воды, направив ее из подкапотного пространства через радиатор;

— проверить работу парового и воздушных клапанов пробки радиатора;

— смазать подшипники жидкостного насоса и шкива вентилятора;

— проверить действие жалюзи радиатора и его привод.

При ТО-2 дополнительно к работам, выполняемым при ТО-1, следует проверить:

— крепление радиатора, его облицовки и жалюзи;

— состояние и действие радиатора, термостата, сливных кранов, привода жалюзи, крепление вентилятора и жидкостного насоса;

— работу и герметичность системы отопления, действие паровоздушного клапана пробки радиатора;

— работу датчика и указателя температуры охлаждающей жидкости, гидромуфты или электромуфты включения вентилятора;

— крепление гайки ступицы шкива вентилятора.

При СО при внешнем осмотре контролируют герметичность системы охлаждения и пускового подогревателя, промывают систему охлаждения, радиатор кузова (кабины) и пусковой подогреватель через 40—60 тыс. км пробега. Кроме того, проверяют состояние и действие кранов системы, плотность закрытия и полноту открытия шторок радиатора. При подготовке к зимнему сезону оценивают состояние и надежность крепления утеплительных чехлов и действие пускового подогревателя. Через 60 тыс. км пробега или через два года производят замену тосола.

Уровень охлаждающей жидкости контролируют на холодном двигателе, желательно при температуре около 20 °С. Во время работы двигателя и сразу после его остановки уровень жидкости будет повышенным в связи с ее расширением при нагреве. Уровень жидкости, например, должен быть:

— в радиаторе на 20—30 мм ниже верхней кромки заливной горловины;

— на автомобилях ВАЗ на 2—3 см выше риски с отметкой "MIN" в расширительном бачке;

— на автомобиле ИЖ-21251 вблизи горловины радиатора (при необходимости жидкость доливают).

Уровень жидкости в системе охлаждения двигателей автомобиля ГАЗ-3110 должен быть около метки "MIN" на расширительном бачке или выше ее на 60—80 мм; при необходимости охлаждающую жидкость доливают в расширительный бачок.

Пробку радиатора и ее клапаны проверяют внешним осмотром: пробка должна плотно удерживаться на горловине радиатора и поворачиваться без усилий; клапаны пробки свободно перемещаться и иметь исправные прокладки.

При отсутствии или разрушении прокладок клапанов нарушается герметичность системы охлаждения, и жидкость в радиаторе начинает кипеть.

Герметичность системы охлаждения (после визуального контроля) проверяют опрессовкой, создавая в верхней, не заполненной части радиатора давление около 0,06 МПа. Для этого применяют прибор, состоящий из воздушного насоса, манометра и устройства для соединения с заливной горловиной радиатора. При отсутствии подтеканий показания манометра стабильны. Если цилиндры двигателя сообщаются с системой охлаждения (имеются трещины в блоке цилиндров или повреждена прокладка), то стрелка манометра будет колебаться. При замене охлаждающей жидкости двигателя необходимо выполнить следующее:

— снять пробку заливной горловины расширительного бачка;

— открыть кран отопителя салона кузова;

— вывернуть сливные пробки радиатора и блока цилиндров и слить охлаждающую жидкость;

— удалить остатки жидкости из расширительного бачка.

Затем следует заправить систему чистой водой, дать двигателю поработать 3—4 мин., удалить воду и залить тосол. При заправке тосол заливают через горловину расширительного бачка до установленного уровня. При утечке жидкости следует доливать в систему охлаждения только тосол. При снижении уровня жидкости в результате ее испарения надо доливать дистиллированную воду.

Для заполнения системы охлаждающей жидкостью через расширительный бачок на двигателе ВАЗ-2106 необходимо отвернуть специальную пробку и снять подводящий шланг отопителя кузова для более полного выхода воздуха из системы. После завертывания пробки и присоединения шланга жидкость доливают до установленного уровня в расширительном бачке.

При замене охлаждающей жидкости двигателей автомобиля ГАЗ-3110 необходимо выполнить следующее:

— открыть кран отопителя;

— поставить под двигатель и радиатор емкости для сбора отработавшей жидкости;

— надеть на вшивной краник радиатора шланг для слива жидкости;

— открыть сливной краник радиатора и снять пробку с расширительного бачка;

— открыть сливной краник на блоке цилиндров;

— закрыть сливные краники после удаления всей жидкости;

— залить свежую жидкость через расширительный бачок; для полного заполнения системы необходимо снять расширительный бачок с кронштейна и приподнять его вверх; уровень жидкости в расширительном бачке должен быть на 3—5 см выше отметки "MIN";

— осуществить пуск двигателя и дать ему поработать на холостом ходу;

— остановить двигатель и проверить уровень жидкости;

— при необходимости долить жидкость.

Напряжение ремня *1* (рис. 1) привода вентилятора или жидкостного насоса проверяют измерением прогиба ремня при приложении усилия примерно 30—40 Н посередине между шкивами. Прогиб должен быть в пределах 8—14 мм.

При замасливании приводных ремней и ослаблении их натяжения возможна пробуксовка. Замасленные ремни протирают ветошью, слегка смоченной в бензине.

Исправность вентилятора проверяют следующим образом. Закрывают жалюзи и доводят температуру в системе охлаждения до 88—97 °С. При этой температуре вентилятор некоторых моделей автомобилей должен включиться. Затем открывают жалюзи, снижая температуру в системе охлаждения до 80 °С, что

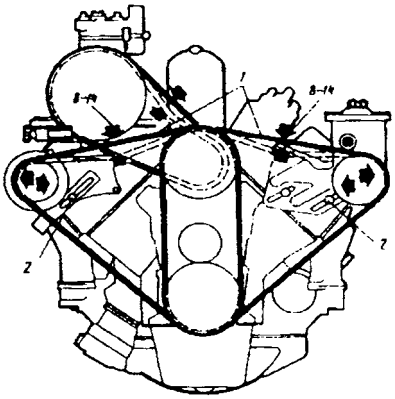


Рис. 1. Схема проверки и регулировки натяжения ремней привода жидкостного насоса, компрессора, генератора и насоса гидроусилителя

вызывает отключение вентилятора. Отклонения от указанных режимов работы вентилятора свидетельствуют о неисправности электромагнитной фрикционной муфты.

Термостат проверяют в том случае, если наблюдается замедленный прогрев двигателя после пуска или, наоборот, быстрый его перегрев. При исправном термостате во время прогрева двигателя верхний бачок радиатора должен быть холодным. Его нагрев должен ощущаться при температуре жидкости по указателю около 70 °С.

Для более точной проверки термостат вынимают, очищают от накипи и погружают в сосуд с водой. Воду подогревают, контролируя температуру термометром. Момент начала и конца открытия клапана должен происходить при температуре соответственно 65—70 и 80—85 °С, неисправный термостат заменяют.

Промывку системы охлаждения от осадков и удаление из нее накипи производят струей воды при снятом термостате. Направление струи воды должно быть противоположным направлению циркуляции охлаждающей жидкости при работе двигателя.

Для промывки радиатора на верхний и нижний патрубки надевают шланги, а в нагнетательный шланг нижнего патрубка пистолетом направляют струю воды под давлением 0,2—0,3 МПа. Продукты коррозии и накипь выходят через шланг, надетый на верхний патрубок радиатора. Пробка при этом должны быть зафиксирована.

Жидкостную рубашку блока цилиндров двигателя промывают аналогичным образом при снятом термостате и вывернутых сливных краниках из блока цилиндров. Струю воды из пистолета направляют в отверстие нагнетательного шланга, надетого на патрубок термостата. Промывают двигатель до тех пор, пока выходящая из патрубка вода не будет чистой.

Хорошие результаты дает промывка с помощью химических растворов на работающем двигателе или предварительно снятом термостате. Раствор соляной кислоты с ингибитором, смачивателем и пеногасителем заливают в систему охлаждения, пускают двигатель и прогревают до температуры 60 °С. Через 10—15 мин раствор сливают, а систему промывают горячей водой. Для нейтрализации остатков кислоты в промывочную воду добавляют нейтрализатор (соду, двухромокислый калий). Сливные краники подчищают мягкой проволокой.

При больших отложениях накипи и использовании жесткой воды применяют химические способы очистки, которые направлены на разрушение нерастворимых солей накипи с помощью различных растворов.

При ремонте элементов охлаждающей системы необходимо:

— устранить негерметичность системы;

— заменить термостат;

— устранить повреждения радиатора и жидкостного насоса.

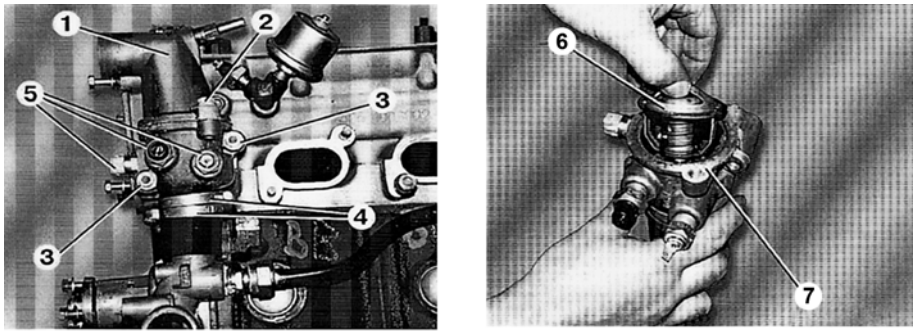
Негерметичность системы в результате утечки охлаждающей жидкости устраняют путем введения специальных препаратов. При использовании составов для герметизации системы следует учитывать состав охлаждающей жидкости, так как имеются некоторые противопоказания для жидкостей, применяемых в автомобилях иностранного производства.

Препарат RADIATOR STOP LEAK (США, Hi-Gear) для ремонта радиаторов и системы охлаждения надежно устраняет утечки любого типа тосола, антифриза или воды. Свойства препарата: безопасность использования для деталей из алюминия, стали, чугуна, цветных сплавов, пластика и резины; при высокой температуре не испаряется и остается в системе, препятствуя возникновению в дальнейшем утечек; отвердевает только в местах утечки и не забивает трубки радиатора.

С помощью препарата можно устранить утечки:

— по месту пайки медных радиаторов; в местах стыка пластиковых бачков с алюминиевым теплообменником современных композитных радиаторов;

— через треснутые трубки радиатора (до введения препарата их необходимо обжать пассатижами выше или ниже места утечки);



а) б)

Рис. 2. Схема замены термостата двигателя мод. 4062 автомобиля ГАЗ-3110

— через прокладку насоса или термостата (белые подтеки на двигателе);

— через патрубки радиатора и крана отопителя;

— через уплотнение крана отопителя (тосол поступает в салон автомобиля);

— из радиатора отопителя (в салоне запах тосола и "потеют" стекла).

Препарат RADIATOR & BLOCK STOP LEAK (США, Hi-Gear) надежно устраняет утечки жидкости из системы охлаждения двигателя и отопления салона автомобиля. К положительным свойствам состава можно отнести:

— устранение утечек из латунных, пластиковых, чугунных радиаторов и алюминиевых головок и блоков двигателя, а также соединений шлангов радиатора и отопителя, радиаторов печек отопителя, краников и регуляторов отопителя;

— устранение утечек, так как препарат, вытекая с охлаждающей жидкостью из трещины или отверстия, полимеризуется в них от контакта с воздухом;

— устойчивость к выкрашиванию;

— не вымывается;

— не забивает трубки радиатора;

— безопасность использования для деталей из алюминия, стали, чугуна, цветных сплавов, пластика и резины;

— невзаимодействие с ингибиторами коррозии, смазывающими и другими добавками антифриза;

— использование в системах охлаждения, заполненных антифризом или водой.

Препарат PERMANENT METALLICK BIOCKSEAL (США, K & W, AGA) — металлопластик-герметик, предназначенный для сложных ремонтов систем охлаждения.

Свойства препарата:

— надежно устраняет утечки и заполняет трещины в чугунных и алюминиевых блоках и головках блока, прокладках головки блока, предохранительных пробках, отопителях, медных, алюминиевых и пластмассовых радиаторах, а также из других материалов;

— образует уплотнение, по прочности не уступающее прочности стали;

— не выкрашивается и не вымывается.

Перед использованием препарата необходимо слить охлаждающую жидкость, промыть блок и радиатор раствором в пропорции: 454 г препарата на 22 л воды.

Препарат Cooling System Stop Leak (США, GUNK) — средство с содержанием алюминиевого порошка. Свойства препарата: предотвращает утечки из радиаторов, труб нагревателей, блоков цилиндров, прокладок; не засоряет и не повреждает систему охлаждения.

При использовании препарата необходимо проверить, чтобы уровень воды в радиаторе двигателя был нормальным. Порошок постепенно высыпают в радиатор, затем осуществляют пуск двигателя для его свободной циркуляции по радиатору до полного прекращения утечки. После устранения утечки двигателю необходимо дать поработать несколько минут.

При замене термостата двигателя мод. 4062 автомобиля ГАЗ-3110 необходимо выполнить следующее:

— слить жидкость из системы охлаждения;

— отсоединить два шланга (рис. 2, *а*) от патрубков крышки 1 корпуса термостата;

— отвернуть два болта 2 и снять крышку 1;

— при необходимости снятия корпуса термостата отсоединить провода от датчиков 5, ослабить затяжку хомутов 4 и, отвернуть два болта 3, снять корпус термостата;

— вынуть термостат 6 (рис. 2, *б*) из корпуса 7;

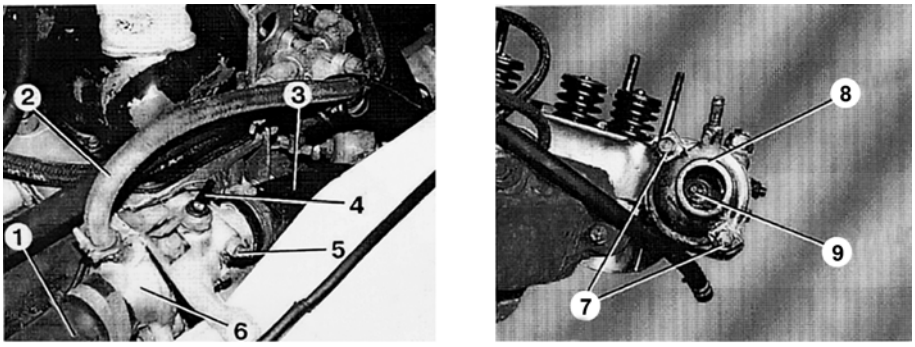
— установить новый термостат в обратном порядке.

При замене термостата двигателя мод. 402 и 4021 автомобиля ГАЗ-3110 следует:

— слить жидкость из системы охлаждения и отсоединить от крышки *б* (рис. 3, *а*) корпуса термостата шланги 1 и 2;

— при необходимости снять корпус термостата, отсоединить от него шланг 3 и провод 4 от датчика температуры охлаждающей жидкости;

— отвернуть два болта 5 (второй болт снизу корпуса) и снять корпус термостата;



а) б)

Рис. 3. Схема отсоединения патрубков системы охлаждения при замене термостата в двигателях мод. 402 и 4021 автомобиля ГАЗ-3110

— отвернуть два болта 7 (рис. 3, *б*) и снять крышку 8;

— вынуть из корпуса термостат 9;

— установить новый термостат в обратном порядке.

При замене или ремонте радиатора производят снятие его с автомобиля, ремонт и последующую установку.

При снятии радиатора двигателей автомобиля ГАЗ-3110 необходимо следующее:

— отсоединить провод от вывода "–" аккумуляторной батареи;

— слить жидкость из системы охлаждения;

— отсоединить шланг от расширительного бачка;

— отсоединить от радиатора пароотводящий шланг;

— отсоединить провода от датчика включения вентилятора и колодки электродвигателя вентилятора;

— отсоединить от жидкостного насоса отводящий шланг радиатора;

— отсоединить подводящий шланг радиатора от крышки корпуса термостата;

— отвернуть пять болтов и снять верхнюю пластину.

При ремонте радиатора необходимо:

— промыть его струей воды;

— высушить, провести дефектацию;

— заменить радиатор, если на пластмассовых бачках радиатора имеются трещины;

— проверить герметичность радиатора, для чего глушат патрубки радиатора, кроме одного, к которому присоединяют шланг для подачи сжатого воздуха;

— опустить радиатор в ванну с водой и подать воздух под давлением 0,1 МПа в течение 30 с; при наличии трещин будут выходить воздушные пузыри; радиатор в этом случае следует заменить или отремонтировать;

— осмотреть подушки крепления радиатора, если они порваны, потрескались или резина потеряла эластичность, то их заменяют.

Радиатор устанавливают в порядке, обратном снятию. При установке радиатора установочные штифты снизу должны войти в резиновые подушки крепления радиатора.

При замене или ремонте жидкостного насоса производят снятие его с двигателя, ремонт и последующую установку.

При снятии жидкостного насоса двигателей автомобиля ГАЗ-3110 необходимо выполнить следующее:

— слить жидкость из системы охлаждения двигателя;

— снять радиатор и ремень привода генератора; для снятия жидкостного насоса двигателя мод. 4062 необходимо отвернуть три болта 1, удерживая вал насоса от проворачивания отверткой, и снять отражатель и шкив 4 насоса (рис. 4, *а*);

— отвернуть штуцер 6 и отсоединить от насоса трубку 7, отвернуть болт крепления насоса, ослабить затяжку хомутов 5 (рис. 4, *б*);

— отсоединить отводящий шланг радиатора от насоса, ослабив затяжку хомута 10 (рис. 4, *в*);

— отвернуть болты 11 крепления и снять жидкостный насос 12 и прокладку водяного насоса (рис. 4, *г*).

Для снятия жидкостного насоса с двигателей мод. 402 и 4021 необходимо:

— отвернуть четыре болта 1, снять вентилятор 2 и шкив 3 вентилятора (рис. 5, *а*); отсоединить от жидкостного насоса шланг 4 (рис. 5, *б*) слива жидкости из отопителя, ослабив затяжку хомута 6 и отсоединить шланг 7 от насоса, ослабив затяжку хомута 6; отвернуть гайки 8 (рис. 5, *в*) крепления и снять насос 9 с прокладкой насоса.

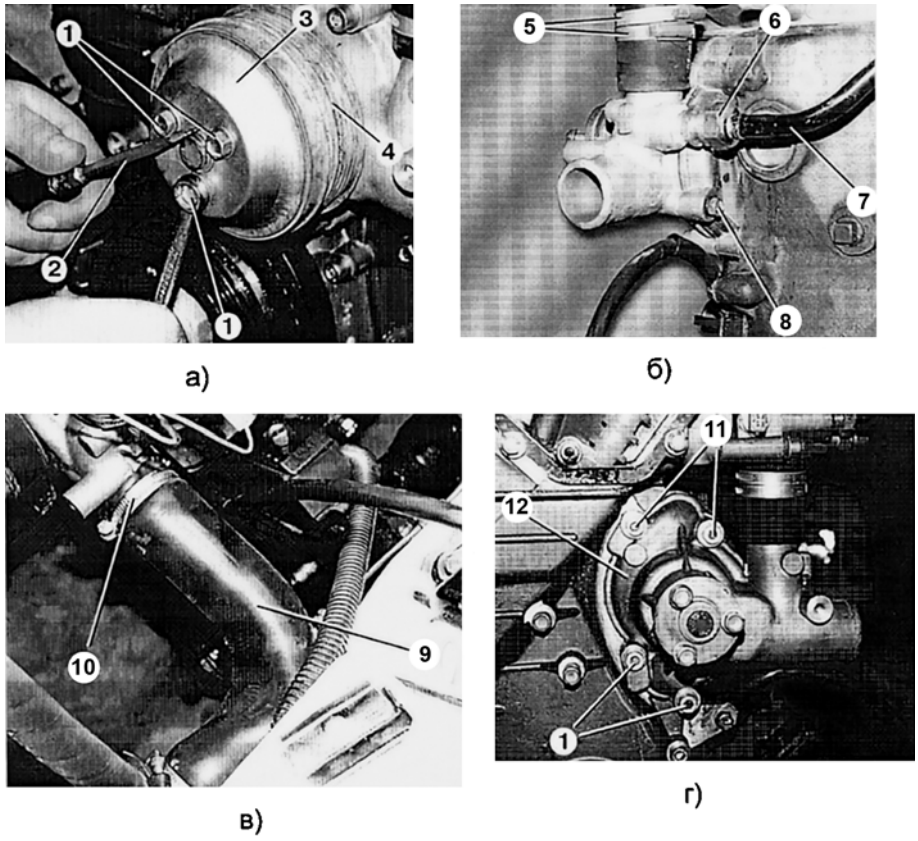


Рис. 4. Схема снятия жидкостного насоса двигателя мод. 4062 автомобиля ГАЗ-3110

Разборку насоса двигателя мод. 402 начинают со снятия крышки насоса с прокладкой, для чего отворачивают два болта. Далее порядок разборки насосов двигателей мод. 4062 и 402 одинаков и ее следует выполнять в таком порядке:

— снять с помощью съемника крыльчатку 1 (рис. 6, *а*) насоса, выполненную из литой пластмассы и имеющую металлическую ступицу с нарезанной резьбой под съемник;

— спрессовать съемником ступицу 2 (рис. 6, *б*) шкива насоса;

— вывернуть фиксатор 3 подшипника;

— спрессовать подшипник с валиком насоса в сторону шкива и сальниковое уплотнение 4 насоса (рис. 6, *в*).

Дефектовку элементов жидкостного насоса выполняют с учетом следующих требований: подшипник на валике насоса должен вращаться свободно, без заеданий, в ином случае заменяют его с валиком в сборе. Если в подшипнике большой зазор, заметны следы вытекания смазочного материала из защитных колец или перекат шариков при его вращении, то подшипник заменяют в сборе с валиком. При наличии на крыльчатке трещин, сколов и других дефектов ее заменяют; при наличии на сальниковом уплотнении разрывов, тре-

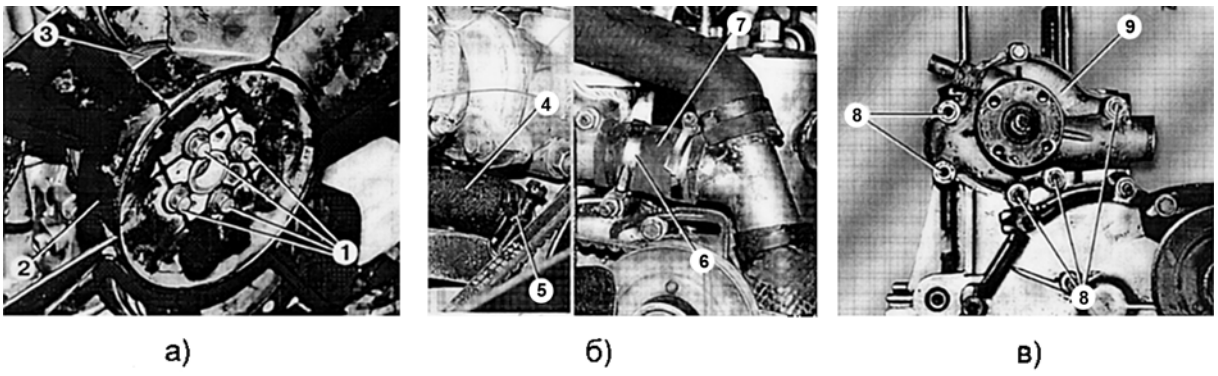


Рис. 5. Схема снятия жидкостного насоса с двигателей мод. 402 и 4021 автомобиля ГАЗ-3110

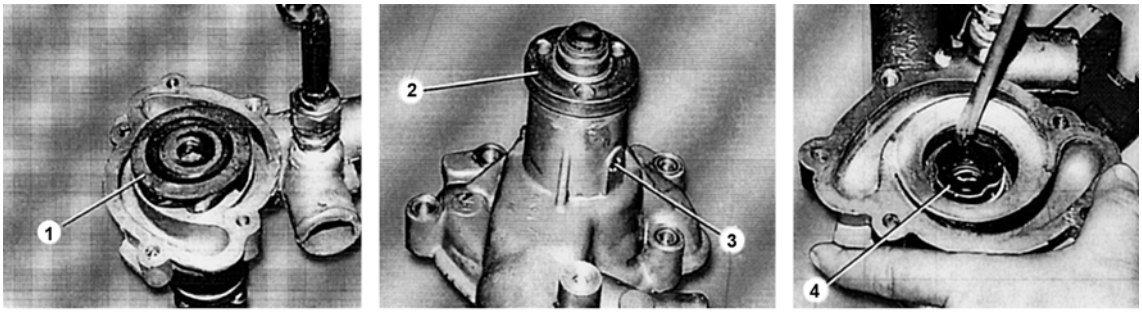


Рис. 6. Схема разборки жидкостного насоса двигателя автомобиля ГАЗ-3110

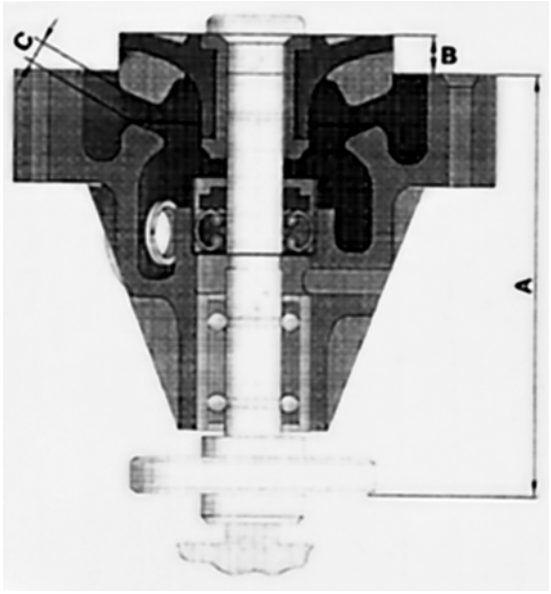


Рис. 7. Схема запрессовки ступицы шкива и крыльчатки жидкостного насоса двигателей автомобиля ГАЗ-3110:

A = 117,5 ± 0,2 мм (мод. 402 и 4021); B = 0/0,2 мм (мод. 402 и 4021); C = 0,9/1,3 мм (мод. 4062)

щин, потери упругости резины, поломке поджимной пружины его заменяют.

Сборку насоса производят в порядке, обратном разборке. При сборке насоса необходимо:

— осмотреть прокладки, если есть надрывы или они сильно обжаты, то их заменяют;

— запрессовать крыльчатку и ступицу, причем упорное усилие должно передаваться на валик насоса;

— выдержать размеры, показанные на рис. 7;

— завернуть фиксатор подшипника и края отверстия раскернить так, чтобы часть металла вошла в шлиц фиксатора во избежание самоотворачивания.

Установку насоса на двигатель проводят в порядке, обратном снятию.

Качественное и своевременное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту системы охлаждения позволит значительно увеличить надежность работы автомобильных двигателей.

(Начало см. с. 7)

Автобус НЕФАЗ-5299-20-21 имеет 25 посадочных мест и вмещает 109 человек. Автобус проходил эксплуатационные испытания в ОАО "ПАТП", которое занимается пассажирскими перевозками в Набережных Челнах. Эксплуатация автобусов на городском маршруте №1 доказала экономическую и экологическую эффективность использования подобной продукции в городском секторе.

Это уже вторая модель автобуса НЕФАЗ на природном газе в продуктовой линейке компании. Первая модель автобуса в пригородном исполнении пошла в серию в 2005 г. Первую партию автобусов и автомобилей КАМАЗ с газовыми двигателями пустили в эксплуатацию потребители Свердловской области.

ОАО "КАМАЗ" — инициатор и лидер газификации автомобильной техники. Компания готова оснащать свою продукцию газовыми двигателями, которые отвечают экологическим требованиям Евро-4. В сентябре 2007 г. в г. Набережные Челны на производственных площадях официального дилера ОАО "КАМАЗ" — ООО "РариТЭК" открыт первый в России специализированный сервисный центр по техническому обслуживанию и ремонту автомобильной техники с газовым двигателем.

(Отдел по связям с общественностью ОАО "КАМАЗ")

Л. И. Арзамасцев,
А. Ф. Синельников,
канд-ты техн. наук

Ремонт деталей пайкой

Предложены технология ремонта автомобильных деталей и сборочных единиц паянием, а также оснастка и инструмент, материалы припоев и флюсов, методы их выбора и режимы паяния. Особое внимание уделено контролю качества паяных соединений и вопросам безопасности труда.

Для получения неразъемных соединений деталей при ремонте их пайкой используют расплавленный металл или сплав (припой). Кромки соединяемых деталей при пайке должны быть нагреты до такой температуры, при которой припой полностью расплавляется, смачивает поверхности деталей и заполняет зазор между ними. При охлаждении припой кристаллизуется, и образуется соединение деталей.

