

Для примера рассмотрены вибрационные измерения на датчике давления топливного аккумулятора (RDS).

Как видно из графиков (рисунок 7), были превышены максимально допустимые пиковые значения виброускорения при частотах вращения коленчатого вала двигателя в диапазоне от $n = 2000$ об/мин до $n = 2400$ об/мин. Так как полученные значения находились выше максимально допустимых (профайлов), то был сделан вывод о невозможности применения этого датчика давления на двигателе данной конструкции. Требовалась доработка конструкции крепления топливного аккумулятора, что и было сделано перед выпуском двигателя в серию.

Литература

1. Дизели Д-245.7Е4, Д-245.9Е4. Технические условия: ТУ ВУ 101326441.193-2010. – Введ. 07.06.10. – Минск: Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, 2010. – 27 с.
2. DATaRec 4Dic24: Technical Specification : Document No.: 54054106 / ZODIAC Data Systems GmbH. – 2 p.
3. Accelerometer ICP, Triaxial 356B11: Technical Specification : Document No.: 32784 / PCB Piezotronics, Inc. – 1 p.

УДК 621.436

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАЗНОГО ВПРЫСКА ПРИ РАБОТЕ НА СМЕСЕВОМ ТОПЛИВЕ MULTI-PHASE INJECTION FOR WORK ON COMPOSITE PROPELLANT

Петрученко А.Н., кандидат технических наук, доцент;

Гершань Д.Г., аспирант

Petruchenko A.N., Candidate of Technical Sciences, associate professor;

Gershan D.G., graduate student

Аннотация. *Выполнен анализ возможности применения многофазного впрыска при работе на смеси топлива.*

Abstract. *An analysis of the possibility of applying multiphase injection for work on composite propellant.*

Многофазный впрыск топлива можно получить с помощью систем аккумуляторного типа, имеющим электронное управление движением иглы форсунки, а также топливным системам укомплектованным насос-форсунками с

управляемым движением плунжера, мультипликативным системам x . На практике чаще всего применяют двухфазный впрыск топлива. Параметрическое описание такой характеристики можно представить совокупностью величин, первая группа которых определяет длительность и порядок осуществления процесса топливоподачи: длительность первой и второй фаз впрыскивания топлива; продолжительность паузы между фазами впрыскивания. Вторая группа параметров устанавливает скорости истечения топлива для характерных положений иглы.

Для оценки влияния двухфазного впрыска топлива на топливную экономичность дизеля при применении смесей дизельного топлива с различным содержанием бутанола проведены расчетные исследования. Расчеты выполнены для длительностей паузы между предварительным и основным впрысками ($\theta_{ин.по}$) 18 и 23 град. ПКВ.

Зависимость удельного индикаторного расхода топлива от процентного содержания бутанола ($C_{бут}$) в смеси с дизельным топливом и угла опережения предварительного впрыска топлива ($\theta_{впр.п}$) при паузе между предварительным и основным впрыском 23 ПКВ показана на рисунке 1.

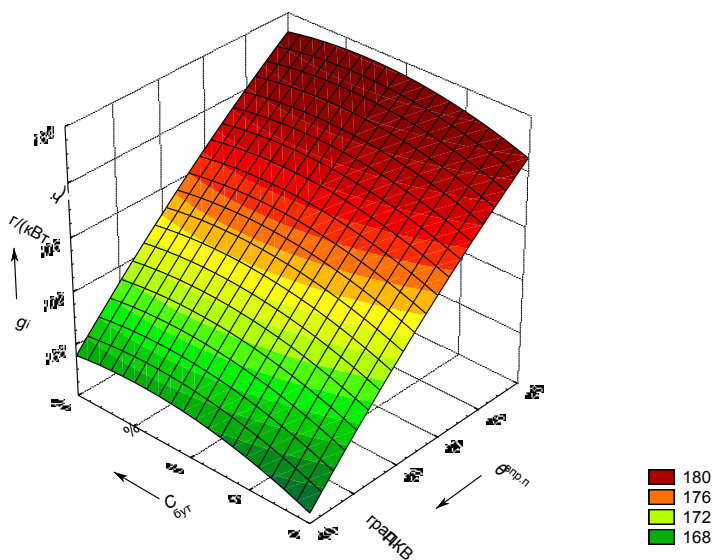


Рисунок 1 – Зависимость удельного индикаторного расхода топлива от процентного содержания бутанола в смеси с дизельным топливом и угла опережения предварительного впрыска топлива при угловом интервале 23 град. ПКВ

Удельный индикаторный расход топлива растет с увеличением содержания бутанола в смеси при всех рассматриваемых значениях угла опережения предварительного впрыска топлива. Например, для 10 % смеси по сравнению с дизельным топливом при $\theta_{ин.по} = 23$ град. ПКВ и $\theta_{впр.п} = 30$ град. ПКВ g_i увеличивается на 1,5 %; для 20 % смеси – на 1,8 %. Для 10 % смеси при $\theta_{ин.по} = 18$ град. ПКВ и $\theta_{впр.п} = 30$ град. ПКВ увеличение g_i составляет 2 %; для 20 % смеси – 2,5 %.

