

УДК 621.436

Гутаревич Ю.Ф., д.т.н., Сирота О.В., Карев С.В.

ДВНЗ «Національний транспортний університет», м. Київ

ПОЛПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БАГАТОЦИЛІНДРОВИХ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ ЗАСТОСУВАННЯМ УДОСКОНАЛЕНОГО КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ

Наведено результати експериментальних досліджень щодо застосування удосконаленого комбінованого методу регулювання потужності багатociліндрових бензинових двигунів із системою впорскування та зворотнім зв'язком.

Вступ

Відомо, що однією з причин погіршення паливної економічності бензинових двигунів в режимах часткових навантажень і холостого ходу є регулювання потужності цих двигунів дроселюванням паливоповітряної суміші. Оскільки названі режими є основними при русі транспортних засобів в містах і населених пунктах, покращенню паливної економічності в цих режимах повинна бути приділена особлива увага. Відомо декілька напрямів покращення паливної економічності в режимах часткових навантажень і холостого ходу. Одним із них є комбінований метод регулювання потужності (КМРП), суть якого полягає у відключенні групи циліндрів припинення подачі палива в названих режимах і дроселюванні працюючої групи циліндрів. Цей метод досліджувався в роботах [1, 2, 3]. У цих роботах показано, що комбінований метод регулювання потужності при застосуванні в сучасних двигунах з системою впорскування бензину із зворотнім зв'язком дозволяє покращити паливну економічність двигуна в режимах часткових навантажень і холостого ходу в порівнянні з дроселюванням всіх циліндрів. Як правило, проведені раніше дослідження виконували за роботи двигунів в усталених режимах. Крім того, не досліджувались способи покращення екологічних показників двигуна при використанні комбінованого методу.

Мета роботи: покращення паливної економічності і екологічних показників двигуна з системою впорскування бензину із зворотнім зв'язком шляхом удосконалення комбінованого методу регулювання потужності.

Розв'язання

Відомо, що в умовах експлуатації двигуни автомобілів основну частину часу працюють у режимах, які безперервно змінюються за частотою і навантаженням. Для визначення впливу методу регулювання потужності в неусталених режимах була проведена серія стендових досліджень двигуна 6Ч 9,5/6,98 за роботи у циклі «розгін-уповільнення» [4].

Результати досліджень показують, що перехід від дроселювання всіх циліндрів до КМРП зменшує витрату палива на 7,8–12 % в навантажувальних режимах і до 23,9 % в режимах холостого ходу.

Для оцінки екологічних показників в неусталених режимах була розроблена математична модель розрахунку.

Застосовуючи математичну модель, розраховані екологічні показники двигуна 6Ч 9,5/6,98 (Opel C30 LE) без нейтралізатора та з каталітичним нейтралізатором (рис. 1).

