

Полянський Олександр Сергійович, д-р техн. наук, професор  
Краснокутський Максим Володимирович, аспірант  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
Khadi.pas@gmail.com

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ КЕРУВАННЯМ ДИЗЕЛЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО САМОХІДНОГО ЗАСОБУ

Залізничний самохідний засіб є двовісним, з механічним приводом на обидві осі. Він оснащений дизелем ЯМЗ-238М2 потужністю 176 кВт та механічною 5-ступінчастою коробкою передач ЯМЗ-236Н з передавальними числами: 1 передача – 5,22, 2 передача – 2,90, 3 передача – 1,52, 4 передача – 1,00, 5 передача – 0,66, задній хід – 5, 22.

До переваг цього засобу слід віднести простоту їх влаштування, компактність, невелику масу, відносно низьку вартість виготовлення та досить високий ККД (від 0,6 до 0,95 залежно від кількості ступенів та типу приводу) [1].

У той же час, механічна передача має низьку серйозних недоліків. Через неминучу обмеженість числа ступенів швидкості багатоступінчастого редуктора тягова характеристика самохідного візка з механічною передачею має вигляд ступінчастої ламаної лінії, яка значно відрізняється від гіперболи (ідеальної характеристики). Ця ступінчастість обумовлена наявністю жорсткого зв'язку між вхідним та вихідним валами механічної передачі. Принципова схема механічної передачі наведена на рис. 1.

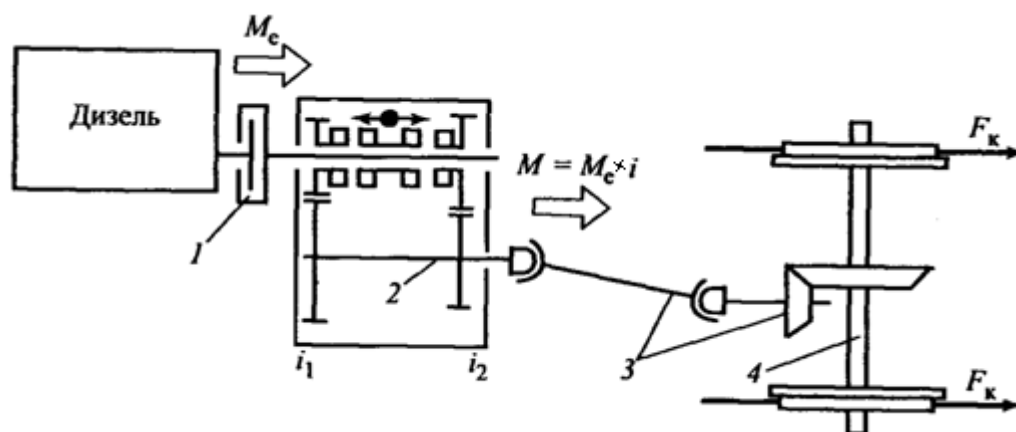


Рисунок 1 – Принципова схема механічної передачі [1]:

1 – зчеплення; 2 – вихідний вал редуктора; 3 – тяговий привід; 4 – вісь колісної пари;  $i_1$ ,  $i_2$  – передатні відношення ступенів передачі,  $M$  – момент на вихідному валу редуктора,  $M_e$  – обертовий момент двигуна,  $F_k$  – сила тяги локомотива

Якщо звернути увагу на тягову характеристику, можна побачити, що вона складається з двох ділянок, які послідовно чергуються – зовнішньої швидкісної та граничної регуляторної характеристик дизеля. Саме це й визначає її зовнішній вигляд, який не може бути змінено навіть при переході до часткового

навантаження, оскільки дизель ЯМЗ-238М2 оснащений механічним всережимним регулятором. А це негативно впливає на функціональну стабільність самохідного засобу. Реальна тягова характеристика не перевищує 75% ефективної потужності дизеля.

Таким чином, зрозуміло, що повна реалізація потужності дизеля неможлива навіть на часткових режимах роботи цього засобу.

Можливість виправити положення та підвищити показники функціональної стабільності дає впровадження для керування дизелем пропонованої інтелектуальної системи DC-3, яка обладнана гідромеханічною паливною апаратурою з механічним регулятором [2, 3].

Алгоритм цієї системи базується на рівнянні електронного регулятора вигляду  $H_p = A \cdot X - B \cdot n + A_1$  [2], у якому, у даному випадку, необхідно дещо скорегувати, що дозволить реалізувати часткові регуляторні характеристики гіперболічного вигляду. А саме, пропонується використати в алгоритмі електронного блоку керування (ЕБК) рівняння

$$H_p = A \cdot X - B/n + A_1, \quad (1)$$

яке й дасть змогу отримати регуляторні характеристики паливного насосу високого тиску (ПНВТ) дизеля ЯМЗ-238М2. При цьому, сталі коефіцієнти мають такі значення:  $A = 0,65$ ;  $B = -0,25$ ;  $A_1 = -0,46$ .

Звісно, що при положенні органу керування, відповідному максимальній подачі палива, тягова характеристика буде відповідати початковій. Але при реалізації меншої потужності вона буде в тій, чи іншій мірі наближена до ідеальної.

Отримані результати надають підстави для розробки інтелектуальної (або електронно-керованої) коробки передач для дизельного залізничного самохідного засобу з механічною передачею.

### Список літератури

1. АГД1А-528 [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Адміністрація TrainPix і автори матеріалів, 2009—2022. – Режим доступу: <https://trainpix.org/photo/81326/> (дата звернення 05.02.2022) – Назва з екрана.
2. Універсальний електронний регулятор дизеля на основі електричного сервоактуатора / А. О. Прохоренко, С. С. Кравченко, Д. Є. Самойленко, І. М. Карягін, Д. С. Таланін. Двигатели внутреннего сгорания. 2018. № 1. С. 31–39.
3. Пат. України на корисну модель UA 138508 U, F02D1/00, F02D41/10. Спосіб мікроконтролерного регулювання частоти обертання колінчастого валу дизеля / А.О. Прохоренко, С.С. Кравченко, Д.С. Таланін, С.Ю. Білик, А.П. Кожушко, І.В. Шуба. № u201906158; заявл. 03.06.2019; опубл. 25.11.2019, Бюл. № 22.