

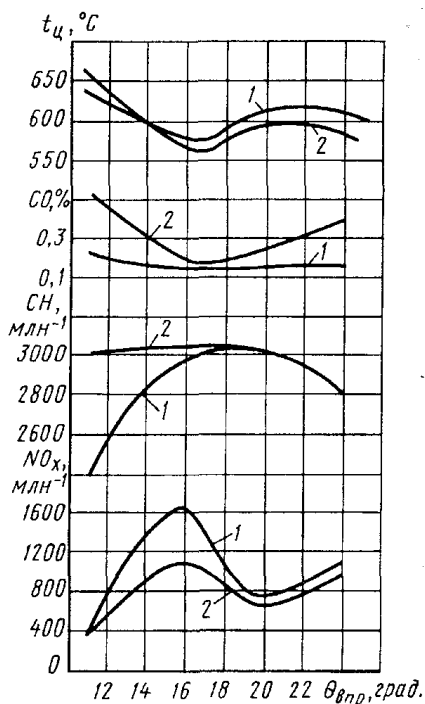


Рис.5. Зависимость токсичности отработавших газов газодизеля КамАЗ-740 от угла опережения впрыска $\theta_{впр}$ жидкого топлива при запальной дозе 3 кг/ч (1) и 6 кг/ч (2).

Полученные результаты позволяют положительно оценить целесообразность применения природного газа в качестве моторного топлива. Однако при конвертации дизеля в газодизель остаются еще значительные резервы по улучшению их экономических и экологических показателей. При стендовых моторных испытаниях газодизеля со смешанным регулированием расход дизельного топлива снижен на 95 % по сравнению с дизелем, что в 4—5 раз лучше, чем у газодизеля с качественным регулированием. Использование смешанного регулирования позволило уменьшить в 1,5 раза выбросы CH, на 20% — CO. Дымность отработавших газов газодизеля с модернизированной системой питания по сравнению с базовым вариантом

снижается в 3 раза. Экономия дизельного топлива в газодизельном режиме в сравнении с дизельным, с системой смешанного регулирования, достигает 90 %.

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫГОРАНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Хакимов Р.Т. (Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики);

Применяемые технические средства для электронного управления двигателем внутреннего сгорания, работающего по газовому рабочему процессу, обеспечивают эффективность работы системы питания газового двигателя при смешанном регулировании. При рассмотрении различных схем электронных систем управления газовым двигателем применяются традиционные технические средства, сигнализирующие о характере протекании рабочего процесса в блок управления М-20 [3], посредством которого происходит оптимизация параметров регулирования газа и воздуха. Как известно, точное описание характера протекания рабочего процесса, в частности, процесса горения и тепловыделения в цилиндре двигателя, получить достаточно сложно. Следует отметить, что комплексные количественные значения, а также зависимости, полученные в ходе исследований, описывают характер протекания рабочего процесса, при котором можно судить об эффективности работы газового двигателя. В данном случае оно выражается поддержанием эффективного КПД на заданном уровне, при котором существенным является изменение скорости распространения фронта пламени внутри цилиндра, определяемой электронным датчиком угла ПКВ на базе разработанного дополнительного комплексного информационного канала. За основу принята электронная система управления газовым двигателем фирмы ООО «АБИТ» г. Санкт-Петербург. Разработана модернизированная схема системы электронного управления газовым двигателем (рис.1) с применением дополнительных комплексных датчиков, фиксирующих выходные значения комплексных показателей, таких как коэффициент из-

бытка воздуха (α), объем поступающей в цилиндр газовой смеси (V), частота вращения коленчатого вала двигателя (n), средняя температура за время распространения сгорания в газовой смеси (T).

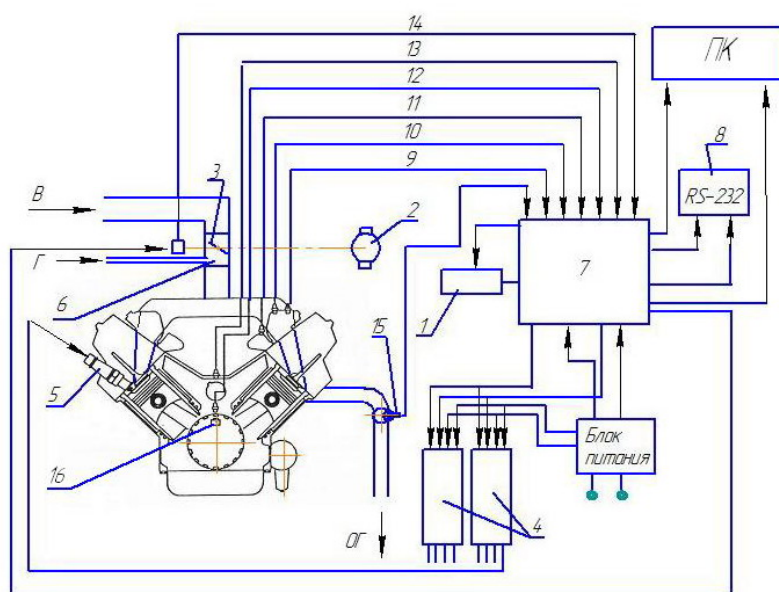


Рис. 1. Принципиальная схема системы управления газового двигателя 8ГЧ12/12: B – воздух; $Г$ – газ; $ПК$ – персональный компьютер; 1 – потенциометр, имитирующий электронную педаль акселератора; 2 – электропривод дроссельной заслонки; 3 – дроссельная заслонка; 4 – катушка зажигания; 5 – свеча зажигания; 6 – электромагнитный дозатор газа; 7 – блок электронного управления