Прочность соединения будет тем выше, чем будет более полной и быстрой взаимная диффузия расплавленного припоя и подогретого металла соединяемых деталей. Увеличение диффузии зависит от чистоты поверхности соединяемых деталей, свойств припоя и металла деталей, выдержки температуры и пайки. Температура пайки должна быть близка к температуре плавления деталей, а время выдержки должно быть таким, чтобы обеспечивалось медленное охлаждение после пайки. На прочность пайки большое влияние оказывает также зазор между соединяемыми деталями, величина которого зависит от размеров шва и колеблется в пределах 0,05—0,30 мм.

Процесс пайки можно разделить на два основных вида: пайка *твердыми* и *мягкими припоями*. Оба вида пайки различаются между собой прежде всего температурой плавления припоев: температура плавления твердых припоев выше 450 °С, мягких — ниже 450 °С. Твердые припои обладают значительной прочностью. Указанное деление припоев на твердые и мягкие не имеет принципиального значения и является условным.

Пайка находит все более широкое применение в производстве автомобилей, тракторов, велосипедов и мотоциклов, деталей всевозможных машин и механизмов, изделий из листового металла, в том числе луженой жести, латуни, коррозионно-стойкой стали, декапированного железа и т. д. При ремонте автомобилей пайку применяют для поврежденных радиаторов, топливных и масляных баков, трубопроводов, приборов электрооборудования, кабин, оперения и других деталей. Пайку для восстановления деталей производят с помощью ленты или навиваемой проволоки с последующей их припайкой к поверхности детали.

Детали для пайки могут быть изготовлены из стали, чугуна, никелевых сплавов (жаропрочных, жаро- и кислостойких), меди и ее сплавов, а также легких сплавов на основе титана, алюминия, магния и бериллия. Ограниченное применение имеют сплавы на основе тугоплавких металлов: хрома, ниобия, молибдена, тантала и вольфрама.

Швы пайки в зависимости от назначения деталей разделяют на следующие виды: прочные (выдерживающие механические нагрузки); плотные (не пропускающие жидкости или газы, находящиеся под слабым давлением); прочные и плотные (выдерживающие значительные силы давления жидкостей и газов).

Оснастка и инструмент

Электрические паяльники, отличающиеся небольшими размерами и массой, представляют собой стержень (диаметр 3—12 мм) из меди или специального медного сплава с электронагревателем и изолятором. Электронагреватель может быть расположен с внешней стороны стержня или внутри него. Материал нагревателя — нихромовая проволока с большим электрическим сопротивлением. Температура нагрева нагревателя 700 °С, стержня паяльника — 280 °С. Нагревательные элементы преимущественно выполняют в виде спирали или петли, которые для повышения ресурса работы иногда покрывают глазурью.

Подачу количества теплоты в рабочую часть стержня можно легко регулировать изменением входного напряжения питающей сети. Электрические паяльники рассчитаны на различные напряжение питающей сети и мощность.

Электропаяльники, предназначенные для различных видов пайки, а именно для пайки печатного монтажа, припайки и лужения штырей и лепестков, термочувствительных элементов, микросхем, массивных узлов, демонтажа с импульсным отсосом припоя, весьма разнообразны по конструктивному исполнению.

При пайке *абразивным паяльником* (рис. 1) соединяемые детали подогре-

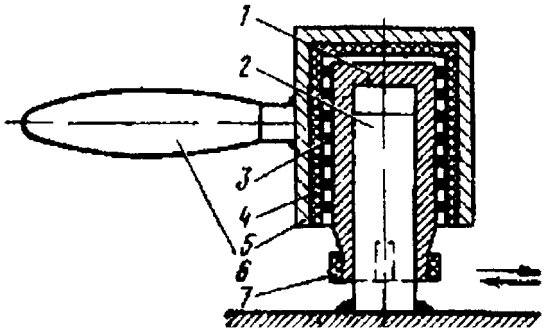


Рис. 1. Абразивный паяльник:

1 — втулка; 2 — абразивный стержень; 3 — спираль эктроподогревателя; 4 — теплоизоляция; 5 — кожух паяльника; 6 — ручка; 7 — зажимная гайка

вают до температуры плавления припоя и затем натирают абразивным стержнем паяльника, состоящим из смеси порошков припоя (масса 90 % общей массы) и асбеста (масса 10 % общей массы). При соприкосновении с нагретой деталью припой абразивного стержня будет плавиться и, следовательно, очистка поверхности соединяемых деталей от оксидов будет происходить под слоем расплавленного припоя, который будет прочно соединяться с основным металлом. После этого производят пайку детали обычным паяльником.

Ультразвуковой паяльник, предназначенный для пайки деталей из алюминия и его сплавов (рис. 2), состоит из магнитострикционного излучателя ультразвуковых колебаний и медного стержня с электроподогревателем. Обмотка магнитострикционного излучателя питается от генератора ультразвуковых колебаний. При пайке этим паяльником в расплавленном припое возникают ультразвуковые колебания, которые разрушают оксидную пленку на деталях. Очищенные от оксидов поверхности деталей хорошо соединяются с припоем и обеспечивают прочное соединение.

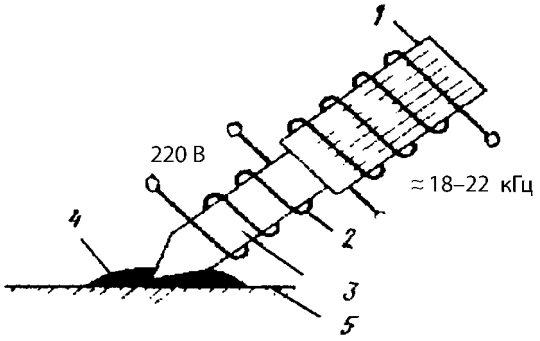


Рис. 2. Схема ультразвукового паяльника:

1 — излучатель ультразвуковых колебаний; 2 — спираль электроподогревателя; 3 — стержень паяльника; 4 — припой; 5 — деталь

Газовые горелки для пайки мелких деталей работают на воздухе с природным (метаном), или другим горючим газом, или ацетиленом. Для крупных деталей применяют горелки, работающие на кислороде с метаном или другими горючими газами, преимущественно ацетиленом.

Кислородно-ацетиленовые горелки разделяют на специальные, дающие широкий факел, нормальные и сварочные. Специальные горелки создают менее концентрированный нагрев и охватывают пламенем сразу значительную поверхность; пламя поддерживается с небольшим избытком ацетилена.

Соляные ванны для пайки деталей наполняют расплавленным припоем или солями. Для металлических ванн обычно используют медно-цинковые припои. Расплавленный припой в ванне покрывают слоем флюса. Поверхность изделия, которая должна быть чистой и без припоя, смазывают пастами и растворами, препятствующими ее смачиванию.

Соляные ванны для твердой пайки выполняют по типу соляных ванн для термообработки стали. Особенно удобны ванны с электрическим нагревом. Соляная смесь обычно состоит из хлоридов калия и бария. Для обеспечения температурного интервала следует изменять соотношения составных частей соляной смеси.

Перед погружением в ванну детали собирают; на поверхность, подлежащую пайке, наносят флюс; между кромками или около места соединения размещают припой, после чего детали скрепляют и помещают в ванну. При использовании соляной смеси обеспечиваются постоянный температурный режим с точностью ±5 °С и защита мест пайки от окисления. Деталь из ванны защищена от окисления пленкой расплавленных солей, которая образуется при охлаждении и может быть удалена горячей водой.

Пайка погружением в ванны, отличающаяся высокой производительностью и качеством, может быть механизирована.

Дуговую горелку с угольной дугой прямого действия используют преимущественно для пайки конца стержня припоя, касающегося основного металла; дуга не должна расплавлять кромки изделия. В этом случае медно-цинковые припои малопригодны ввиду летучести цинка и сильного его испарения и выгорания под действием высокой температуры дуги. Наиболее пригодны тугоплавкие медные припои с содержанием фосфора или кремния.

Дуговая горелка с угольной дугой косвенного действия заменяет газовую горелку. Процесс пайки этой дугой можно выполнять твердыми припоями всех типов как медно-цинковыми, так и серебряными.

Дуговая горелка менее удобна по сравнению с газовой и применяется обычно лишь при небольшом объеме работ.

Сварочные контактные машины или специальные электрические аппараты осуществляют нагрев места пайки пропусканием через него тока большой силы от низковольтного трансформатора, встроенного в корпус аппарата для пайки.

Электрические аппараты, работающие по способу горячего контакта между угольным или графитным электродом и изделием, являются более универсальными (рис. 3). Такие аппараты состоят из подвижного или стационарного понижающего трансформатора и клещей для пайки, соединяемых с зажимами трансформатора гибкими проводами, которые имеют значительную длину, что обеспечивает гибкость и универсальность применения аппарата.

Понижающий трансформатор изготовляется по типу трансформаторов для электрических контактных сварочных машин. Первичная обмотка трансформатора секционирована, что позволяет регулировать напряжение вторичной обмотки и рабочую силу тока путем переключения витков первичной обмотки, как в контактных машинах. Первичная обмотка трансформатора включается в электрическую цепь контактором с кнопочным управлением. Рабочие токоподводящие контакты паяльных клещей выполнены в виде сменных призматических блоков — брусков из электродного угля или графита. Детали зажимают винтом, ток для нагрева поступает при нажатии клещей на ручке. Рабочая сила тока для пайки обычно находится в пределах 500—1000 А.

Паяльные клещи присоединяются к вторичной обмотке трансформатора гибкими проводами достаточного сечения и необходимой длины (обычно 2—3 м). Для пайки изделий из меди обычно используют фосфорно-медные припои, для изделий из стали — серебряные припои. Для пайки изделий из черных металлов фосфорно-медные припои непригодны.

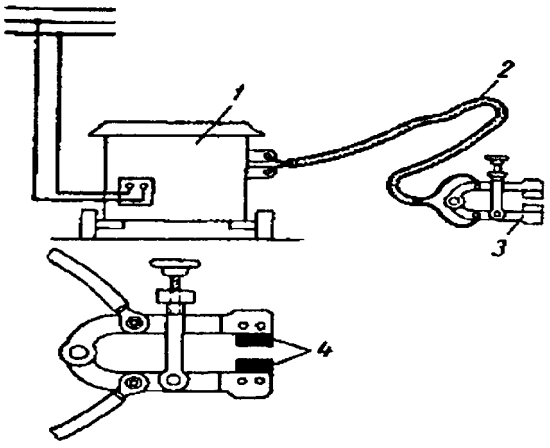


Рис. 3. Электрический аппарат для пайки:

1 — питающий трансформатор; 2 — гибкий кабель; 3 — паяльные клещи; 4 — графитные или угольные контакты

Индукторы осуществляют пайку ТВЧ. Металл нагревается вихревыми токами, которые создаются переменным магнитным полем высокой частоты. Переменное магнитное поле, в свою очередь, создается намагничивающими обмотками (индукторами). При приближении индуктора к поверхности изделия возникают вихревые токи в зоне металла, подвергающейся магнитному воздействию индуктора. Действие индуктора тем сильнее, чем меньше расстояние между индуктором и нагреваемым металлом. Для возможного уменьшения расстояния применяют индукторы с изоляцией из тугоплавкой эмали; в этом случае расстояние между индуктором и нагреваемым металлом может быть снижено не более чем на 0,3—0,5 мм.

Нагревание токами высокой частоты сосредоточивается в очень тонком поверхностном слое металла, в котором возникают вихревые токи. Нижележащие слои нагреваются за счет теплопроводности. Благодаря небольшому слою разогреваемого металла нагрев можно вести быстро с высоким КПД.

Индукционный процесс пайки отличается удобством выполнения, легко поддается механизации и может быть хорошо приспособлен к условиям массового производства однотипных деталей. Эти преимущества способа нагрева токами высокой частоты обеспечивают возможность широкого промышленного использования. Препятствием применения пайки токами высокой частоты служит довольно высокая стоимость и некоторая сложность установок для получения тока.

Печи для пайки аналогичны печам для термообработки стали. Находят применение также *очковые* печи с нефтяным отоплением и *муфельные* печи. Особенно удобны в эксплуатации электрические муфельные печи. Пайка ведется посредством нагрева деталей с заранее нанесенными флюсом и припоем, который закладывают между соединяемыми кромками или помещают рядом с местом пайки. Пайка в печах с применением флюса трудоемка, требует достаточно высокую квалификацию обслуживающего персонала. Значительно важнее пайка в печах в восстановительных атмосферных условиях; этот вид пайки имеет широкое применение в серийном производстве.

Пайка ведется в специальных печах с электрическим обогревом в среде газов, обладающих восстановительными свойствами по отношению к оксидам основного металла. Часто в качестве восстановительного газа применяется водород, поэтому этот способ иногда называют пайкой медью в среде водорода, или водородной пайкой. Способ, как правило, не требует применения флюса, что является важным преимуществом, так как снижаются стоимость пайки и трудоемкость процесса ввиду исключения операций нанесе-

ния флюса на место пайки и удаления остатков флюса по окончании процесса пайки.

Собранные детали с припоем, помещенным около шва, проходят через электрическую печь с восстановительной средой, которая защищает металл от окисления, восстанавливает имеющиеся оксиды и усиливает смачивание металла припоем. Расплавляющийся припой, смачивая поверхность металла, расплывается по ней и под действием капиллярных сил всасывается в шов, соединяясь с основным металлом. Затем детали поступают в камеру охлаждения с восстановительной средой, где остывают до температуры, при которой деталь, выданная из печи, при соприкосновении с атмосферным воздухом не окисляется и цвет металла не изменяется. Паяные детали выходят из печи с чистой светлой поверхностью.

Процесс пайки в печах весьма экономичен, обеспечивает прочность и плотность соединений, точность размеров, хороший внешний вид и дает возможность прочно соединить металлы различной толщины, а иногда и разнородные металлы.

Печи туннельного типа, часто с проходящими через них конвейерами, применяются в серийном производстве. Собранные детали с припоем укладывают на конвейер и подают в камеру предварительного подогрева, где они постепенно нагреваются до температуры пайки. Затем детали поступают в рабочую камеру, где находятся столько времени (в общей сложности несколько минут), сколько необходимо для осуществления процесса пайки, полного расплавления припоя, восстановления оксидов, всасывания припоя в зазор соединения и смачивания припоем всей поверхности пайки. По окончании процесса пайки детали из рабочей камеры поступают в камеру охлаждения, в которой постепенно снижается температура до температуры, при которой не возникает опасность окисления атмосферным воздухом. При пайке медью температура в рабочей камере составляет 1100—1200 °С. Защитный газ подается в избытке и создает в печи некоторое избыточное давление, устраняющее возможность проникновения внутрь печи атмосферного воздуха и опасность взрыва. Избыточный газ выходит через контрольные трубки и сгорает, соприкасаясь с атмосферным воздухом.

Первоначально в качестве защитного газа для печей применялся технически чистый водород, обладающий высоким положительным эффектом. Однако он имеет высокую стоимость и весьма взрывоопасен, образуя с воздухом смесь большой взрывной силы. В настоящее время используются более низкой стоимости и менее взрывоопасные смеси, например диссоциированный аммиак, который при разложении состоит из азота (25 %) и водорода (75 %). Эта смесь менее взрывоопасна по сравнению с чистым водородом и во многих случаях стоимость ее ниже стоимости водорода. Применяют также смешанный газ, выпускаемый химической промышленностью для производства аммиака и представляющий собой смесь водорода с азотом. Особенно широко в настоящее время используются природные газы, представляющие по составу более или менее чистый метан.

Ввиду взрывоопасности чистого метана его предварительно обрабатывают для получения менее взрывоопасной смеси. Сущность обработки заключается в том, что в метан добавляют некоторое количество воздуха, сжигаемого при входе в камеру с метаном. В результате получается газовая смесь довольно сложного состава, содержащая наряду с метаном водород, оксид углерода, углекислоту и азот.

Припой для пайки в водороде может быть в виде проволоки, фольги, порошка или пасты. Чаще всего применяется проволока и фольга. Для стальных деталей припоем обычно служит чистая электролитическая медь М1 или М2. Электролитическая медь весьма жидкотекучая в восстановительной атмосфере, дает прочное чистое соединение, не требует применения флюса.

Припои и флюсы. Выбор припоев и флюсов

Припои. В качестве припоев при пайке применяют как чистые металлы, так и их сплавы. К припоям предъявляют следующие требования:

— температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления металла, из которого изготовлены детали;

— при температуре пайки соединяемые поверхности должны хорошо смачиваться, а зазоры полностью заполняться;

— должно обеспечиваться получение соединений с заданными характеристиками, а именно достаточными прочностью, противокоррозионной стойкостью, электропроводностью и др.;

— коэффициенты теплового расширения припоя и соединяемых металлов должны быть близкими по значению.

Этим требованиям соответствуют оловянно-свинцовые, медно-цинковые, серебряные

и алюминиевые припои, наиболее часто применяемые при ремонте автомобилей.

По температуре плавления припои разделяют на низко- и высокотемпературные. К низко- и высокотемпературным относятся припои с температурой плавления соответственно ниже 450 °С и выше 450 °С.

Оловянно-свинцовые припои относятся к низкотемпературным, температура плавления которых 200—450 °С. Они обладают достаточно высокой противокоррозионной стойкостью и высокими технологическими свойствами — предел прочности на разрыв должен быть 50—80 МПа.

Известны оловянно-свинцовые припои ПОС-18, ПОС-30, ПОС-40, ПОС-50, ПОС-61 и ПОС-90 (цифры характеризуют процентное содержание олова в припое). Эти припои обеспечивают хорошую смачиваемость поверхности большинства металлов и имеют высокую пластичность. Их низкая температура плавления (менее 450 °С) позволяет проводить пайку простейшими средствами (паяльниками). С увеличением содержания олова в припое повышаются прочность, коррозионная стойкость соединения, а также увеличивается стоимость припоя. Свинец повышает пластичность припоя.

Из оловянно-свинцовых припоев наибольшее применение нашли припои ПОС-40 и ПОС-61. Эти припои используют для восстановления деталей, работающих при невысоких температурах и небольших нагрузках, т. е. для радиаторов, коллекторов генераторов, топливных баков, электропроводов и др.

Медно-цинковые припои относятся к высокотемпературным, температура плавления которых 825—905 °С. При использовании этих припоев, содержащих от 36 до 65 % меди (остальное — цинк), обеспечиваются высокие прочность соединения деталей (300—350 МПа) и противокоррозионные свойства. К числу недостатков этих припоев относится возможность испарения цинка, причем пары цинка интенсивно окисляются.

Медно-цинковые припои применяют при пайке стальных и чугунных деталей, а также деталей из меди и ее сплавов. Наибольшее распространение при ремонте автомобильных деталей получили припои ПМЦ-36, ПМЦ-48, ПМЦ-54, Л-62 и Л-68 (цифры указывают процентное содержание меди в припое), которые дают наиболее прочные паяные соединения. Для пайки применяют детали из меди, бронзы, латуни и черных металлов. С увеличением содержания цинка в этих припоях уменьшается прочность и возникает хрупкость соединения. Следует отметить, что цинк снижает температуру плавления припоя. Поэтому пайку деталей из латуни проводят припоем ПМЦ-36, из стали и чугуна — припоем Л-62.

Серебряные припои, имеющие высокую стоимость, применяются только в тех случаях, когда шов должен обладать большой прочностью, повышенной противокоррозионной стойкостью, а также в тех случаях, когда соединение пайкой не должно снижать электропроводность детали. Серебряный припой представляет собой сплав серебра с медью и цинком. Содержание серебра в припое в пределах 10—70 %. С увеличением в составе припоя количества серебра прочность пайки возрастает (от 150 до 450 МПа). Наиболее распространенные серебряные припои, применяемые при пайке деталей из меди, латуни и бронзы: ПСр-70, ПСр-65, ПСр-45, ПСр-85, ПСр-20, ПСр-12М и ПСр-10 (цифры указывают процентное содержание серебра в припое).

Припои для пайки деталей из алюминия и его сплавов разделяют на две группы: высокотемпературные на основе алюминия и низкотемпературные на основе олова, цинка и кадмия.

Припои на основе алюминия имеют сравнительно высокую температуру плавления. Температура начала и полного плавления этих припоев близка по значению. Преимуществами таких припоев являются высокая противокоррозионная стойкость и прочность соединения. Например, наиболее распространенный припой 34А обеспечивает прочность соединения пайкой 150—180 МПа. Низкотемпературные припои для пайки алюминия и его сплавов на основе олова, цинка и кадмия применяют при невысоких требованиях к прочности соединений. Эти припои имеют сравнительно небольшую температуру плавления.

Флюсы. Прочное соединение деталей при пайке может быть получено только в том случае, если с их поверхности будут удалены оксиды. Освобождение поверхностей деталей от оксидов и предохранение их от окисления в процессе пайки достигаются с помощью флюсов. Флюсы должны:

— вступать в химическое взаимодействие или растворять оксиды при более низкой температуре, чем температура плавления припоя;

— уменьшать силы поверхностного натяжения расплавленного припоя и улучшать его растекаемость;

— хорошо смачивать в расплавленном состоянии металлические поверхности;

— не оказывать коррозионного воздействия на соединяемые детали и припой;

— легко удаляться с поверхности деталей после пайки.

Состав флюса зависит от состава припоя и металла, из которого изготовлены детали.

При пайке деталей оловянно-свинцовыми припоями в качестве флюса наиболее часто применяют водные растворы хлористых цинка и аммония (нашатырного спирта). При пайке деталей электрооборудования этими припоями рекомендуется применять бескислотные флюсы-канифоли, в которые иногда вводят активирующие добавки (хлористый цинк, хлористый аммоний и др.), способствующие более интенсивному удалению оксидов.

При пайке медно-цинковыми припоями в качестве флюса используют буру или ее смесь с борной кислотой в соотношении 1 : 1. Для пайки серебряными припоями рекомендуется применять флюсы, состоящие

из смеси фтористого калия, фторбората калия и борного ангидрида, которые имеют более низкую температуру плавления.

При пайке деталей из алюминия и его сплавов с применением высокотемпературного припоя на основе алюминия рекомендуются специальные флюсы, состоящие из смеси хлористых солей калия, лития, натрия и цинка. Эти флюсы активно растворяют тугоплавкие оксиды алюминия и способствуют получению прочного соединения.

Технологический процесс и режимы пайки

Технологический процесс пайки состоит из следующих операций:

— механической (шабером, напильником, шлифовальной шкуркой) или химической очистки; зазор между двумя соединяемыми поверхностями должен быть одинаков и не превышать 0,1—0,3 мм; такой небольшой зазор необходим для образования капиллярных сил, которые способствуют засасыванию припоя на значительную глубину от кромки; при наличии на поверхностях жирных пятен или масла их следует обработать горячим раствором щелочи (обычно это 10 %-й раствор соды); если механически очистить детали по какой-либо причине невозможно, то применяют травление деталей кислотами (10 %-й раствор серной кислоты для меди и ее сплавов), а для деталей из черных металлов — 10 %-й раствор соляной кислоты, причем раствор должен быть подогрет до температуры 50—70 °С;

— покрытия флюсом;

— нагревания (паяльником, паяльной лампой и другим способом);

— предварительного облуживания припоем (паяльником, натиранием или погружением в припой);

— предварительного лужения, которое имеет весьма большое значение, так как достигаются повышенные прочность и плотность спая; в случае невозможности применения предварительного лужения процесс пайки проводят по чистой поверхности, однако результаты будут более низкими; для предварительного лужения применяется припой, аналогичный припою для последующего процесса пайки;

— скрепления поверхностей деталей для пайки, покрытия их флюсом и нагревания; детали скрепляют, чтобы места соединений не расходились при небольших механических воздействиях, например при наложении паяльника;

— введения припоя, его расплавления и удаления излишков припоя, а также остатков флюса.

Пайка деталей мягкими низкотемпературными оловянно-свинцовыми припоями состоит из трех операций: подготовки детали к пайке, пайки и обработки детали после нее.

Подготовка деталей к пайке включает зачистку кромок деталей от загрязнений и оксидов, прогрев деталей до температуры пайки, обработка флюсом и лужение соединяемых поверхностей. Далее производится сборка изделия с обеспечением зазора между соединяемыми поверхностями в пределах 0,05—0,30 мм.

Пайка деталей производится паяльником или погружением деталей в расплавленный припой. Перед пайкой кромки деталей обрабатывают флюсом. Припой и кромки деталей при пайке нагревают до температуры, которая превышает температуру полного расплавления припоя на 40—50 °С.

При низкотемпературной пайке применяют паяльники с электроподогревом. При пайке погружением припой расплавляют в электрическом тигле, размеры которого определяются размерами соединяемых деталей. После пайки детали медленно охлаждают до температуры полного затвердевания припоя, а затем шов промывают горячей водой от остатков флюса и зачищают от наплывов припоя.

Пайка деталей из алюминия и его сплавов низкотемпературным припоем имеет некоторые особенности, которые объясняются образованием на поверхности деталей прочной и тугоплавкой оксидной пленки, препятствующей соединению припоя с деталями. Применять флюсы при пайке алюминия нельзя, так как они при сравнительно низкой температуре пайки не взаимодействуют с оксидами и не растворяют их. Пайку алюминия и его сплавов низкотемпературными припоями обычно производят абразивным или ультразвуковым паяльником.

Низкотемпературная пайка получила широкое применение при ремонте жидкостных и масляных радиаторов, деталей электрооборудования, топливных баков и других деталей автомобилей. Качество пайки обычно контролируют методом опрессовки деталей сжатым воздухом или водой.

Пайку деталей твердыми высокотемпературными припоями применяют при устранении трещин, пробоин и других повреждений в корпусных деталях (блоках цилиндров, головках блоков, картерах коробок передач и др.), при восстановлении трубопроводов, пайке контактов приборов электрооборудо-

вания и восстановлении других деталей. Процесс пайки высокотемпературными припоями включает подготовку деталей к пайке, нагрев, пайку деталей и обработку их после пайки.

Подготовка к пайке заключается в подгонке частей поврежденных деталей, изготовлении накладок для заделки пробоин, разделке кромок трещин и т. п. При пайке деталей из алюминиевых сплавов соединяемые поверхности обрабатывают раствором кальцинированной соды и промывают водой. Кромки деталей зачищают от оксидов и затем покрывают флюсом, который наносят в виде порошка или пасты. После обработки флюсом в шов укладывается припой. В зависимости от формы шва и детали припой применяют в виде проволоки, пластинок, прутков, колец из проволоки (рис. 4).

После наложения припоя приступают к пайке. Деталь в месте пайки нагревают до температуры, несколько превышающей температуру полного расплавления припоя, и выдерживают при этой температуре в течение некоторого времени. Время выдержки при температуре пайки должно быть таким, чтобы обеспечить расплавление припоя, заполнение им зазора и наиболее полное протекание диффузионных процессов между жидким припоем и подогретыми кромками соединяемых деталей.

В зависимости от метода нагрева деталей различают следующие виды пайки высокотемпературными припоями: *газопламенный, электросопротивлением, индукционный*, *в печах, в соляных ваннах, плазменный, лазерный, электронно-лучевой*.

При газопламенной пайке нагрев деталей и расплавление припоя чаще всего производят сварочной горелкой. Этот способ пайки, имеющий наиболее широкое применение на авторемонтных предприятиях, обеспечивает высокое качество пайки, однако требует от исполнителя больших профессиональных навыков, так как высокая температура пламени и трудность контроля температуры нагрева детали создают угрозу перегрева металла детали и припоя. При газопламенной пайке в место пайки припой вводят в виде прутка, как это делается при газовой сварке. Флюс на место пайки наносят заблаговременно, затем пламенем горелки подогревают кромки деталей и после расплавления флюса вводят припой.