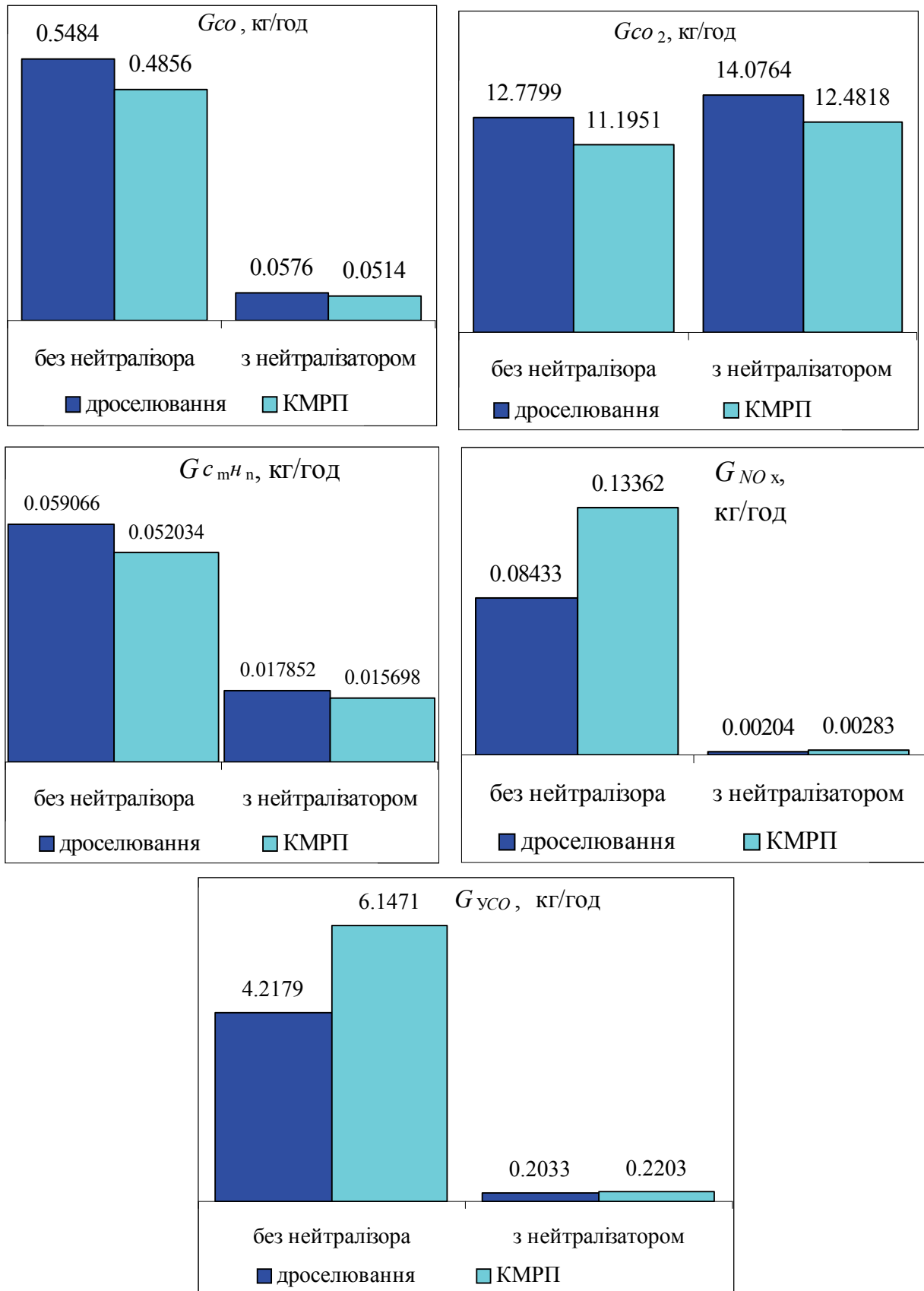


Рис. 1. Вплив метода регулювання потужності двигуна 6Ч 9,5/6,98 (Opel C-30LE) на масові викиди шкідливих речовин

Аналіз масових викидів шкідливих речовин при роботі двигуна без нейтралізатора за циклом «розгін – уповільнення» при різних методах регулювання потужності свідчить, що перехід до КМРП дозволяє зменшити викиди оксиду вуглецю в середньому на 11,4 %, викиди сумарних вуглеводнів зменшити на 11,9 %, але при цьому значно зростають (на 58,14 %) масові викиди оксидів азоту. Таке збільшення вмісту у ВГ масових викидів оксидів азоту NO_x спричиняє зростання сумарних масових викидів шкідливих речовин, зведених до CO при КМРП в середньому на 46%. Це пояснюється тим, що при роботі на трьох циліндрах збільшується максимальна температура циклу, що спричиняє більш інтенсивне утворення оксидів азоту.

При роботі двигуна з нейтралізатором при КМРП сумарні масові викиди шкідливих речовин, зведені до CO , зростають лише на 8,36 % у порівнянні з методом регулювання потужності дроселюванням.

Тому в подальших дослідженнях звернуто увагу на заходи, які забезпечують зниження вмісту, зокрема оксидів азоту, у ВГ для покращення екологічних показників двигунів при застосуванні КМРП.

Одним із таких заходів є рециркуляція відпрацьованих газів. Були визначені навантажувальні характеристики двигуна 6Ч 9,5/6,98 при дроселюванні всіх циліндрів і при використанні комбінованого методу регулювання потужності. Для прикладу на рис. 2 показано навантажувальні характеристики двигуна, визначені при частоті обертання 1600 хв^{-1} .

