

## **ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОГО ДАВЛЕНИЯ ВПРЫСКА НА ПРЕДПЛАМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИНДИКАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ 1СН 13/14 С ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ АППАРАТУРОЙ «COMMON RAIL»**

### **Введение**

Для того, чтобы обеспечить быстрое и полное сгорание в дизеле, необходимо интенсифицировать процессы испарения, смесеобразования топлива, то есть увеличить поверхность контакта жидкого топлива с массами горячего воздуха. Одним из способов увеличения скорости испарения и смесеобразования является увеличение тонкости распыливания топлива, которое характеризуется мелкостью капель и равномерностью распределения их в объеме камеры сгорания за счёт повышенного давления впрыска [1, 2].

### **Методы исследования**

Работа была проведена на экспериментальном двигателе УК-2, представляющем собой одноцилиндровый отсек одного из самых распространенных типов двигателей – дизеля серии Д-440 и Д-460 размерностью 130/140 производства ОАО «ПО АМЗ», оборудованного системой топливоподачи «COMMON RAIL». Для установления связи между давлением впрыска и показателями экологичности, экономичности и работоспособности двигателя были проведены испытания двигателя с различными значениями давления топлива в аккумуляторе. Давление изменяли в диапазоне 60 – 140 МПа, угол опережения впрыска топлива был одинаковым, нагрузку в процессе снятия характеристик изменяли в диапазоне  $p_i=0,35-1,3$  МПа. В ходе проведения экспериментов заполнялись протоколы экспериментальных данных. При помощи комплекса Н-2000 проводилась запись массивов данных по результатам индицирования цилиндра двигателя, измерения подъема иглы форсунки и давления топлива в аккумуляторе. Результаты анализа отработавших газов двигателя выводились на печать печатающим устройством газоанализатора QUINTOX – 9106, с использованием дымомера Bosch определялось содержание твердых частиц в отработавших

газах двигателя. По результатам исследования были рассчитаны индикаторные показатели работы двигателя, произведено осреднение массивов давлений газов в цилиндре, произведены расчеты параметров тепловыделения, определены значения периода задержки воспламенения, максимальной скорости нарастания давления в цилиндре двигателя, продолжительности подачи топлива.

### **Результаты исследования**

С увеличением давления впрыска топлива растет дисперсность топливной струи. Результаты исследования представлены на рисунках 1, 2, 3. На рисунке 1 представлена индикаторная диаграмма двигателя и диаграмма подъема иглы распылителя. С увеличением давления в аккумуляторе уменьшается продолжительность впрыска топлива на 3-4 градуса п.к.в. Уменьшение продолжительности топливоподачи и увеличение дисперсности топливного факела, вследствие увеличения давления впрыска топлива, обуславливает интенсификацию сгорания, вследствие чего возрастает максимальное давление сгорания.

Анализируя данные, представленные на рисунках 2 и 3 можно сделать следующие выводы.

1) Экономичность двигателя равномерно улучшается с увеличением давления топлив в аккумуляторе, во всем диапазоне его изменения. Удельный индикаторный расход топлива при этом уменьшается с 215 г/кВт·ч до значения 167 г/кВт·ч, а индикаторный КПД увеличивается с 0,4 до 0,5.

2) Содержание оксидов азота в отработавших газах увеличивается с 375 до 900 ppm. При этом, начиная с давления около 120 МПа, наблюдается стабилизация выбросов. Именно ростом этого показателя обуславливается ухудшение экологичности двигателя.

3) Содержание оксида углерода уменьшается с 933 ppm до 113 ppm.