Пайка электросопротивлением (рис. 5) обеспечивает высокое качество соединения деталей. Нагрев деталей

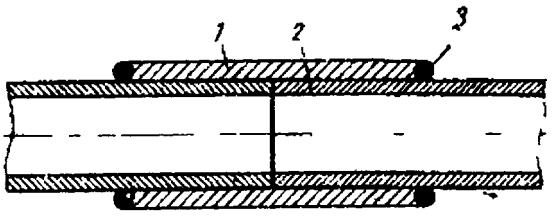


Рис. 4. Наложение припоя при пайке трубопровода:

1 — муфта; 2 — трубопровод; 3 — припой

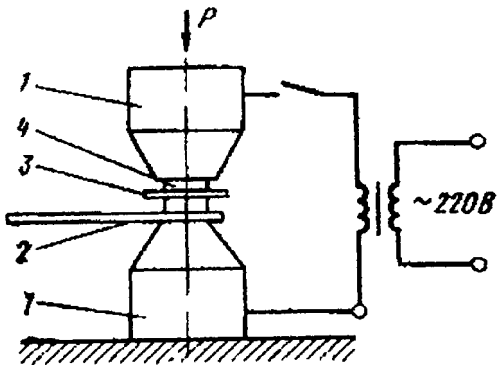


Рис. 5. Схема пайки электросопротивлением:

1 — медные электроды; 2 — деталь; 3 — припой; 4 — напаиваемый контакт

осуществляется за счет количества теплоты, выделяющегося при прохождении электрического тока через соединение припоя и деталей. При этой пайке, производимой в основном на точечных, стыковых и роликовых электроконтактных сварочных машинах, не используют флюсы, так как последние являются изоляторами, но качество пайки соединения получается высоким потому, что нагрев происходит очень быстро, а припой защищен от окисления плотным соединением с деталями.

Хорошие результаты дает также *пайка с нагревом деталей токами высокой частоты*. Детали, подготовленные к пайке, с нанесенным флюсом и припоем помещают в индуктор, питаемый от генератора токов высокой частоты. Этот способ пайки имеет высокую производительность, но требует сложного оборудования.

Пайка в печах, являющаяся весьма прогрессивным способом с применением высокотемпературного припоя, может осуществляться в воздушной, нейтральной и активной средах. При этой пайке соединяемые детали помещают в печь с предварительно нанесенными припоем и флюсом.

Преимуществами этого способа пайки являются: возможность контроля температуры пайки и времени выдержки при этой температуре, а также глубокий и равномерный прогрев деталей. При пайке в печах с контролируемой внутренней средой исключается окисление металла деталей и припоя. К числу недостатков следует отнести общий нагрев детали и, следовательно, возможность нарушения термообработки.

Пайка в соляных ваннах производится путем полного или частичного погружения деталей с припоем в расплав солей. В качестве нагревательной среды используются расплавы, в состав которых входят хлористый натрий, хлористый барий или смеси этих солей.

Достоинствами этого способа пайки являются нагрев деталей без доступа воздуха, возможность контроля температуры пайки и времени выдержки при этой температуре, стабильность качества пайки.

После пайки любым из перечисленных способов детали медленно охлаждают, очищают от наплывов припоя и промывают водой от остатков флюса.

Качество пайки полых деталей контролируют испытанием на герметичность. Другие детали контролируют путем применения таких неразрушающих методов контроля, как люминесцентный, ультразвуковой и др.

Оценивая пайку как способ восстановления деталей, можно отметить следующие ее преимущества:

— небольшой нагрев деталей (при низкотемпературной пайке), что позволяет сохранить неизменной структуру и свойства металла соединяемых деталей;

— возможность соединения деталей, изготовленных из разнородных материалов;

— достаточно высокую прочность соединения деталей;

— простоту технологического процесса и применяемого оборудования.

К числу недостатков пайки следует отнести некоторое снижение прочности соединения деталей по сравнению со сваркой. Однако пайка является перспективным способом восстановления деталей, значение которого будет возрастать по мере расширения применения в автомобилестроении специальных сплавов и композиционных материалов.

Контроль качества паяных соединений

Контроль паяных соединений разных изделий должен осуществляться на стадии разработки технической документации, при производстве изделий и выпуске готовой продукции.

Для оценки качества паяных изделий применяется контроль без разрушения и с разрушением.

Технический осмотр изделия невооруженным глазом и с применением лупы в сочетании с измерениями позволяет проверить качество поверхности, заполнение зазоров припоем, полноту галтелей, наличие трещин и других наружных дефектов.

В соответствии с требованиями технических условий паяные изделия подвергают другим методам контроля.

Радиационный контроль. Радиографический контроль применяют для определения внутренних дефектов в ответственных паяных изделиях, трещин в шве или паяемом металле, локального отсутствия припоя, наличия пор и инородных включений.

Радиоскопический метод позволяет наблюдать изображение контролируемого участка одновременно с просвечиванием, производить автоматическую обработку результатов контроля.

Ксерорадиографический метод. Для повышения производительности контроля и экономии серебра создан метод получения изображения на фотополупроводниковых слоях из аморфного селена. Способ получения изображений на поверхности, электрические свойства которой изменяются под действием рентгеновского и гамма-излучения, называют ксеро-, или электрорадиографией. Технология просвечивания паяных соединений этим методом аналогична технологии радиографического контроля. Этим методом возможен контроль швов только на плоской поверхности изделий.

Акустический контроль. К акустическому относится контроль ультразвуком, основанный на способности ультразвуковых колебаний отражаться от поверхности внутренних неоднородностей материала. Этим методом выявляют трещины, поры, раковины, шлаковые включения, неполное заполнение шва припоем. Разработан прибор для ультразвукового контроля косостыковых паяных соединений по двум схемам: *зеркально-теневой* для контроля поверхности разделки и *эхо-импульсный* для контроля углов разделки.

Дефекты паяных соединений в двух- и трехслойных конструкциях выявляются акустико-топографическим методом. Он эффективен для контроля дефектов, имеющих место на глубине не более 3—5 мм. Преимущество метода — высокая производительность, наглядность результатов, возможность контроля большого ассортимента слоистых материалов.

Магнитный контроль. Контроль намагничиванием изделий из ферромагнитных материалов основан на резком изменении параметров магнитного поля в дефектных местах (трещины, непропаи, раковины, поры).

Магнитопорошковый метод основан на образовании в местах дефектов при намагничивании потоков рассеяния. Магнитопорошковым методом выявляются дефекты с раскрытием 1—2 мкм, глубиной 25 мкм, длиной до 2,5 мкм. Магнитный порошок наносится сухим и мокрым способами. В качестве магнитного порошка используют окалину железа (магнетит), измельченную до состояния пудры. При мокром методе порошок наносится в виде суспензии (вода, масло, керосин). Перед нанесением суспензии контролируемое изделие должно быть обезжирено. После контроля паяные изделия размагничиваются в переменном магнитном поле.

Магнитографический метод обеспечивает запись на магнитную ленту магнитных полей

рассеяния. Информация о результатах контроля считывается с помощью магнитографического дефектоскопа: величина электрического сигнала, возникающего на экране, пропорциональна величине остаточного магнитного потока полей рассеяния дефектов, записанных на ленте.

Намагничивание контролируемого изделия производится возбуждением вихревых токов с помощью переменного электромагнитного поля. Контроль осуществляется измерением воздействия поля вихревых токов на возбуждающий преобразователь. Разработано несколько методов электромагнитного контроля: фазовый, амплитудно-фазовый, амплитудно-частотный, многочастотный и их сочетания. Наибольшее применение нашли амплитудно-фазовый и амплитудно-частотный методы.

Капиллярные методы. Эти методы контроля основаны на проникновении в дефекты контролируемого изделия специальных индикаторных пенетрантов, имеющих цветовой тон или люминесцирующих при воздействии ультрафиолетового излучения. Этот метод применяется для обнаружения трещин, непропаев, пор и других дефектов.

Последовательность операций контроля капиллярным методом следующая:

— нанесение пенетранта и удаление его (салфетками, водой специальными составами и др.) после выдержки, необходимой для затенения дефектов;

— покрытие мест контроля мелкодисперсным порошком или специальными красками, которые проявляют оставшийся в дефектных местах пенетрант; образующийся след на месте дефекта можно наблюдать невооруженным глазом.

Различают четыре основных метода капиллярной дефектоскопии: *люминесцентный, люминесцентно-цветной, люминесцентно-гидравлический* и *метод смачивания керосином*.

Люминесцентный метод контроля отличается повышенной контрастностью пенетранта в результате введения в него люминесцирующих в ультрафиолетовом свете веществ. В качестве индикаторного пенетранта при люминесцентном методе контроля нашел применение керосин. Фосфоресцирующим компонентом в керосине является норпол, дающий яркое желто-зеленое свечение. В качестве индикаторных пенетрантов можно применять люминесцентные жидкости. После проведения контроля эти жидкости удаляются водой. Последующая сушка ведется с помощью опилок.

Химический метод. Этот метод основан на химическом воздействии аммиака на фенолфталеин или азотнокислую ртуть, изменяющих свою окраску под действием аммиака. В качестве контрольного газа при этом методе применяют 1 %-ю смесь аммиака с воздухом или 3 %-ю смесь аммиака с азотом. Индикаторную ленту приготавливают непосредственно перед контролем, пропитывая фенолфталеином или азотнокислой ртутью фильтровальную бумагу или белую ткань. Избыточное давление газа в процессе контроля должно быть 0,1—0,15 МПа.

Манометрический метод. Он основан на регистрации изменения испытательного давления контрольного или пробного вещества, которым заполняется контролируемое изделие.

Галогенный метод. Этот метод заключается в изменении эмиссии ионов нагретой металлической поверхности при попадании на нее пробного вещества, содержащего галогены. Метод отличается высокой чувствительностью и применяется для контроля герметичности ответственных паяных изделий.

Масс-спектрометрический метод. Принцип этого метода — разделение по массам ионов газов, проходящих через неплотности контролируемого изделия с помощью масс-спектрометров. Этот метод отличается высокой чувствительностью, применяется для контроля герметичности ответственных изделий. В качестве пробного газа используют водород, гелий, аргон и другие газы (наибольшее применение нашел гелий). В качестве контрольных газов применяют чистый гелий, а также смеси его с воздухом или азотом при концентрации гелия 10—90 %. Для контроля герметичности используют гелиевые течеискатели со встроенным в них масс-спектрометром.

При контроле герметичности течеискателем необходимо создать такое заполнение изделия контрольным газом, при котором обеспечивается равномерная концентрация гелия в изделии. Избыточное давление контрольного газа устанавливают в соответствии с техническими условиями. Проверку герметичности проводят перемещением щупа гелиевого течеискателя по контролируемой поверхности.

Разрушающие методы контроля. При разрушающих методах контроля паяных изделий испытанию до разрушения подвергают: непосредственно изделие, образцы, вырезанные из взятого от партии изделия, или образцы, вырезанные из "свидетеля", т. е. из изделия, предназначенного для проведения испытаний, пайку которого проводили по той же технологии. Для выявления прочности паяных соединений проводят испытания паяных образцов различными способами нагружения: растяжением, сжатием, изгибом, кручением и т. д. Вид и требования разрушающих методов контроля определяются техническими условиями на паяное изделие.

Безопасность труда

При производстве паяльных работ на обслуживающий персонал могут воздействовать вредные и опасные факторы, к которым относятся: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение источника нагрева и нагретой детали; электромагнитные поля, ионизирующие излучения, повышенный уровень шума, ультразвук.

При пайке, напылении, выплавке припоев в окружающий воздух могут поступать аэрозоли, содержащие з составе твердой фазы оксиды различных металлов (марганца, хрома, никеля, меди, титана, алюминия, железа) и другие соединения, а также токсичные газы (оксид

углерода, озон, фтористые, хлористые, бромистые соединения, оксиды азота и др.).

В составе аэрозолей могут быть составляющие флюсов и припоев, содержащих свиней, кадмий, цинк, олово, углеводороды. Количество аэрозолей, их токсичность зависят от химического состава вредных веществ, совершенства технологического процесса, степени механизации производства. Воздействие на организм выделяющихся вредных веществ может явиться причиной заболеваний и отравлений.

При отсутствии защиты от источников теплоты возможны ожоги кожи. Отрицательное воздействие на человека может оказать инфракрасное излучение нагретых деталей, нагревательных устройств (нарушение терморегуляции, тепловые удары).

При пайке с высокочастотным нагревом оператор подвергается воздействию электромагнитных полей. При работе электронно-лучевых установок, проведении гамма- и рентгеновского просвечивания возможно воздействие на работающего ионизирующего излучения.

Источниками повышенного уровня шума являются пневмоприводы, генераторы, рабочие части вакуумных и других установок.

К опасным производственным факторам относятся воздействие электрического тока, брызги и выбросы расплавленного металла и флюса, сжатые газы, движущиеся механизмы и изделия.

Неправильная эксплуатация электрооборудования может привести к поражению электрическим током. Применение открытого газового пламени, наличие брызг и выбросов расплавленного металла и флюса, применение термитных смесей не только создают условия возникновения ожогов у обслуживающего персонала, но и повышают опасность возникновения пожара. Меры безопасности также следует соблюдать при использовании горючих газов и кислорода, а также эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных газов, пыли и других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений не допускается.

Паяльные работы, связанные с применением открытого огня, должны проводиться в соответствии с правилами пожарной безопасности.

Концентрацию вредных веществ на рабочих местах паяльщиков необходимо снимать с помощью воздухоприемников, которые должны быть максимально приближены к источнику вредных выделений.

Спецодежда, спецобувь, средства индивидуальной защиты органов дыхания, глаз и головы должны выдаваться работающим в соответствии с типовыми отраслевыми нормами. При выполнении паяльных работ необходимы рабочие халаты, рукавицы, защитные очки для защиты от действия припоев и флюсов, наушники для защиты от шума при плазменной обработке, для защиты кожи рук от воздействия сенсибилизирующих веществ, входящих в состав флюсов, необходимо применять защитные мази, пасты и биологические перчатки. Для защиты рук от попадания на них кислотных флюсов и от ожогов расплавленным припоем следует применять рукавицы из асбестовой ткани. При пайке методом погружения во избежание разбрызгивания расплавленного припоя детали необходимо подогревать до температуры 110—120 °С.

Детали от остатков кислотных флюсов следует промывать в специальных ваннах. Слив воды из ванны в канализацию допускается только после соответствующей очистки воды.

При работе паяльником обязательно соблюдают следующие правила: ручка электрического паяльника должна быть сухой во избежание поражения электрическим током; горячий паяльник необходимо укладывать на специальную металлическую подставку; перегретый паяльник не охлаждать в жидкости; не выполнять пайку деталей, в которых находились легковоспламеняющиеся материалы, без предварительной очистки и промывки деталей, а также вблизи легковоспламеняющихся материалов при отсутствии местной вентиляции; тщательно мыть руки после работы.

Качественная характеристика состояния воздуха в паяльных цехах должна производиться путем отбора проб воздуха. В целях пожаро- и взрыво-безопасности следует проверять концентрацию легковоспламеняющихся и горючих веществ.

Необходимо контролировать: интенсивность теплового излучения, вибрацию на рабочих местах, а также действие локальной вибрации, уровни лазерного облучения, рентгеновского и гамма-излучений, уровни звукового давления и звука на рабочих местах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Автомобильный справочник** [Текст]. Под общ. ред. В. М. Приходько. — М.: Машиностроение, 2004. — 704 с.
2. **Российская энциклопедия самоходной техники.** Основы эксплуатации и ремонта самоходных машин и механизмов [Текст]. Том 2 // Региональная благотворительная общественная организация "Просвещение", 2001. — 359 с.
3. **Ремонт автомобилей** [Текст]. Под ред. С. И. Румянцева. — М.: Транспорт, 1988. — 327 с.

А. Н. Максименко,
Д. Ю. Макацария,
В. В. Кутузов;
Белорусско-Российский университет, Могилев;
Г. С. Тимофеев,
А. И. Лопатин,
С. Е. Кравченко;
Департамент "Белавтодор"

Определение выходных параметров сезонной техники в дорожном строительстве

Рассмотрена методика определения коэффициента перехода сменного рабочего времени к часам наработки, позволяющая организовать проведение текущих и капитальных: ремонтов, планировать годовую наработку техники, сократить время ее простоя.

Парк строительных и дорожных машин (СДМ) представляет собой широкий спектр различной по номенклатуре техники. Среди этих машин можно выделить технику, эксплуатируемую только на протяжении лишь определенного сезона (сезонную технику) и технику всесезонную. Сезон определяет собой совокупность климатических и температурных факторов, приходящихся на соответствующий временной интервал. По истечении этого времени наступает межсезонье — временной интервал, в котором техника не эксплуатируется, а находится в ожидании следующего сезона.

При организации мероприятий, направленных на поддержание и восстановление работоспособности сезонной техники, применяемой для строительства и ремонта автомобильных дорог, необходимо использовать резерв времени, приходящийся на зимний сезон. При этом следует планировать постановку машин в ремонт, а также проводить все планово-предупредительные операции в полном объеме, для того чтобы с наступлением сезона машина находилась полностью в работоспособном состоянии. Такая организация эксплуатации сезонной техники позволяет снизить до минимального время простоя техники в незапланированных ремонтах и ограничиться только плановым и техническим обслуживанием (ТО) в течение сезона.

При планировании производственной и технической эксплуатации этой техники используют важнейшие выходные параметры — коэффициент технического использования $K_{ти}$ и коэффициент перехода $K_{п}$, устанавливающий связь между рабочим временем в машино-часах и наработкой в моточасах [1].

Определение комплексного показателя надежности для планирования наработки сезонной техники целесообразно проводить только на период выполнения техникой работы по ее целевому назначению. Увеличение времени, затрачиваемого на ремонты, проводимые в сезон, свидетельствует о низком качестве планово-предупредительных мероприятий в зимний период.

Для обеспечения необходимой точности при планировании наработки для сезонной техники определение коэффициента технического использования осуществляется по формуле

$$K_{ти} = \frac{H_{рс}}{H_{рс} + t_{тос} + t_{рс}}, \qquad (1)$$

где $H_{рс}$ — наработка машины за рассматриваемый сезон; $t_{тос}$ и $t_{рс}$ — среднее время простоя машины в ТО и ремонте за сезон.

В процессе эксплуатации СДМ простои в ТО и ремонтах увеличиваются в зависимости от наработки с начала эксплуатации, что влечет за собой снижение значения $K_{ти}$ и надежности в целом.

Ведущей сезонной техникой, входящей в комплект СДМ, применяемых для строительства автомобильных дорог, является асфальтоукладчик. К надежности этой машины предъявляются повышенные требования, так как от нее зависит протекание всего технологического процесса. В настоящее время хорошо себя зарекомендовали благодаря высокой надежности асфальтоукладчики зарубежного производства. Они довольно широко применяются во многих организациях.

Проанализируем изменение времени простоя в ТО и ремонтах за сезон для парка асфальтоукладчиков филиалов ОАО ДСТ-3 "Белавтодор".

Среднее значение выборки

$$\overline{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} t_i, \qquad (2)$$

где величину $\overline{t}$ можно считать оценкой математического ожидания величины времени простоя в ТО и ремонтах в интервале наработки за сезон.

Выборочная статистическая дисперсия, характеризующая меру рассеивания значений вокруг среднего выборочного.

$$D_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (t_i - \overline{t})^2. \quad (3)$$

Для того чтобы получить характеристику меры разброса случайной величины опорной системы среднего значения выборки, определяем выборочное среднее квадратичное отклонение по формуле

$$\hat{\sigma} P = \sqrt{D_n}. \quad (4)$$

Для сравнения выборочных средних квадратичных отклонений различных выборок вычисляем коэффициент вариации по формуле

$$V = \frac{\hat{\sigma} P}{\overline{t}} 100\ \%. \quad (5)$$

Результаты расчета приведены в табл. 1.

Используя данные табл. 1, можно рассчитать значение коэффициента технического использования (1) асфальтоукладчиков в зависимости от наработки с начала эксплуатации. Результаты расчета даны табл. 2.

После расчета значения коэффициента технического использования можно определить его приближенное аналитическое представление. Аналитический вид аппроксимирующего распределения описывается полиномом n-й степени, при этом чем выше степень полинома, тем точнее он описывает необходимую зависимость.

Для описания закона распределения коэффициента технического использования

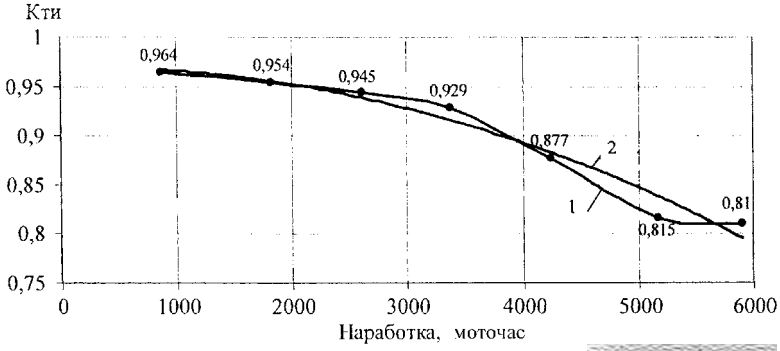


Рис. 1. Изменение коэффициента технического использования в зависимости от наработки:

1 — фактическое значение; 2 — расчетное значение

применим уравнение аппроксимации 2-й степени:

$$K_{\text{ти}} = 0{,}9682 + 3 \cdot 10^{-6}\text{Н} - 6 \cdot 10^{-9}\text{Н}^2; \quad (6)$$

где Н — наработка машины с начала эксплуатации.

Данный вид аппроксимации соответствует полиномиальному распределению, обладающему небольшим числом параметров, и может описывать его с большой достоверностью, которую определяют по формуле:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_j (y_j - Y_j)^2}{\sum_j Y_j^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_j Y_j\right)^2}; \quad (7)$$

где y_j — значение аппроксимируемой функции; Y_j — расчетное значение функции;

Таблица 1

Среднее время простоя в ТО и ремонтах асфальтоукладчиков за сезон

Показатель	Порядковый год эксплуатации						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
Средняя наработка за год, моточас	867	946	791	773	869	921	707
Простои в ремонтах и ТО, мин/моточас	2,21	2,66	3,79	4,56	8,42	12,83	17,31
D_n	32	300	238	178,67	2164,33	256	1936
$\hat{\sigma} P$	5,66	17,32	15,43	13,37	46,52	16	44
V	17,69	41,24	30,86	20,26	38,13	8,12	21,57

Коэффициент технического использования асфальтоукладчика за сезон

Показатель	Порядковый год эксплуатации						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
Наработка с начала эксплуатации на конец года, моточас	867	1813	2604	3377	4246	5167	5904
$K_{\text{ти}}$	0,964	0,954	0,945	0,929	0,877	0,815	0,810

n — количество рассматриваемых интервалов наработки.

Величина достоверности аппроксимации составила $R^2 = 0{,}95$, что соответствует высокой степени зависимости (для СДМ достаточное значение 0,9) [2]. Таким образом, для математического представления значения коэффициента технического использования асфальтоукладчиков может применяться зависимость (6). Использование зависимости позволит, имея информацию по наработке с начала эксплуатации конкретной машины, определить ее коэффициент технического использования для аналогичных условий эксплуатации. Эта зависимость может найти дальнейшее применение при более точном планировании режима работы техники на сезон, так как зависимость через наработку учитывает старение техники, которое при определении режима работы техники в настоящее время не учитывается.

Аналогично по этой методике определены показатели надежности и для катков, входящих в комплект СДМ для строительства автомобильных дорог в качестве комплектующей техники [3].

При эксплуатации сезонной техники важно правильно организовать все мероприятия, связанные с ее восстановлением при наличии внезапных отказов. Применение агрегатного метода ремонта совместно с диагностированием всех сборочных единиц необходимо осуществлять таким образом, чтобы остаточный ресурс рассматриваемых узлов и агрегатов превышал плановую наработку за сезон, что снизит вероятность отказов их на объекте. Важно за зимний период обеспечить создание обменного фонда, сборочных единиц, лимитирующих наработку на отказ. В этом случае простои техники за сезон сводятся к минимуму за счет выполнения лишь слесарно-монтажных операций по замене отказавших сборочных единиц.

В период межсезонья, когда сезонная техника простаивает в ожидании следующего сезона, важно также трудоустроить операторов (машинистов) этой техники, создавая ремонтные бригады или закрепляя их за сезонной техникой, используемой в зимний период. Причем для ремонтных бригад нужно разработать премиальную систему по результатам работоспособности техники в сезон.

Создание обменного фонда запасных сборочных единиц важно производить в зимний период из новых или отремонтированных как на специализированном заводе, так и в ремонтных мастерских эксплуатирующих организаций.

Планирование и организация поддержания и восстановления работоспособности сезонной техники производятся также путем составления годовых планов и месячных план-графиков по известной методике [1, 4]. Однако планируемую годовую наработку $Н_{пл}$ с учетом сезонных условий эксплуатации предлагается определять по формуле:

$$Н_{пл} = \sum_{i=i}^{12} Т_{чмi} К_{пi}, \qquad (8)$$

где $T_{чмi}$ — количество рабочего времени машины в течении i-го месяца, ч; $K_{пi}$ — коэффициент перехода сменного рабочего времени в машино-часах к наработке (в моточасах) СДМ в i-м месяце.

Количество часов рабочего времени машины в течение месяца $Т_{чмi}$ с учетом процесса старения машины определяем по формуле:

$$Т_{чмi} = (Д_{калi} - Д_{перi}) К_{тиi} t_{см} К_{см}, \qquad (9)$$

где $Д_{калi}$ — количество календарных дней в i-м месяце, дни; $Д_{перi}$ — количество дней перерывов по всем причинам в i-м месяце, кроме перерывов на ТО и ремонты, дни; $K_{тиi}$ — коэффициент технического использования в i-м месяце; $t_{см}$ — продолжительность смены, ч; $К_{см}$ — коэффициент сменности.

Перерывы в работе машины $Д_{пер}$ находим по известной методике [1].

Коэффициент перехода $К_{п}$ от рабочего времени в машино-часах к наработке в моточасах СДМ определяется на основании хронометража эксплуатации одного типоразмера машин для конкретных условий работы. В настоящее время в нормативной литературе для расчетов наработки $Н_{пл}$ значения $К_{п}$ усредняются на год, что приводит к значительной погрешности $Н_{пл}$ для сезонной техники. Для ее снижения с учетом сезонных условий эксплуатации СДМ необходимо коэффициент $К_{п}$ определять по месяцам по формуле:

$$К_{п} = \frac{t_{мот}}{t_{маш}}, \qquad (10)$$

где $t_{мот}$ — время работы машины, определяемое по счетчику моточасов, ч; $t_{маш}$ — рабочее время машины по результатам хронометража, ч.

Таблица 3

Изменение значений $K_{п}$ с учетом сезонных условий эксплуатации для всесезонных СДМ

Тип машин	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Погрузчики (одноковшовые)	0,46	0,62	0,56	0,69	0,75	0,75	0,70	0,74	0,67	0,71	0,66	0,60
Скреперы (самоходные)	0,54	0,52	0,50	0,40	0,57	0,62	0,62	0,63	0,58	0,58	0,53	0,54
Бульдозеры	0,70	0,66	0,73	0,70	0,68	0,66	0,64	0,69	0,76	0,67	0,79	0,63
Автогрейдеры	0,55	0,47	0,48	0,39	0,55	0,59	0,83	0,65	0,59	0,62	0,63	0,49
Экскаваторы 4-й размерной группы	0,71	0,68	0,74	0,72	0,82	0,91	0,88	0,81	0,63	0,70	0,60	0,57

Таблица 4

Изменение значений $K_п$ с учетом сезонных условий эксплуатации для сезонных СДМ

Тип машин	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Мотокатки	0,42	0,70	0,73	0,72	0,71	0,70	0,67	0,51
Асфальтоукладчики "Титан"	0,50	0,71	0,69	0,64	0,65	0,60	0,60	0,39

По результатам статистической обработки работы парка машин филиалов ОАО ДСТ-3 "Белавтодор" были определены значения $K_П$ для основных типов СДМ в соответствии с методикой, изложенной выше. Изменение значений $K_П$ с учетом сезонных условий эксплуатации техники показано в табл. 3 и 4. Эти значения $K_П$ характерны для условий эксплуатации в данной организации и могут отличаться для других условий эксплуатации.

В табл. 5 для этих машин приведены средние значения $K_П$ [5] на год, характерные для условий эксплуатации на территории Республики Беларусь.

Проанализировав средние значения $K_П$ за год, можно сделать вывод о целесообразности применения расчетных значений $K_П$, характерных для конкретной организации и конкретных условий работы, для расчета годовой планируемой наработки.

Из значений $K_П$ по месяцам видно, что при работе сезонной техники они в благоприятные месяцы выше, чем в начале (апрель) и в конце (ноябрь). Так, в начале сезона эксплуатации сезонной техники значения коэффициента $K_П$ составили 0,50 в апреле и 0,39 в ноябре, что меньше соответственно на 30 и 45 % по сравнению с маем. В то же время для всесезонной техники в зависимости от типа машин наблюдается уменьшение в зимнее время на 20—65 % значений $K_П$ по сравнению с летним временем.