Для снижения g_i при увеличении содержания бутанола в смеси, как показывают результаты исследований, угол опережения предварительного впрыска топлива необходимо увеличивать. Влияние $C_{бут}$ и $\theta_{впр.п}$ на удельный индикаторный расход топлива при угле опережения предварительного впрыска 30 град. ПКВ представлено на рисунке 2.

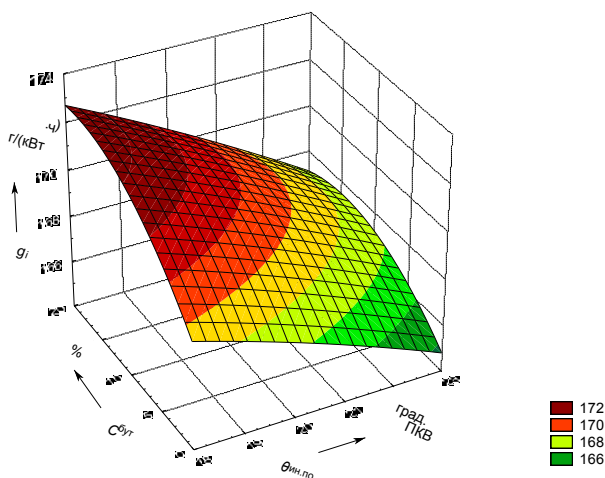


Рисунок 2 – Зависимость удельного индикаторного расхода топлива от процентного содержания бутанола в смеси и углового интервала между предварительным и основным впрыском при угле опережения предварительного впрыска топлива 30 град. ПКВ

С увеличением содержания бутанола в смеси удельный индикаторный расход топлива растет при всех рассматриваемых значениях пауз между предварительным и основным впрыском. При угле опережения предварительного впрыска топлива 30 град. ПКВ g_i падает с увеличением $\theta_{ин.по}$, а при $\theta_{впр.п} = 25$ град. ПКВ растет для всех рассматриваемых смесей. Например, увеличение g_i для 5 и 15 % смеси по сравнению с дизельным топливом при $\theta_{впр.п} = 25$ град. ПКВ и $\theta_{ин.по} = 18$ град. ПКВ составляет 1,04% (1,8 г/(кВт·ч)); для 15% смеси – 2,02% (3,5 г/(кВт·ч)).

Зависимость удельного индикаторного расхода топлива от угла опережения предварительного впрыска и паузы между предварительным и основным впрыском при использовании дизельного топлива и 20% смеси представлена на рисунках 3 и 4.

С увеличением $\theta_{\text{впр.п}}$ в рассматриваемом диапазоне для всех приведенных значений $\theta_{\text{ин.по}}$ удельный индикаторный расход топлива уменьшается как для дизельного топлива, так и для рассматриваемых смесей; интенсивность падения g_i снижается с уменьшением $\theta_{\text{ин.по}}$. С изменением углового интервала между предварительным и основным впрыском g_i может падать, расти или практически не изменяться для рассматриваемых значений угла опережения предварительного впрыска.

Уменьшение g_i с увеличением $\theta_{\text{впр.п}}$ от 25 до 30 град. ПКВ при $\theta_{\text{ин.по}} = 18$ град. ПКВ для дизельного топлива и 20 % смеси составляет 2,8 (4,9) и 2,4 % (4,2 г/(кВт·ч)) соответственно, при $\theta_{\text{ин.по}} = 23$ град. ПКВ – 8,9 (16,1) и 8,4 % (15,4 г/(кВт·ч)). При уменьшении $\theta_{\text{ин.по}}$ от 23 до 18 град. ПКВ с $\theta_{\text{впр.п}} = 25$ град. ПКВ падение g_i для дизельного топлива и 20 % смеси составляет 4,1 (7,4) и 3,1 % (5,6 г/(кВт·ч)).

