

# ЦЭО. КАК МНОГО В ЭТОМ ЗВУКЕ

**Работа двигателя не может считаться качественной, если токсичность выхлопа лежит вне допустимых пределов. В свою очередь, с токсичностью выхлопа напрямую связано техническое состояние системы впрыска (инжектора). Необходимость оценки инжектора по составу отработавших газов, таким образом, очевидна, и это нашло применение в компьютерной диагностике. Однако часто такая оценка не только не даёт требуемых результатов, но заводит мастера-инжектора на ложный путь. Попробуем разобраться, почему так происходит.**

В результате сгорания топливоздушной смеси в цилиндрах двигателя образуется оксид углерода CO, углеводород CH, окислы азота NO<sub>x</sub> (рис. 1) и другие продукты сгорания.

Современные инжекторные системы, имеющие лямбда-регулирование состава смеси, обеспечивают двигатель стехиометрической горючей смесью на холостом ходу (коэффициент избытка кислорода α ≈ 1) и обедненной смесью на частичной нагрузке (α ≈ 1,1...1,15). При **нормальной работе** всех систем двигателя концентрация оксида углерода в отработавших газах на этих режимах составляет 0,6...0,8% и

0,3...0,5% соответственно.

При этом часть кислорода - как поступившего в цилиндры, так и образовавшегося, - сгорает, а остаточный кислород вытесняется в выхлоп. Количество остаточного кислорода резко возрастает по мере обеднения смеси. Остаточный кислород фиксируется лямбда-зондом, сигнал которого изменяется с частотой 0,3...1 Гц в пределах 0,1...0,9 В (рис. 2).

При **перебоях в зажигании** отдельные порции смеси не воспламеняются, снижается концентрация продуктов сгорания, в том числе CO. Несгоревший кислород попадает в выхлоп, что снижает и величину сигнала лямбда-зонда. Таким образом, налицо все признаки обеднённой смеси, и если система впрыска оснащена устройством регулировки CO, то смесь обогащают, повышая CO до нормы, что отнюдь не ликвидирует проблему.

При этом обогащённая смесь способна несколько выровнять работу двигателя, усугубляя заблуждение. Следующим шагом такого ремонта, как правило, является поиск неисправностей в деталях, непосредственно влияющих на обогащение смеси

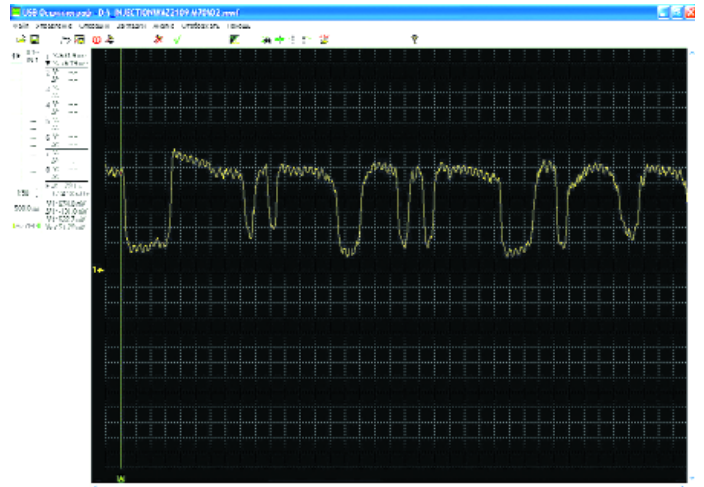


Рис. 2. Осциллограмма сигнала лямбда-зонда, снятая при помощи USB-Autoscope I (на примере автомобиля ВАЗ-2109 с контроллером MP 7.0H).

- датчиках температуры, положения дроссельной заслонки, абсолютного давления, а также лямбда-зонде, измерителя расхода (массы) воздуха, дозаторе-распределителе топлива, регуляторе давления топлива, форсунках и т.д. Идя по ложному пути, ремонтник неизбежно приходит к самому сложному устройству - контроллеру (электронному блоку управления), что иногда заканчивается его выводом из строя.

