

МАШИНОЗНАВСТВО

УДК 629.08

І.Г. Грабар, д.т.н., проф.
А.В. Ільченко, ст. викл.

Житомирський інженерно-технологічний інститут

РЕГУЛЮВАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ КАРБЮРАТОРА І ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ
БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА

Наведено аналіз регулювальних параметрів карбюратора К-88А, що впливають на паливну економічність і екологічні показники автомобіля. Проаналізовано основні обмеження подальшого розвитку систем живлення двигунів із використанням карбюраторів; наведені приклади удосконалення конструкцій карбюраторів, а також результати досліджень впливу рівня палива карбюратора К-88А на показники його роботи.

Економічна робота бензинового двигуна на всіх експлуатаційних режимах визначається технічним станом його паливної апаратури і, зокрема, карбюратора.

До основних регулювальних параметрів карбюратора К-88А можна віднести:

- рівень палива в поплавковій камері;
- оберти холостого ходу колінчастого вала двигуна, що залежать від регулювання кількості та якості суміші системи холостого ходу карбюратора;
- герметичність і момент відкриття клапана економайзера;
- продуктивність насоса-прискорювача.

Рівень палива в поплавковій камері, як основний регулювальний параметр, має найбільший вплив на витрату палива двигуном і визначає показники роботи всіх інших систем карбюратора.

Підвищення рівня палива на 2 мм, щодо номінального, призводить до збільшення його витрати в міських умовах експлуатації на 4–6 %. Кількість автомобілів, що працюють із підвищеним рівнем палива може досягати 42 % від загального числа автомобілів, які знаходяться в експлуатації. Зменшення рівня палива в поплавковій камері на 3 мм відносно номінального призводить до перевитрати палива на 6–7 %, а кількість автомобілів, що експлуатуються зі зниженим рівнем палива – 15–20 % [1].

З метою дослідження впливу регулювальних параметрів карбюратора на основні показники його роботи, одержано експериментальні залежності часу виробітку палива з поплавкової камери карбюратора К-88А від величини його рівня та обертів колінчастого вала двигуна без зовнішнього навантаження (рис. 1).

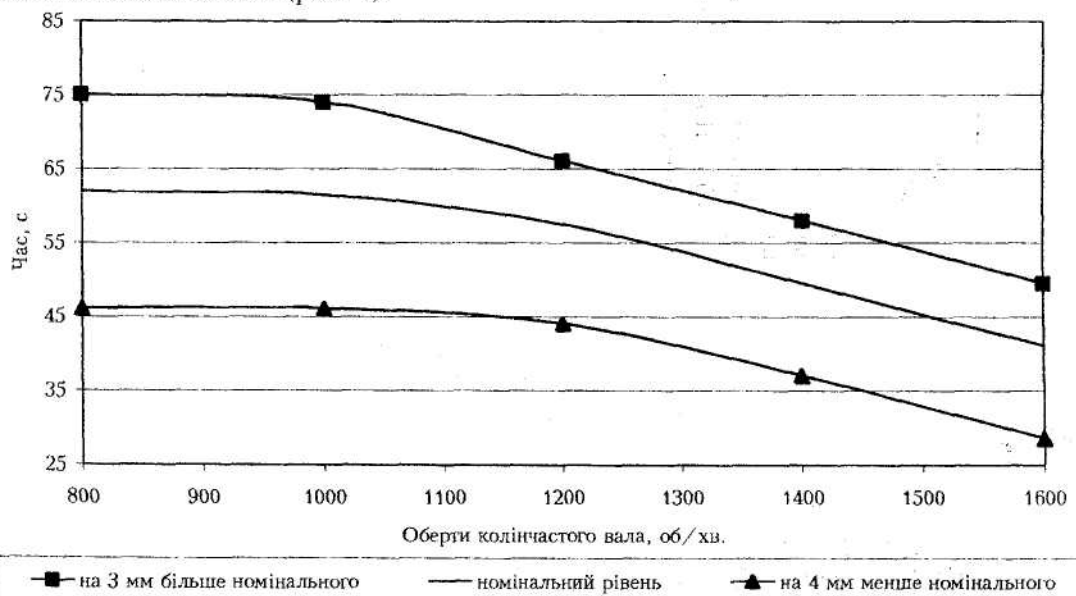


Рис. 1. Вплив рівня палива на час його виробітку з поплавкової камери карбюратора К-88А для заданого початкового швидкісного режиму роботи двигуна

Зміна паливної економічності в експлуатації в гіршу сторону, незалежно від напрямку зміни рівня палива, пояснюється невідповідністю коефіцієнта надлишку повітря суміші, що готує карбюратор до швидкісного і навантажувального режиму роботи двигуна.