Таблица 5

Средние значения $K_п$ на год

Тип машин	Значения $K_П$	
	расчетные	рекомендуемые по справочнику [5]
Мотокатки	0,64	0,55
Погрузчики (одноковшовые)	0,66	0,60
Асфальтоукладчики	0,60	0,43
Скреперы (самоходные)	0,55	0,74
Бульдозеры	0,69	0,70
Автогрейдеры	0,57	0,70
Экскаваторы	0,73	0,80

В предлагаемой методике значения $K_П$ целесообразно определять по месяцам года путем обработки значений наработки и вычисления коэффициента $K_П$ по месяцам за прошлый год работы машины. Для машин, по которым нет статистической информации по наработке за предыдущие годы, берутся средние значения $K_П$ по месяцам года для данного типа машин, используемых в эксплуатирующей организации, которые позже корректируются с учетом появления информации о наработке машины.

С учетом большого количества данных, необходимых для построения годового плана и месячных план-графиков с учетом сезонных условий эксплуатации, следует использовать информационные технологии. Реализовать данную методику можно при помощи алгоритма построения годового плана, представленного на рис. 2.

На первом этапе алгоритмом предусмотрено определение значений $K_П$ по месяцам, если для машины имеется информация за прошлый год эксплуатации. Если же такой информации нет, то берутся средние значения $K_П$ по месяцам для данного типа машин или по данным нормативной литературы [5]. После определения значения $K_П$ рассчитываются значения $K_{ти}$, $T_ч$ и $H_{пл}$ и количество необходимых ТО и ремонтов на год с последующим выводом расчетных значений на монитор компьютера и (или) принтер по форме в соответствии с ГОСТ 25646—95.

Организацию проведения текущих и капитальных ремонтов для сезонной техники необходимо обеспечивать, как правило, в межсезонье в зависимости от фактической наработки и остаточного ресурса сборочных единиц.

Для реализации предлагаемой методики необходимо вести строгий учет фактической наработки машины по месяцам года, наработки с начала эксплуатации, времени нахождения ее в работоспособном состоянии и остаточного ресурса как всей машины, так и отдельных ее агрегатов.

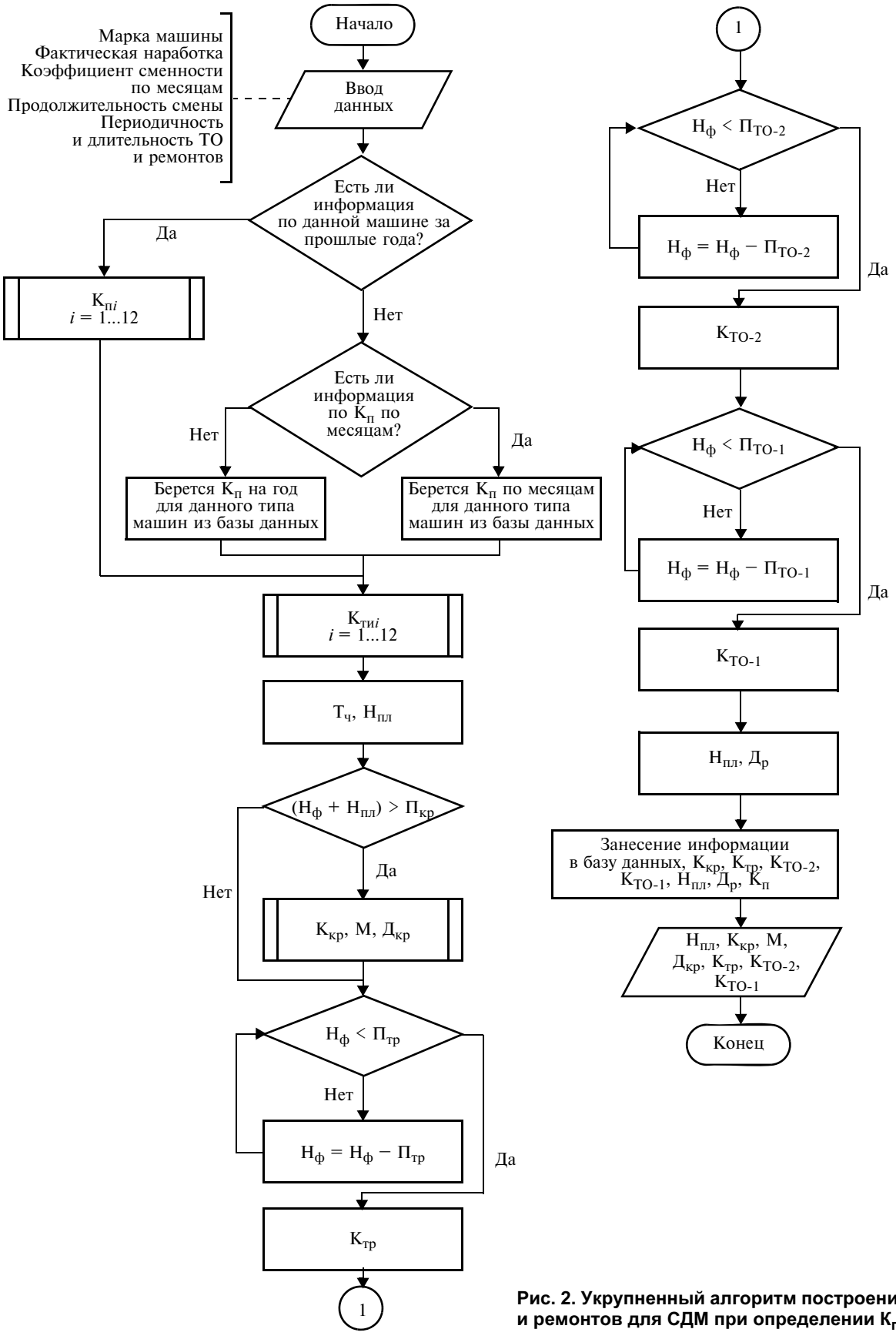


Рис. 2. Укрупненный алгоритм построения годового плана ТО и ремонтов для СДМ при определении $K_п$ по месяцам года:

М — месяц проведения капитального ремонта; $Д_{кр}$ — день проведения капитального ремонта; $П_{кр}$, $П_{тр}$, $П_{ТО-2}$, $П_{ТО-1}$ — периодичности проведения капитального и текущего ремонтов, второго и первого ТО; $K_{кр}$, $K_{тр}$, $K_{ТО-2}$, $K_{ТО-1}$ — расчетное количество ремонтов и ТО на планируемый год

Планирование годовой наработки, ремонтов в зимний период и организация работы техники по целевому назначению с учетом процесса старения, сезонных условий эксплуатации и остаточного ресурса сборочных единиц позволяет повысить не только точность планирования, но и безотказность работы техники в течение всего сезона.

Реализация предложенной методики позволит также сократить время простоя техники в ремонтах в период сезона при неплановых отказах за счет сборочных единиц, восстановленных в зимний период, а также более рационально распределять трудовые и материальные ресурсы в течение года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Максименко, А. Н.** Эксплуатация строительных и дорожных машин: учеб. пособие [Текст] / А. Н. Максименко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 400 с., ил.
2. **Высшая** математика для инженеров. В 2 т. Т.2: Учеб. пособие для вузов [Текст] / С. А. Минюк, Н. С. Березкина, А. В. Метельский; Под общ. ред. Н. А. Микулика — Мн.: ООО "Элайда", 2004. — 529 с.
3. **Максименко, А. Н.** Определение планируемого годового режима строительных и дорожных машин [Текст] / А. Н. Максименко, Д. Ю. Макацария, В. В. Васильев // Грузовик &. М.: Машиностроение. — 2006. — № 4. — С. 52—54.
4. **Максименко, А. Н.** Использование информационных технологий при планировании технической эксплуатации строительных и дорожных машин [Текст] / А. Н. Максименко, Д. Ю. Макацария, В. В. Кутузов, С. Е. Кравченко, Г. С. Тимофеев, В. В. Васильев // Грузовик &. М.: Машиностроение. — 2006. — № 5. — С. 20—22.
5. **Сборник** норм расхода топлива и смазочных материалов для механических транспортных средств, автотракторной техники, судов, машин, механизмов и оборудования в Республике Беларусь, издание третье, перераб. и доп. [Текст] / Мн.: БелНИИТ "Транстехника", 2006. — 272 с.

"КАМАЗ-Металлургия" подводит итоги года

2007 г. запомнится коллективу ОАО "КАМАЗ-Металлургия" выполнением рекордных по объемам заказов материнской компании ОАО "КАМАЗ", солидными инвестициями в развитие производства, реализованными проектами "Lean Production", растущим спросом на продукцию диверсификации. Таково мнение первых руководителей основных подразделений камазовской металлургии — литейного и кузнечного заводов.

По словам директора литейного завода Юрия Майорова, это был лучший год в новейшей истории предприятия. В ноябре литейщики "КАМАЗа" вышли на рекордные объемы производства — 18,7 тыс. т литья в месяц, обеспечили заготовками производство 53 тыс. автомобилей КАМАЗ. Второй важный момент — литейный завод досрочно выполнил бизнес-план по продукции диверсификации по заказам сторонних потребителей.

Производство чугунного литья (ПЧЛ) работало ритмично, постепенно увеличивая выпуск с 9 тыс. т литья в начале года до 13 тыс. т в конце. Это тоже рекорд. ПЧЛ внесло основной вклад в рост производительности труда, здесь он составил 21 % по отношению к 2006 г. (в среднем по литейному заводу — 15 %).

В ноябре производство стального литья достигло рубежа в 4,5 тыс. т литья (в январе было 3,5 тыс. т), именно такие объемы предусматривал и бизнес-план "КАМАЗ-Металлургии". Корпус стального литья — лидер по внедрению проектов "Бережливого производства". Загруженность проектных мощностей здесь небывалая за все посткризисное время и максимальная по заводу — 80 %. А скоро будет и все 100 %, утверждают сталелитейщики. Ведь в 2008 г. одни только заказы ОАО "КАМАЗ" вырастут более чем на 30 %.

Производство цветного литья, традиционно передовое на заводе по внедрению современных технологий и нового оборудования, наращивало выпуск продукции из месяца в месяц — с 1180 т в январе до 1600 т в ноябре.

Производство специальных видов литья по-прежнему остается самым стабильным подразделением завода. Объемы выпуска тоже планомерно росли — с 220 т в январе до 320 тыс. в ноябре.

Заработная плата литейщиков "КАМАЗа" в течение 2007 г. выросла на 35% и составила 16,7 тыс. руб.).

В общекамазовском соревновании "Коллектив высокого качества труда" литейный завод в течение трех кварталов года, по которым уже подведены итоги, занимал призовые места.

Директор кузнечного завода Геннадий Логунов также считает 2007 г. напряженным и удачным за последние два десятилетия. По итогам ноября кузнецы "КАМАЗа" добились прироста объемов товарной продукции на 18 % за 11 месяцев. В октябре достигнут максимальный показатель — 10,1 тыс. т поковок. Темп работы главного сборочного конвейера "КАМАЗа" был динамичным, кузнечный завод в полной мере обеспечивал производство автомобилей заготовками, полностью выполнив производственный план и заказы ОАО "КАМАЗ".

(Окончание на с. 60)

Международная конференция

"ДВИГАТЕЛЬ-2007"

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Кафедра "Двигателей внутреннего сгорания"

Н. Д. Чайнов,
М. И. Раенко,
С. П. Мягков,
МГТУ им. Н. Э. Баумана,
В. А. Рыжов,
ОАО "Коломенский завод"

Математическое моделирование напряженно-деформируемого состояния крышки цилиндра форсированного дизеля

Рассмотрены факторы, влияющие на долговечность конструкции крышки цилиндра, предлагается исполнение расчетно-экспериментального подхода с применением метода математического моделирования напряженно-деформируемого состояния, дается схема анализа.

Крышка цилиндра — ответственная деталь двигателя, которая часто определяет его ресурс. При работе двигателя на крышку одновременно действуют циклические — температурные и механические нагрузки, а также статические — монтажные и технологические нагрузки. На долговечность конструкции решающее воздействие оказывают рабочие температурные напряжения, которые значительно превышают напряжения от сил давления газов и выходят за предел упругости применяемого материала.

Разрушения в виде трещин происходят чаще всего в огневом днище между отверстиями под клапаны и форсунку и имеют термоусталостный (малоцикловый) характер, отличающийся от механической малоцикловой усталости ослабляющим действием повышенной температуры на свойства материала.

Наиболее нагруженными элементами крышки являются межклапанные перемычки огневого днища, которые имеют повышенного уровня температуру вследствие невыгодного соотношения площадей нагрева и охлаждения и меньшую жесткость по сравнению со смежными участками. Работа межклапанных перемычек крышки цилиндра происходит в условиях неупругого деформирования материала, что обусловлено высокими напряжениями сжатия от действия рабочих температур в условиях их несвободного теплового расширения. Свободному тепловому расширению межклапанных перемычек препятствуют смежные, более жесткие участки огневого днища (периферийная и центральная зоны). Степень стеснения межклапанных перемычек характеризуется коэффициентом жесткости защемления, определяемым соотношением

$$k = \frac{l_t - l_\text{ф}}{l_t}, \qquad (1)$$

где l_t — свободное температурное удлинение; $l_\text{ф}$ — фактическое температурное удлинение элемента в конструкции.

Значения коэффициента для межклапанных перемычек крышек цилиндров лежат в диапазоне 0,7—0,85, а иногда превышают единицу. Допол-

нительное стеснение межклапанных перемычек происходит за счет собственного теплового расширения смежных участков.

Коэффициент жесткости защемления и рабочая температура на поверхности детали определяют в конечном итоге уровень температурных напряжений. При остывании конструкции в элементах огневого днища появляются остаточные напряжения обратного знака (растяжение) вследствие необратимости процесса неупругого деформирования. Изменение температурной нагрузки, обусловленное сменностью режимов работы двигателя, ведет к постепенному накоплению остаточных напряжений. Возможны два механизма накопления остаточных напряжений в перемычках крышки цилиндра (рис. 1).

В начальный период работы двигателя температурные напряжения при температуре t_1 превышают предел упругости материала ($\sigma_{0,05}$), что при разгрузке двигателя приводит к появлению остаточных напряжений $\sigma_{ост}$. Темп роста остаточных напряжений в крышке в этот период максимален. В последующих циклах интенсивный рост остаточных напряжений происходит за счет эффекта релаксации напряжений. Эффект релаксации заключается в уменьшении напряжений при временной высокотемпературной выдержке материала конструкции в условиях высоких нагрузок и характеризуется снижением предела текучести материала, что приводит к дополнительному росту остаточных напряжений. Зависимость $\sigma_t(\varepsilon)$ — предельная кривая релаксации. С течением времени интенсивность релаксации замедляется, наступает процесс приспособляемости, который характеризуется квазиупругой работой конструкции.

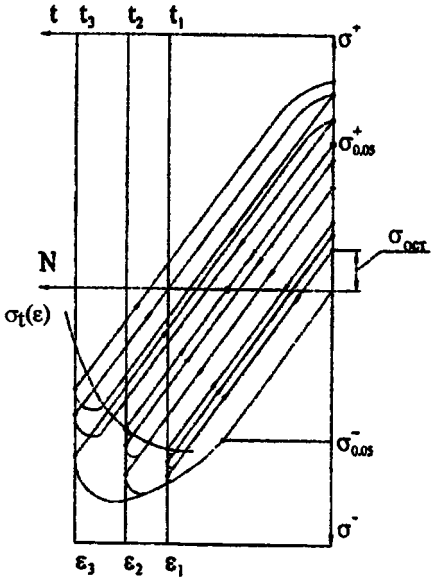


Рис. 1. Механизм накопления остаточных напряжений в межклапанных перемычках крышки цилиндра: *N* — число циклов

Во втором случае темп накопления остаточных напряжений при температуре t_2 не замедляется со временем. Напряжения при разгрузке превосходят предел текучести материала. Материал конструкции в этом случае работает в области двухстороннего упругопластического деформирования. Этот механизм характеризуется быстрым исчерпанием прочностных свойств материала и последующим быстрым разрушением конструкции. При таком механизме накопления остаточных напряжений приспособляемость материала невозможна, требуемая долговечность конструкции недостижима.

Работоспособность крышки цилиндра оценивается ее долговечностью. Для оценки долговечности крышки в условиях повышения уровня форсирования необходим комплексный расчетно-экспериментальный подход. В этой связи предлагается использовать методы математического моделирования одновременно с экспериментальными данными.

Решение задачи можно условно разделить на два этапа.

На первом этапе после подготовки твердотельной модели крышки средствами трехмерного моделирования Solid Edge и конечно-элементной модели в среде MSC Patran решается задача стационарной теплопроводности (с помощью нелинейного решателя Marc 2005). В качестве граничных условий по теплообмену используются граничные условия третьего рода — средний за цикл коэффициент теплоотдачи и средняя за цикл температура окружающей среды. Расчет тепловых граничных условий производится по методике, описанной в работе [1].

Полученное температурное поле прикладывается в качестве нагрузочного фактора к крышке с целью оценки уровня температурных напряжений и деформаций в огневом днище. Анализ напряженно-деформируемого состояния (НДС) крышки на данной стадии расчета производится в упругой постановке. После получения данных "упругого" расчета выделяется наиболее нагруженный элемент крышки — перемычки между выпускными клапанами — для изучения механизма накопления остаточных напряжений в нем. В качестве кинематических граничных условий (КГУ) используются данные, полученные в ходе выполнения "упругого" расчета. КГУ в виде коэффициентов жесткости

относятся к границам выделения межклапанной перемычки. Для выделенного элемента производится упругопластический расчет от действия рабочей температурной нагрузки. В ходе проведения расчета учитывается циклическое изменение температурной нагрузки в процессе работы двигателя.

Для определения НДС в упругопластической области и оценки остаточных напряжений, возникающих в крышке цилиндра в условиях теплосмен, применяется следующая схема анализа, которая близка к предложенной в работе [2], но имеет ряд существенных отличий. Приращение полной деформации определяется суммой приращений упругой деформации $\Delta\varepsilon_{ij}^{e}$, пластической деформации $\Delta\varepsilon_{ij}^{p}$, деформации пластического последействия (ползучести) $\Delta\varepsilon_{ij}^{c}$, термических деформаций $\Delta\varepsilon_{ij}^{T}$ и выражается уравнением:

$$d\varepsilon_{ij} = d\varepsilon_{ij}^{e} + d\varepsilon_{ij}^{p} + d\varepsilon_{ij}^{c} + d\varepsilon_{ij}^{T}, \qquad (2)$$

где ε_{ij} — компоненты тензора деформаций.

С феноменологической точки зрения указанная схема лучше всего описывается моделью вязкоупругой среды Кельвина—Фойтта [3].

Каждая составляющая тензора деформаций определяется, соответственно, уравнением:

$$d\varepsilon_{ij}^{e} = \frac{1+\mu}{E}\, ds_{ij} + \frac{1-2\mu}{E}\, d\sigma_{ij}^{0}, \qquad (3)$$

где $s_{ij} = \sigma_{ij} - \sigma_{ij}^{0}$ — компоненты девиатора напряжений; E — модуль упругости; μ — коэффициент Пуассона; $\sigma_{ij}^{0} = 1/3\delta_{ij}\sigma_{kk}$ — компоненты шарового тензора; δ_{ij} — символ Кронекера.

Здесь и далее используется принятое в тензорном исчислении правило суммирования по "немому" (повторяющемуся) индексу.

При решении пластической задачи используется теория течений, в частности, пластические деформации определяются исходя из ассоциированного закона течения [4]:

$$d\varepsilon_{ij}^{p} = \frac{\partial F}{\partial s_{ij}}\, d\lambda, \qquad (4)$$

где F — функция текучести; $d\lambda$ — некоторый скалярный множитель.

При выборе функции течения используется условие пластичности Мизеса. Эффект Баушингера при циклическом нагружении и деформационное упрочнение материала крышки учитывается на основе теории трансляционного упрочнения Москвитина [5]. В результате функция текучести принимается в виде:

$$F = (s_{ij} - \alpha_{ij})(s_{ij} - \alpha_{ij}) - 2/3\overline{\sigma^{2}(\lambda)} = 0, \qquad (5)$$

где α_{ij} — компоненты девиатора, отражающего эффект Баушингера; σ — интенсивность напряжений; λ — скалярный параметр, характеризующий изотропное изменение поверхности текучести.

В зависимости от связей $\alpha_{ij} = \alpha_{ij}(\varepsilon_{ij}^{p})$ и $\bar{\sigma} = \overline{\sigma(\lambda)}$ имеют место различные варианты трансляционного упрочнения. В частности, если принять $d\dfrac{\sigma}{d\lambda} = 0$, $\alpha_{ij} = H\varepsilon_{ij}^{p}$, $H = \text{const}$, будем иметь кинематический закон упрочнения. В общем случае $\bar{\sigma} = \overline{\sigma(\lambda)}$ и $H = H(I_2)$, где I_2 — второй инвариант девиатора напряжений S, функции $\bar{\sigma}$ и H — определяются экспериментально.

При выборе функции ползучести используется гипотеза упрочнения [6], которая достаточно хорошо согласуется с экспериментом и сохраняет инвариантность относительно изменения начала отсчета времени. В результате деформации пластического последействия равны:

$$d\varepsilon_{ij}^{c} = \frac{A^{\partial G}}{\partial\sigma_{ij}}, \qquad (6)$$

где A — некоторая константа материала; $G = G(\dot{\varepsilon}_{ij}^{c}, \varepsilon_{ij}^{c}, \sigma_{ij})$ — функция ползучести.

Термические деформации определяются из следующей зависимости:

$$d\varepsilon_{ij}^{T} = \delta_{ij}\alpha dT. \qquad (7)$$

Для отработки изложенной методики упругопластического расчета рассмотрена упрощенная модель межклапанной перемычки, представленная на рис. 2. Кинематическими граничными условиями на торцах перемычки выступают жесткие закрепления. Фактическая жесткость соединения может быть смоделирована специальными упругими элементами (типа пружин). Перемычка нагревается постоянной в узлах температурой (300 °С). Модуль упругости материала, коэффициент линейного расширения и т. д. задаются в зависимости от температуры, кроме того, задается кривая деформирования материала, в частности ее пластическая составляющая.

В расчете учитывается циклическое изменение температурной нагрузки (от 20 до 300 °С) и выдержка при максимальной температуре цикла (300 °С) в течение 1 ч. Результат расчета в виде зависимости σ—ε после двух полных циклов теплового нагружения показан на рис. 3. По оси абсцисс здесь откладывается полная де-

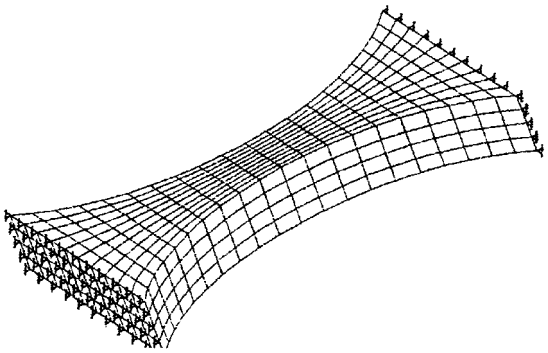


Рис. 2. Конечно-элементная модель упрощенной межклапанной перемычки

формация (температурная + механическая), по оси ординат — главные напряжения в кгс/мм^2 (10 МПа). Выполненный анализ показал, что средства расчетного комплекса позволяют в полной мере реализовать изложенную методику расчета.

На втором этапе полученные значения остаточных напряжений сопоставляются с предельно допустимыми величинами, исходя из чего анализируется работоспособность конструкции. В настоящее время для оценки остаточного ресурса крышек цилиндров на Коломенском заводе используется методика, в основе которой лежит проверка уровня остаточных напряжений в крышке после определенной наработки (около 25 % моторесурса) методом выделения элементов огневого днища с предварительно наклеенными на них тензодатчиками. Уровень остаточных напряжений, полученный в ходе контроля, сравнивается с допустимым уровнем напряжений. Уровень 200—250 МПа для крышки цилиндра дизеля типа ЧН26/26 считается предельно допустимым.

Если уровень не превышен или превышен незначительно, с достаточной степенью уверенности можно говорить о безотказной работе конструкции в течение всего срока эксплуатации. Допустимый отказ части крышек в этот период, связанный с различием температурного состояния, рассеянием исходных прочностных свойств материала и другими факторами, по ТУ не превышает 7 %. Недостатками методики являются практическая ее неприменимость для проектируемых конструкций ввиду отсутствия данных по остаточной напряженности. Также следует отметить относительную сложность и высокую стоимость метода контроля остаточных напряжений, который связан с демонтажем партии деталей с дизеля и последующим их разрушением.

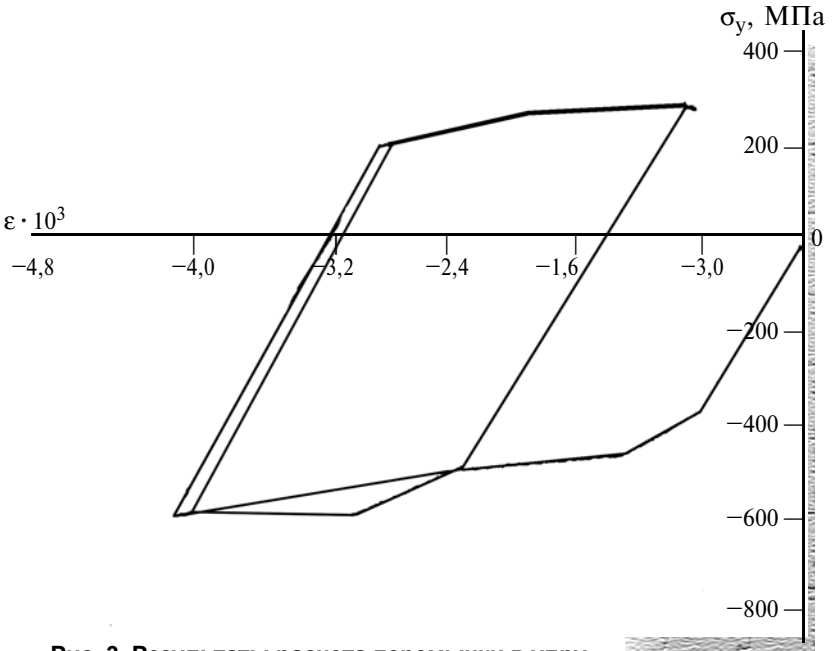


Рис. 3. Результаты расчета перемычки в упругопластической постановке

Таким образом, применение методов математического моделирования теплового напряженно-деформируемого состояния (ТНДС) крышки совместно со статистическими данными по сменности режимов работы дизелей в эксплуатации возможно для оценки долговечности (работоспособности) крышек цилиндров двигателей с различными уровнями форсирования. Кроме того, расчетная методика позволяет предварительно оценить долговечность проектируемых конструкций, эффект от применения новых материалов и введения технологических улучшений, а также степень совершенства конструкции с точки зрения ее влияния на долговечность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Чайнов, Н. Д.** Особенности напряженно-деформированного состояния крышки цилиндра форсированного среднеоборотного дизеля [Текст] / Н. Д. Чайнов, М. А. Салтыков, М. И. Раенко, Е. П. Мягков. — Двигателестроение. — 2006. — № 4. — С. 8—11.
2. **Тайра, С.** Теория высокотемпературной прочности материалов [Текст] / С. Тайра, Р. Отани. М.: Металлургия, 1986.
3. **Павлов, П. А.** Механические состояния и прочность материалов. [Текст] / П. А. Павлов. Л.: изд-во ЛГУ, 1980.
4. **Седов, Л. И.** Механика сплошной среды. [Текст] / Л. И. Седов. Главная редакция физико-математической литературы. 1976.
5. **Москвитин, В. В.** Пластичность при переменных нагружениях [Текст] / В. В. Москвитин. — М.: изд-во МГУ. — 1965.
6. **Малинин, Н. Н.** Прикладная теория пластичности и ползучести [Текст] / Н. Н. Малинин. М.: Машиностроение, 1968.

Х. А. Фасхиев,
д-р техн. наук,
И. Ф. Шайхутдинов,
А. В. Крахмалева,
канд. экон. наук;
ОАО "КАМАЗ",
КГСИ

Параметрический метод расчета цены грузового автомобиля при разработке

Рассматривается метод регрессионного анализа, базирующийся на моделировании изменения цены в зависимости от параметров изделия. Метод позволяет установить цену автомобиля на ранних стадиях разработки и повысить его конкурентоспособность.

Одним из основных оценочных критериев инвестиционных товаров, предназначенных для коммерческих целей, является экономическая эффективность. Уже на этапе разработки производителю должно быть известно, что планируемое к производству изделие будет пользоваться спросом на рынке. Для этого оно, во-первых, должно приносить прибыль потребителю, во-вторых, должно быть конкурентоспособным, т. е. прибыль, получаемая при эксплуатации данного изделия, должна быть не меньше, чем при эксплуатации аналогов.

