

Рис. 4. Объемное содержание компонентов в ОГ при однородных полях  $\alpha$ :  
 —• расчеты для ВАЗ-21011;  
 - - - экспериментальные данные [3]

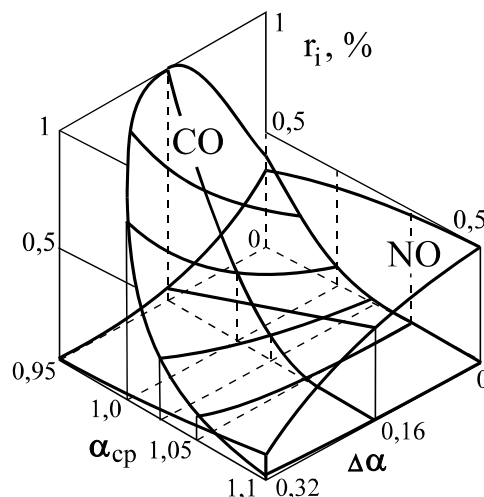


Рис. 5. Объемное содержание оксидов в ОГ при различных значениях  $\alpha_{cp}$  и неоднородности поля  $\Delta\alpha$  ( $n = 3000$  об/мин)

### Литература:

1. Чесноков С.А. Химический турбулентный теплообмен в ДВС. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2005. – 466 с.
2. Басевич В.Я., Веденев В.И., Арутюнов В.С. Моделирование задержек самовоспламенения метановоздушных смесей в двигателе внутреннего сгорания // ФГВ. – 1994. - № 2. - С. 7-14.
3. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей / Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А., Ивин В.И. и др. Под ред. Орлина А.С., Круглова М.Г. – М.: Машиностроение, 1983. - 372 с.

## 7. ГАЗОВАЯ ДИНАМИКА, ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ, НАДДУВ

### УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ ВАЗ-2112 С ПОМОЩЬЮ НАДДУВА ПРИВОДНЫМ КОМПРЕССОРОМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ТИПА

Галышев Ю. В., Сидоров А. А., Пономарев А. С.

(Санкт-Петербургский государственный политехнический университет)

Повышение динамических и экономических характеристик бензиновых ДВС с обеспечением допустимого уровня токсичности отработавших газов возможно применением механического наддува и оптимизацией фаз газораспределения.

Механический наддув бензиновых ДВС в области своей эффективной работы, а это область низких давлений наддува до  $P_k=0,15$  МПа, имеет некоторые преимущества перед газотурбинным наддувом (ГТН). Во-первых, механический привод улучшает динамические качества двигателя, во-вторых, сравнительно небольшая степень форсирования позволяет применять механический наддув на большинстве серийных бензиновых двигателях без значительного изменения конструкции их деталей. Такая модернизация двигателя дешевле, чем применение ГТН. овым ремнем с передаточным

Наддув бензиновых двигателей в настоящее время используется мало. По некоторым оценкам [1] мировой парк автомобильных бензиновых комбинированных двигателей не превышает 10%. В тоже время область применения комбинированных бензиновых двигателей достаточно широка:

- легковые автомобили и грузовые малой грузоподъемности для городских условий эксплуатации;
- малая авиация;
- двигатели, работающие в условиях высокогорья;
- двухтактные двигатели с непосредственным впрыском бензина.

Анализ влияния наддува и фаз газораспределения на мощность и крутящий момент двигателя проводился на основе моторных испытаний на роликовом мощностном стенде МАНА LPS 3000. Стенд позволяет регистрировать внешнюю скоростную характеристику двигателя, установленного на автомобиле. В качестве испытуемого двигателя использовался четырехтактный бензиновый двигатель с распределенным впрыском размерностью  $S/D=7,1/8,2$ , установленный на автомобиль ВАЗ-2112. Двигатель был дооборудован центробежным компрессором с механическим приводом от коленчатого вала. В качестве привода использовались ременная передача поликлиновым ремнем с передаточным отношением  $i=2,28$  и мультипликатор на основе зубчатой ременной передачи с  $i=4$ , которые обеспечивали вращение рабочего колеса компрессора со скоростью от 10000 до 65000 об/мин. Конструкция компрессора разработана на основе газодинамического расчета [2]. Наружный диаметр рабочего колеса компрессора  $D_2=90$  мм, максимальное давление наддува  $P_k = 1,3$  бар, максимальный расход воздуха  $Q = 0,118$  кг/с. Определение оптимальных фаз газораспределения проводилось путем расчетов рабочего процесса с учетом газодинамических явлений в системах впуска и выпуска [3]. Для изменения фаз газораспределения были изготовлены новые распределительные валы. Фазы газораспределения имели следующие значения:

	Впуск	Выпуск
Стандартные	открытие – 20 град до ВМТ, закрытие - 54 град после НМТ	открытие - 40 град до НМТ, закрытие - 18 град после ВМТ
Оптимизированные	открытие - 25 град до ВМТ, закрытие - 60 град после НМТ.	открытие - 44 град до НМТ, закрытие - 22 град после ВМТ.

