

Ильченко Андрей Владимирович, к.т.н, доцент, Житомирский государственный технологический университет, avi\_7@ramble.ru

Ломакин Владимир Александрович, старш. преподаватель, Житомирский государственный технологический университет, lemru@mail.ru

## **НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ХОДА ДВИГАТЕЛЯ МеМЗ-2457 С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИВЕДЕННОГО МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ЕГО КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА**

Современные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) кардинально изменяются под действием технического прогресса. Теперь сугубо механические системы заменяются мехатронными, функционально превосходящими своих предшественников. Некоторые механические системы и устройства в ДВС навсегда уступают место новым. Это позволяет улучшить эффективность работы двигателей, сделать их экологически более безопасными. Особое внимание требуют сопутствующие процессы, которые не могли быть учтены раньше в полном объеме. Это приводит к появлению новых систем в ДВС или к их существенной трансформации.

Кинематика работы элементов кривошипно-шатунного механизма порождает изменение приведенного момента инерции ДВС на протяжении оборота, которым часто пренебрегают. Но есть целый ряд задач, где необходимо учитывать изменение приведенного момента инерции кривошипно-шатунного механизма [1]. Моделирование неравномерности хода двигателя МеМЗ-2457 является одной из таких задач.

В результате индицирования двигателя МеМЗ-2457 была получена его индикаторная диаграмма [2], исходя из которой можно получить суммарный момент внешних сил  $M$ , а затем составить уравнение частоты вращения коленчатого вала в энергетической форме, рад/с:

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \int_{\varphi_{нач}}^{\varphi} M(\varphi) d\varphi}{I_n} + \frac{I_n^{нач}}{I_n} \omega_{нач}^2}, \quad (1)$$

где  $\varphi$  – угол поворота коленчатого вала, рад;  $I_n$  – приведенный момент инерции кривошипно-шатунного механизма ДВС,  $кг \cdot м^2$ ;  $\varphi_{нач}$ ,  $I_n^{нач}$ ,  $\omega_{нач}$  – значения угла поворота коленчатого вала, рад.; приведенного момента инерции,  $кг \cdot м^2$  и частоты вращения в начальный момент времени рад/с.

Проведя необходимые расчеты, получен график неравномерности хода двигателя МеМЗ-2457 (рис. 1). Для возможности сравнения, на рис. 1 изображено два случая неравномерности хода ДВС, исходя из того, что приведенный момент инерции  $I_n$  считается постоянным и переменным при определении суммарного момента внешних сил  $M$ . Как видно из рис. 1 на этом режиме работы ДВС изменение приведенного момента инерции улучшает показатели неравномерности хода коленчатого вала ДВС с  $\delta=0,416$  до  $\delta=0,169$ . Если сравнить форму кривой частоты вращения с экспериментальными

данными, то кривая частоты вращения с учетом изменения приведенного момента инерции по положению максимумов и минимумов (фазы колебаний) совпадают с коэффициентом детерминации 0,812.

Значительные отличия абсолютных значений неравномерности хода в теоретической и экспериментальной моделях связаны с влиянием колебательных процессов, особенно учитывая то, что резонансная частота собственных колебаний коленчатого вала составляет 3463 об/хв.

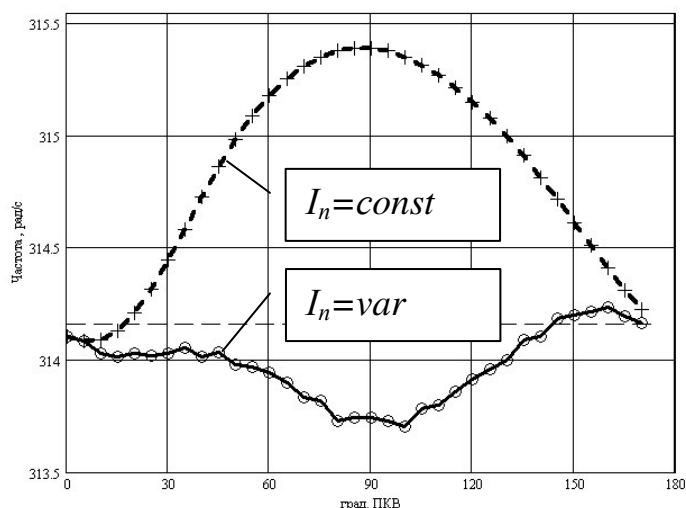


Рисунок 1 – Изменение частоты вращения коленчатого вала ДВС МеМЗ-2457 за оборот.

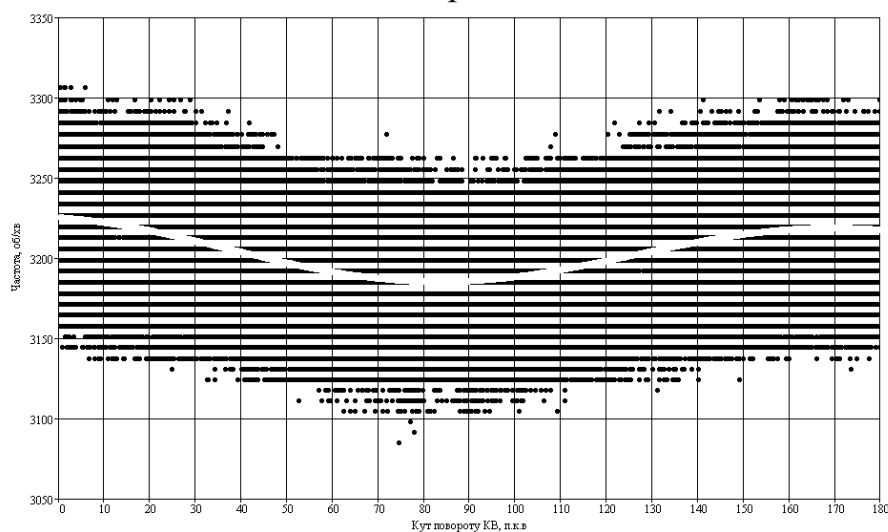


Рисунок 2 – Экспериментальные данные и регрессионная модель неравномерности хода двигателя МеМЗ-245-7 [1].

### Литература

1. Ломакин В.А. Маховики переменного момента инерции для поршневых двигателей (теоретические основы разработки и практическое применение)/ В.А. Ломакин, А.В. Ильченко; Научная монография. – Saarbrücken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 112с. – Бібліогр.: с.94 - 103. – ISBN-13 978-3-659-71200-5.

2. Захарченко О.М. Покращення паливної економічності та екологічних показників автомобілів раціональним використанням бензинів з добавками біоетанолу: дис. канд. техн. наук / О.М. Захарченко – Київ, 2008.