Потребителя в первую очередь интересуют такие вопросы: за какой срок окупятся инвестиции, будет ли капитал увеличиваться за период эксплуатации изделия, какая будет рентабельность вложений. Покупка грузового автомобиля часто осуществляется за счет заемных средств, поэтому и заемщика, и кредитора интересует вопрос возможности возврата кредита и процентов по нему в срок. Следовательно, оценка технико-экономической эффективности автомобиля у потребителя должна производиться по критерию "экономическая эффективность". Для того чтобы на практике реализовать принцип "делать правильно с первого раза", процедура оценки экономической эффективности новой модели при разработке обязательна.

Работы по обеспечению эффективности машины с целью сокращения трудовых и материальных затрат на НИОКР целесообразно проводить на ранних этапах разработки. Дополнительные затраты на проведение оценочных работ при разработке во много раз меньше, чем убытки, которые возникают при использовании неэффективной или морально устаревшей техники.

У инвестора обычно имеется множество альтернативных вариантов вложения капитала. Когда он уже принял решение заниматься грузоперевозками, ему предстоит выбор модели грузового автомобиля, наиболее полно соответствующего, по понятиям инвестора, эксплуатационным требованиям в выбранной области перевозок. Другими словами, необходимо провести сравнительный технико-экономический анализ аналогичных моделей грузовых автомобилей, предлагаемых на рынке. Такие же анализы вынуждены провести производители грузовых автомобилей еще на ранних этапах проектирования с целью установления конкурентоспособности планируемых к выпуску автомобилей. Покупатель в ходе принятия инвестиционного решения может оценить эффективность автомобиля, если сумеет смоделировать денежный поток за период его эксплуатации. Для формирования денежного потока в период эксплуатации автомобиля, расчета показателей оценки экономической эффективности инвестиций необходимым условием является определенность цены автомобиля.

Кроме экономической эффективности есть более глобальный оценочный критерий товаров на рынке — конкурентоспособность, которая характеризует соответствие продаваемой продукции требованиям потребителей на данном рынке в данное время. Конкурентоспособный товар должен превосходить аналоги по качеству и цене в выбранном сегменте рынка. При отсутствии цены невозможно оценить конкурентоспособность товара.

Ценообразование в условиях рынка — это многогранный процесс, подверженный воздействию множества факторов. Суть целенаправленной ценовой политики заключается в том, чтобы устанавливать на товары такие цены и так варьировать их в зависимости от ситуации на рынке, чтобы овладеть максимально возможной долей рынка, добиться запланированного объема прибыли и успешно решать все стратегические и тактические задачи. Формирование рыночных цен на товары включает ряд этапов:

1) постановка целей и задач ценообразования;

2) определение спроса;

3) оценка издержек производства;

4) анализ цен и качества товаров конкурентов;

5) выбор метода ценообразования;

6) расчет исходной цены;

7) учет дополнительных факторов;

8) установление окончательной цены.

Стратегии ценообразования должны отвечать следующим требованиям:

— соответствовать сформулированным стратегическим целям;

— учитывать колебания спроса;

— учитывать цены товаров-конкурентов;

— соответствовать новизне и уникальности товара;

— учитывать инфляцию (индексы цен).

При реализации стратегии ценообразования необходимо соблюдать следующие принципы:

а) научного обоснования цен;

б) целевой направленности цен;

в) непрерывности процесса ценообразования;

г) единства процесса ценообразования и контроля за соблюдением цен;

д) согласованности со стратегией фирмы в выбранных сегментах рынка;

е) учета баланса интересов производителя и потребителя.

Несмотря на сложность процесса ценообразования, существуют общие подходы к определению цен на производимые товары. В литературе методы ценообразования освоенных на производстве изделий довольно широко освещены. Например, Е. В. Попов, О. Н. Крючкова* дают подробную классификацию и анализ известных в России и за рубежом методов назначения цен на товары. Методы назначения цен на изделия могут быть разделены на три группы:

1) ориентированные на учет издержек производства — затратные;

2) маржиналистские (рыночные);

3) на основе учета технико-экономических параметров изделия (параметрические) (см. рисунок).

Группу маржиналистских методов ценообразования можно разделить на две подгруппы:

1) методы с ориентацией на потребителя;

2) методы с ориентацией на конкурентов.

В свою очередь, методы с ориентацией на потребителя включают ряд методов, которые можно классифицировать по воспринимаемой ценности товара потребителем — методы на основе воспринимаемой ценности товара; по сложившемуся спросу на рынке — методы с ориентацией на спрос.

*См. **Е. В. Попов, О. Н. Крючкова.** Ценообразование: методика установления цен и их классификация. // Маркетинг. — 2002. — № 5, 6.

Из множества методов ценообразования в данной статье рассматривается лишь один — метод регрессионного анализа, который базируется на моделировании изменения цены в зависимости от параметров изделия. Метод позволяет определить аналитическую связь между ценой и параметрами изделия и использовать рассчитанные уравнения регрессии для определения цен изделий, входящих в параметрический ряд. Метод регрессионного анализа является более точным, более совершенным среди других параметрических методов. Кроме того, метод очень удобен для применения на этапах разработки нового изделия, когда параметры изделия известны, а точно калькулировать себестоимость изделия невозможно. Увязка цен с качеством достигается с помощью экономико-параметрических приемов и вычислительной техники.

Необходимым условием применения метода является тщательная аналитическая работа по формированию параметрического ряда, определению технических и экономических параметров, на основе которых он строился. Изделия отбираются в параметрический ряд по признакам однородности технических требований к ним и однотипности технологии их изготовления. Однородность технических требований к изделиям предполагает наличие одних и тех же основных показателей качества, хотя технические требования к отдельным изделиям различаются. Для целей ценообразования важно выявить различия в пределах параметрического ряда, которые определяют разные эксплуатационные возможности, а следовательно, связаны с удовлетворением конкретного спроса на каждое изделие. Например, в параметрический ряд по признаку схожести технических параметров входят грузовые автомобили одного назначения и одной грузоподъемности.

Построение регрессионной модели зависимости цены изделия от технических параметров включает следующие этапы:

1) отбор параметров, в наибольшей степени влияющих на цены изделий параметрического ряда;

2) определение характера зависимости цен от параметров;

3) построение системы уравнений в соответствии с принятой функцией и расчет формул регрессионной зависимости цен от параметров для исследуемого ряда.

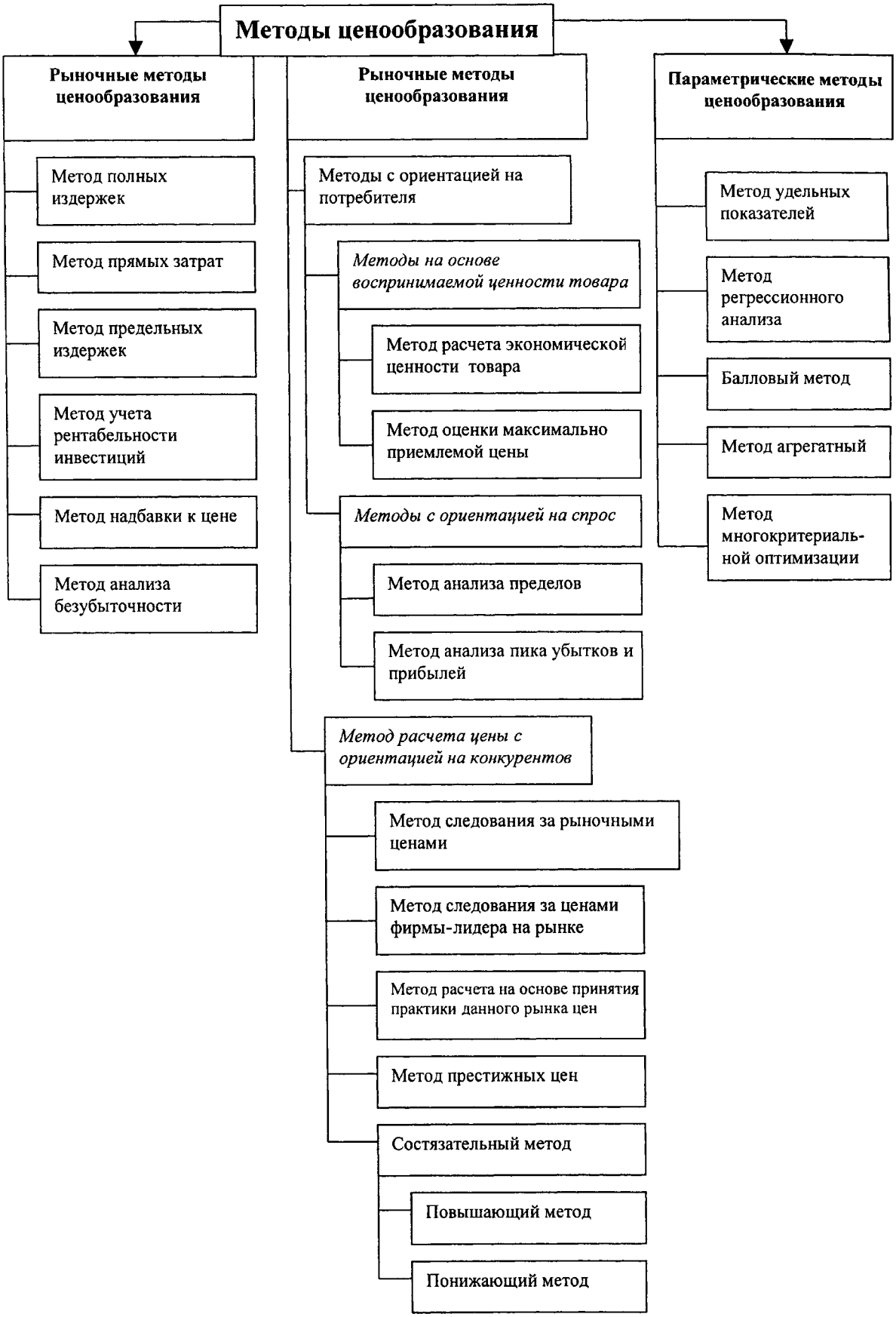
При этом могут быть использованы различные уравнения регрессии:

- линейное

$$y = a_0 + Sa_i x_i; \qquad (1)$$

- степенное

$$y = a_0 N x_i^{ni}; \qquad (2)$$



Классификация методов ценообразований

- параболическое

$$y = a_0 + Sa_i x_i + , ..., + Sb_i x_i^2 . \qquad (3)$$

Рассмотрим пример разработки и применения метода регрессионного анализа с целью установления цены новой модели городского развозного автомобиля КАМАЗ-4307, планируемого к освоению в ОАО "КАМАЗ".

Проведенные авторами анализы показали, что наибольшее влияние на цену оказывают такие параметры автомобиля, как грузоподъемность q, масса снаряженного автомобиля G_0, мощность двигателя $N_{дв}$, максимальная скорость V_{max} и динамический фактор на первой передаче D_I. Представим цену автомобиля в виде регрессионной модели:

$$Ц = A_0 + A_1 q + A_2 G_0 + A_3 N_{дв} + \\ + A_4 V_{max} + A_5 D_I, \qquad (4)$$

где $A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ — коэффициенты регрессии.

Исходными данными для вычисления коэффициентов регрессии явилась выборка из генеральной совокупности аналогичных проектируемому шести развозных автомобилей. В табл. 1 приведены исходные данные для расчета величин, входящих в уравнение (4). Необходимо отметить, что выборка получилась весьма "скромной", что обусловлено отсутствием на рынке развозных автомобилей других отечественных аналогов. Что касается новых импортных развозных автомобилей, то они не могут быть приняты в данную выборку, так как находятся в совсем иной ценовой нише. Их цены по известным причинам в 3—4 раза выше, чем у отечественных аналогов.

Используя данные табл. 1, методом наименьших квадратов получаем систему нормальных уравнений вида:

$$\left.\begin{aligned}
A_0 + 5500 \cdot A_1 + 5500 \cdot A_2 + 180 \cdot A_3 + \\
+ 100 \cdot A_4 + 0{,}522 \cdot A_5 = 18\,000; \\
A_0 + 5150 \cdot A_1 + 4800 \cdot A_2 + 155 \cdot A_3 + \\
+ 100 \cdot A_4 + 0{,}517 \cdot A_5 = 16\,000; \\
A_0 + 3725 \cdot A_1 + 3000 \cdot A_2 + 109 \cdot A_3 + \\
+ 95 \cdot A_4 + 0{,}277 \cdot A_5 = 9500; \\
A_0 + 1850 \cdot A_1 + 1500 \cdot A_2 + 98 \cdot A_3 + \\
+ 115 \cdot A_4 + 0{,}255 \cdot A_5 = 7100; \\
A_0 + 3200 \cdot A_1 + 4500 \cdot A_2 + 125 \cdot A_3 + \\
+ 90 \cdot A_4 + 0{,}332 \cdot A_5 = 7400; \\
A_0 + 5000 \cdot A_1 + 6000 \cdot A_2 + 150 \cdot A_3 + \\
+ 90 \cdot A_4 + 0{,}31 \cdot A_5 = 10\,600.
\end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

Решая систему уравнений (5), получим следующие значения коэффициентов регрессии:

$$A_0 = -6032{,}44; A_1 = 2{,}19; A_2 = -2{,}15; \\ A_3 = 107{,}68; A_4 = -6{,}27; A_5 = 9720{,}49.$$

После подстановки значений коэффициентов регрессии уравнение расчета цены развозных грузовых автомобилей (4) принимает следующий вид:

$$Ц = -6032{,}44 + 2{,}19 \cdot q - 2{,}15 \cdot G_0 + \\ 107{,}68 \cdot N_{дв} - 6{,}27 \cdot V_{max} + 9720{,}49 \cdot D_I. \qquad (6)$$

Цена грузового автомобиля наиболее значительно зависит от мощности двигателя, так как коэффициент регрессии у данного параметра наибольший.

Для подтверждения значимости полученного уравнения определим остаточную дисперсию, которая характеризует колебаемость цены за счет неучтенных в формуле факторов. Расчеты исходных данных сведены в табл. 2.

Остаточная дисперсия вычисляется по формуле

$$S^2_{ост} = \sum_{i=1}^{n} (Ц_i - Ц_i^*)^2/(n - m - 1) = \\ = 1198/2 = 599; S_{ост} = 24{,}5,$$

где n — число экспериментальных данных; m — число коэффициентов регрессии минус один.

Остаточная дисперсия косвенно характеризует точность подбора вида функции регрессии. В данном случае небольшое значение $S_{ост}$ относительно исследуемого фактора Ц показывает, что регрессионная модель составлена удачно.

Оценим надежность коэффициентов регрессии, выдвигая нулевую гипотезу H: $A = 0$ о равенстве нулю вычисленных коэффициентов регрессии. Для проверки нулевой гипотезы используем основное положение дисперсионного анализа о разбиении суммы квадратов на слагаемые. Общая сумма квадратов отклонений результативного признака разлагается на Q — сумму, характеризующую влияние выбранных факторов, и $Q_{ост}$ (остаточную сумму квадратов, характеризующую влияние неучтенных факторов). Очевидно, чем меньше влияние неучтенных факторов, тем лучше математическая модель соответствует экспериментальным данным. Определим статистику

$$F = Q_I K_2/(Q_{ост} K_I), \qquad (7)$$

которая имеет распределение Фишера—Снедекора с $K_I = m$, $K_2 = n - m - 1$ степенями свободы. В нашем случае $Q_1 = Q - Q_{ост} = 103\,453\,320 - 1198 = 103\,452\,122$; $F = 103\,452\,122(6 - 5 - 1)/(1198 \cdot 5) = 3454$.

Приняв уровень значимости коэффициентов $a = 0{,}10$ по значениям K_1, K_2 из таблицы F-распределения, находим критическое значение $E_{0{,}10;\ 5;\ 2} = 6{,}8$, которое меньше, чем расчетное значение статистики F. Нулевую

Таблица 1

Исходные данные для расчета коэффициентов регрессии

Модель автомобиля	Цена, $	Масса снаряженного автомобиля, кг	Грузоподъемность, кг	Мощность двигателя, л/с	Максимальная скорость, км/ч	Динамический фактор на первой передаче
1. КАМАЗ-4308	18 000	5500	5500	180	100	0,522
2. МАЗ-437040	16 000	5150	4800	155	100	0,517
3. ЗИЛ-5301	9500	3725	3000	109	95	0,277
4. ГАЗ-3302	7100	1850	1500	98	115	0,255
5. ГАЗ-3307	7400	3200	4500	125	90	0,331
6. ЗИЛ-433360	10 600	5000	6000	150	90	0,31

Таблица 2

Исходные данные для расчета остаточной дисперсии

$Ц_i$	$Ц_i^*$	$Ц_i - Ц_i^*$	$(Ц_i - Ц_i^*)^2$	$(Ц_i - Ц_{ср})^2$
18 000	18 017	−17	289	431 254,89
16 000	16 015	−15	255	208 574,89
9500	9509	−9	81	37 364,89
7100	7104	−4	16	187 748,89
7400	7414	−14	196	162 650,89
10 600	10 619	19	361	6938,89
68 600			$Q_{ост} = 1198$	$Q = 103\,453\,320$

$Ц_i$ — фактическая цена; $Ц_i^*$ — цена, рассчитанная по формуле (6).

гипотезу о равенстве нулю коэффициентов регрессии отвергаем, следовательно, полученное уравнение регрессии значимо.

Корреляционный анализ принятых параметров показал, что множественный коэффициент корреляции цены и выбранных факторных признаков равен 0,94, что свидетельствует о тесной связи результативного и факторных признаков. Установлено, что цена грузового автомобиля больше всего зависит от мощности двигателя (частный коэффициент корреляции равен 0,89) и массы снаряженного автомобиля (0,86) и практически не зависит от максимальной скорости автомобиля (−0,031).

Адекватность регрессионной модели фактическим данным было оценена средней ошибкой аппроксимации (%), определяемой по формуле

$$\delta = [\Sigma 100]\partial = [[\Sigma 100(Ц_i - Ц_i^*)/Ц_{ср}]/n]. \qquad (8)$$

Подставляя данные $Ц_i$ и $Ц_i^*$ из табл. 2, получим $\delta = 0{,}06$. Средняя ошибка аппроксимации менее 1 %, что свидетельствует о том, что полученное уравнение адекватно характеризует зависимость цены развозных автомобилей от принятых параметров. Регрессионное уравнение (6) значимо, может быть применено для укрупненного расчета цены развозных грузовых автомобилей на этапах проектирования новых моделей.

Необходимо отметить, что регрессионные уравнения, связанные с ценами, имеют один существенный недостаток — быстро "устаревают", что объясняется инфляцией. Правда, этот недостаток легко устраним — необходимо периодически "обновлять" коэффициенты регрессии с учетом динамики цен и новых объектов, пригодных для введения в исследуемую выборку. Другой недостаток регрессионных уравнений состоит в том, что они не учитывают форс-мажорные обстоятельства в изучаемой системе. Этот недостаток, к сожалению, практически невозможно устранить.

Метод регрессионного анализа может успешно применяться в рыночной экономике. Предположим, фирма разработала новую модель грузового автомобиля. Перед тем как запустить эту модель в производство, фирма желает определить будущую прибыль. Для этого она должна спрогнозировать цену своего автомобиля, которую "примет" рынок. Допустим, на выбранном сегменте рынка продается шесть моделей развозных автомобилей. ОАО "КАМАЗ" в 2004 г. принял решение выйти на рынок развозных автомобилей с новой моделью КАМАЗ-4307 с грузоподъемностью $q = 3{,}5$ т. Масса снаряженного автомобиля $G_0 = 4350$ кг, мощность двигателя $N_{дв} = 140$ л. с., максимальная скорость $V_{max} = 100$ км/ч, динамический фактор на первой передаче $D_I = 0{,}5485$. Используя полученное уравнение регрессии (6), производитель может определить цену на свою модель, произвести расчет рентабельности ее производства, установить критический объем выпуска. Расчеты показывают, что цена автомобиля КАМАЗ-4307 должна быть 15749 долл., или 456,7 тыс руб. по курсу 1 долл. = 29 руб.

Уравнение регрессии (6) рекомендуется использовать при установлении пробной цены на новую модель. Если эта цена окажется завышенной, то объем продаж будет ниже планируемого. В этом случае фирма может несколько понизить цену, либо улучшить параметры модели при неизменной цене, либо увеличить расходы на рекламу, либо снять модель с производства. Первоначальная цена может оказаться заниженной, и возникнет дефицит автомобилей новой модели. В этом случае фирма может повысить цену.

Таким образом, метод регрессионного анализа позволяет установить цену новой модели автомобиля на ранних этапах разработки и тем самым объективно планировать освоение новой продукции, оценить ее экономическую эффективность как у потребителя, так и у производителя. Кроме того, по величине полученного значения цены новой модели можно прогнозировать ее конкурентоспособность на выбранных сегментах рынка.

"Кемеровская металлопромышленная компания" инвестирует в сервис 9 млн руб.

В конце ноября 2007 г. "Кемеровская металлопромышленная компания" ("КМПК") — эксклюзивный дилер ООО "Универсал-Спецтехника" в Кемеровской и Томской областях, открыла новый торгово-сервисный центр. Объем инвестиций в открытие нового центра составил 9 млн руб.

Открытие торгово-сервисного центра в г. Кемерово обусловлено растущими потребностями различных отраслей экономики региона в вилочных погрузчиках и складской технике. В 2007 г. продажи складских погрузчиков превысили прогнозируемые "КМПК" показатели на 16 %. В 2008 г., по мнению аналитиков компании, рост продаж составит более 25 %, по сравнению с показателями 2007 г.

"Кемеровская область относится к числу регионов с высоким уровнем экономического развития и инвестиционной активности. Промышленность области растет, и, соответственно, ей требуются качественные средства производства. Чем надежнее используемая на производстве техника, тем стабильнее само производство, а значит, доходная база постоянно растет", — объясняет причину открытия центра директор "Кемеровской металлопромышленной компании", Константин Ларин. Площадь сервисного бокса нового центра "КМПК" составляет 600 м^2, выставочного зала — 200 м^2. В сервисном парке находятся 7 машин Wolksvagen. "Мы можем оказать сервисные услуги как у нас в центре, так и на территории заказчика, не нарушая и не прерывая его технологический процесс", — сказал Константин Ларин. В открытие нового центра "Кемеровской металлопромышленной компанией" было инвестировано 9 млн руб. По словам господина Ларина, эти вложения должны окупиться максимум через 5 лет. "КМПК" работает на рынке спецтехники в течение 12 лет. На 2007 г. компания занимает 90 % рынка складской техники в Кемеровской области.

Компания работает в Кемеровской и в Томской областях, где является дилером ООО "УСТ". "Кемеровская металлопромышленная компания" — одна из немногих имеет статус эксклюзивного дилера "Универсал-Спецтехники". Компания увеличивает объемы продаж спецтехники, инвестирует в развитие производственной базы, повышает уровень технической поддержки клиентов.

Справка.

По данным "Эксперт" РА, на долю Кемеровской области приходится 2,6 % общероссийского объема отгруженных товаров и выполненных услуг по трем базовым видам экономической деятельности и 22 % суммарного объема Сибирского федерального округа. По данному показателю Кемеровская область занимает 13-е место среди всех субъектов РФ и второе место в Сибирском федеральном округе. .

"Универсал-Спецтехника", эксклюзивный дистрибьютор Komatsu Forklift Co., Ltd, является лидером российского рынка погрузчиков и складской техники с 2004 г., Более 1000 единиц техники в выставочном зале; сервис по стандартам производителя; 61 региональный дилер; 60 000 наименований запчастей для погрузчиков всех марок, представленных на российском рынке.

(По материалам "КМПК")

А. П. Картошкин,
С. Т. Манджиев,
Санкт-Петербургский госуд. аграрный университет

Международная конференция

"ДВИГАТЕЛЬ-2007"

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Кафедра "Двигателей внутреннего сгорания"

Ниже публикуются две статьи, представленные на конференции

Экологическая опасность сброса отработанных моторных масел

В России ежегодно образуется свыше 4 млн т отработанных смазочных масел (ОСМ). Накопленные запасы ОСМ по данным Госкомэкологии [5] составляют свыше 400 млн т. В Санкт-Петербурге ежегодно образуется около 50 тыс. т ОСМ. Накопленные запасы ОСМ составляют около 1 млн т. Данные различных источников о количестве сбора и накопленных запасов ОСМ довольно противоречивы, что объясняется трудностями учета из-за отсутствия централизованного сбора в большинстве стран, тем более в России. Тем не менее установлено [6], что общее количество нефтепродуктов, поступающее в Балтийское море, составляет от 21 до 66 тыс. т в год. Четырнадцать стран, полностью или частично расположенных в пределах водосбора Балтики, являются потенциальными загрязнителями, из них Россия находится на первом месте по количеству и степени токсичности сбрасываемых отходов.

В большинстве развитых стран сбор и регенерация ОСМ являются обязательными или поощряемыми государством. Для этого правительствами стран разработаны различные экономические стимулы, делающие сбор и регенерацию ОСМ выгодными [4]. Государственные органы Российской Федерации вопросам квалифицированной утилизации ОСМ перестали уделять внимание. Это привело к тому, что крупные потребители масел осуществляют утилизацию ОСМ в лучшем случае сжиганием. Мелкие потребители ограничиваются захоронением ОСМ на свалках, в канализации или в нарушение природоохранных норм сливом их в укромных местах. Экологами установлено [3], что ОСМ составляют не менее 50 % от общих загрязнений нефтепродуктами. Разработка и применение надлежащих методов утилизации и/или повторного использования ОСМ может оказать существенное влияние на снижение экологического влияния на окружающую среду.

Бурное развитие антропогенной деятельности привело к загрязнению почвы, воды, атмосферы, это резко ухудшило среду обитания всех живых организмов, во многих случаях с необратимыми последствиями. Объем допустимого воздействия человека на окружающую среду, по данным Госкомитетета охраны окружающей среды, превышен в 8—10 раз [1]. На поддержание привычных условий жизни и работы человек тратит все больше энергии со все меньшим полезным эффектом по причине порчи механизма саморегуляции природы агрессивностью своего (антропогенного) воздействия. Таким образом, опасный круг для человека замкнулся дважды: первый раз — по самоотравлению, второй — по дефициту энергии справиться с отравлением, т. е. требования экологичности и экономичности по иерархии приобретают приоритет среди прочих. Развитие техносферы тесно связано с интенсификацией применения топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей, получаемых из природного и синтетического сырья. Причем, если топлива загрязняют окружающую среду преимущественно в процессе эксплуатации двигателей, то смазочные материалы — экосистемы еще и при их утилизации. ОСМ представляют собой сложные, много-

компонентные смеси. Зная состав ОСМ, можно оценить степень их воздействия на биосферу и определить пути утилизации [2].

Экологически опасными компонентами как товарных, так и отработанных смазочных материалов являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), изначально присутствующие в нефти, полигалогендифенилы, в основном полихлордифенилы (ПХД) антропогенного происхождения, серо- и хлорсодержащие присадки, ряд биацидов, органические соединения металлов (свинца, бария, сурьмы, цинка), нитриты. Они распространяются в атмосфере, воде, почве, попадая в пищевые цепи и появляясь в продуктах питания. Кроме того, углеводороды нефтяных и синтетических масел, имея невысокую степень биоразлагаемости (10—30 %) и накапливаясь в окружающей среде, могут вызвать сдвиг экологического равновесия (усиленное размножение и мутация микроорганизмов, усваивающих нефтепродукты).

Загрязнение атмосферы происходит в результате испарения и сжигания ОСМ. Токсичные компоненты (диоксид серы, органические соединения хлора и тяжелых металлов) с облаками разносятся по всей планете, что приводит к ее глобальному загрязнению. При сжигании синтетических продуктов загрязнение воздуха может быть более опасным и менее предсказуемым. Сжигание ОСМ, содержащих ПХД, приводит к образованию еще более токсичных соединений — полихлордибензодиоксинов и полихлордибензофуранов. До 60 % их попадает в биосферу путем сжигания. В США в 1989 г. диоксины и фураны обнаружены в воздухе, питьевой воде и придонных осадках [4]. Основными источниками токсикантов являются сжигаемые отходы и осадки сточных вод. Диоксины и фураны попадают в реки из атмосферы, которая загрязняется ими при сжигании топлив и ОСМ. В России подобные исследования не проводились.