Действительная неисправность обнаруживается проверкой компонентов системы зажигания, качества искрообразования и углов опережения зажигания.

В отличие от перебоев зажигания **засорённость системы выпуска отработавших газов** (например, в результате разрушения каталитического нейтрализатора) имеет признаки обогащённой смеси - высокие значения CO и напряжения лямбда-зонда. Обеднение смеси путем регулировки CO к положительному результату не приводит. Искусственное снижение количества поступающего в цилиндры топлива даже до критической величины - т.е. до потери характеристик и даже остановки двигателя - не обеспечивает существенного сниже-

ния CO. Поскольку в таких случаях кодовая диагностика индицирует, как правило, несколько неисправностей, то ремонт идет по ложному пути проверки или замены "неисправных" компонентов системы впрыска.

Неисправность обнаруживается проверкой противодавления отработавших газов. Критическая величина противодавления лежит в пределах 0,01 МПа.

**Нарушения фазы газораспределения** чаще всего возникают в результате ремонта двигателя или замены зубчатого ремня (цепи) ГРМ. При этом, как правило, концентрация CO и сигнал лямбда-зонда возрастают, что наводит на мысль о поломке или разрегулировании системы впрыска. В действительности же система впрыска работает безупречно, а истинной причиной является ухудшение очистки цилиндров от продуктов сгорания в результате нарушения фаз перекрытия клапанов. Некоторые системы впрыска, реализуя адаптивную функцию, теряют способность к "обнулению" (установке параметров), т.к. двигатель работает в запредельном режиме. Такое поведение контроллера только убеждает ремонтника в неисправности инжектора и, как

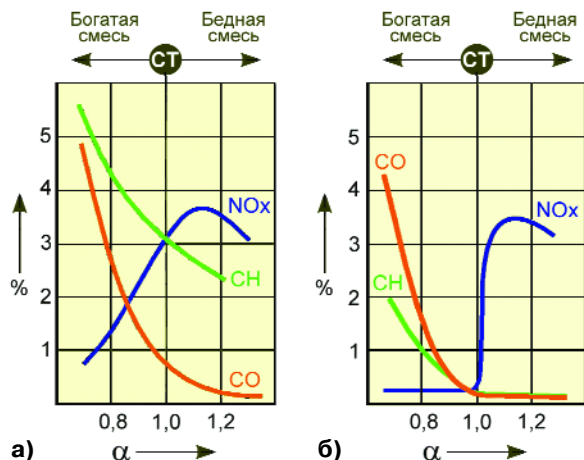


Рис. 1. Состав отработавших газов [1]: а - до каталитического нейтрализатора; б - после трёхкомпонентного нейтрализатора; СТ - стехиометрическая точка; концентрации NO<sub>x</sub> = 0,1 х (значение в %)



Рис. 3. Осциллограмма импульса управления форсункой, снятая при помощи USB-Autoscope I (на примере автомобиля ВАЗ-2109 с контроллером MP 7.0H)

в вышеописанных случаях, толкает его на ложный путь.

Неисправность обнаруживается проверкой фазы газораспределения. Часто такая проверка затруднена, т.к. на приводе ГРМ мотористы любят ставить свои многочисленные метки, что может запутать инжекторщика относительно фаз впуска и выпуска. Однако, соблюдая принцип симметрии кулачков распределительного вала (валов) при нахождении поршня в обеих ВМТ, фазу в большинстве случаев удается установить правильно. Если симметрия достигнута, а результат незначителен, сле-

дует просчитать все фазы (градусы) работы клапанов и отрегулировать их своевременное открытие и закрытие с тем, чтобы обеспечить полный выпуск отработавших газов и продувку цилиндров. Иногда достаточно повернуть распределительный вал на один зуб приводной шестерни. Обобщённые значения фаз имеются практически в любом учебнике о теории ДВС, точные - в информационных базах; опытные мастера чаще пользуются эмпирическими значениями.