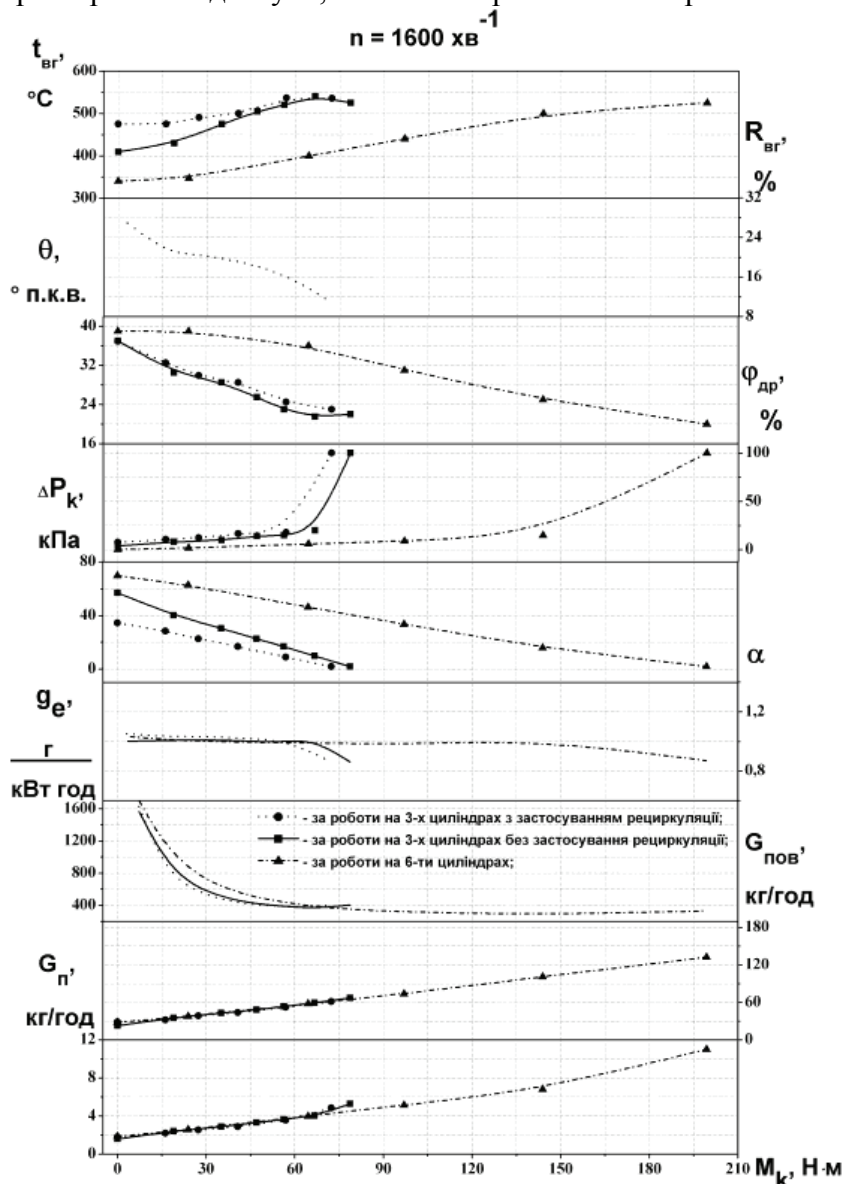


Рис. 2. Навантажувальні характеристики двигуна 6Ч 9,5/6,98

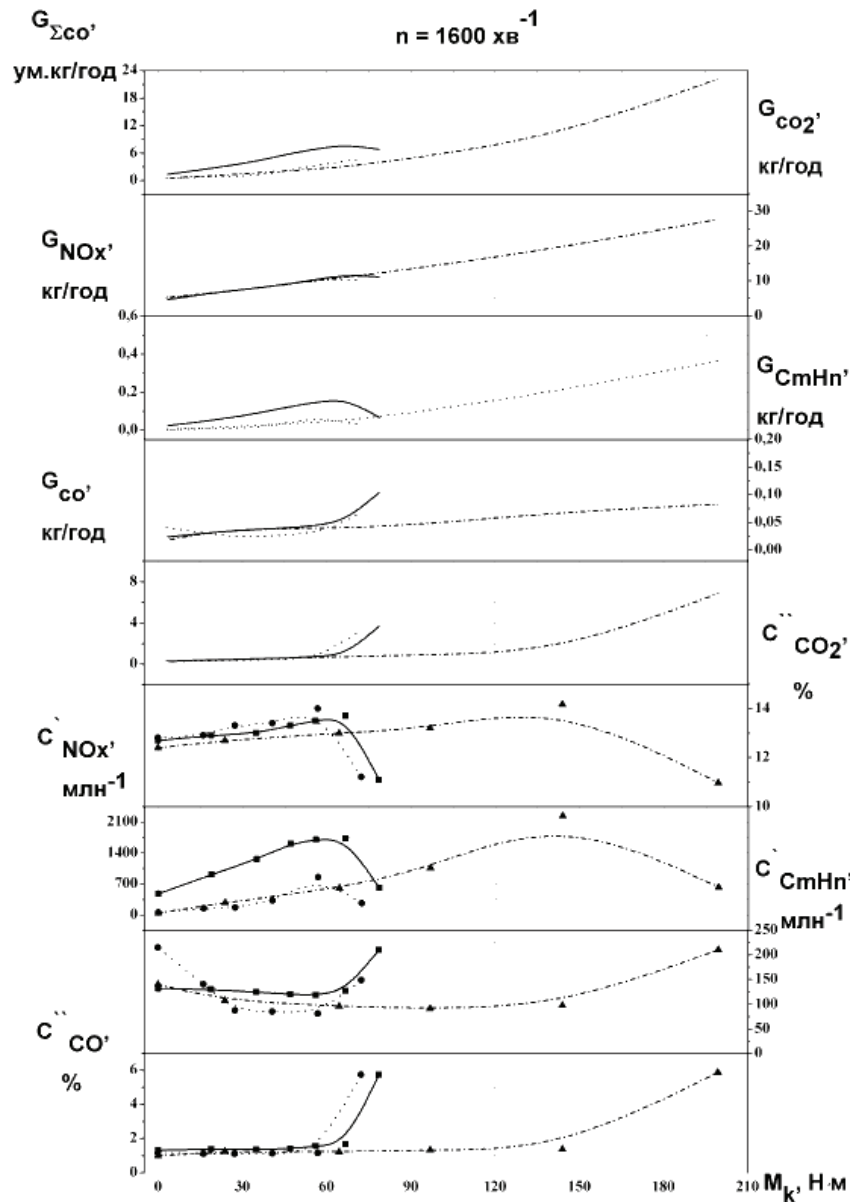


Рис. 2, лист 2

Рециркуляція ВГ приводить до незначного зниження концентрацій і викидів оксидів вуглецю (C_{CO} , G_{CO}), зростання в режимі холостого ходу та незначного зниження концентрацій і викидів сумарних вуглеводнів ($C_{C_mH_n}$, $G_{C_mH_n}$) і, що найголовніше, до значного зниження концентрацій та викидів оксидів азоту (C_{NO_x} , G_{NO_x}). Така зміна концентрацій і масових викидів дозволила знизити сумарні, зведені до оксиду вуглецю, шкідливі викиди ($G_{\Sigma CO}$) до рівня за роботи на шести циліндрах.

Висновок

Таким чином, проведені дослідження показали, що комбінований метод регулювання потужності сучасного бензинового двигуна з системою впорскування із зворотнім зв'язком дозволяє покращити паливну економічність двигуна і забезпечити незмінні екологічні показники шляхом рециркуляції ВГ у порівнянні з методом регулювання потужності дроселюванням усіх циліндрів.

Список літератури

