

УДК 629.3+504

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛІВ

**А.О. Борисенко, аспірант, ХНАДУ**

***Анотація.** Розглянуті існуючі методи паливної економічності автомобілів. Проведений аналіз їздових циклів: європейського NEDC, японського JC08B, українського ГОСТ 20306-90 та циклу, який використовується на території США FTP 75. Наведені висновки.*

***Ключові слова:** паливна економічність, джерело витрати палива, споживчі якості автомобіля, питома витрата палива, середня витрата палива.*

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

**А.О. Борисенко, аспирант, ХНАДУ**

***Аннотация.** Рассмотрены существующие методы топливной экономичности автомобилей. Проведен анализ ездовых циклов: европейского NEDC, японского JC08B, украинского ГОСТ 20306-90 и цикла который используется на территории США FTP 75. Приведены выводы.*

***Ключевые слова:** топливная экономичность, источник расхода топлива, потребительские качества автомобиля, удельный расход топлива, средний расход топлива*

## ANALYSIS METHODS OF FUEL EFFICIENCY FOR CARS

**A. Borysenko, postgraduate, KhNAHU**

***Abstract.** The existing methods of fuel efficiency for cars. Conducted analysis of driving cycles: the European NEDC, Japanese JC08V, Ukrainian GOST 20306-90 and the cycle that is used in the U.S. FTP 75. Sets out the findings.*

***Key words:** fuel efficiency, a source of fuel, consumer qualities vehicle fuel consumption, average fuel consumption*

### Вступ

Паливна економічність автотранспортних засобів є основним напрямком розвитку автомобілебудування. Крім цього витрата палива у різних режимах руху є визначальним показником при покупці автомобіля.

Джерелом витрати палива на автомобілі є двигун внутрішнього згоряння (дизель, карбюраторний або інжекторний). В якості палива застосовується дизельне паливо, бензини, рідше – газ зріджений або стислий. Паливна економічність автомобіля – це комплекс експлуатаційних ознак, які визначають витрату палива конкретного автомобіля в про-

цесі їзди при різних дорожньо-експлуатаційних умовах.

Споживчі якості автомобіля – це характеристика саме його паливної економічності, оскільки зараз паливо складає не менше 70...80 % всіх витрат на експлуатацію автомобіля, будь-якої марки і вантажопідйомності, і цей показник, продовжує зростати.

### Аналіз досліджень та публікацій

Офіційні тести для визначення витрати палива автомобілів проводяться з 1970 р. Майже всі моделі, які отримали дозвіл на продаж в країнах Європи, проходять стандартні тести

для визначення витрати палива. Тести проводяться незалежними організаціями або виробниками. Результати визнаються країнами в рамках договорів про взаємне визнання результатів тестування.

Серед характеристик паливної економічності автомобіля основним показником є кількість палива в л, що витрачається на кожні 100 км шляху (шляхова паливна витрата). Загальними показниками паливної економічності автомобіля є середня паливна витрата на 100 км при нормальному режимі експлуатації в типових дорожніх умовах і питома витрати палива. Паливна економічність автомобіля, питома витрата палива і середня витрата палива – це основні економічні показники використання автомобіля [1].

Питома витрата палива – це кількість палива витрачається на одиницю роботи автомобіля. Таким чином, питома витрата являє собою відношення обсягу середньої витрати палива до кількості виробленої роботи з перевезення пасажирів та (або) вантажу. Іншими словами, питома витрата палива – це одиниця виміру, яку використовують при оцінці економічності вантажопасажирських перевезень.

Для оцінки витрати палива і токсичності відпрацьованих газів (ВГ) застосовуються різні їздові цикли та тести. У різних країнах використовуються різноманітні методики визначення витрати палива та контролю токсичності відпрацьованих газів. У Європі діє європейський їздовий цикл (NEDC), в США – стандарт FTP 75, в Японії - JC08B, а на Україні для випробувань автотранспортних засобів на паливну економічність застосовується ГОСТ 20306-90 [2].

Для визначення паливної економічності автомобілів випробування проводяться на стендах і в умовах реальних дорожніх навантажень в спеціальних дорожніх умовах. Для дорожніх випробувань використовуються горизонтальні вимірювальні ділянки з твердим покриттям (дороги можуть бути як прямолінійними, так і кільцевими).

### Мета та постановка задачі

Метою роботи є дослідження існуючих методів оцінки паливної економічності автомобілів з різними циклами руху.

Задачами дослідження є аналіз їздових циклів: європейського NEDC, японського JC08B, українського ГОСТ 20306-90 та циклу, який використовується на території США FTP 75.

### Методи оцінки паливної економічності

На Україні для визначення паливної економічності використовується ГОСТ 20306-90. Дослідження з визначення витрати палива відбуваються при різних постійних швидкостях. Для кожної постійної швидкості контроль проводиться не менше чотирьох разів. Швидкісні коливання в межах контрольної поїздки не повинні бути більше 2 км/год. Після чого проводиться розрахунок середнього показника колійної витрати палива для кожної контрольної швидкості.