Аналіз рис. 1 показує, що на обертах холостого ходу двигуна (800–1000 об./хв.) час виробітку палива з поплавкової камери значно знижується, а при рівні 4 мм менше номінального становить приблизно 46 секунд. При номінальному рівні цей показник повинен дорівнювати 58,5 с. Підвищення рівня палива призводить до збільшення часу його виробітку на вказаному швидкісному режимі до 75 с. При підвищених обертах колінчастого вала, наприклад до 1600 об./хв., різниця часу виробітку палива з поплавкової камери не настільки велика і знаходиться в межах 10–12 с.

Зміна часу роботи двигуна до повної зупинки на паливі з поплавкової камери відбувається внаслідок зміни об'єму палива, що знаходиться в ній (рис. 2). Залежність нелінійна тому, що поплавок камера є несиметрична за висотою.

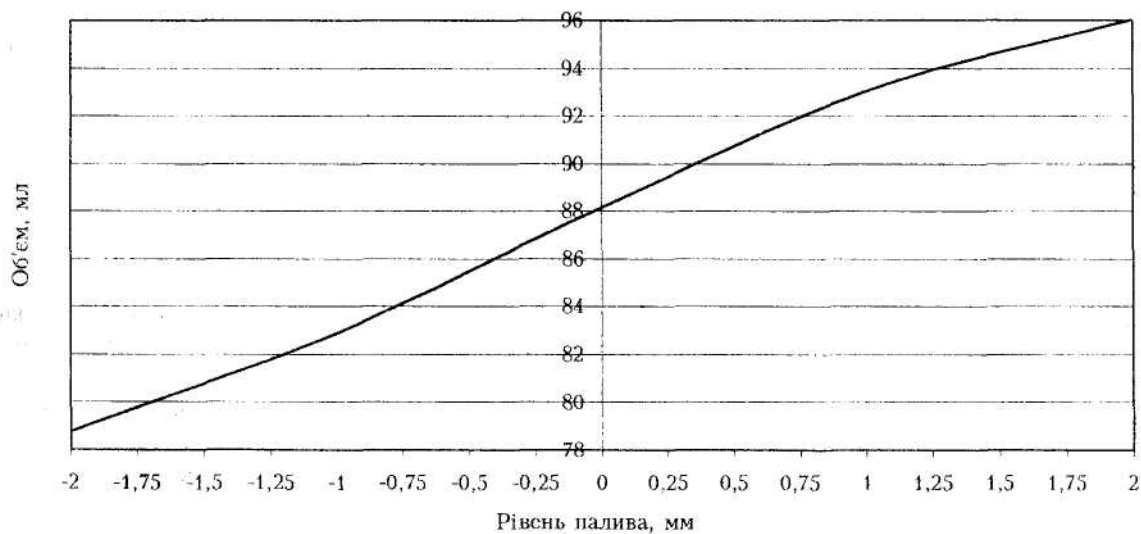


Рис. 2. Зміна об'єму палива, що знаходиться в поплавковій камері карбюратора, від його рівня

Лінійна апроксимація даної залежності з достовірністю 0,99 дозволяє одержати функцію об'єму палива V в поплавковій камері карбюратора К-88А від його рівня h :

$$V = 4,4625h + 87,745 \quad (1)$$

Очевидно, що час роботи двигуна до повної зупинки залежить також від регулювальних параметрів і стану інших систем, наприклад, положення гвинтів кількості та якості системи холостого ходу, стану головної дозувальної системи, герметичності клапана економайзера, пропускної спроможності жиклерів.

До основних причин, що викликають зміну рівня палива відносно номінального в поплавковій камері карбюратора відносяться:

- заїдання клапана поплавкового механізму та втрата його герметичності;
- втрата герметичності поплавця і зміна його ваги;
- заїдання поплавця на осі обертання;
- величина сили затягування гвинтів верхньої кришки і, як наслідок, величина стискування (усадки) прокладки між кришкою і корпусом карбюратора.

Встановлено, що найбільший вплив на відхилення рівня палива в поплавковій камері надає герметичність клапана подачі палива, до 90 відсотків відмов поплавкових механізмів пов'язано із втратою герметичності клапана [1].

Порушення герметичності поплавця призводить до збільшення рівня палива в поплавковій камері. В процесі експлуатації поплавець за деякими причинами може бути замінений, що неминує викликає порушення регулювання всього карбюратора.

Втрата герметичності та заїдання поплавця на осі обертання, а також заїдання і герметичність клапана поплавкового механізму можуть призвести не тільки до збільшення витрати палива, але і до відмови всього двигуна.

На кафедрі автомобілів і механіки технічних систем ЖІТІ створено теоретичні основи побудови і конструкція пристрою для регулювання рівня палива в поплавковій камері карбюратора, що позбавлений вказаних недоліків через відсутність поплавкового механізму. На нього також не впливає усадка прокладки між кришкою і корпусом карбюратора.