Испытания проводились в два этапа. На первом этапе на двигатель устанавливался только опытные распределительные валы, на втором - на двигатель был установлен компрессор и опытные распределительные валы. На рис. 1 представлены внешние скоростные характеристики испытуемого двигателя без наддува и с наддувом с различными фазами газораспределения.

Для двигателя без наддува с измененными фазами газораспределения увеличение крутящего момента на 1000 об/мин составило 20%, а на 6000 об/мин - 25%. Максимальный крутящий момент увеличился на 7,5% , максимальная мощность – на 25%. В области низкой частоты вращения коленчатого вала (1000 об/мин) большое перекрытие фаз способствует забросу выхлопных газов, что приводит к некоторому снижению крутящего момента и мощности двигателя.

Установка компрессора позволила значительно увеличить крутящий момент и мощность двигателя. По сравнению со стандартным двигателем максимальный момент увеличился на 35%, а максимальная мощность - на 70%.

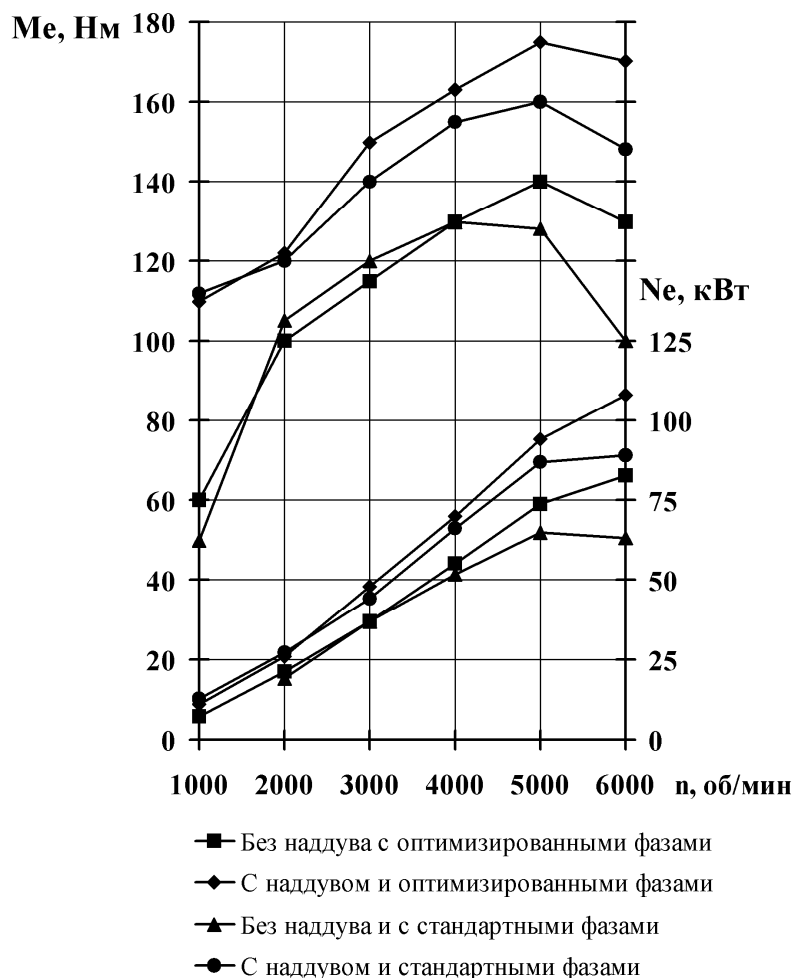


Рис. 1. Внешние скоростные характеристики двигателя ВАЗ-2112.

Таким образом, проведенные испытания показали работоспособность разработанного компрессора и значительное увеличение мощности модернизированного двигателя и, соответственно, динамических характеристик автомобиля. В настоящее время проводится подготовка моторного стенда для комплексного изучения характеристик модернизированного двигателя.

### Литература:

1. Драгомиров С.Г., Драгомиров М.С. Основные тенденции развития двигателей легковых автомобилей за последние десятилетие (1996-2005 годы) // Двигателестроение, № 1, 2007, с.21–25.
2. Селезнев К.П., Галеркин Ю.Б. Центробежные компрессоры. – Л.: Машиностроение, 1982, 272 с.
3. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС. Алгоритмы прикладных программ. Под общ. ред. Р.М.Петриченко. – Л.: Машиностроение. 1990, 328 с.

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕЧЕНИЯ В БЕЗЛОПАТОЧНОМ НАПРАВЛЯЮЩЕМ АППАРАТЕ РАДИАЛЬНО-ОСЕВОЙ ТУРБИНЫ

Гришин Ю.А. (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

В турбокомпрессорах малой и средней размерности, применяемых для наддува ДВС, используются радиально-осевые турбины с безлопаточными направляющими аппаратами (БНА). Расчет течения в этой части турбины связан со значительными затруднениями [1,2], поскольку в БНА, в отличие от лопаточного аппарата, потери и угол  $\alpha_1$  выхода в рабочее колесо сильно зависят от скоростного режима в потоке.

Рассмотрим схему течения в БНА в одномерной постановке (рис.1) с использованием газодинамических функций (ГДФ) от числа  $\lambda$  [3]. Для уравнений сохра-