Схема міського їздового циклу на дорозі для автотранспортних засобів повною масою до 3,5 т згідно наведена на рис 1.

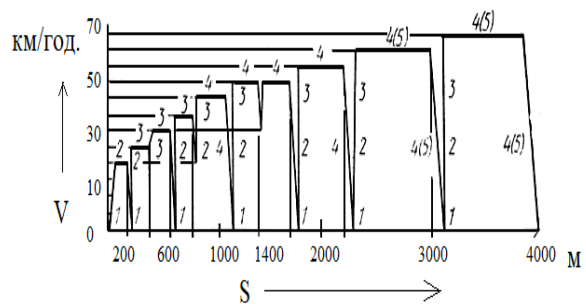


Рис. 1. Схема міського їздового циклу на дорозі для АТЗ повною масою до 3,5 т: 1, 2, 3, 4, 5 - моменти перемикання передач і рух на зазначеній передачі

Схема магістрального циклу на дорозі для автомобілів повною масою до 3,5 т. та автобусів далекого прямування наведена на рис. 2.

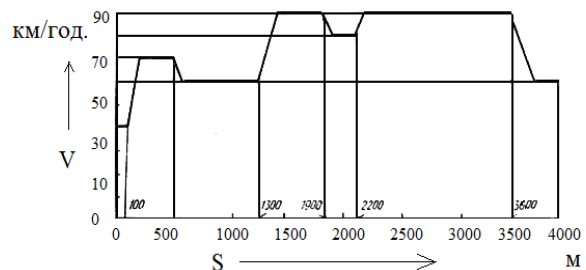


Рис. 2. Схема магістрального циклу на дорозі для автомобілів повною масою до 3,5 т і автобусів далекого прямування

Існують особисті показники паливної економічності автомобіля, які описані в нормативній літературі: ГОСТ 4. 396-88; ГОСТ 4. 401-88, ГОСТ 20306-90; Правила ЄЕК ООН № 15 і 84.

Дослідження показника паливної економічності автомобіля проходять на динамометричних стендах з біговими барабанами (рис. 3).



Рис. 3. Стенд з біговими барабанами для випробувань автомобілів на паливну економічність

В Японії застосовують новий стандарт випробувань автомобілів – JC08. Японська методика випробувань автомобілів на паливну економічність моделює саме неспішне водіння (максимальна швидкість 80 км/год): середня швидкість на дистанції довжиною 8171 м становить всього 24,4 км/год при цьому автомобіль рухається безперервно (прискорюється і гальмує) . Заміри розходу палива робляться двічі: на холодному двигуні і з прогрітом ДВЗ (рис. 4).

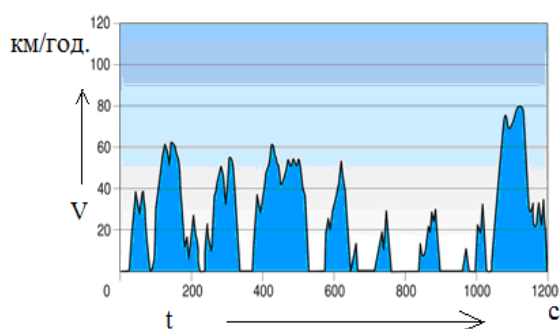


Рис. 4. Японський цикл JC08

Більш складний їздовий цикл для випробувань легкових автомобілів використовується в США. Американський цикл FTP-75 виглядає більш реалістичним. По-перше, він передбачає включення кондиціонера (якщо він є, цикл SC 03). А по-друге, прискорення при розгонах істотно вище. У ньому практично немає усталених режимів руху, таким чином,

що рух з по-постійною швидкістю відсутній зовсім, що, як видно з практики експлуатації автомобілів, не дуже співпадає з реальним рухом у місті (рис. 5).

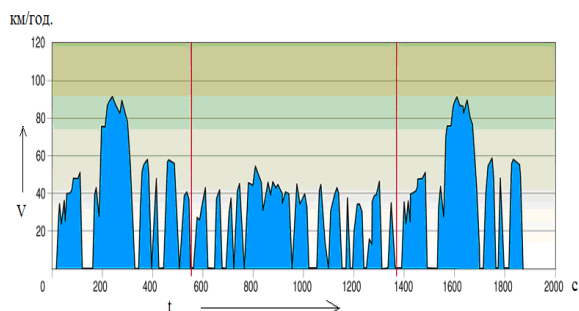


Рис. 5. Американський цикл FTP-75

Довжина умовного шляху в американському циклі FTP-75 – 17 770 м, час його виконання – 1874 с, максимальна швидкість руху – 91,2 км/год., середня швидкість руху – 34,1 км/год.