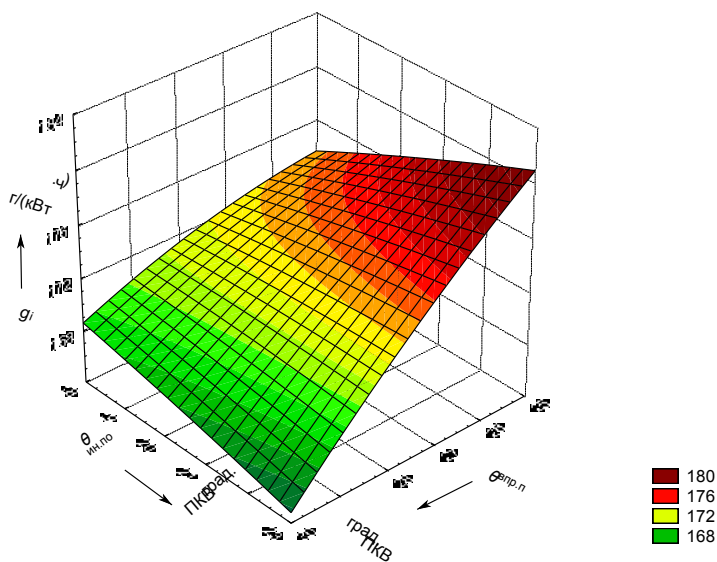


Рисунок 3 – Зависимость удельного индикаторного расхода топлива от угла опережения предварительного впрыска и углового интервала между предварительным и основным впрыском при использовании дизельного топлива

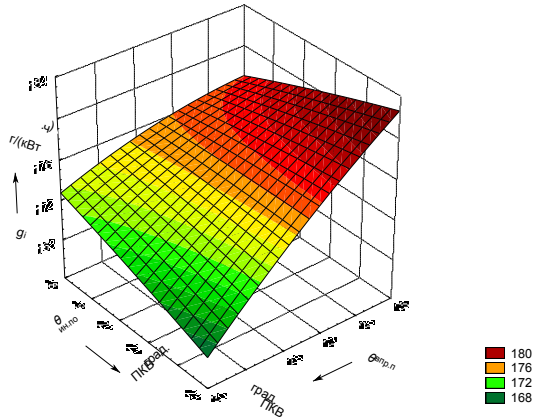


Рисунок 4 – Зависимость удельного индикаторного расхода топлива от угла опережения предварительного впрыска и углового интервала между предварительным и основным впрыском при использовании 20 % смеси

На рисунке 5 представлена зависимость удельных выбросов окислов азота от $C_{\text{бут}}$ и угла опережения предварительного впрыска топлива при паузе между предварительным и основным впрыском 23 град. ПКВ.

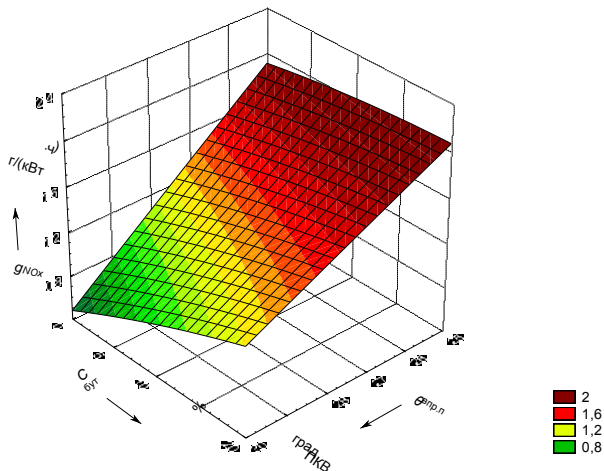


Рисунок 5 – Зависимость удельных выбросов окислов азота от процентного содержания бутанола в смеси с дизельным топливом и угла опережения предварительного впрыска топлива при угловом интервале 23 град. ПКВ

С увеличением содержания бутанола в смеси во всем рассматриваемом диапазоне значений угла опережения предварительного впрыска топлива удельный выброс окислов азота растет при паузе между предварительным и основным впрыском 23 град. ПКВ и падает при $\theta_{ин.по} = 18$ град. ПКВ. При $\theta_{ин.по} = 23$ град. ПКВ и $\theta_{впр.п} = 30$ град. ПКВ для 10 и 20 % смеси g_{NOx} растет в 1,8 и 2,5 раз соответственно; если $\theta_{впр.п} = 25$ град. ПКВ – 1,05 и 1,08 раз. При $\theta_{ин.по} = 18$ град. ПКВ и $\theta_{впр.п} = 30$ град. ПКВ для 10 и 20% смеси g_{NOx} падает в 1,12 и 1,4 раз соответственно; если $\theta_{впр.п} = 25$ град. ПКВ – 1,3 и 1,8 раз.

