

Ільченко Андрій Володимирович, к.т.н, доцент, Житомирський державний технологічний університет, avi\_77@ukr.net  
Ломакін Володимир Олександрович, к.т.н., Житомирський державний технологічний університет, rootsymbol@gmail.com

## НЕРІВНОМІРНІСТЬ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛА ТА ШЛЯХИ ЇЇ ЗМЕНШЕННЯ

**Вступ.** Особливістю функціонування двигунів внутрішнього згоряння є нерівномірність обертання його колінчастого вала, що обумовлена конструкцією кривошипно-шатунного механізму, не ідентичністю робочих процесів, не зрівноваженістю окремих елементів, не лінійністю сил опору, наявністю різноманіття змінних в часі сил, що діють на опори та іншими процесами.

Для зменшення нерівномірності обертання колінчастого вала використовують гасії коливань, багатоциліндрові кривошипно-шатунні механізми. Класично використовували гасії крутильних коливань як складову частину веденого диску зчеплення, що згодом призвело до створення двомасових маховиків, які набувають все більшого поширення [1-2]. Наприклад, автомобільна промисловість східної Європи в 1996 році випускала лише 10% легкових автомобілів з механічною трансмісією та двомасовими маховиками, а в 2011 році – вже біля 70%.

**Мета дослідження.** Удосконалення підходів щодо зменшення нерівномірності обертання колінчастого вала двигуна внутрішнього згоряння використанням спеціалізованих маховиків.

**Результати досліджень.** Нерівномірність обертання колінчастого вала оцінюється відносною величиною, яку називають коефіцієнтом зміни середньої швидкості або коефіцієнтом нерівномірності обертання [1-3]. Ця величина задається при проектуванні і досягається конструктивно, в тому числі підбором маховика двигуна.

Цей підхід забезпечує заданий рівень нерівномірності в номінальному режимі роботи, а в режимах часткових навантажень, холостого ходу нерівномірність обертання, особливо для малоциліндрових двигунів, може бути значно відрізнятись.

Нерівномірність обертання стрімко зменшується при зростанні частоти обертання, тому на режимі холостого ходу та режимах близьких за частотою обертання до нього, спостерігається максимальні значення останньої. Ефективними способами зменшення нерівномірності обертання є підвищення кількості циліндрів та удосконалення конструкції маховика. Саме тому розповсюдження використання двомасових маховиків на сучасних автомобілях є таким популярним. Двомасові маховики фокусують на собі руйнівний вплив коливальних процесів та, враховуючи їх відносну складність, стають відносно ненадійним вузлом двигуна в порівнянні з класичними маховиками.

Для досягнення заданого рівня нерівномірності обертання на всіх режимах роботи необхідно використовувати комплексний підхід, що дозволяє компенсувати більшість збурюючих факторів. Для вирішення цієї задачі використовуються маховики змінного моменту інерції [3], які значно покращують нерівномірність обертання. Але змінювати момент інерції маховика, щоб покращити нерівномірність обертання двигуна внутрішнього згоряння, використовуючи лише механічну енергію обертального руху є досить складним завданням, що негативно впливає на надійність пристрою. Тому для вирішення цієї задачі пропонується до використання гібридний маховик змінного моменту інерції, що дозволяє змінювати момент інерції як в межах одного оберту, так і при переході з одного режиму роботи на інший, покращуючи, наприклад, прийомистість (рис. 1).

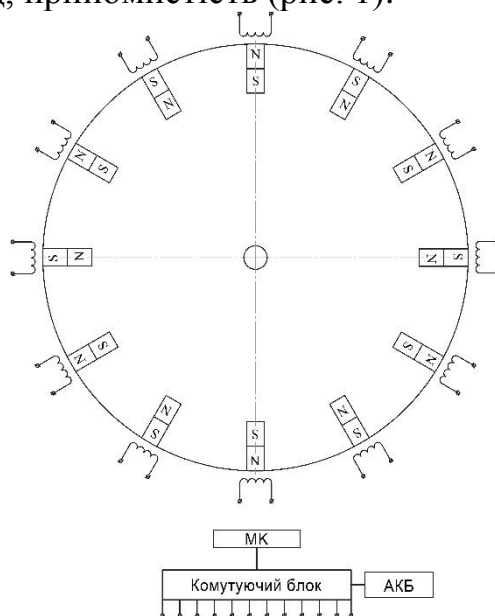


Рисунок 1 – Схема гібридного маховика змінного моменту інерції

**Висновок:** запропоновано підхід зменшення нерівномірності обертання колінчастого вала двигуна внутрішнього згоряння на всіх режимах роботи за допомогою гібридного маховика змінного моменту інерції.

### Література

1. Абрамчук Ф.І. Автомобільні двигуни: підручник [3-тє видання] / Ф.І. Абрамчук, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов, І.І. Тимченко // – К.: Арістей. – 2007. – 476 с.
2. Jeremy Bourgois Dual Mass Flywheel for Torsional Vibrations Damping. Parametric study for applicatioun in heavy vehicle / G. Bourgois Department of Applied Mechanics Chalmers University of Technology, – Gothenburg, Sweden 2016.
3. Ломакін В. О. Зменшення нерівномірності ходу двигуна внутрішнього згоряння удосконаленням конструкції маховика: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.03 "Двигуни та енергетичні установки" / Ломакін Володимир Олександрович; Національний транспортний університет. – Київ, 2018. – 194 с.