Главным образом загрязнение биосферы ОСМ происходит путем просачивания в грунт и попадания в поверхностные и грунтовые воды при проливах и утечках [2]. При попадании отработанных масел в почву образуются так называемые масляные линзы. Характер распространения компонентов ОСМ из этих линз определяется структурой почвы, наличием грунтовых вод. В почву масла проникают под действием силы тяжести и поверхностно-активных явлений. В ней они частично подвергаются окислению и биоразложению под действием кислорода и микроорганизмов. Загрязнение почвы ОСМ зависит от характера надпочвенного слоя, гидрологических условий, а также от состава, плотности, вязкости, смачивающей способности ОСМ, содержания и типа присадок в них. Скорость просачивания и бокового распространения нефтяного масла в почве составляет 10,2—10,5 м/с [4]. На поверхности воды масла образуют разводы и пленки, которые эмульгируются, окисляются кислородом воздуха и частично биоразлагаются. При контакте с грунтовыми водами ряд компонентов масла растворяется и мигрирует с водой. Загрязнение грунтовой воды — один из основных источников загрязнения почвенных вод. Около 85 % общего объема загрязнений приходится на "хронические" небольшие утечки и проливы, и лишь около 15 % — на крупные катастрофы [2]. Известна возможность загрязнения около 7 млн л воды всего 1 л отработанного нефтяного масла. Возникающая система состоит из трех компонентов: воды, масла и поверхностно-активных веществ. Последние либо присутствуют в масле, либо являются продуктами его фотоокисления. Попадая в окружающую среду, ароматические углеводороды (включая полициклические ПАУ) вредно влияют на жизнедеятельность водных растений и рыб. По сравнению с алифатическими углеводородами они лучше растворяются в воде и медленнее выводятся из накапливающих их организмов. Идентифицировано 38 соединений, ряд которых обладает канцерогенным и мутагенным действием [4]. По содержанию ПАУ можно судить о масштабах загрязнения почвы продуктами техногенных процессов. Эти углеводороды обнаружены в почвах Воркутинского угольного бассейна из-за неналаженной утилизации ОСМ [4]. В донных отложениях озер Великобритании присутствуют ароматические углеводороды антропогенного происхождения. Источниками загрязнения их нефтью и нефтепродуктами является водный транспорт и стоки с автодорог.

Значительно распространены в биосфере хлорорганические соединения. Хлорпарафины обнаружены в почве, морях, донных осадках, тканях растений и животных, В странах ЕЭС производство и применение ПДХ запрещено с 1978—1979 гг. Несмотря на это, ПХД распространяются в биосфере в глобальном масштабе, что объясняется их высокой стабильностью, малой биоразлагаемостью и нелегальным применением. Ежегодно в Северные моря попадает около 7 т ПХД и других углеводородов [6]. В Чехии ПХД обнаружены в детских песочницах; в Германии, Польше, США и ряде азиатских стран — в женском мо-

локе. Высокая концентрация ПХД отмечена в зонах, прилегающих к гаваням. По прогнозам к 2008 г. их концентрация в тихоокеанской воде возрастет до 0,5—0,7 мг/кг, а в теле морских животных — до 0,5—0,8 мг/кг [6].

В Петербурге выделены приоритетные для водной системы Балтийского бассейна загрязняющие вещества: хлороформ, бенз-а-пирен, нефтепродукты, тяжелые металлы [2]. Недостаточное содержание кальция в воде Невы (8—10 мг/л при физиологической норме 20—50 мг/л) является ее природным недостатком. В русле Невы в районе городской черты наиболее опасным соединением являются полихлорированные бифинилы (предельно допустимая концентрация составляет 1 мг/л). В воде отстойника Приозерского мебельного комбината ПХБ составляют 2500 мг/л; у Петропавловской крепости — 136 мг/л; в Неве — 10 мг/л. По данным Института токсикологии Минздрава РФ, содержание ПХБ в грудном молоке кормящих матерей Петербурга составляет 21,5 мг/л (Канада — до 28,4 мг/л; США — до 111,3 мг/л; Западная Европа — до 320 мг/л). Основной проблемой Петербурга, требующей решения, является снижение уровня техногенного загрязнения.

Нефтепродукты характеризуются весьма низкой биоразлагаемостью (10—30 %), при проливах и утечках сильно загрязняют среду. Смазочные материалы как товарные, так и отработанные, представляют существенную экологическую опасность, тем более в виде сложных многокомпонентных смесей, образующихся при сборе масел в промышленных масштабах. [3]. Кроме того, при рассмотрении экологической опасности, связанной с ОСМ, следует учитывать производство и эксплуатацию смазочных материалов и присадок к ним, так как многие присадки обладают неблагоприятными свойствами (серо- и хлорсодержащие продукты, биоциды).

ОСМ вызывают экологические и медицинские проблемы в плане личной гигиены при работе со свежими и отработанными смазочными маслами, где отсутствие средств защиты приводит к возникновению дерматитов, обезжириванию кожи, появлению трещин и, как следствие, занесению инфекции. С точки зрения медицинской проблемы дерматологические и аллергические заболевания вызывают отработанные нефтяные масла из-за усложнения их состава. Считается, что наибольшую опасность в ОСМ представляют галогенсодержащие соединения хлора (0,3—0,65 %), способные вызывать раковые заболевания, расстройство иммунной системы, бесплодие [2]. Хлорорганические соединения в ОСМ создают опасность для грунтовых вод, проникают в жировые ткани, где отлагаются и накапливаются благодаря своей незначительной биоразлагаемости. В образцах свежих, отработанных и регенерированных моторных масел, в загрязненной маслами почве обнаружены продукты разложения хлорсодержащих присадок (до 7 %, в том числе высокотоксичных полихлордибензодиоксинов и полихлордибензофуранов).

Результаты экологических и эпидемиологических исследований трудны для интерпретации по причине различий в методах оценки степени воздействия экологически опасных компонентов ОСМ на биосферу. Экологические последствия и степень риска для здоровья людей при существующем уровне загрязнения окончательно не выяснены [5]. Факт глобального экологического кризиса свидетельствует о качественно новом уровне противодействия биосферы человеку [1]. Это проявляется, прежде всего, в действии на организм человека наиболее опасных компонентов смазочных материалов — полихлордефинилов. ПХД при неполном сгорании в основном бензина образуют еще более токсичные производные фуранов и диоксинов, разрушающих иммунную систему людей и животных, вызывающих рак и нарушающих нормальную репродуктивную их способность.

Отработанные масла по своим действительным характеристикам гораздо более опасны для окружающей среды, чем принято считать, поэтому их просто захоронить или сжигать при утилизации становится невозможным. Они требуют специальной обработки на обезвреживание. Такая обработка хорошо встраивается в технологию регенерации. Регенерация смазочных масел, выполненная с учетом экологических требований, становится по праву одним из лучших способов их утилизации. Обеспечивая прирост местных ресурсов производства масел, она предохраняет окружающую среду от загрязнения [2, 3, 5].

Таким образом, проблему использования смазочных материалов следует рассматривать не только как техническую и экономическую, но в значительной степени как экологическую, где одним из эффективнейших способов предотвращения загрязнения окружающей среды является максимальное вовлечение ОСМ в переработку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Данилов-Данильян, В. И.** Окружающая среда между прошлым и будущим: мир и Россия [Текст] / В. И. Данилов-Данильян, В. Г. Горшков, Ю. М. Арский. — М.: ВИНИТИ, 1994.
2. **Картошкин, А. П.** Экономия энергетических ресурсов путем создания и реализации комплексной технологии регенерации отработанных смазочных масел для автотракторной техники: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. — С-Пб.: 2002. — 50 с.
3. **Сурин, С. А.** Отработанные масла: вторая жизнь [Текст] / С. А. Сурин // Мир нефтепродуктов. — 2000. — № 2. — С. 22—24.
4. **Фукс, Г. И.** Экологические проблемы рационального использования смазочных материалов [Текст] / Г. И. Фукс, А. Ю. Евдокимов, В. Л. Лашхи. — М.: Издательство "Нефть и газ",
5. **Юзефович, В. И.** Организация сбора отработанных масел [Текст] / В. И. Юзефович // Мир нефтепродуктов. — 2001. — № 3. — С. 28—30.
6. **Baklyng, P.** The Baltic Sea Environmen [Текст] / P. Baklyng, B, Holmbom, A. Lieppjakosky // National Environmental Protection Agency. — 1996. — Sweden. — N 5. — P. 26.

Классификация систем мониторинга технического состояния оборудования

В. Н. Костюков,
С. Н. Бойченко,
А. В. Костюков,
НПЦ "Динамика",
г. Омск

Современная эксплуатация машинного оборудования немыслима без использования специальных систем мониторинга технического состояния, с помощью которых осуществляют наблюдение за техническим состоянием агрегата (конструкции, машины, узла, механизма) для определения и предсказания момента его перехода в предельное состояние. Выбор необходимых технических средств систем мониторинга для конкретного вида оборудования является важной и актуальной задачей. Предлагаемая классификация систем мониторинга отвечает потребностям современных производств и основана на многолетнем опыте создания и внедрения систем мониторинга технического состояния машинного и технологического оборудования в реальном времени опасных производств химической, нефтехимической, нефтедобывающей, нефте- и газоперерабатывающей, горной и металлургической промышленности, железнодорожного транспорта, коммунального хозяйства.

Обобщенная структура системы мониторинга приведена на рис. 1 [1]. Сигналы с установленных на оборудовании датчиков (БД) сначала поступают на вход блока согласования (БС), где происходят их усиление и фильтрация, а затем — на вход тракта распознавания (ТР), который включает в себя последовательно соединенные блоки анализатора сигналов (АС), блок формирования диагностических признаков (БФДП), блок принятия решения (БПР), блок оповещения и регистрации (БОР). Таким образом, на

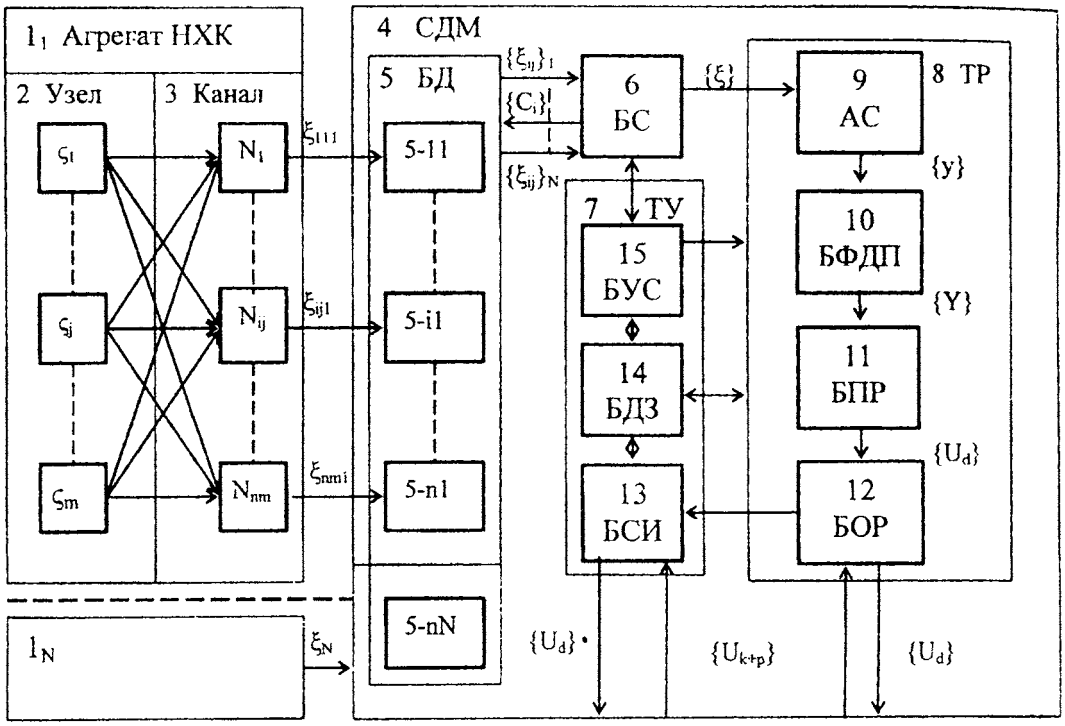


Рис. 1. Структура системы диагностики и мониторинга:

1_1, ..., 1_N — N агрегатов; 2_1—2_m — m диагностируемых узлов в агрегате; 3_1 — 3_n — каналы распространения сигналов от m узлов к n датчикам; 4 — система мониторинга (СДМ); 5 — блок датчиков (БД); 6 — блок согласования (БС); 7 — тракт управления (ТУ); 8 — тракт распознавания (ТР); 9 — анализатор (АС); 10 — блок формирования диагностических признаков (БФДП); 11 — блок принятия решения (БПР); 12 — блок оповещения, отображения и регистрации (БОР); 13 — блок сетевых интерфейсов (БСИ) (Intranet/Internet); 14 — информационные базы данных и знаний (конфигурации оборудования и СМ, архивы сигналов, событий, база знаний) (БДЗ); 15 — блок управления и синхронизации (БУС)

Таблица 1

Примеры расчета класса систем

№	Вид классификации	Параметры классификации	Система 1	Система 2	Система 3	Система 4
1	Количество и вид МНК	Комплексные, специализированные (1, 2)	1	1	1	2
2	Тип экспертной системы	ЭСППР, ЭСД, СИС (1, 2, 3)	1	2	2	3
3	Объем неисправностей	Широкий класс, узкий (1, 2)	1	2	2	2
4	Статическая ошибка	Низкая, средняя, высокая (1, 2, 3)	1	1	1	1
5	Динамическая ошибка	Низкая, средняя, высокая (1, 2, 3)	1	1	2	3
6	Риск внезапного отказа	Низкий, средний, высокий (1, 2, 3)	1	2	3	3
7	Число измерительных каналов	Многоканальные, одноканальные (1, 2)	1	1	1	2
8	Способ опроса датчиков	Универсальный, параллельный, последовательный (1, 2, 3)	1	1	2	3
9	Архитектура	Распределительная, сосредоточенная (1, 2)	1	1	1	2
10	Тип анализа сигналов	Векторный, скалярный (1, 2)	1	1	1	1
11	Тип индикатора состояния	Комплексный, многоуровневый, простой (1, 2, 3)	1	2	2	1
12	Наличие диагностической сети	Автоматическая, ручные, нет (1, 2, 3, 4)	1	2	2	1
13	Тип управления	Автоматическое, автоматизированное, ручное (1, 2, 3)	1	1	2	2
		Произведение (ΠR_i)	1	32	384	2160
		$\log(\Pi R_i) + 1$	1,00	2,51	3,58	4,41
		Класс (К)	1	2	3	4

выходе системы по значениям диагностических признаков формируется набор диагностических сообщений, который доводится до персонала средствами оповещения.

Предлагается классификация систем мониторинга технического состояния по следующим факторам (табл. 1):

по количеству и виду используемых методов неразрушающего контроля (МНК);

по типу экспертной системы;

по объему выявляемых неисправностей;

по величине статической ошибки распознавания состояния оборудования;

по величине динамической ошибки распознавания состояния оборудования;

по величине риска пропуска внезапного отказа;

по числу измерительных каналов системы;

по способу опроса датчиков;

по архитектуре;

по типу используемого анализатора сигналов;

по типу индикатора состояния;

по наличию и уровню диагностической сети;

по типу управления.

По количеству и виду используемых МНК различают комплексные системы, использующие набор различных МНК, и специализированные системы, использующие один из МНК.

Наиболее важным фактором классификации систем является тип используемой экспертной системы. По типу экспертной системы различают: системы поддержки принятия решений (ЭСППР); диагностические (ЭСД); системы индикации состояния (СИС).

Системы индикации состояния только определяют техническое состояние объекта без указаний на вид неисправности. Диагностические системы наряду с определением технического состояния должны устанавливать одну или несколько причин (вид) неисправного состояния объекта. Экспертные системы поддержки принятия решений включают свойства диагностических систем и должны автоматически выдавать целеуказующие предписания персоналу для предотвращения опасного состояния объекта и приведения его в нормальное состояние (табл. 2).

По объему выявляемых неисправностей различают: системы широкого класса, выявляющие неисправности различных узлов агрегата, а также неисправности в его работе по технологической схеме установки; системы узкого класса, выявляющие неисправности только одного узла агрегата, например подшипника.

Статическая ошибка распознавания — пропуск своевременного распознавания опасного состояния оборудования, вызванный тем, что неисправное состояние оборудования система воспринимает (диагностирует) как исправное. По величине статической ошибки распознавания различают: системы низкой ошибки (до 5 %); системы средней ошибки (5—30 %); системы высокой ошибки (свыше 30 %).

Классификация по динамической ошибке распознавания аналогична классификации по статической ошибке, но здесь под ошибкой понимают пропуск своевременного распознавания опасного состояния оборудования, вызванный тем, что период мониторинга (диагностирования) превышает интервал развития неисправности от момента ее обнаружения до предельного состояния оборудования. Период мониторинга может достигать нескольких секунд у стационарных систем и нескольких дней у переносных систем. Следует отметить, что быстродействие систем мониторинга не должно быть ниже скорости развития дефектов защищаемого оборудования.

Для оценки общей ошибки систем мониторинга вводится понятие риска пропуска опасного состояния оборудования — совокупность статической, динамической ошибок и влияния человеческого фактора, обусловленного несвоевременным выполнением персоналом предписаний системы мониторинга по устране-

нию обнаруженного системой опасного состояния оборудования. По величине риска также различают: системы низкой ошибки (до 5 %); системы средней ошибки (5—30 %); системы высокой ошибки (свыше 30 %).

Важными факторами классификации являются параметры архитектуры систем. Здесь устанавливается разделение по числу измерительных каналов системы (одноканальные, многоканальные), по способу опроса датчиков (параллельно-последовательные, параллельные, последовательные), по архитектуре (распределенные, сосредоточенные).

Последовательные системы поочередно измеряют сигналы и обрабатывают их. Последовательные измерения могут проводиться как автоматически, так и человеком-оператором (переносные системы). Универсальные (параллельно-последовательные) системы имеют смешанную структуру: устанавливаются группы каналов, внутри группы каналы измеряются последовательно, и затем осуществляется параллельная обработка выходных сигналов групп и/или наоборот. Параллельные системы производят одновременное измерение сигналов и их последующую обработку. Вся аппаратура сосредоточенной системы (за исключением датчиков) размещается в одном месте, как правило, на удалении от объекта контроля. Аппаратура распределенной системы может размещаться непосредственно на объекте контроля.

По типу индикатора состояния объекта мониторинга системы делятся на многоуровневые и простые. Простые индикаторы состояния имеют только функцию отображения состояния объекта. Многоуровневые индикаторы состояния наряду с отображением состояния объекта должны осуществлять функции отображения состояний и параметров различных его составных частей. Комплексные индикаторы состояния включают в себя функции многоуровневых индикаторов и должны отображать: даты пуска/останова систем и агрегатов, их наработки на разные виды ремонта, прогноз остаточного ресурса, а также выводят информацию по следующим каналам: звуковой вывод, печать протоколов, передача данных по сети (публикация на web-сервере).

По типу используемого анализатора сигналов системы делятся на скалярные и векторные. В скалярных системах результатом работы анализатора сигналов являются скалярные числа (общий уровень вибрации, температура и т. д.). Векторные системы в результате обработки информации наряду со скалярными должны выдавать одномерные и многомерные массивы, производить спектральную, корреляционную и другую математическую обработку.

По наличию и уровню диагностической сети различают следующие группы систем: автоматическая диагностическая сеть; ручная диагностическая сеть, интегрированная с переносными системами; ручная диагностическая сеть; отсутствие диагностической сети. Автоматическая диагностическая сеть должна обеспечивать автоматическое представление на компьютерах удаленных пользователей полной информации

Таблица 2

Перечень автоматически указываемых неисправностей машин

Класс	Вид неисправности
1-й	Подшипник: недостаток смазки перекос ослабление дефект внешней обоймы дефект внутренней обоймы дефект тел качения дефект сепаратора
2-й	Механизм: дефекты муфты дефекты зубчатых передач
3-й	Машина: дисбаланс ротора нарушения крепления дефекты рабочего колеса срез вала недопустимое биение ротора недопустимый осевой сдвиг
4-й	Агрегат: нарушение центровки валов нарушение крепления к фундаменту и присоединенным конструкциям
5-й	Поршневые компрессоры: клапанов кривошипно-шатунной группы ослабление гайки поршня коренных подшипников заброс конденсата
6-й	Гидро-газодинамическая: кавитация гидроудар прохват помпаж (предпомпажное состояние)
7-й	Электрические: перегрузка по току перекос фаз дефекты статора дефекты ротора
8-й	Температурные: перегрев неравномерность нагрева
9-й	Прочие: состояние торцовых уплотнений

Вероятность отказа оборудования	Потери вследствие пропуска отказа системой мониторинга		Техногенная опасность
Высокая	I (80—90 % ТЭП)	II (20—10 % ТЭП)	Есть
Низкая	III Небольшие (рост затрат на ремонт)	IV Незначительные (затраты на ремонт)	Нет

Рис. 2. Матрица рисков

о состоянии оборудования при одном обращении к сети, полученной как автоматическими стационарными системами, так и переносными (персональными) системами.

По типу управления системы разделяются на автоматические, автоматизированные и ручные. Ручные системы выполняют большинство функций мониторинга под управлением человека-оператора. Автоматизированные системы должны выполнять основные функции мониторинга автоматически, а вспомогательные — под управлением человека-оператора. Автоматические системы мониторинга должны выполнять все функции мониторинга автоматически. Человек в автоматических системах может использоваться как звено управления для выдачи управляющих воздействий на объект.

В табл. 1 приведены примеры расчета класса систем для различных конфигураций аппаратных и программных средств.

По каждому фактору устанавливается градация уровней классификации (от 2 до 4 уровней), по которым определяется комплексный показатель, определяющий класс системы по выражению:

$$K = \mathrm{int}(1 + \log(\Pi Ri)),$$

где K — комплексный показатель, определяющий класс системы; ΠRi — произведение значений номеров, соответствующих свойствам системы; int — целая часть числа.

Для каждого класса системы устанавливаются границы применения при оснащении производственного оборудования. Классификация оборудования основана на матрице риска (рис. 2), учитывающей вероятность возникновения отказа и его материальные и техногенные последствия. В первой ячейке матрицы помещается оборудование первой категории, занимающее ключевые позиции в технологическом процессе и определяющее безопасность производства, внезапный отказ которого может привести к техногенной аварии (взрыву, пожару) и/или существенному снижению технико-экономических показателей (ТЭП) производства. Во второй ячейке помещается оборудование второй категории, занимающее второстепенные позиции в технологическом процессе и влияющее на безопасность производства, внезапный отказ которого может привести к снижению безопасности и технико-экономических показателей производства. В третьей и четвертой ячейках размещается оборудование третьей и четвертой категорий, решающее вспомогательные задачи. Оборудование четвертой категории может эксплуатироваться до отказа.

Оценка величины последствий происшествия осуществляется относительно некоторых базовых величин — технико-экономических показателей (ТЭП), характеризующих работу опасного производственного объекта, на котором устанавливается система мониторинга.

Системы мониторинга 1-го класса применяются для комплексного мониторинга всей технологической установки, включая объекты первой, второй и третьей категорий с возможностью автоматической блокировки опасных агрегатов, и обеспечивают безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию.

Системы 2-го класса применяются для мониторинга оборудования второй и третьей категорий с возможностью автоматической блокировки опасных агрегатов и обеспечивают безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию.

Системы 3-го класса применяются для мониторинга оборудования третьей категории по фактическому техническому состоянию.

Системы 4-го и более низких классов носят вспомогательный характер.

Классификация включена в стандарт ассоциации Ростехэкспертиза "Системы мониторинга агрегатов опасных производственных объектов. Общие технические требования" (СА 03-002-05) [1], поддержанный также Ассоциацией нефтехимиков и нефтепереработчиков России и Научно-промышленным союзом "РИСКОМ", который рекомендован Ростехнадзором для применения экспертными, проектными организациями и промышленными предприятиями в качестве руководства по выбору и применению систем мониторинга технического состояния в реальном времени для предотвращения техногенных аварий и обеспечения безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования по фактическому техническому состоянию.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Стандарт** Ассоциации Ростехэкспертиза "Системы мониторинга агрегатов опасных производственных объектов. Общие технические требования" (СА 03-002-05) Серия 03 / Колл. авт. — М.: Издательство "Компрессорная и химическая техника", 2005. — 42 с.

Особенности развития национального автомобилестроения в 2007 году

(По итогам 16-й Международной автомобильной конференции. Информационно-аналитический обзор)

Насколько эффективна политика государства с целью интенсификации развития промышленного потенциала страны? С какими показателями национальное автомобилестроение завершает 2007 г.? Как развиваются отечественные бизнес-структуры и корпоративные компании в условиях углубления интеграционных процессов в экономике страны? Каковы пути повышения эффективности производства и управления в автомобильной и компонентной отраслях?

На эти и другие вопросы, в значительной степени определяющие современное состояние и перспективы отечественного автомобилестроения в свете мониторинга реализации **Концепции развития автомобильной промышленности России**, получили ответы участники ежегодной 16-й Международной автомобильной конференции **"Итоги и основные особенности развития автомобильной промышленности России в 2007 году"**, которая прошла 19 декабря 2007 г. в Конгресс-центре торгово-промышленной палаты РФ, г. Москва.

Традиционная декабрьская конференция была организована ОАО "Автосельхозмаш-холдинг" (ОАО "АСМ-холдинг") при поддержке Минэкономразвития, Минпромэнерго РФ, НП "Объединение автопроизводителей России" (ОАР) и ТПП РФ.

В работе конференции приняли участие около 150 ведущих специалистов. Среди них руководители и специалисты федеральных органов, крупнейших автомобильных предприятий и холдингов, компаний по производству автокомпонентов, а также консалтинговых фирм, инвестиционных структур, Внешторгбанка, научных и других организаций автомобилестроения и смежных отраслей, СМИ. На конференции было представлено 13 докладов и презентаций по различным аспектам и направлениям деятельности предприятий автомобилестроения. Все выступления, прозвучавшие на конференции, можно сгруппировать по направлениям (сессиям) в зависимости от обсуждаемой проблематики.

1. Совершенствование политики взаимодействия государства и бизнеса с целью интенсификации развития промышленного потенциала страны.

Конференцию открыл Председатель Комитета ТПП РФ по предпринимательству в автомобильной сфере, генеральный директор ОАО "ИжАвто" М. Н. Добындо. На конференции были представлены доклады федеральных органов исполнительной власти: Минэкономразвития России, Минпромэнерго России, Минобороны России и Ростехрегулирование.

В заглавном докладе сессии директора Департамента макроэкономического прогнозирования Минэкономразвития России **А. Н. Клепача "Оценка вариантов развития отечественной экономики"** представлены различные технико-экономические концепции интенсификации развития промышленного потенциала страны, в том числе ведущих секторов экономики (к которым, безусловно, относится автомобильная промышленность).

Разработанная Минэкономразвития России совместно с другими министерствами и ведомствами Концепция долгосрочного социально-экономического развития экономики России до 2020 г., одобренная на заседании Правительства в июле 2007 г., предусматривает следующие сценарии развития экономики:

— сценарий **инерционного развития** — консервация экспертно-сырьевой модели развития (снижение темпов роста ВВП до 3—4 % в год к 2015 г. Рост ВВП за 2008—2010 гг. в 1,6 раза, что не позволит решить за-

дачи социального развития, национальной безопасности, укрепления позиции России в мире);

— сценарий **энерго-сырьевого развития** — сохранение зависимости от конъюнктуры нефтяных и сырьевых рынков и общее технологическое отставание, невозможность решить вопрос социального развития и национальной безопасности (рост ВВП в 2 раза, темпы роста в 2016—2020 гг. — 4,5—5,5 %);

— сценарий **инновационного развития** — развитие промышленности с учетом новых технологий (темпы роста ВВП в 2008—2020 гг. 6,1—6,9 %. Рост ВВП более чем в 2,5 раза, развитие промышленности, паритет покупательной способности по отношению к США составит 53 % вместо 28 % в 2006 г.).