Європейський міський їздовий цикл повністю відтворює експлуатаційні умови: робота двигуна автомобіля в режимі мінімальної частоти обертання активного холостого ходу (імітація очікування зеленого світла світлофора на перехресті), рушення автомобіля з місця і розгін до певної швидкості, рух зі сталою швидкістю на певній ділянці, перемикавання передач з нижчою на вищу або в зворотному порядку, розгін автомобіля від однієї швидкості до іншої, гальмування двигуном з однієї швидкості до іншої або до повної зупинки, службове гальмування до повної зупинки з використанням робочої гальмівної системи (рис б).

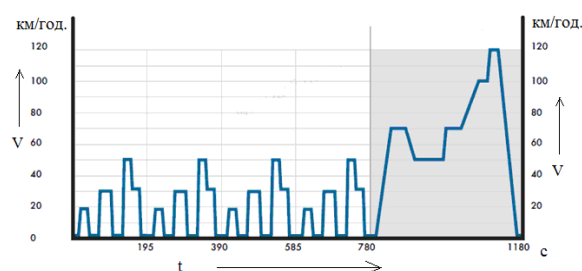


Рис. 6. Європейський випробувальний цикл

Тестовані автомобілі повинні пройти обкатку і на момент проведення тесту мати пробіг не менше 3000 км. Тестування проводиться в лабораторних умовах на біговій доріжці при температурі навколишнього середовища від 20 °С до 30 °С.

Старт міського циклу дається при холодному двигуні внутрішнього згорання (він не повинен працювати щонайменше кілька год.). Цикл складається з серії прискорень, руху з постійною швидкістю, уповільнень і зупинок з працюючим двигуном. Максимальна швидкість – 50 км/год., середня швидкість – 19 км/год., дистанція – 4 км.

Заміський цикл проводиться відразу ж після міського, половина дистанції проходиться з постійною швидкістю, а інша половина складається з прискорень, уповільнень і зупинок з працюючим двигуном. Максимальна швидкість – 120 км/год., середня швидкість – 63 км/год., дистанція – 7 км.

Змішаний цикл випробувань, як говорить його назва, являє собою сукупність міського і заміського циклів. Значення витрати палива розраховується як середнє між міським і заміським з урахуванням дистанції першого та другого циклів. Характеристика змішаного циклу: еквівалентний пробіг – 11,007 км; середня швидкість руху – 33,6 км/год.; максимальна швидкість руху – 120 км/год.

Показники паливної характеристики і контрольної витрати палива використовують для порівняльного аналізу рівня паливної економічності автомобілів різних марок аналогічних категорій. Використовуючи показник паливної характеристики, можлива приблизна оцінка середнього експлуатаційної витрати палива автомобілів [3].

Брак бензину і підвищення його вартості з'явилися причинами того, що в останні роки багато уваги стало приділятися проблемі зменшенню витрати палива автомобілями. На підвищення паливної економічності автомобіля впливає безліч факторів, а саме: поліпшення характеристик двигуна, зниження тертя, застосування легких матеріалів, поліпшення аеродинаміки автомобіля та ін. На витрату палива впливають також експлуатаційні фактори: характеристики їздового циклу, пуск і прогрів двигуна і трансмісії, умови навколишнього середовища (температура повітря, атмосферний тиск, відносна вологість, висота над рівнем моря та ін.), характеристики автомобільної дороги та стан покриття, технічний стан автомобіля, майстерність водія.

Сьогодні на ринку автотранспортних засобів

пропонуються різноманітні економічні автомобілі. Це й удосконалені традиційні бензинові моделі, як правило, з невеликим об'ємом ДВЗ або з відключенням циліндрів, а також автомобілі з гібридними силовими установками та автомобілі, що взагалі не застосовують двигуни внутрішнього згорання – електромобілі. В зв'язку з цим найбільший практичний інтерес викликають методи визначення енергетичної і паливної економічності гібридних автомобілів, електромобілів. Однак для визначення їхньої енергетичної економічності не завжди підходять існуючі тести та методи оцінки, тому що не існує методики, що враховує рух на електроприводі.

### Висновки

У різних країнах використовуються різноманітні методики визначення витрати палива та контролю токсичності відпрацьованих газів. У Європі, наприклад, діє європейський їздовий цикл (NEDC), в США – стандарт FTP 75, в Японії – JC08B. Вони відрізняються програмами випробувань, режимами роботи двигуна, а також застосовуваної виміральною апаратурою та методиками відбору. Але реальна витрата палива не завжди збігається з даними, що отримані від випробувальних тестів. Тому технічні характеристики автомобілів відрізняються від витрати палива в реальних умовах їх експлуатації. Ще складніше ситуація складається з оцінкою витрати палива автомобілів, що приводяться до руху електричним приводом.

### Література

1. Говорущенко Н.Я. Системотехника автомобильного транспорта (расчетные методы исследования) / Н.Я. Говорущенко. – Х. ХНАДУ, 2011. – 292 с.
2. ГОСТ 20306-90 «Государственный стандарт Союза ССР. Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний. Motor vehicles. Fuel economy. Test methods».
3. Бажинов О.В. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков [та ін.]. – Х.: ХНАДУ, 2008. – 327 с.

Рецензент: О.П. Алексієв, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 30 жовтня 2013 р.