Принцип дії пристрою побудований на розміщенні в поплавковій камері датчика рівня палива, встановленні на вході в поплавкову камеру електромагнітного клапана подачі палива і введенням блока управління клапаном і опитування датчика. При зменшенні рівня палива нижче номінального, з датчика поступає електричний сигнал на блок опитування датчика. Блок управління клапаном відкриває електромагнітний клапан подачі палива. Паливо поступає в поплавкову камеру карбюратора під тиском, що створює штатний насос системи живлення двигуна. При досягненні рівня палива до номінального, блок управління електромагнітним клапаном закриває клапан. Подача палива в поплавкову камеру карбюратора припиняється.

Ще одна перевага даного пристрою полягає в тому, що положення голки клапана подачі палива не призводить до зміни його рівня в поплавковій камері. Це робить пристрій більш надійним і знижує число технічних впливів щодо підтримки необхідної надійності пристрою.

Треба зазначити, що на багатьох карбюраторах (К-88А, ДААЗ-2105 тощо) не передбачено оглядове вікно для контролю рівня палива в поплавковій камері, що підвищує трудомісткість процесу контролю.

Система холостого ходу також відноситься до числа найбільш нестабільних систем карбюратора. Порушення її регульованих параметрів спричиняє зміну частоти обертання колінчастого вала двигуна, збільшення витрати палива і викидів токсичних компонентів відпрацьованих газів. В експлуатації це відбувається, як правило, через:

- зміну положення максимального відкриття дросельної засувки внаслідок зносу завязаного гвинта дроселя;
- знос втулок осі дросельної засувки;
- зміну мінімального кута відкриття дросельної засувки внаслідок зносу завязаного гвинта.

Необхідно зазначити, що найчастіше зміна частоти обертання колінчастого вала двигуна відбувається через засмолювання і відкладення нагару на внутрішніх поверхнях каналів системи, жиклерів тощо. Регулюванням положень гвинтів кількості та якості суміші можна змінювати коефіцієнт надлишку повітря в межах 0,91–0,965 [1], а, наприклад, вміст СО у відпрацьованих газах – 0,02–10 %. Годинна витрата палива двигуна ЗІЛ-130 при збільшенні частоти обертання колінчастого вала з 800 об./хв. до 1600 об./хв. зростає в 1,6 разів (рис. 1).

Негерметичність клапана економайзера може призвести до збагачення суміші особливо на режимах, що пов'язані зі значною величиною розрядження у впускному тракті двигуна. Перевірити стан клапана економайзера можна при підвищенні частоти обертання колінчастого вала до середніх значень. При цьому економайзер не повинен вступати в роботу і, відповідно, впливати на витрату палива та викиди токсичних компонентів. Збільшена витрата палива на режимі середніх обертів двигуна дозволяє зробити висновок про несправність економайзера карбюратора. Момент відкриття клапана повинен становити приблизно 80 % кута відкриття дросельної засувки. Регулювання здійснюється зміною довжини важелів привода. Раннє відкриття клапана економайзера призведе до надмірного збагачення суміші та перевитрати палива двигуном. Пізнє відкриття не дозволяє використовувати в експлуатації режиму повної потужності, наприклад, при здійсненні обгону.

Відомо, що більшість конструкцій насосів-прискорювачів карбюраторів мають змінні за напрацювання основних параметрів і відносяться до найбільш нестабільних систем карбюратора. В процесі експлуатації може спостерігатися як збільшення, так і зменшення продуктивності насосів-прискорювачів (рис. 3) [1].

Для карбюраторів К-88АМ після напрацювання 60 тис. км відбувається значне (до 140 % щодо нового) збільшення продуктивності насоса-прискорювача. Це пов'язано з набряканням шкіряної манжети та її приробіткою у колодязі. Надалі продуктивність насоса-прискорювача знижується, а при збільшенні напрацювання до 100 тис. км становить 115 % щодо нового насоса-прискорювача.