газовым двигателем; 8 – разъем диагностический; 9 – датчик температуры на впуске; 10 – датчик абсолютного давления на впуске; 11 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 12 – датчик угловой скорости и положения коленчатого вала; 13 – датчик углового положения распределительного вала (фазы); 14 – датчик углового положения дроссельной заслонки; 15 – кислородный датчик (λ -зонд); 16 – электронный датчик для определения угла ПКВ.

По результатам полученных комплексных показателей электронной системой производится оптимизации рабочего процесса путем регулирования соотношения газовой смеси двигателя [1]. При обработке поступающих с датчиков в аналого-цифровой преобразователь (АЦП) сигналов производится регулирование газовой смеси на различных режимах работы газового двигателя.

Для определения углового перемещения коленчатого вала использовался комплексный электронный датчик, включающий светодиоды инфракрасного спектра и приемники излучения. Каждая оптическая пара датчика, установленная на диске, соответствует определенным углам поворота коленчатого вала.

Для ввода в АЦП сигналы приводят в стандартизованный вид с использованием усилительной, преобразующей и нормирующей аппаратуры. В нормирующем преобразователе размещены блок питания датчика синхронизации, блок формирования синхроимпульса и фильтр несущей частоты тензостанции, подсоединенный к разъему БЭУ на датчик открытия клапана газового дозатора. Блок формирования синхроимпульса включает в себя собственно устройство, формирующее синхронизирующий импульс по сигналу датчика синхронизации, и устройство формирования частоты следования синхронизирующих импульсов для обеспечения режимов синхронизации.

Датчик давления газа обеспечивает нормированный выходной сигнал. Полученный от датчика синхронизации сигнал преобразуется с целью получения импульса для подачи команды в АЦП на опрос датчиков. Для регистрации и отобра-

жения информации, полученной от датчиков, использовался персональный компьютер, оснащенный аналого-цифровым преобразователем.

Электронная система управления двигателем на базе разработанной программы с использованием математической модели [2], позволяет оптимизировать рабочий процесс газового двигателя, путем определения максимальной скорости тепловыделения, выражая ее через угол ПКВ. Определяющим параметром является величина φ_2 [2], при которой достигается второй максимум скорости тепловыделения. Изменение величины φ_2 влияет на комплексные показатели рабочего цикла, показания которых фиксируются комплексными датчиками. Полученная информация в виде сигналов поступает в АЦП блока электронного управления, где выполняется считывание и обработка информации, и дальнейшая оптимизация рабочего процесса на различных режимах работы газового двигателя. Научно-технические и теоретические представления системы электронного управления по средствам информационного комплекса на основании значений показателей (α, V, n, T, P), хорошо согласуются полученными зависимостями [1]. Зависимость показателя φ_2 от коэффициента избытка воздуха при постоянной частоте (рис. 2) вращения согласуется с теоретическим представлением о влиянии концентрации газа в смеси с окислителем – при обеднении газовой смеси происходит замедление скорости сгорания, связанное с отводом части теплоты на нагрев воздуха в зоне, не сгоревшей газовой смеси [2].

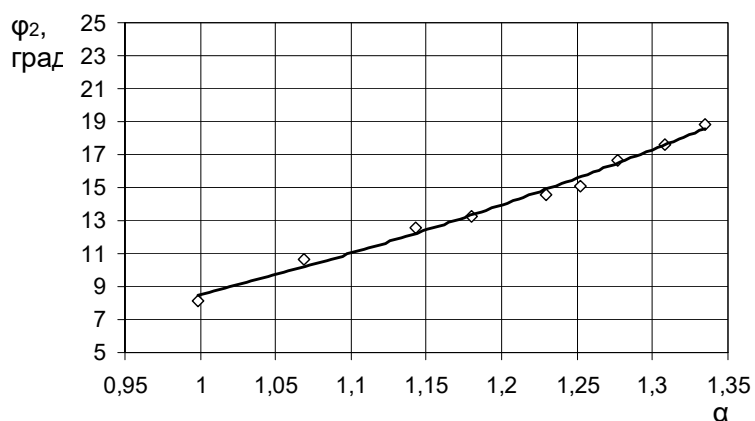


Рис. 2. Зависимость показателя φ_2 от коэффициента избытка воздуха газового двигателя 8ГЧ12/12.