Именно на учет сценария инновационного развития экономики России должна быть сориентирована Концепция развития автомобильной промышленности России до 2020 г. Докладчик выделил системную проблему российского автомобилестроения — ликвидацию ее технологического отставания от мирового уровня и повышение конкурентоспособности продукции на внутреннем и внешнем рынках. Ее решение, наряду с финансовыми и экономическими сложностями, затрудняет несовершенство отечественного законодательства. В частности, докладчик отметил серьезную проблему — инвестиции в автомобилестроение. По сути дела, те капиталовложения, которые мы наблюдаем, связаны с приходом зарубежных производителей. Причем тот рост, который демонстрирует автомобилестроение, в последние годы не опирается на серьезные инвестиции. По статистике Росстата, за последние два года инвестиции в автомобилестроение снизились, а не выросли. Примерно с 600—700 млн до 300 млн. Без существенного инвестиционного рывка создать мощности по производству автокомпонентов и автомобилей не получится. Наиболее "болевой" точкой автомобилестроения является производство легковых автомобилей. При росте импорта к 2010 г. до 2 млн автомобилей и ожидаемой сборки иномарок в России до 1 млн 300 тыс., что соответствует планам и ранее заключенным договорам по промышленной сборке и при ожидаемых масштабах рынка до 3 млн иномарок, ниша для производства отечественных марок оказывается очень небольшой. По сути дела, речь идет о производстве 600—700 тыс. автомобилей к 2010 г., что меньше, чем производится сейчас. Это не согласуется с планами производства, которые сегодня на перспективу разрабатывает "АвтоВАЗ" и другие отечественные производители.

Политика государства в автомобилестроении еще не сформировалась. Оно только нащупывает разные подходы и инновации для стимулирования промышленности. Тем не менее сформирована политика в области таможенного регулирования. Докладчик считает, что ожидать новых повышений тарифов не следует. После вступления в ВТО уровень тарифной защиты будет только снижаться.

Кроме того, у государства есть инструмент федеральных целевых программ. Сейчас идет работа по формированию целевой программы, названия которой пока нет, но она направлена на стимулирование внедрения новейших автомобильных технологий в легковом и грузовом автомобилестроении. Реализация программы намечена на 2010 г.

В докладе заместителя директора Департамента промышленности Минпромэнерго России **В. В. Семенова "Современные принципы формирования промышленной политики государства в машиностроении"** был сделан акцент на устойчивое развитие отечественного машиностроения и его интеграцию в мировую экономику в связи с предстоящим вступлением России в ВТО. Особое внимание было уделено отечественному автомобилестроению с учетом проходящих интеграционных процессов в экономике страны.

Реализуемая министерством промышленная политика изменила лицо российский автомобильный рынок, особенно рынок легковых автомобилей. В России были созданы благоприятные условия для организации мощностей по производству конкурентоспособной техники.

В соответствии с Порядком, определяющим понятие "промышленная сборка", заключено 22 инвестиционных соглашения по организации сборки автомобилей. Реализация этих проектов предполагает создание к 2012 г. дополнительных производственных мощностей по выпуску более 1,4 млн автомобилей в год, что позволит увеличить количество рабочих мест на 45 тыс. Объем инвестиций составит более 4,2 млрд долларов США.

За 11 месяцев 2007 г. в России было изготовлено 409 тыс. легковых автомобилей иностранных брендов (рост производства по сравнению с аналогичным периодом 2006 г. составил 64,7 %). Их было произведено 34,9 % от общего количества легковых автомобилей (за 11 месяцев 2006 г. этот показатель составил 23,1 %).

В сентябре 2007 г. были внесены изменения в Приказ по "промышленной сборке": с 10 ноября с российскими юридическими лицами прекращено подписание соглашений по "промышленной сборке" автомобилей и компонентов, за исключением тех компаний, которые успели подписать с Минэкономразвития соответствующие соглашения о намерении.

Докладчик отметил, что создание в России современной автомобильной индустрии невозможно без сильной компонентной базы, которая смогла бы эффективно поддерживать конкурентоспособность автосборочных производств, а в перспективе — и создание качественно новых продуктов. В настоящий момент уровень развития компонентной отрасли остается фундаментальной проблемой для российского автопрома.

В настоящий момент подписан ряд соглашений по "промышленной сборке" автокомпонентов; подписаны меморандумы о намерении более чем по 80 проектам. Предприятия заявляют о своих намерениях поставлять продукцию более высокого уровня переработки. Например, металлургические предприятия прорабатывают вопрос организации прессового завода для производства штампованных деталей кузова автомобиля, и объемы выпуска автомобилей делают такие производства экономически эффективными. Компонентная отрасль дает импульс развитию таких смежных отраслей промышленности, как металлургия, химия, легкая промышленность.

Одним из главных условий развития автомобильной промышленности, по мнению докладчика, является цивилизованное регулирование автомобильного рынка. Государство не может и не должно пропускать на рынок давно устаревшую автомобильную технику, не соответствующую никаким требованиям. Поэтому министерство намерено уделять серьезное внимание вопросам технического регулирования: разработке новых регламентов и контролю за одинаковым соблюдением уже принятых норм всеми участниками рынка.

Министерство принимает активное участие во всемирном форуме по согласованию правил в области транспортных средств. Сессии проводятся на постоянной основе два раза в год.

В соответствии со специальным техническим регламентом "О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ", утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2005 г. № 609, с 1 января 2008 г. в России вводятся в действие технические нормативы выбросов вредных веществ экологического класса 3.

Разрабатывается проект специального технического регламента "О требованиях к безопасности при утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств и их составных частей".

Министерство уделяет большое внимание развитию как первичному рынку автомобилей, так и вторичному. После дискуссий с представителями Ассоциации европейского бизнеса Минпромэнерго России поддержало внесение изменений в Налоговый кодекс в части исключения взимания НДС при продаже автомобилей в системе трейд-ин.

В заключение докладчик отметил, что важным фактором промышленной политики государства и Минпромэнерго РФ является поддержание диалога с участниками рынка и их представителями: Объединением автопроизводителей России, НАПАК, Ассоциацией автомобильных инженеров, потому что только так можно создать одинаково понимаемую всеми, устойчивую и работоспособную систему регулирования и поддержки развития автопрома.

В докладе заместителя директора Департамента торговых переговоров Минэкономразвития России **А. К. Кушниренко "Тенденции формирования таможенно-тарифного законодательства в преддверии вхождения России в ВТО"** освещены особенности системных решений и правового сопровождения принятых решений по результатам переговорного процесса с ведущими мировыми производителями и экспортерами промышленной продукции, и в первую очередь в сфере автомобильной техники.

Интересующий всех вопрос "Когда членство России в ВТО станет реальностью?" был прокомментирован следующим образом: "Переговоры идут уже 13 лет. Пока это не рекорд, в КНР — 14 лет".

Переговоры состоят из двусторонних переговоров по товарам и услугам и многосторонних — по условиям торговли и господдержке сельского хозяйства.

На двухсторонних переговорах договорились с 57 членами ВТО, продолжаются переговоры с оставшимися двумя: Саудовской Аравией и Грузией. Их завершение предполагается в I квартале 2008 г. На многосторонних переговорах остается примерно 5 еще нерешенных вопросов, среди которых наиболее острый — объемы господдержки сельского хозяйства.

Учитывая юридическо-техническую сторону оформления членства в ВТО, ближайшие сроки возможного присоединения России — III квартал 2008 г.

Это означает, что обязательства России перед ВТО по измененным пошлинам станут юридически значимыми не ранее 1 января 2009 г. В свою очередь, это означает, что первое снижение импортных пошлин, обусловленное ВТО, пройдет не раннее 01.01.2010 г.

Поскольку для пошлин на новые легковые автомобили зафиксирован 7-летний переходный период с нелинейным снижением в последние три года, открытие рынка в связи

с вступлением в ВТО может произойти не ранее 2014—2015 гг.

Докладчик подробно охарактеризовал суть достигнутых договоренностей с членами ВТО. Основные из них:

— пошлины на новые легковые автомобили снижаются с 25 до 15 % в течение 7 лет после присоединения с открытием рынка в последние три года этого периода;

— пошлины на легковые автомобили, бывшие в эксплуатации, возрастом до 7 лет снижаются с 25 до 20 % по аналогичной формуле в течение 7 лет;

— пошлины на транспортные средства возрастом свыше 7 лет остаются без изменения на сегодняшнем, запретительном уровне;

— пошлины на грузовые автомобили и автобусы меняются незначительно;

— пошлины на компоненты и детали меняются незначительно;

— инвестиционные соглашения (режим "промсборки"), подписанные до 10 ноября 2007 г., будут действительны на весь срок их реализации. Следовательно, "окно возможностей" для "промышленной сборки" определено до 2013—2015 гг.

В заключение докладчик связал проблему приоритетных задач при отстаивании интересов России в ВТО (льготы, защиту рынка, открытие рынков третьих стран) с необходимыми (по мнению переговорщиков) условиями по повышению качества анализа и прогноза развития рынка автопрома, а также постоянным диалогом с бизнесом с учетом перспективы.

"Проблемы реализации требований войск в перспективной военной автомобильной технике" были рассмотрены в докладе председателя Научно-технического комитета ГАБТУ МО РФ **В. В. Ореханова**. Докладчик отметил, что благодаря тесному взаимодействию Минобороны и автомобильной промышленности разработаны современные семейства автомобилей многоцелевого назначения. Действующий типаж включает более 1500 образцов военной техники. Основными задачами, требующими срочного решения для производства военной автомобильной техники (ВАТ) нового поколения, Минобороны считает следующие:

— создание производства по выпуску отечественных современных автомобильных компонентов;

— технологическое перевооружение и повышение эффективности работы головных предприятий отрасли на основе привлечения инвестиций бизнеса России;

— участие смежных отраслей промышленности в выпуске необходимых отечественных современных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, технологического и испытательного оборудования и контрольных приборов;

— привлечение инвестиций для перевооружения производства.

Для реализации этих и других задач в докладе предлагается разработка и реализация Комплексной целевой программы (КЦП) развития военной автомобильной техники.

КЦП должна распространиться на всю автомобильную промышленность и охватывать всю номенклатуру автомобильных заводов (ОАО "УАЗ", ОАО "ГАЗ", АМО ЗИЛ, ОАО "АЗ "Урал", ОАО "КАМАЗ" и др.) с целью объединения усилий и координации их развития, в том числе и обновление основных производственных фондов.

В докладе выражена озабоченность тем, что существовавшая ранее довольно стройная государственная система управления качеством продукции на всех стадиях ее "жизненного цикла" была упразднена. К тому же произошла децентрализация испытаний серийной техники с последующим сосредоточением их на каждом отдельно взятом предприятии отрасли. Многие важные свойства и параметры автомобиля оказались вне поля зрения государственного контроля качества.

В заключение выражена уверенность в совместном более эффективном использовании научно-технического задела для производства техники "двойного назначения", в частности при производстве полноприводных автомобилей специального назначения (автомобильные краны, экскаваторы, бурильные установки и т. п.).

Государственной политике в области стандартизации, в том числе продукции автостроения, был посвящен доклад заместителя директора Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии С. В. Пугачева на тему **"Закон о техническом регулировании: анализ влияния принятых изменений на развитие отечественного автомобилестроения"**. В докладе подробно рассмотрен принятый комплекс изменений, дополнений, введенные новые национальные стандарты на автотранспортные средства. В частности: по заданию Ростехрегулирования ФГУП ГНЦ РФ "НАМИ" в 2007 г. подготовлен проект изменения № 1 "Правил по проведению работ в Системе сертификации механических транспортных средств и прицепов". Проведено его публичное обсуждение и рассмотрение на заседании экспертной комиссии, сформированной Ростехрегулированием из представителей заинтересованных сторон, включая Минтранс России, МВД России, Объединение автопроизводителей России и импортеров автотехники, научно-исследовательских и испытательных организаций. Изменение № 1 согласовано с Минпромэнерго России и МВД России. В текст внесены изменения, необходимость которых определяется прошедшей административной реформой органов государственной власти, с учетом, в частности, постановления Правительства РФ от 5 сентября 2006 г. № 541 о наделении Ростехрегулирования функциями компетентного административного органа России по Женевскому соглашению 1958 г., а также учтены изме-

нения, произошедшие в сфере законодательного регулирования (прекращение действия законов "О сертификации продукции и услуг" и "О стандартизации", упразднение Центрального органа системы сертификации).

Модифицирован и дополнен объем технических требований для получения "Одобрения типа транспортного средства". Введены новые национальные стандарты — ГОСТ Р 51616 (по внутреннему шуму автомобилей), ГОСТ Р 51815 (квадрациклы), ГОСТ Р 50993 (по вентиляции и отоплению), ГОСТ Р 51206 (по содержанию вредных веществ в кабине и салоне), ГОСТ Р 52302 (по управляемости и устойчивости), ГОСТ Р 52388 (световые приборы мототехники), ГОСТ Р 51266 (обзорность), ГОСТ Р 50884 (автобусы для инвалидов), ГОСТ Р 51160 (автобусы для детей), ГОСТ Р 51980 (по маркировке).

В связи с принятием в КВТ ЕЭК ООН поправок к действующим Правилам ЕЭК ООН ужесточены требования к показателям тормозных свойств (13-09), местам крепления ремней безопасности (14-06), прочности сидений легковых автомобилей и их креплений (17-05), противоугонной защите (18-03), подголовникам сидений (25-04), травмобезопасности наружных выступов (26-03), защитным свойствам кабин грузовых автомобилей (29-02), противопожарной защите автомобилей (34-02), зеркалам заднего обзора (46-02), установке устройств освещения (48-02), сцепным устройствам (55-01), прочности сидений автобусов и их креплений (80-01).

Введены требования к транспортным средствам, сертификация которых в предыдущей редакции не предусматривалась, — квадрациклам.

Увеличены сроки действия сертификатов соответствия и заключений на шасси до 4 лет, в соответствии с принятым регламентом по выбросам (постановление Правительства России от 12 октября 2005 г. № 609).

2. Реалии и перспективы развития российского автопрома.

На конференции были представлены доклады руководителей исполнительной дирекции ОАР и Комитета ТПП по предпринимательству в автомобильной сфере, характеризующие итоги работы автопрома за 2007 г., а также перспективы развития отрасли до 2020 года.

В частности, в развернутом сообщении заместителя исполнительного директора НП "ОАР" **А. М. Сереженкина "Предварительные итоги работы автомобильной промышленности России за 2007 год и прогноз основных показателей за 2008 год. Основные направления раз-**

Таблица 1

Производство автомобильной техники в России в 2007 г. (оценка)

Автомобильный сектор	Предприятия	2007 г. (оценка)	2006 г. факт	2007/2006, %
Легковые автомобили	Отечественные	800	897,8	–1,9
	С иностранным участием, в том числе:	456,0	280,1	62,8
	— работающие в режиме промышленной сборки	304,5	190,6	59,8
	— работающие в иных режимах таможенного регулирования ввоза автокомпонентов	151,5	89,5	69,3
	ВСЕГО	1256,0	1177,9	6,6
Грузовые автомобили	Отечественные	279,0	240,1	16,2
	С иностранным участием	15,0	8,8	В 1,7 раза
	ВСЕГО	294,0	248,9	18,1
Автобусы	Отечественные	80,1	81,1	–1,2
	С иностранным участием	2,4	0,5	В 4,8 раза
	ВСЕГО	82,5	81,6	1,1
Отрасль в целом	Отечественные	1159,1	1219,0	–9,5
	С иностранным участием	473,4	289,4	63,6
	ИТОГО по отрасли	1632,5	1508,4	8,2

Примечание. Источник — данные НП "ОАР".

вития автомобильной промышленности России до 2020 года" дан развернутый обзор производства во всех секторах автомобилестроения (легковым, грузовым автомобилям и автобусам) по предварительным итогам года.

В докладе отмечается, что в 2007 г. в России сохраняются высокие темпы производства автотранспортных средств. За этот период ожидается производство 1632,5 тыс. автомобилей, или на 8,2 % больше, чем за 2000 г. Увеличение выпуска автомобилей наблюдается во всех секторах автомобилестроения (табл. 1).

Но если в грузовом секторе положительный результат будет достигнут за счет роста производства отечественных моделей машин на отечественных предприятиях, то в легковом секторе и секторе автобусов ожидается наращивание производства только иностранных моделей, а вытеснение отечественных моделей (прежде всего в секторе легковых автомобилей) с российского автомобильного рынка приобрело почти катастрофические масштабы.

Прогноз деятельности секторов автомобилестроения по итогам 2007 г. характеризуется следующими оценочными результатами.

Легковое автомобилестроение

Для российского легкового автомобилестроения 2007 г., как и 2006 г., стал особым. После нескольких лет стагнации, когда уровень производства колебался в пределах 1,0—1,1 млн единиц, наконец наметился рост выпуска легковых автомобилей. В целом ожидается, что производство легковых автомобилей в 2007 г. превысит 1256 тыс. единиц, или увеличится по сравнению с 2006 г. на 6,6 % (справочно: в 2006 г. рост составил 7—8 %).

В докладе отмечается, что в перспективе рост автомобилизации России в секторе легкового транспорта в основном будет зависеть от наращивания производства на предприятиях, производящих автомобили иностранных моделей. К таким предприятиям относятся ныне действующие ОАО "ИжАвто", ОАО "ЗМА" (ОАО "Северсталь-авто"), ОАО "Автофрамос", ЗАО "Форд Мотор Компани", ОАО "ТагАЗ", ЗАО "Автотор", ЗАО "GM-АВТОВАЗ". Уже в 2007 г. они выпустят около 456 тыс. легковых автомобилей (свыше 36 % всех выпускаемых в России легковых автомобилей) против 280,1 тыс. шт. в 2006 г. (рост на 2,8 %). Следует отметить, что предприятия, работающие в режиме промышленной сборки, выпустят не менее чем 305 тыс. шт. (рост по сравнению с 2006 г. в 1,6 раза), а предприятия, работающие в иных режимах таможенного регулирования ввоза автокомпонентов, — до 152 тыс. шт. (рост по сравнению с 2006 г. составит 70 %).

Грузовое автомобилестроение

Высокие показатели увеличения объемов производства отмечаются в секторе грузового автомобилестроения. Устойчивый рост производства и конъюнктура рынка грузовых автомобилей позволяют прогнозировать их итоговый выпуск в целом за 2007 г. в количестве 294 тыс., или на 18 % больше, чем за 2006 г.

Производство на отечественных предприятиях составит 279,0 тыс. шт. и увеличится по сравнению с аналогичным периодом 2006 г. (240,1 тыс. шт.) на 16,2 %. Одновременно отмечается рост производства грузовых автомобилей и на предприятиях с иностранным участием, где прогнозируется выпуск не менее 15 тыс. автомобилей против 8,8 тыс. шт. в 2006 г. (увеличение в 1,7 раза).

В первую очередь увеличение производства грузовых автомобилей в 2007 году на предприятиях с иностранным участием обеспечивается за счет роста производства малотоннажных автомобилей на ТагАЗе (Hyundai Porter полной массой 2,8 т.), Автоторе (автомобили YUEJIN), Автомобильном заводе "Алтай", г. Бийск (автомобили FAW), УАЗ (автомобили Isuzu Elf полной массой 2,8—3 т), а также большегрузных автомобилей на АЗ "Урал" (автомобили Ивеко-УралАЗ полной массой 33,5 т). По мнению НП "ОАР", создание новых мощностей на этих предприятиях должно привести к еще большему сокращению импорта грузовых автомобилей в ближайшей перспективе.

Автобусостроение

В докладе отмечается, что по результатам работы предприятий можно прогнозировать годовой выпуск автобусов в России в 2007 г. в количестве 825 тыс. единиц и увеличение по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на 1,1 % (81,6 тыс. шт. в 2006 г.). Следует отметить, что производство автобусов на предприятиях с иностранным участием увеличится в 4,8 раза и составит не менее 2,4 тыс. шт., главным образом за счет нового производства автобусов Hyundai на РЗГА (г. Таганрог). Структура производства автобусов в последние годы близка к стабилизации: автобусы особо малого класса составляют 67—68 %, малого — 22—23 %, на остальные классы приходится лишь около 10 % всего выпуска.

Вторая часть выступления докладчика на тему **"Основные направления развития автомобильной промышленности России до 2020 года"** была посвящена изложению основных положений Стратегии развития автопрома.

Этапы реализации основных направлений развития отрасли:

1 этап — 2008—2010 гг. — организация и расширение выпуска автомобильной техники и автокомпонентов предприятиями с иностранным капиталом, переоснащение действующих предприятий, совершенство законодательства, создание новых модельных рядов автомобильной техники;

Таблица 2

Производство и рынок автомобильной техники в 2006—2020 гг., тыс. шт.

Наименование	Грузовые автомобили, продажа		Легковые автомобили, продажа		Автобусы, продажа	
	2006 г.	2020 г.	2006 г.	2020 г.	2006 г.	2020 г.
Российские предприятия	182,9	335,0	781,0	1333,0	70,6	78,0
Предприятия с иностранным участием	8,7	160,0	268,7	2987,0	0,4	38,0
Белорусские предприятия	13,9	15,0	103,9*	180,0*	0,5	1,0
Импорт	156,8	40,0	1172,0	700,0	13,7	8,0
Итого:	362,3	550,0	2325,6	5200	85,1	125,0
Производство	248,9	680,0	1177,9	5100	81,6	140
Экспорт	55,2	185,0	119,1	780	12,7	24,0

* Продукция государств — членов СНГ.

2 этап — 2011—2015 гг. — создание новых экспортно-ориентированных производств автомобильной техники и автокомпонентов;

3 этап — 2016—2020 гг. — обеспечение 70 % внутренней потребности страны в автомобильной технике и поставки 30 % автомобилей на экспорт за счет продукции российских производителей (табл. 2).

1 этап (2008—2010 гг.)

— к 2010 г. все предприятия с иностранными капиталовложениями должны обеспечить CKD — производство автомобильной техники с локализацией в стране не менее 40 % производства комплектующих изделий;

—дополнительное создание мощностей по выпуску до 500 тыс. легковых автомобилей и 1 млн силовых агрегатов;

— развитие в России производства компонентной базы. При этом заводы по производству автокомпонентов должны создаваться по принципу максимальной технологической унификации при максимальном расширении типоразмерных рядов;

— создание в Российской Федерации к 2010 г. как минимум трех автомобильных кластеров: Северо-Западного (Санкт-Петербург, Ленинградская, Калининград, Великий Новгород); Центрального (Москва, Московская область, Калужская, Смоленская и Владимирская области); Поволжского (Ижевск, Нижний Новгород, Татарстан, Самарская область, Ульяновск);

— создание автосборочных заводов на принципах SKD сборки в Сибирском и Дальневосточном Федеральных округах.

Принимаемые в этот период нормативно-правовые меры, должны охватывать техническое и финансовое законодательство:

— гармонизация с Правилами и процедурами КВТ ЕЭК ООН, в том числе с учетом Глобального соглашения 1998 г.;

— упорядочивание налогообложения при использовании транспортных средств, не соответствующих экологическому уровню;

— исключение затрат на НИОКР, капитальных вложений из налогооблагаемой базы предприятий;

— создание условий для кредитования нового строительства предприятий автомобильной промышленности при нулевых кредитных ставках;

— совершенствование системы амортизационных начислений с целью уменьшения сроков обновления технологического оборудования;

— внесение изменений в страховое законодательство с целью расширения участия страховых компаний в проведении НИОКР по повышению безопасности автомобильной техники.

Несмотря на прогнозируемый рост производства автомобильной техники на принципах "промышленной сборки", производство автомобильной техники будет отставать от потребности рынка более чем на 1 млн автомобилей в год.

2 этап (2011—2015 гг.)

Для сокращения импорта и повышения уровня занятости населения представляется необходимым в 2011—2015 гг. создать два—три производства автомобильной техники общим объемом не менее 1 млн автомобилей в год.

При этом, учитывая опыт развития автомобильной промышленности в КНР, докладчик считает, что необходимо принять решение Правительству Российской Федерации

о создании производств автомобильной техники, примерно с равными долями объемов инвестиций со стороны государства и частного инвестора. Участие государства в развитии автомобильного бизнеса в последующем может быть прекращено за счет реализации доли государства на рынке недвижимости.

Участие государства в строительстве базовых предприятий приведет к расширению производства компонентной базы, а также необходимого уровня веществ и материалов.

3 этап (2015—2020 гг.)

Используя созданный производственный потенциал по выпуску конкурентоспособной на мировом рынке продукции автомобилестроения, необходимо обеспечить увеличение экспорта до объемов, составляющих не менее 30 % ее производства. При этом за счет создания новых модельных рядов планируется обеспечить не менее 70 % потребности страны в автомобильной технике, произведенной в Российской Федерации.

Результаты реализации основных направлений развития отрасли

- Автомобильная промышленность России должна стать конкурентоспособной отраслью в условиях глобального рынка.
- Объем производства автомобильной техники в стране к 2020 г. должен составить более 5,9 млн шт., в том числе грузовых автомобилей 680 тыс. шт., автобусов 140 тыс. шт., легковых автомобилей около 5,1 млн шт.
- При этом количество легковых автомобилей, приходящихся на 1000 жителей России, возрастет со 188 шт. в 2006 г. до 350 шт. в 2020 г.
- Автомобильная техника, произведенная на российских предприятиях, должна составлять не менее 70 % автомобильного рынка страны. Более 30 % продукции автомобилестроения должно поставляться на экспорт. В России должна быть создана высокотехнологичная индустрия автомобильных компонентов, которая должна полноправно участвовать в международной кооперации производителей автокомпонентов.
- Автомобильная техника, поставляемая по государственным заказам, должна в основном производиться на заводах в России.
- Производительность труда на российских предприятиях автомобилестроения должна достигнуть уровня мировых автопроизводителей, при этом увеличение объемов производства должно обеспечиваться без увеличения числа занятых в отрасли.

Основные риски реализации основных направлений развития отрасли:

— падение мировых цен на нефть и связанное с этим снижение покупательной способности потребителей автомобильной техники;

— консервирование экспортно-сырьевой модели социально-экономического развития России;

— чрезмерное укрепление рубля по отношению к мировым валютам;

— исчерпание рентабельных эксплуатируемых запасов ряда природных ресурсов (нефть, цветные металлы).

Приведенный выше проект Стратегии был разработан с учетом сценария инновационного развития экономики России, представленного в проекте Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации и Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г., а также с учетом подготовки к вступлению в ВТО. Проект Стратегии был рассмотрен на Совете Партнерства и утвержден в ноябре 2007 г.

Интересы отечественных предпринимателей в автомобильной сфере были представлены в докладе председателя профильного комитета ТПП РФ, генерального директора ОАО "ИжАвто" **М. Н. Добындо на тему "Основные направления работы Комитета ТПП РФ по предпринимательству в автомобильной сфере в условиях интенсификации интеграционных процессов в экономике страны"**.

Давая общую характеристику положения в производстве и продаже автомобильной техники, докладчик охарактеризовал автопром как ведущую отрасль отечественного машиностроения (23,8 %), включающую более 250 крупных и средних предприятий, на которых занято свыше 600 тыс. человек, а с учетом смежных отраслей — более 5 млн человек.

Производство автомобильной техники в России имеет тенденцию к росту, но его темпы существенно отстают от динамики роста рынка. По итогам 2007 года общее количество реализованных в стране легковых автомобилей составит 2,7 млн и прирастет по отношению к 2006 г. на 28 %. Из них на территории России будет произведено свыше 1,2 млн автомобилей: 800 тыс. традиционных российских марок (рост к 2006 г. на 7,2 % и 400 тыс. "российских иномарок" (рост на 58 %). Импорт новых автомобилей составит 1,1 млн (рост на 50 %). Кроме того, по итогам 2007 г. в Россию будет ввезено 400 тыс. подержанных иномарок, что на четверть больше показателя 2006 г. (см. также табл. 2).

По оценке докладчика, основной источник удовлетворения потребностей растущего рынка — прямой импорт. В 2006 г. он обеспечил 49,9 % российского рынка легковых автомобилей, в 2007 г. — более 55 %. Количество компаний-дилеров, работающих с отечественными моделями, в 2007 г. по сравнению с 2006 г. увеличилось на 6 %, в то время как официальных дилеров зарубежных брендов — на 49 %.

Такая же тенденция, по мнению докладчика, сохранится и в среднесрочной перспективе. Суммарные возможности традиционных российских автопроизводителей и заводов, работающих в рамках "промышлен-

ной сборки", к 2010 г. обеспечат выпуск 1,7 млн автомобилей в год. Но рынок легковых автомобилей к этому сроку вырастет до 2,8 млн, с учетом подержанных — до 3,2 млн шт. То есть Россия, несмотря на активность зарубежных инвесторов, не обеспечит даже собственные потребности, не говоря уже об экспорте, и продолжит ежегодно импортировать до 1,5 млн новых автомобилей.