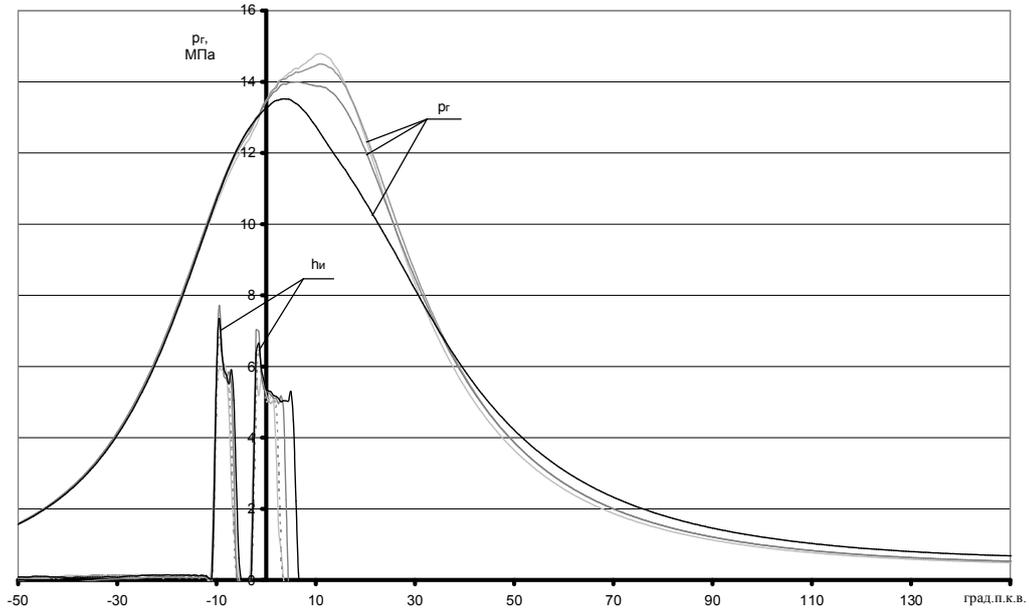


Рис. 1. Индикаторная диаграмма двигателя и диаграмма подъема иглы форсунки при различных значениях давления топлива в аккумуляторе

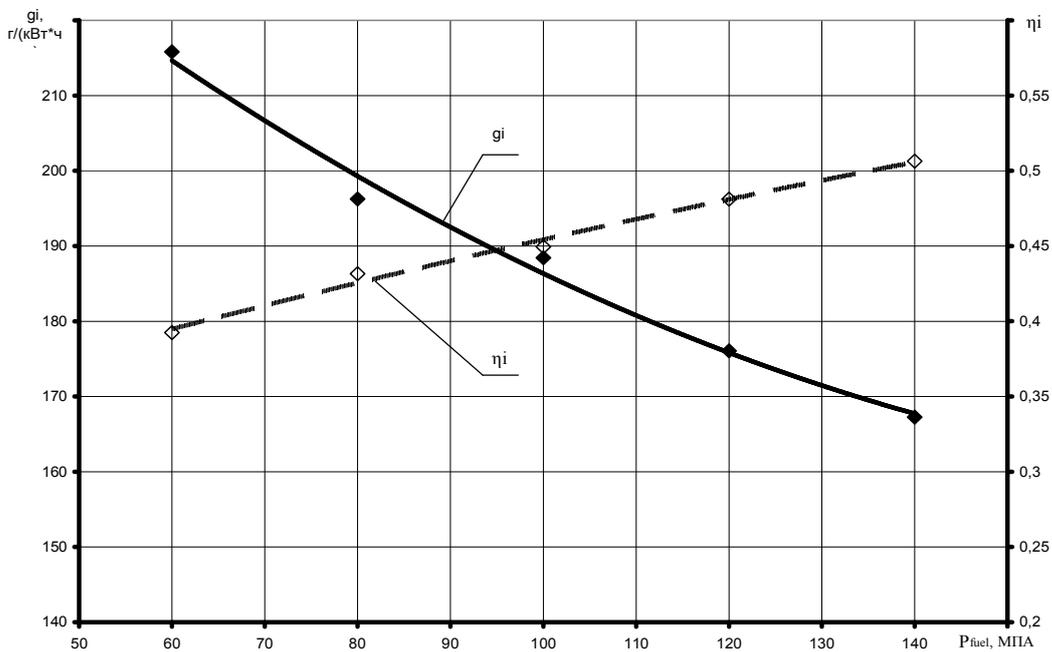


Рис. 2. Регулировочная характеристика по давлению в топливном аккумуляторе для системы питания «Common Rail». Удельный индикаторный расход топлива и индикаторный КПД

Причем, если в диапазоне давления 60-100 МПа наблюдается значительное уменьшение оксида углерода, то при дальнейшем увеличении давления топлива наблюдается стабилизация концентрации оксида углерода в отработавших газах.

4) Содержание сажи в отработавших газах уменьшается с 1,7 до 0,1 BOSCH. При этом, начи-

ная с давления около 120 МПа, наблюдается стабилизация выбросов.

5) Качество смесеобразования, косвенным признаком которого служит максимальное давление сгорания и удельные значения вредных выбросов, улучшается по мере возрастания давления. Вследствие этого максимальное давление сгорания возрастает по мере роста давления топлива, причем

рост, начиная со значения 120 МПа, становится более интенсивным. Предельное значение максимального давления сгорания 15 МПа достигается при давлении топлива в аккумуляторе 130 МПа.

Период индукции равномерно уменьшается, на всём диапазоне изменения давления с 11,5 °п.к.в. до 8 °п.к.в.