Зависимость угла φ_2 от частоты вращения [1] определяется, в действительности, зависимостью коэффициента избытка воздуха от нагрузки. Тенденция роста угла выгорания топлива во второй фазе

сгорания при увеличении коэффициента избытка воздуха характерна для всех положений дроссельной заслонки. Также логичным является то, что при изменении прикрытии заслонки – значение угла φ_2 снижается. В то же время при изменении частоты вращения характер зависимости угла φ_2 от коэффициента избытка воздуха меняется. Это, по всей вероятности, связано с влиянием температурного состояния цилиндра, качеством подаваемой газовой смеси и другими факторами.

Турбулентная скорость фронта пламени

$$\bar{u}_T \approx (T)^{1,58} \cdot \alpha \cdot n \cdot \left(\frac{V}{n} \right) = (T)^{1,58} \cdot \alpha \cdot V \quad (1)$$

Зависимость угла φ_2 от турбулентной скорости распространения пламени можно представить в следующем виде:

$$\varphi_2 = \frac{l \cdot 8n}{\bar{u}_T}, \quad (2)$$

где l – расстояние от источника воспламенения до стенки камеры сгорания, n – частота вращения двигателя.

Тогда зависимость для φ_2 можно (с учетом зависимости для u_T) представить следующим образом:

$$\varphi_2 \approx (T)^{-1,58} (\alpha) \cdot (n) \cdot (V/n), \quad (3)$$

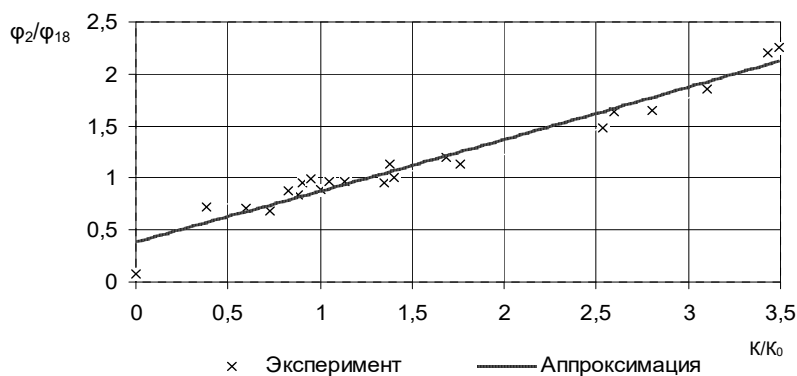


Рис. 3. Зависимость относительного угла выгорания во второй фазе сгорания от безразмерного комплекса K/K_0 .

Представлен безразмерный комплекс, включающий в себя параметры (α, T, V, n) в расчетном и исследуемом режимах.

$$\frac{\varphi_2}{\varphi_{18}} \approx \frac{((T)^{-1,58} (\alpha) (V/n))}{((T_0)^{-1,58} (\alpha_0) (V_0/n_0))} = \frac{K}{K_0}, \quad (4)$$

Определив и проанализировав (рис. 3) характер зависимости относительного угла выгорания во второй фазе сгорания от K/K_0 , прослеживается четкая линейная аппроксимирующая зависимость. Следовательно, формула для аппроксимации параметра φ_2 приобретает вид:

$$\varphi_2 = \left(0,31487 \left(\frac{T_0}{T} \right)^{1,58} \left(\frac{\alpha}{\alpha_0} \right) \left(\frac{V}{V_0} \right) \left(\frac{n_0}{n} \right) + 0,63778 \right) \varphi_{18}, \quad (5)$$

Предлагаемая математическая модель позволила провести ряд расчетов и разработать алгоритм [1] по количественной оценке влияния режимных и регулировочных факторов рабочего процесса газового двигателя 8ГЧ12/12.

Литература :

1. Николаенко А.В., Хакимов Р.Т. Математическое моделирование и расчет рабочего процесса газовой модификации дизеля // Сб. науч. тр. МНТК «Улучшение эксплуатационных показателей двигателей, тракторов и автомобилей» – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2006. С. 363 – 387.
2. Новичков М.Ю. Совершенствования рабочего процесса газодизеля // Автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.04.02 – Санкт-Петербург, 2004. – 16с.
3. Фучкин С.В., Алексеевский Д.А., Пономарев А.В., Соколов М.Г., Экономические, экологические и прочностные характеристики ДВС при работе на природном газе. // труды III МНПК «Экологическая безопасность автотранспортного комплекса» – Санкт-Петербург: МАНЭБ, 2005. С. 122 – 127.

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ВНЕШНЕЙ СКОРОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТОКСИЧНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЯ В ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССАХ

Марков В.А., Шлёнов М.И., Полухин Е. Е., Шатров В.И.

(МГТУ им. Н.Э. Баумана),

Поздняков Е.Ф. (ОАО «НЗТА»),

Фурман В.В. (ППП «Дизельавтоматика», г. Саратов)

Одним из эффективных методов снижения токсичности отработавших газов (ОГ) дизелей является оптимизация формы внешней скоростной характеристики