Тенденции, характерные для современного российского рынка легковых автомобилей, прослеживаются и в области коммерческого транспорта. Рынок этот тоже емкий, растущий на 10—15 % в год вслед за развитием малого и среднего бизнеса и не обеспеченный адекватным предложением со стороны российских или расположенных в России автозаводов. По данным институтов РАН, Россия по этой причине теряет до 10 % ВВП, т. е. десятую часть потенциала экономического роста. В докладе также отмечается отрицательное отношение к проблеме "промышленной сборки" (постановление № 166), она оценивается в упрощенном виде как процесс беспошлинной закупки импортных комплектов и технологий.

Обобщая мнение Российского автомобильного сообщества, докладчик озвучил выход из сложившейся ситуации в создании в России адекватных дополнительных мощностей (1,5—2,0 млн автомобилей в год), которые позволили бы не только обеспечивать потребность внутреннего рынка, но и работать на экспорт. Причем за счет строительства крупных предприятий по модульному принципу. Таким модулем был АВТОВАЗ в 70-е годы.

При этом изначально необходимо понимать, что создание "модуля" (кластера) потребует от государства не только волевых решений, но и финансовой поддержки. Такова мировая практика.

Торгово-промышленная палата РФ и Комитет по предпринимательству в автомобильной сфере поддержали создание в РФ к 2010 г. как минимум 3 автомобильных кластеров (см. доклад А. М. Сереженкина, НП "ОАР") и принимают меры по полноценному привлечению в Россию мировых автопроизводителей (пример — встреча в ноябре 2007 г. в ТПП РФ с руководством Группы Hyundai-Kia). Комитет ТПП позитивно оценил также правильность выбора действия в указанных выше направлениях — подписанный в начале декабря 2007 г. Протокол о взаимопонимании между концерном Renault и ОАО "АВТОВАЗ". При этом концерн, по заявлению его президента Карлоса Гона, заинтересован в развитии бренда Lada и увеличении производства на ОАО "АВТОВАЗе" до 1,5 млн автомобилей в год. При реализации планов альянс Renault-Nissan-АВТОВАЗ войдет в тройку крупнейших мировых производителей.

В докладе также выражена обеспокоенность Комитета ТПП теми жесткими временными требованиями перехода российскими автозаводами на применение новых технических регламентов с экологического стандарта Евро-0 на стандарты Евро-2, Евро-3 и Евро-4. Также вызывает нарекание "однобокость" тех регламентов, которые обязывают производителей переходить на Евро-3 и Евро-4, но не определяют правила вывода из состава автомобильного парка автомобилей Евро-0.

В настоящее время российский парк автомобильной техники — 28,5 млн, из них 17,2 млн автомобилей не соответствуют нормам Евро-0.

На этом фоне выпуск 500 тыс. автомобилей (3-летняя программа производства классических моделей на ОАО "АвтоВАЗ" и ОАО "ИжАвто"), соответствующих стандартам Евро-2, не скажется отрицательно на общей экологической обстановке в стране. Эти автомобили станут хорошей альтернативой, прежде всего, для жителей российской периферии, которые делают выбор между покупкой нового относительно недорогого автомобиля, покупкой подержанного автомобиля Евро-0 или отказом от владения автомобилем.

3. Роль региональной политики, научных и банковских бизнес-структур при решении проблем становления российского автопрома.

Региональной политике в промышленном производстве было посвящено выступление представителя Правительства Москвы **на тему "О формировании инвестиционного климата в сфере промышленности Москвы"**.

Давая оценку результатов работы промышленного производства в Москве, докладчик, в частности, отметил более высокие темпы роста объемов производства легковых автомобилей в 2007 г. по сравнению с российскими как по действующим ценам — 135,9 % (против 109,3 % по России), так и в натуральном выражении — рост 134,3 %. Этому в значительной степени способствовали меры по реализации мероприятий Комплексной программы промышленной деятельности на 2007—2009 гг. в области бюджетных субсидий

и кредитов, а также принятые прогрессивные законы города:

— об установлении ставки налога на прибыль организаций, подлежащего зачислению в бюджет города в размере 13,5 % для организаций, осуществляющих производство автомобилей;

— о льготе по налогу на имущество организаций, осуществляющих производство автомобилей или сдающих его в аренду организациям, осуществляющим производство автомобилей.

Для предприятий, осуществляющих производство автомобилей и автокомпонентов, предусматривается льготная ставка арендной платы на землю, которая составляет 0,1 % от кадастровой стоимости земельного участка.

Докладчик подробно охарактеризовал меры, принимаемые Правительством Москвы по поддержке концепции глубокой реструктуризации и реформирования производственных мощностей на автомобильных предприятиях с участием капитала Правительства Москвы, а также по содействию в развитии мощностей по производству автомобилей в АМО ЗИЛ и ОАО "Автофрамос".

В частности, в 2007 г. объем реализации автокомпонентов производства АМО ЗИЛ достигнет 3,5 млрд руб. (против 2,4 млрд руб. в 2006 г.), обеспечив их поставку более 76 автомобильным и автокомпонентным предприятиям. Ведущую роль в этом секторе занимает сотрудничество с ОАО "Автофрамос" по выпуску комплектующих (лицевых панелей, капотов, дверей, крыльев) с проектной программой 120 тыс. комплектов в год (в 2007 г. объем поставок ЗИЛа возрос до 918 тыс. деталей в год).

Заключено соглашение с корпорацией IHI (Япония) — крупнейшим производителем штампового оборудования и автокомпонентов для иномарок, производимых в России, отечественных и международных автопроизводителей, который начнет их производство уже в 2008 г.

Создано СП для производства рулевых гидроусилителей новейшего поколения (г. Смоленск).

Значительно (в 1,3 раза) увеличился в 2007 г. рост производства новых моделей автомобилей (семейство трехосных эвакуаторов, бескапотных автомобилей семейства KENTAVR).

В 2006—2007 гг. в составе холдинга АМО ЗИЛ развиваются новые предприятия. Среди них следующие.

1. Выкуплен 100 %-й пакет акций Рязанского автоагрегатного завода. Таким образом, ЗИЛ восстановил контроль над поставщиком и единственным в России производителем автомобильных осей для автозаводов ЗИЛ, ПАЗ, КАВЗ и пр.

2. Образовано новое дочернее предприятие МОСАВТОТЕСТ. Компания была создана на базе лабораторий АМО ЗИЛ и специализируется как научно-исследовательский испытательный сертификационный центр автокомпонентов и запасных частей.

3. Создается новейшее литейное производство на базе приобретенного Каширского литейного завода "Станколит" для создания предприятия с новейшими

Автомобили семейства KENTAVR производства АМО ЗИЛ

Таблица 3

Технические показатели отечественных дизельных топлив (проект Технического регламента "О требованиях к бензинам, дизельному топливу и отдельным горюче-смазочным материалам")

Класс отечественной автомобильной техники	Цетановое число, не менее	Содержание серы, не более	Срок перехода на выпуск топлива, год
Евро-3	51	0,03	2008
Евро-4	51	0,005	2010
Евро-5	55	0,001	2014

литейными технологиями. Аналога создающего производителя литья по мощности и уровню технологий в России нет. Сейчас на каширскую площадку переводятся все литейные цеха с головной площадки в Москве. Создается новейшее производство для выполнения заказов всех автомобильных потребителей литейной продукции (ЗИЛ, КАМАЗ, ГАЗ, иностранные производители и т. д.).

Проблемам и перспективам дальнейшего развития производства легковых и коммерческих автомобилей на предприятиях с иностранным участием, работающих как в режиме промсборки, так и в иных режимах таможенного регулирования ввоза автокомпонентов, были посвящены выступления руководителей и TOP-менеджеров ЗАО "Автотор" и ОАО "Автофрамос": **"Оптимизация модельного ряда выпускаемых автомобилей в ЗАО "Автотор" с учетом действующих нормативно-законодательных условий организации их производства" и "Перспективы и основные проблемы развития мощностей по производству легковых автомобилей в ОАО "Автофрамос"**.

В частности, В. И. Щербаков, председатель Совета директоров ЗАО "Автотор", охарактеризовал продуктовый ряд предприятия. Сегодня "Автотор" собирает 25 моделей семи известных брендов на семи разных площадках. Производство интенсивно развивается. В 2004 г. ЗАО "Автотор" выпустило 9 тысяч автомобилей, в 2005 г. — 16 тыс, в 2006 г. — 43 тыс. шт. В 2007 г. планируется выпустить 108 тыс. автомобилей, а в 2008 г. довести объем производства до 200 тыс. автомобилей.

Давая характеристику основной технологии крупноузловой сборки, исключая кузовные работы, докладчик озвучил планы на ближайшие 5 лет: внедрить сварку и окраску для 9 моделей из 25 собираемых на Автоторе (70 % объема продукции) с возможностью локализации производства. (Справочно: в свободной экономической зоне предприятия освобождены от необходимости производить локализацию производства. Кроме того, в Федеральном законе РФ "Об особых экономических зонах в РФ" прописаны гарантии, запрещающие в течение 10 лет менять экономические условия, и определен специальный переходный период.)

Касаясь перспектив развития ЗАО "Автотор", докладчик сообщил о закупке с привлечением известных дизайнерских фирм четырех иностранных фирм, на каждой из которых планируется создать по четыре модели (всего намечено выпускать 16 моделей). В планах компании также одновременная локализация (начиная с двигателя и коробки передач) и создание автомобильного кластера в Калининграде.

Развитию рынка применения современных видов топлива в России было посвящено выступление главного технолога ОАО "ВНИИНП В. В. Булатникова" **"Подготовка к введению в действие технического регламента "О требованиях к бензинам, дизельному топливу и отдельным горюче-смазочным материалам — важнейший этап перехода к европейским экологическим нормам".** Разработанный нормативный документ устанавливает показатели качества, снижение содержания серы, в частности в автомобильном бензине, а также сроки перехода на выпуск автомобильного бензина и дизельного топлива Евро-3 — Евро-5 (табл. 3).

Наряду с оборотом дизельного топлива Евро-3 и Евро-4 регламент допускает производство топлива с содержанием серы до 0,2 % для использования в сельскохозяйственной и внедорожной технике. Докладчик обратил внимание на ситуацию, когда российские изготовители техники в своей технической документации в большинстве случаев не допускают применение даже в ограниченных пределах альтернативных видов топлива без проведения комплекса стендовых и дорожных испытаний.

Докладчик сообщил о завершении разработок национальных стандартов, полностью соответствующих требованиям Технического регламента. Целый ряд межгосударственных и национальных стандартов на методы испытаний нефтяных топлив и отбор проб находятся в стадии завершения.

Вместе с тем докладчик отметил значительное отставание уровня отечественной нефтепереработки от США, Японии и стран Западной Европы. А существующие мощно-

сти используются не достаточно эффективно. По его мнению, можно с уверенностью считать, что процесс внедрения этого регламента будет не простым и потребует немалых затрат от нефтеперерабатывающих предприятий, что неминуемо скажется на цене топлива. Но последние решения показали, что Правительство на какие-либо уступки в вопросе улучшения экологического состояния идти не намерено.

Заслуживает внимания традиционное выступление, сделанное СИ. Кондаковой — Управляющим директором Третьего Управления по работе с крупными клиентами Группы ВТБ, на тему **"Комплексный подход группы ВТБ к работе с предприятиями автомобильной промышленности"**. С предприятиями автомобильной промышленности Группа ВТБ начала комплексное сотрудничество в 2003 г. К концу 2007 г. доля Группы ВТБ на рынке кредитования достигла 10,5 % при общем уровне риска, принятом на предприятиях автопрома, превышающем 51,5 млрд рублей. Среди клиентов кредитования банка — практически все крупнейшие производители автомобилей в РФ, на долю которых приходится около 80 % объема кредитных средств в сфере объемов сотрудничества банка с предприятиями автопрома.

Группа ВТБ через лизинговую компанию ОАО "ВТБ-лизинг" (с портфелем на 01.10.2007 г. — в объеме 64,5 млрд рублей) осуществляет лизинговые операции с целью среднесрочного и долгосрочного финансирования на инвестиционные цели на срок до 5 лет. Эти средства могут быть использованы на капитальные вложения, приобретение оборудования, модернизацию и др.

Основные итоги

Результаты работы конференции показали, что российское автомобилестроение имеет высокий потенциал и хорошие перспективы дальнейшего развития. В последние годы наметилась активная поддержка со стороны государственных и региональных органов управления отечественных производителей автомобильной техники.

Конференция способствовала объединению усилий представителей государственной власти и бизнесменов, ученых, инвесторов, промышленников и предпринимателей в реформировании автомобильного бизнеса и выработке согласованных решений в области экономического, технического сотрудничества и дальнейшего развития автомобильной отрасли в России.

Е. С. Добринский
(Академия проблем качества РФ);
***В. А. Сеин** (ОАО "АСМ-холдинг")*

(Начало см. на с. 31)

Рост объемов производства отмечен в обоих основных производственных корпусах. В кузнечно-прессовом корпусе № 1 достигли выпуска 6 тыс т заготовок и продукции диверсификации в месяц — максимальная за последние годы цифра. В кузнечно-прессовом корпусе № 3 вышли на объемы производства 3 тыс. 600 т в месяц. Кроме того, 400 т готовой продукции дает цех рубки металла.

В 2007 г. специалисты кузнечного завода посетили целый ряд успешных западных производств, используя опыт по совершенствованию технологий и вводу нового оборудования. Реализованы важные инвестиционные проекты в рамках программы стратегического развития ОАО "КАМАЗ", по ним закуплено новое производственное оборудование. Эти мощности позволят внедрить технологию точной штамповки и увеличить производительность труда по изготовлению некоторых видов заготовок в 3—4 раза, сократить трудоемкость и за счет точности резания добиться экономии металла.

В штампово-инструментальном корпусе внедряется проект ремонта оснастки методом наплавки. Технология и установка для ремонта штамповой оснастки приобретена в Великобритании. В комплекте с ней закуплены два обрабатывающих фрезерных центра. Сегодня штампы после наплавки обрабатываются по 3D-модели. При этом сокращается время изготовления оснастки, значительно увеличивается ее точность.

(Отдел по связям с общественностью ОАО "КАМАЗ")

Открытие трамвайного маршрута в г. Ницца (Франция)

(Рисунки см. на 3-й полосе обложки)

В отличие от всех крупных городов Франции Ницца — пятый по численности населения город (900 тыс. чел.), до настоящего времени не имела своего рельсового общественного транспорта (метрополитена или трамвая).

Последний трамвайный маршрут был закрыт в 1953 г. Около 300 тыс. человек ежедневно пересекают город. Из 900 тыс. ежедневных поездок жителей в городе и за его пределы 82 % осуществляются легковым автотранспортом, остальные — автобусным. Этот показатель использования частного легкового автотранспорта — самый высокий в стране.

Особое положение города (пятый — по численности населения, второй — по величине международный аэропорт после Парижа, рекордный показатель мобильности населения — 3,75 поездки в день на одного жителя города) потребовало разработки проекта создания сети рельсового общественного транспорта с большой пропускной способностью и восполнения отставания в этой области от других городов Франции.

В 1995 г. была создана рабочая группа по разработке и реализации проекта создания сети рельсового транспорта. Вариант строительства метрополитена был сразу отклонен из-за дороговизны проекта и невозможности повторного использования автодорожной сети в соответствии с условиями города. В 1998 г. был одобрен проект создания трамвайного маршрута № 1 протяженностью 8,5 км как первого этапа строительства сети трамвайного транспорта из трех маршрутов.

Первый трамвайный маршрут был торжественно открыт 24 ноября 2007 г. Он обслуживается пятизвенными сочлененными низкопольными составами длиной 33 м новейшей модели Citadis производства французской фирмы Alstom. Маршрут имеет U-образную конфигурацию, следует по главным транспортным артериям центральной части города, пересекает бульвар и две площади (Массена и Гарибальди) и далее — в направлении северо-восточной части города. На маршруте работает 20 трамвайных составов. Он оборудован 21 остановочным пунктом, имеет три перехватывающие автостоянки для частного легкового автотранспорта. Проложено 65 тыс. км медных проводов, уложено 2,2 тыс. т рельсов, 25 тыс. шпал, затрачено 36 тыс. $м^3$ бетона.

При реализации проекта разработчикам пришлось принять ряд важных технических и градостроительных решений. Трамвайные пути пересекают кварталы с очень плотной застройкой в центральной части города, где преобладают довольно узкие улицы. Маршрут проложен по наиболее широким транспортным артериям города без возможности возобновления автомобильного движения из-за отсутствия параллельных магистралей.

Разработчикам пришлось также учитывать топографию города из-за наличия нескольких 100-метровых неровных участков маршрута, а также спусков 7 % при подъезде к конечной остановке.

Сначала авторы проекта хотели выбрать трамвай на шинном ходу, но из-за проблем с эксплуатацией такого типа трамвая в городах Нанси и Канны было решено остановиться на рельсовом варианте. Также пришлось отказаться от типа трамвая с питанием от вмонтированного в полотно пути оптического кабеля на некоторых участках маршрута вместо навесной контактной электрической сети ввиду трудностей эксплуатации такого типа трамвая в г. Бордо. Поэтому было решено использовать трамвай с аккумуляторными батареями для движения на участках маршрута, не оборудованных подвесной контактной сетью.

Для сохранения архитектурного облика площадей Массена и Гарибальди и чтобы не мешать массовым шествиям (весенние карнавалы), участки трамвайных путей длиной соответственно 400 и 500 м, которые пересекают эти площади, освобождены от воздушной контактной электрической сети. На этих участках трамваи едут с помощью аккумуляторных батарей массой 1 т каждая, установленных

на крышах вагонов. При этом токоприемники опускаются.

При ходовых испытаниях проверялась возможность трамвайного состава останавливаться несколько раз и трогаться с места при работе на батареях в случае непредвиденных ситуаций (например, уличные шествия демонстрантов и т. д.).

При каждом рейсе аккумуляторные батареи полностью перезаряжаются. При переезде составом каждой площади теряется по 10 % мощности аккумуляторной батареи. Таким образом, на остальную часть маршрута остается 80 % запаса мощности. Затем в течение 1 ч батарея полностью перезаряжается.

Однако сохраняется риск потери мощности на 60—70 % при непредвиденных обстоятельствах. Проблемой также является ускоренный износ аккумуляторных батарей при значительном уровне разрядки. Аккумуляторные батареи экономически оправданы при сроке эксплуатации не менее пяти лет.

Применение аккумуляторных батарей на трамвайном транспорте является уникальным новаторским решением. Главным недостатком остается пока высокая стоимость аккумуляторной батареи: 150 тыс. евро (без вычета налога) на каждый трамвайный состав, или 3 млн евро на весь трамвайный парк г. Ницца (20 шт.).

Преимуществом является то, что эта технология находится в стадии быстрого развития. Разработчики проекта уверены, что к исходу срока эксплуатации нынешних аккумуляторных батарей появятся значительно менее дорогостоящие и совершенные типы.

Наряду со строительством трамвайного маршрута была реорганизована и привязана к нему сеть общественного автобусного транспорта (автопарк города 300 шт.). Созданы три основных, структурно образующих автобусных маршрута с выделенными полосами движения протяженностью 12 км.

Созданы две пешеходные зоны протяженностью 2 км. Площади Массена и Гарибальди полностью или по большей части освобождены от автотранспорта и объявлены пешеходными зонами.

Проделана большая работа по улучшению и обновлению облика города. Вдоль всего трамвайного маршрута фасады домов отделаны новыми высококачественными материалами, высажено 900 деревьев. Был проведен международный конкурс с участием 218 художников и архитекторов по оформлению зданий и общественных мест города (специальное освещение, скульптуры, картины на фасадах, уличные фонари, каллиграфическое написание названий остановок).

Трамвайное дело с центральным пультом управления, техническим центром по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава было построено на ограниченной территории вблизи жилого массива и автомагистрали.

На территории строительства трамвайного маршрута были обнаружены археологические находки, из-за чего сроки строительства увеличились на восемь месяцев и затраты возросли.

Трамваи будут перевозить 60 тыс. пассажиров в день. Интервалы движения в часы "пик" составят 4 мин. Длина платформы каждого остановочного пункта равна 40 м при длине каждого состава 33 м. Таким образом, в перспективе при необходимости наращивания длины состава не потребуется переоборудовать остановочные пункты.

Общие затраты на строительство маршрута составили 407 млн евро, из них 333 млн внесли власти г. Ницца, 17 млн — власти региона, 29 млн — власти департамента Морские Альпы, 28 млн составляют государственные капиталовложения.

До 2012 г. планируется проложить еще два трамвайных маршрута, а первый маршрут продолжить на 4,5 км. Вторая трамвайная линия будет проходить вдоль морского побережья перпендикулярно первой. Она соединит аэропорт и морской порт города.

Создание третьего трамвайного маршрута является частью государственного регионального промышленно-градостроительного проекта национального значения под названием "Долина Вар". Он охватит 2,5 тыс. га территорий, примыкающих к аэропорту и расположенных вдоль реки Вар. Будет создан ультрасовременный градообразующий центр новейших технологий с 400 учреждениями и предприятиями высокой технологии производства на 5 тыс. рабочих мест. Этот комплекс будет отвечать самым строгим экологическим нормам и будет включать жилые помещения (400 тыс. $м^2$), офисные и производственные помещения (58 тыс.$м^2$), помещения образовательных и научно-исследовательских учреждений (20 тыс. $м^2$).

Население города с пониманием отнеслось к трудностям движения транспорта, связанным с прокладкой трамвайных путей и необходимостью отказаться от пользования личным легковым автотранспортом. Согласно анкетному опросу 91 % жителей города и пригородов поддерживают планы дальнейшего развития трамвайного транспорта и ограничения возможностей движения легкового автотранспорта.

(По материалам журн. "Transport Public". — 2007. — № 1074. ***Б. И. Буров****)*

Система крепления строительных конструкций при перевозке автомобильным транспортом

(Рисунок см. на 2-й полосе обложки)

В связи с усложнением конфигурации строительных конструкций из бетона растет спрос на системы и устройства их безопасного крепления при перевозке автомобильным транспортом.

Бельгийская фирма Fraymonville, крупнейший в Европе производитель прицепного подвижного состава для перевозки строительной техники и грузов, разработала систему Prefamax надежного и быстрого крепления строительных конструкций, в частности стеновых панелей, при их перевозке на полуприцепах и прицепах.

Система Prefamax состоит из блока клинообразных захватов, поворачивающегося на 180° в поперечном направлении и установленного на кулисной тележке, которая перемещается в продольном направлении. Система обеспечивает равномерное распределение нагрузки, гарантирует максимальные легкость и безопасность перевозки. Система является гибкой и пригодна для надежного крепления строительных конструкций самых разных форм и размеров.

Оператор, находящийся на высоте примерно 2 м от зоны проведения погрузочно-разгрузочных работ, не вмешивается в процесс. Грузозахватные рычаги поворачиваются с помощью пружины, а система блокировки включается автоматически.

Новая система крепления грузов выполнена в модульном исполнении и не требует технического обслуживания. Она может монтироваться на старых моделях и типах прицепов и полуприцепов. Во избежание коррозии узлы и детали системы подвергаются горячей гальванизации. По заказу клиента полуприцепы с платформой-роспуском могут быть полностью покрыты антикоррозийным металлизированным слоем.

Для повышения техники безопасности проведения погрузочно-разгрузочных работ фирма Faymonville предлагает вариант системы Prefamax с запирающими механизмами, управляемыми с переносного дистанционного пульта. В этом случае оператору уже нет необходимости вставать на платформу прицепа или полуприцепа.

(По материалам журн. "Transport Fribourg". — 2007. — № 15—18. www.faymonville.com.
Б. И. Буров)

Полуприцепы-тяжеловозы фирмы Faymonville

(Рисунок см. на 2-й полосе обложки)

Бельгийская фирма Faymonville является крупнейшим в Европе производителем трех- и пятиосных полуприцепов для перевозки негабаритных тяжеловесных неделимых грузов и самоходных транспортных средств (дорожно-ремонтной и строительной техники).

На международной выставке дорожно-строительной техники "Matexpo-2007" в г. Куртре (Бельгия, сентябрь 2007 г.) фирма впервые представила новый трехосный полуприцеп Multimax Light N—3L-UB (облегченный вариант) с регулируемой по высоте платформой с помощью гидропривода.

Конструктивными особенностями новой модели полуприцепа являются плоская, возвышенная передняя часть платформы, новаторский дизайн шасси, новые двойные задние откидные трапы с гидроприводом. Конструкция центрального шасси и платформы нового профиля позволяет полностью воспользоваться снижением собственной массы благодаря плоской форме передней части платформы, что является большой новостью в производстве полуприцепов-тяжеловесов.

На рынке строительных машин растет спрос на двойные откидные трапы полуприцепов меньшей массы, пригодные для погрузки дорожно-строительной техники с небольшим дорожным просветом. Разработанные фирмой Faymonville новые двойные трапы опускаются и убираются с помощью гидропривода, имеют меньшую собственную массу (на 20 %), выдерживают нагрузку до 30 тс и имеют ширину 850 мм.

Трапы имеют более компактную конструкцию и оказывают меньшее аэродинамическое сопротивление. В развернутом состоянии трапов их толщина составляет 300 мм, и они не выходят за пределы общей допустимой длины седельного автопоезда. Это преимущество в сочетании с более компактной передней приподня-

Техническая характеристика полуприцепов-тяжеловозов

Параметр	Multimax Multi-N-3L-UB-18 AT	Megamax Mega-Z3HV-AT-A-30 (две модификации)	Multimax Multi-N5LAUM
Общая масса автопоезда, кг	48 000	66 000; 76 500	73 000
Нагрузка на ось, кгс	30 000 (3 × 10 000 кг)	36 000 (3 × 12 000); 39 000 (3 × 13 000)	50000 (5 × 10 000)
Нагрузка на опорно-седельное устройство, кгс	18 000	30 000; 37 500	23 000
Собственна масса, кг	10 500	18 500	14 600
Грузоподъемность, кг	30 000	47 500; 58 000	58 400
Длина передней возвышенной части платформы, мм	3750	4400	3700
Полезная длина платформы, мм	9600	9200	9200
Длина роспуска платформы, мм	—	3700	2800
Загрузочная высота, мм	890	500	900
Ширина платформы, мм	2480—2540	2480—2740	2480—2740

той частью платформы позволило разработчикам полуприцепа Multimax увеличить погрузочную платформу на 40 см по сравнению с платформами применяемых моделей полуприцепов.

Незначительное сопротивление воздуха благодаря более прочному решетчатому металлическому настилу платформы, не требующему усилительного слоя листового металла, способствует снижению расхода топлива. Передняя часть платформы полуприцепа поднимается с помощью гидропривода. Заезд дорожной техники на переднюю возвышенную часть платформы осуществляется легко также благодаря малому углу подъема (около 6°). Это позволяет максимально использовать длину платформы.

Полуприцеп типа Multimax N-3L-UB предлагается в двух вариантах настила платформы:

— с решетчатым настилом для перевозки подъемной техники (экскаваторы, подъемные краны и т. д.);

— с деревянным настилом при длине платформы 9200 и 9600 мм для перевозки строительных машин и дорожной техники (например, катка, асфальтоукладчика-финишера и т. д.).

В ближайшее время планируется выпуск двухосных полуприцепов. Главными преимуществами нового полуприцепа являются легкость конструкции, регулируемая по высоте платформа, оптимизация загрузочной длины платформы (9,6 м), меньшее аэродинамическое сопротивление, более легкий доступ в переднюю часть платформы.

Фирма Faymonville выпускает также трехосный полуприцеп-тяжеловоз Megamax типа Mega-Z3HV-AT — A-30/6.20/19.5/2.74 с гидравлическим управлением, гидравлической подвеской, съемной передней возвышенной частью платформы, раздвижной погрузочной платформой.

Предлагается также низкорамный пятиосный полуприцеп-тяжеловоз Multimax типа Multi-N5LAUM/25 AT/9.20/ 17.5/ 2.74. Этот полуприцеп имеет три самоустанавливающиеся поворотные оси, подвеску на пневмоэлементах и углубление в задней части платформы для ковша экскаватора. Загрузочную ширину платформы можно увеличить до 2740 мм (таблица). Полуприцеп имеет двойные откидные трапы с малым углом наклона для загрузки дорожной техникой самых разных типов.

Трапы можно перемещать по ширине платформы для перевозки более широких грузов. Трапы выдвигаются полностью до касания с дорожным полотном, причем каждый трап может управляться отдельно. Передняя опорная часть полуприцепа закреплена с помощью болтов, что позволяет клиенту применять модульную систему соответственно типу тягача.

Указанные типы полуприцепов-тяжеловозов рассчитаны на максимальную скорость движения 80 км/ч.

(По материалам журн. "Transport Fribourg". — 2007. — № 15—18 и www.faymonville.com. ***Б. И. Буров****)*