Неисправности системы впрыска могут привести как к уменьшению, так и увеличе-

нию СО и напряжения сигнала лямбда-зонда. Регулировка СО или какое-либо **не предусмотренное изготовителем изменение СО**, в лучшем случае, могут привести только к некоторому улучшению отдельных режимов. В результате изменяется длительность (ширина) импульсов управления форсунками (рис. 3).

Поскольку с длительностью импульсов управления форсунками напрямую связана масса топлива  $Q_t$ , подаваемая в цилиндры двигателя, то это приводит к искажению базовой матрицы топливodoзирования (рис. 4). Но ещё больше пострадают переходные (динамические) характеристики двигателя, особенно разгонные. С потерей оптимальной работы изменяются температурные режимы двигателя и увеличивается расход топлива.

Для нормальной работы двигателя важна правильная работа всех цилиндров. В то же время конструкции подавляющего большинства систем впрыска предусматривают наличие общей системы выпуска отработавших газов и общего лямбда-зонда для всех цилиндров (груп-

пы цилиндров). Это приводит к тому, что значения СО и сигнала лямбда-зонда являются усреднёнными, и не отражают реальный состав смеси в отдельно взятом цилиндре. Поэтому неисправности впрыска следует находить проверкой топливodoзирования для каждого цилиндра, включая состояние форсунок и параметры импульсов управления (рис. 3).

**Что делать?**

Практика ремонта убеждает, что диагностика впрыска не должна быть односторонней, ограничиваться только системой впрыска или измерением отдельных параметров, а должна вскрывать полную картину. Не удивительно, что массовое увлечение компьютерной (кодовой) диагностикой не привело к таким же массовым успехам в ремонте, ибо она, регистрируя только электрические параметры, зачастую даёт не более 5...10% необходимой информации. В то же время нормальная работа ДВС возможна только при нормальном состоянии всех без исключения электрических, механических и гидравлических компонентов двигателя и системы управления (впрыска и зажигания), а также при заправке качественными горючим, маслами и жидкостями.

При анализе результатов измерений надо учитывать, что концентрация СО - величина относительная, зависящая не только от состава горючей смеси, но также и от количества воздуха, с которым перемешан оксид углерода.

Измерение СО следует проводить до нейтрализатора (рис. 1а) при абсолютно герметичной системе выпуска отработавших газов.

Регулировка СО осуществляется при отключенном контуре лямбда-регулирования, после чего следует стереть ошибку из памяти контроллера.

**Литература**

1. Хрулев А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей - М. "За рулем", 1998

**Николай ВИКТОРОВ**  
E-mail: znnak@freemail.ru

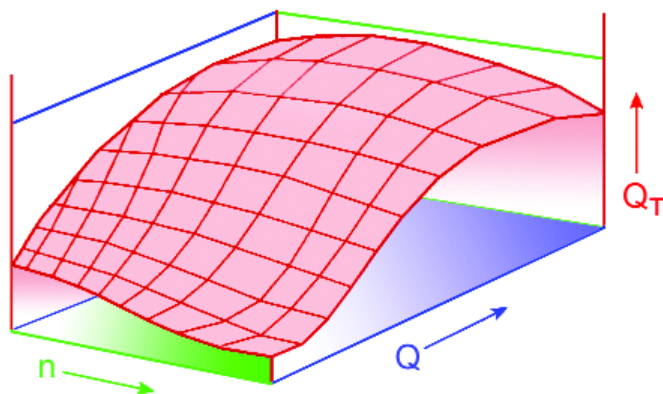


Рис.4. Базовая матрица топливodoзирования [1]:  $Q_t$  - масса топлива;  $Q$  - нагрузка на двигатель;  $n$  - частота вращения коленчатого вала