

УДК 621.432.3

Слинько Г.І.¹, Бокар'ов В.І.²

¹ д-р техн. наук, проф. ЗНТУ

² асп. ЗНТУ

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧОГО ЦИКЛУ ДВЗ В ОБЛАСТІ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЙНОГО ЇЗДОВОГО ЦИКЛУ NEDC

Сучасні екологічні випробування транспортних засобів з ДВЗ базуються на використанні випробувальних циклів для навантаження їхніх силових установок. У відповідності з правилами ЄЕК ООН №83, згідно з якими відбувається процес сертифікації в Україні та країнах Європи, випробування проводиться на колісному навантажувальному стенді. Основою випробування є Новий європейський їздовий цикл (NEDC).

Даний вимірювальний цикл почав використовуватись з 1 січня 2000 року, та описує рух у міських умовах та по шосе. В цілому цей цикл розраховано на проходження дистанції в 11 км приблизно за 20 хв. Середня швидкість руху складає 33,6 км/год; протягом всього циклу виконується 12 зупинок і розгонів.

Імітація руху в місті (Urban Driving Cycle) складається з чотирьох окремих блоків: кожний тривалістю 195 секунд і відстанню близько 1 км. Протягом цих тестових блоків автомобіль розганяється до швидкостей 18...32-35-50 км/год; середня швидкість руху 18,7 км/год.

Заміський рух імітується одним окремим блоком (Extra Urban Driving Cycle): 400 секунд; близько 7 км; середня швидкість руху 62,6 км/год; випробувальні швидкості 50-70-100-120 км/год.

Такі випробування вимагають значних витрат часу і коштів, тому виробники проводять попередні налаштування систем керування за допомогою моторних стендів. При цьому необхідно мати дані для характерних режимів роботи двигуна під час екологічних випробувань. На етапах розробки та доводки конструкції є необхідним вибір певних конструктивних рішень. Моделювання робочих процесів ДВЗ для даних режимів може дозволити значно скоротити програму підготовки до сертифікації.

В рамках дослідження запропоновано методику та проведені попередні розрахунки характерних режимів роботи ДВЗ, отримані 15 значень крутного моменту та відповідних частот обертання колінчастого валу ДВЗ. Зважаючи на невисокі швидкості та величини прискорень транспортного засобу, під час випробувань за циклом NEDC, двигун працює виключно в умовах часткових навантажень.

Використання фізико-математичних моделей (ФММ) робочого циклу ДВЗ I та II рівнів для режимів відмінних від номінального вимагає наявності значної кількості емпіричних даних. Частина вихідних даних для розрахунку

в значній мірі залежать і від частоти обертання колінчастого валу, і від навантаження двигуна. Такі залежності представлені лише для окремих моделей ДВЗ, а загалом довідкові дані наявні для номінального режиму роботи, рідше для режиму максимального моменту.

Зменшити необхідну кількість емпіричних даних можливо за рахунок підвищення рівня використовуваної ФММ. Так за умови моделювання процесів газообміну для чотиритактного ДВЗ можливо значно скоротити програму натурних досліджень для отримання необхідних вихідних даних. При цьому для забезпечення достатньої точності розрахунку робочих процесів ДВЗ достатньо отримати значення механічних втрат на відповідних режимах та параметрів для розрахунку процесів газообміну. Останні можуть бути отримані за допомогою продувки окремих деталей або моделюванням із використанням методу кінцевих елементів.

На базі розрахунків робочого циклу ДВЗ для кожного з режимів роботи в рамках випробувального циклу запропонована методика наближеного визначення витрати палива автомобіля у міському, заміському та змішаному режимах руху. Витрата палива розраховується виходячи з отриманої годинної витрати палива та часу для кожного з режимів роботи ДВЗ.

Таким чином, розроблена методика дозволяє досліджувати та оптимізувати робочі процеси в ДВЗ в умовах швидкісних діапазонів та навантажень випробувального циклу NEDC та визначати орієнтовне значення витрати палива автомобіля обладнаного досліджуваним двигуном. В подальшому необхідно виконати порівняння результатів теоретичних розрахунків з експериментальними даними; доопрацювати та провести подальшу апробацію ФММ робочого циклу ДВЗ. Результати роботи можуть бути використані у навчальному процесі для студентів освітньої програми (спеціалізації) «Двигуни внутрішнього згорання».