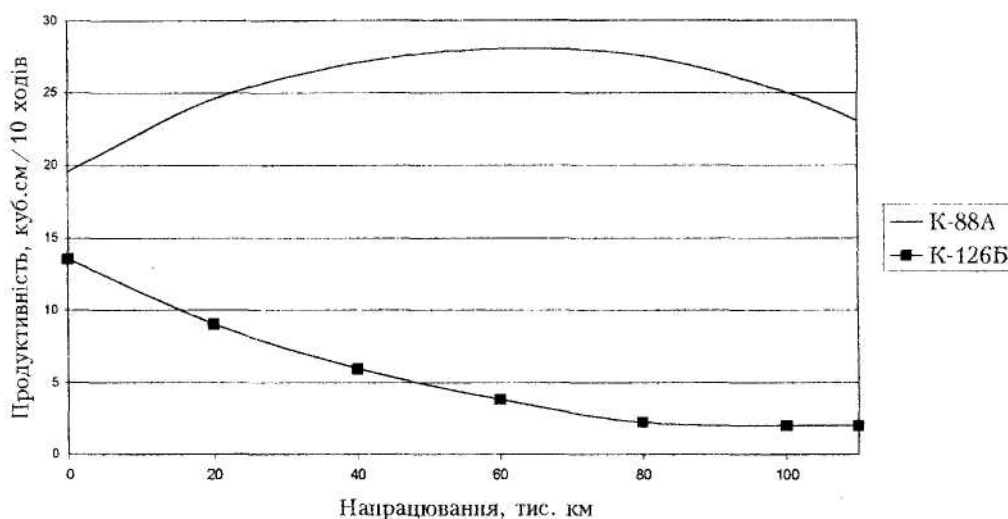


Рис. 3. Зміна максимальної продуктивності насоса-прискорювача від напрацювання

Для карбюратора К-126Б характерне зниження продуктивності насоса-прискорювача в процесі експлуатації, яке за напрацювання 100 тис. км становить приблизно 16 % від початкового. Зменшення максимальної продуктивності насоса-прискорювача карбюратора К-126Б пов'язано зі зношуванням пари "поршень-колодязь". Тому при розробці нових карбюраторів, що мають аналогічну конструкцію насоса-прискорювача заводи-виробники необгрунтовано підвищують продуктивність насоса-прискорювача в 2–3 рази, а це призводить до перевитрати палива і до збільшення вмісту токсичних компонентів у відпрацьованих газах двигуна.

У зв'язку з цим є необхідною розробка насоса-прискорювача постійної продуктивності. Основні принципи, які потрібно покласти в основу даної системи зменшення числа пар тертя в приводі та виконувальному пристрої і відмова від існуючих конструкцій нагінателів палива в зону розпилювання.

Таким чином, до основних причин, що обмежують подальше використання карбюраторів на автомобілях із бензиновими двигунами можна віднести:

- нестабільність експлуатаційних параметрів;
- низьку точність дозування суміші для заданих швидкісних і навантажувальних режимів роботи двигуна;
- невисоку, у порівнянні з іншими системами, надійність окремих їх елементів і систем.

Висновки:

1. Подальше використання карбюраторів на автомобілях із бензиновими двигунами обмежується недосконалістю їх конструкції. Розробка систем дозування палива і використання їх в складі карбюраторів дозволяють покращити показники паливної економічності і токсичності бензинового двигуна.

2. Стан усіх систем карбюратора можна оцінити через витрату палива і кількість токсичних компонентів у відпрацьованих газах.

3. Запропонований спосіб контролю рівня палива в поплавковій камері карбюратора дозволяє підвищити надійність роботи всіх його систем і знизити трудомісткість обслуговування карбюратора.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Иванов В.Н., Ерохов В.И. Экономия топлива на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1984 – 302 с.
2. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта) / Изд. 2-е, перераб. и дополн. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.

3. *Говорущенко Н.Я.* Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1999 – 133 с.
4. *Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І.* Автомобіль та навколишнє середовище. – Харків: Прапор, 2000 – 304 с.
5. *Гльченко А.В.* Управління основними регульовальними параметрами карбюратора ДААЗ-2107-1107010-20 з метою визначення екологічних показників роботи двигуна // Вісник ЖІТІ. – 1999. – № 8. – С. 68–73.
6. *Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями / Под ред. Д.Хилларда и Дж.С. Спрингера.* – М.: Машиностроение, 1988. – 504 с.
7. *Чулков А.З.* Экономия светлых нефтепродуктов на транспорте. – М.: Транспорт, 1985. – 304 с.
8. *Нарбут А.Н.* “Тойота-Приус” – рекордмен по экономии топлива и чистоте выхлопа // Автомобильная промышленность, 1998. – № 8. – С. 22–24.
9. *Мороз С.М.* Бортовая информационно-диагностическая система // Автомобильная промышленность, 1998. – № 7. – С. 21–22.
10. *Крутов В.И.* Топливная аппаратура автотракторных двигателей. – М.: Машиностроение, 1985. – 207 с.

ГРАБАР Іван Григорович – доктор технічних наук, професор, перший проректор, проректор з наукової роботи Житомирського інженерно-технологічного інституту, завідувач кафедри автомобілів і механіки технічних систем.

Наукові інтереси:

- міцність конструкцій;
- нелінійні явища та моделі;
- синергетика;
- нові технології, екологія.

ІЛЬЧЕНКО Андрій Володимирович – старший викладач кафедри автомобілів і механіки технічних систем, заступник декана факультету інженерної механіки

Наукові інтереси:

- екологічна безпека і паливна економічність автомобілів;
- розробка і створення автомобільних мікропроцесорних засобів і систем.

Подано 7.02.2001