1. Гутаревич Ю.Ф. До визначення показників роботи двигуна з системою впорскування при регулюванні його потужності відключенням групи циліндрів / Ю.Ф. Гутаревич, В.Л. Дядченко, О.С. Великорода // Вісник НТУ. – 2005. – №10. – С. 162–166.
2. Сирота О.В. Експериментальні дослідження двигуна з впорскуванням бензину і зворотнім зв'язком при застосуванні комбінованого методу регулювання потужності / О.В. Сирота // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2008. – № 17. – С. 95–101.
3. Гутаревич Ю.Ф. Забезпечення безударного відключення і включення групи циліндрів при регулюванні потужності двигуна з іскровим запалюванням комбінованим методом / Ю.Ф. Гутаревич, О.В. Сирота // Автошляховик України: Окремий випуск. Вісник Центрального наукового центру ТАСУ. – К.: 2009. – Вип. 12. – С. 145-148.
4. Гутаревич Ю.Ф. Дослідження показників двигуна з системою впорскування бензину в процесах розгону при регулюванні потужності відключенням групи циліндрів / Ю.Ф. Гутаревич, А.В. Сирота // Проблеми транспорту: Збірник наукових праць – К.: НТУ, 2009. – Вип. 6. – С. 159–164.

Рецензент: д.т.н., проф. В.П. Сахно,
ДВНЗ«Національний транспортний університет».

Стаття надійшла до редакції 25.05.11
© Гутаревич Ю.Ф., Сирота О.В., Карев С.В., 2011