Изменение удельных выбросов окислов азота в зависимости от содержания бутанола в смеси с дизельным топливом и паузы между предварительным и основным впрыском при угле опережения предварительного впрыска топлива 30 град. ПКВ показано на рисунке 6.

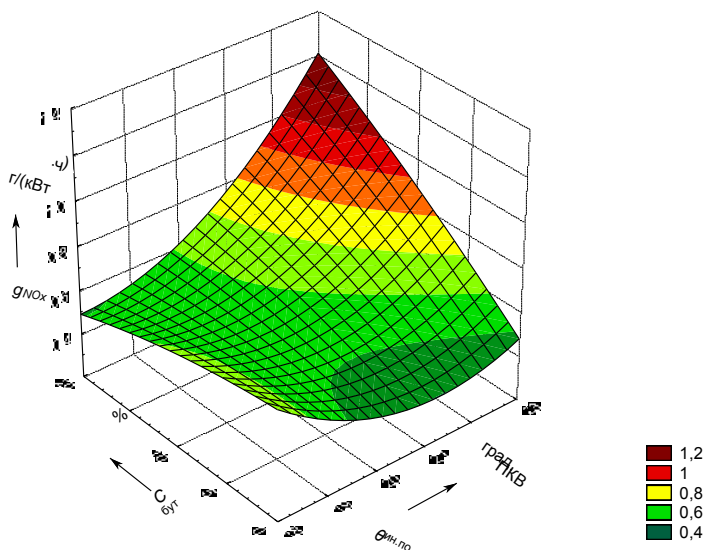


Рисунок 6 – Зависимость удельных выбросов окислов азота от процентного содержания бутанола в смеси и углового интервала между предварительным и основным впрыском при угле опережения предварительного впрыска топлива 30 град. ПКВ

Характер изменения удельных выбросов окислов азота в зависимости от содержания бутанола в смеси определяется значением паузы между предварительным и основным впрыском: они могут расти, падать или практически не изменяться. При паузе между предварительным и основ-

ным впрыском 23 град. ПКВ g_{NOx} увеличивается и для 5 и 15 % смеси это увеличение по сравнению с дизельным топливом при $\theta_{впр.п} = 25$ град. ПКВ составляет 3,3 (0,063) и 7,5 % (0,143 г/(кВт·ч)) соответственно. Минимальные значения удельных выбросов окислов азота достигаются для $\theta_{впр.п}$ равных 30 и 25 град. ПКВ при минимальных значениях $\theta_{ин.по}$ и максимальных значениях $C_{бут}$ рассматриваемых диапазонов, а для $\theta_{впр.п} = 30$ град. ПКВ еще и при паузе между предварительным и основным впрыском в районе 21,5 град. ПКВ при малом процентном содержании бутанола в смеси.

Таким образом, отклонение показателей рабочего процесса двигателя при использовании смесей бутанола и дизельного топлива по сравнению с тем же для дизельного топлива зависят как от содержания бутанола в смеси, так и от характеристики впрыска топлива. Сочетание вышеуказанных параметров определяет степень отклонения показателей рабочего процесса и величину изменения регулировочных значений при получении требуемых показателей.

Применение многофазного впрыска топлива позволяет более гибко управлять процессами смесеобразования и сгорания топливовоздушной смеси в цилиндре двигателя, а, следовательно, дает возможность адаптировать двигатель для работы на смесях дизельного топлива и бутанола, если это необходимо для обеспечения требуемых показателей, в широком диапазоне пользуясь регулировочными параметрами топливоподачи и в меньшей степени прибегая к конструктивным его изменениям. Использование бутанола может позволить упростить многофазный впрыск топлива, а также расширить его возможности при применении в дизелях.

Выводы

1. Для режима С100 13-ступенчатого цикла ESC с использованием 10 % смеси по сравнению с дизельным топливом при $\theta_{ин.по} = 18$ град. ПКВ и $\theta_{впр.п} = 30$ град. ПКВ g_i увеличивается на 2 %, g_{NOx} падает в 1,12 раз; 20 % смеси – на 2,5 % и 1,4 раза. При $\theta_{ин.по} = 23$ град. ПКВ и $\theta_{впр.п} = 30$ град. ПКВ увеличение g_i для 10 и 20 % смеси составляет 1,5 и 1,8 %, а g_{NOx} растет в 1,8 и 2,5 раз соответственно.

2. Применение двухфазного впрыска смеси дизельного топлива и бутанола позволяет получить высокие экономические и экологические показатели двигателя.

Литература

1. BOSCH. Системы управления дизельными двигателями / пер.с нем. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 480 с.