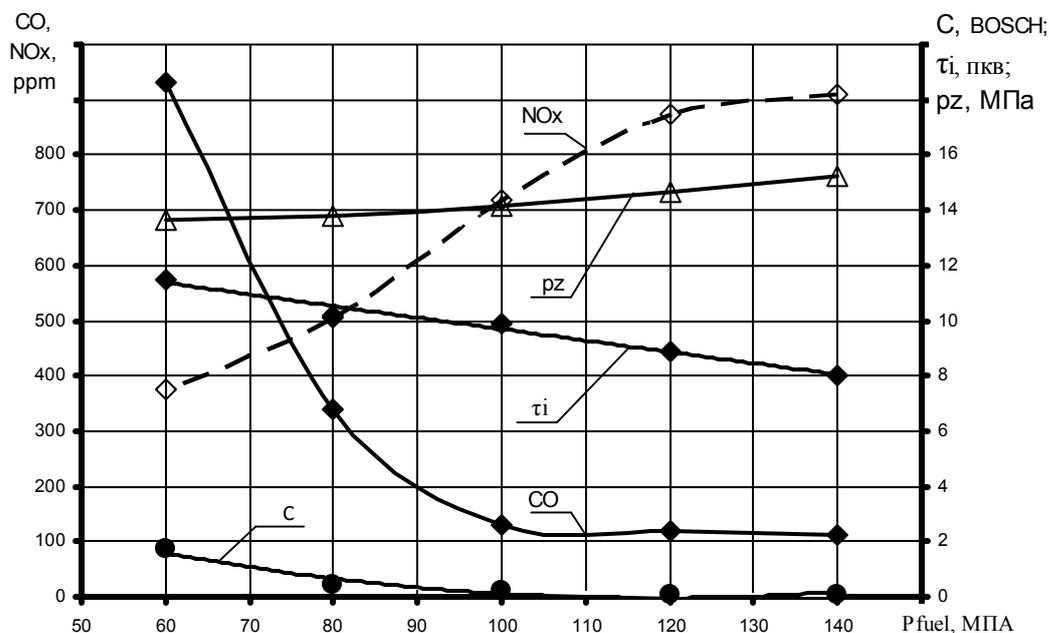


Рис. 3. Регулировочная характеристика по давлению в топливном аккумуляторе для системы питания «Common Rail». Концентрация окислов азота, окиси углерода, сажи, период индукции и максимальное давление сгорания

### Заключение

Из результатов проведенного исследования следует, что нецелесообразно повышать давление в аккумуляторе свыше 120 МПа, т.к. дальнейшее повышение давления топлива ведёт к увеличению механической напряженности, определяемой максимальным давлением сгорания, и ухудшению экологических показателей двигателя, ввиду увеличения концентрации окислов азота в отработавших газах. При этом оптимальное значение экономичности не достигается. Это подтверждается современными тенденциями регулировки ДВС, когда экологические параметры играют определяющую роль по отношению к мощностным и экономическим.

### Список литературы:

1. Абрамчук Ф.И. Современные дизели: повышение топливной экономичности и длительной прочности / Ф.И. Абрамчук, А.П. Марченко, Н.Ф. Разлейцев, Е.И. Третьяк, А.Ф. Шеховцов, Н.К. Шокотов. – К.: Техника, 1992. – 272 с. 2. Кутовой В. А. Впрыск топлива в дизелях / В. А. Ку-

товой. М.: Машиностроение, 1981. – 165 с. 3. Матиевский, Д.Д. Исследование тепловыделения и показателей работы тракторного дизеля Ч13/14 с полуразделенной камерой сгорания: Дис. ... канд. техн. наук. – Барнаул, 1971. – 287 с. 4. Кулманаков С.П. Экспериментальный моторный комплекс с системой топливоподдачи типа «Common Rail» для дизельных двигателей размерностью D/S=130/140 / С.П. Кулманаков, А.В. Шашев, С.В. Яковлев, С.С. Кулманаков // Сб. науч. трудов международной конференции Двигатель 2010: сб. ст. / МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М., 2010. – С. 338-341.

### Bibliography (transliterated):

1. Abramchuk F.I. Sovremennye dizeli: povыshenie toplivnoj jekonomichnosti i dlitel'noj prochnosti / F.I.Abramchuk, A.P.Marchenko, N.F. Razlejcev, E.I.Tret'jak, A.F. Shehovcov, N.K. Shokotov – K.: Tjehnika, 1992. – 272 s. 2. Kutovoj V. A. Vпрыск topliva v dizeljah / V. A. Kutovoj M.: Mashinostroenie, 1981. – 165 s. 3. Matievskij D.D. Issledovanie teplovydelenija i pokazatelej raboty traktorного дизеля Ch13/14 s polurazdelennoj kameroj sgoranija: dis. ... kand. tehn. nauk. – Barnaul, 1971. – 287 s. 4. Kulmanakov S.P. Jeksperimental'nyj motornyj kompleks s sistemoj toplivopodachi tipa «Common Rail» dlja dizel'nyh dvigatelej razmernost'ju D/S=130/140 / S.P. Kulmanakov, A.V. Shashev, S.V. Jakovlev, S.S. Kulmanakov // Sbornik nauchnyh trudov mezhdunarodnoj konferencii Dvigatel' 2010: sb. st. / MGTU im. N.Je. Baumana. – M., 2010. – S. 338-341.