

УДК 629.016

Кубіч В.І.¹

Рапота М.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

² магістр, станція технічного обслуговування м. Запоріжжя

МОДЕЛЮВАННЯ СИЛИ ОПОРУ ХОДУ ВІДБЮЮ АМОРТИЗАТОРА З МАГНІТОАКТИВНОЮ РІДИНОЮ

У відповідності до методики оцінки багатофакторного простору для оцінки функції відгуку, якою розглядається сила опору ходу відбою, пропонується в якості математичної моделі прийняти алгебраїчне рівняння виду (1):

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_1x_2 + a_6x_1x_4, \quad (1)$$

де $y=P_0$ – сила опору ходу відбою, Н; $x_1=C_{мч}$ – вмістовий стан рідини, % (досліджувалася рідина АЖ-12Т з додаванням 2,4%, 13% магнітно-активних часток static control, які використовуються у лазерних тюнерах); $x_2=I$ – магнітне поле середовища взаємодії компонентів магнітоактивної рідини, яке створене силою струму I , А; $x_3=T$ – температурний стан здійснення робочих процесів, °С; $x_4=V$ – швидкісний режим взаємодії елементів конструкції амортизатора, мм/с.

Обмеженість першим порядком ґрунтується на принципі «достатньої необхідності», що обумовлюється завданням – графічне представлення напрямків зміни функції за визначеними експериментальними даними на час отримання узагальнених результатів досліджень. Враховувалася тільки сумісна дія параметрів впливу: концентрація і сила струму та концентрація і швидкість переміщення поршня. Інші варіації не бралися до уваги, оскільки вони, на мій погляд, ні є визначальними. При цьому також переслідуються мета з прогнозування характеру зміни сили опору від впливу більш розширених значень параметрів незалежних факторів впливу.

За результатами обробки експериментальних даних та рішення системи із семи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера отримано рівняння (2), яке у першому наближенні враховує вплив чотирьох незалежних параметрів:

$$P_0 = -362,07 + 54,37 \cdot C + 21,85 \cdot A + 0,11 \cdot T + 0,18 \cdot V - 2,73 \cdot C \cdot A + 0,09 \cdot C \cdot V. \quad (2)$$

Чисельні значення отриманих коефіцієнтів вказують на наступне:

- найбільш вагомий вплив на силу опору надає концентрація магнітно-активних часток та сила струму, що створює магнітне поле, та їх взаємна дія;
- значно менший вплив надає температура навколишнього середовища та швидкість переміщення поршня.

Вагомість отриманих впливів підтверджується сутністю фізичних процесів, які протікають у робочих порожнинах амортизатора:

- температура за рахунок тертя підвищується та виходить на робочі значення, більш того, відносна температура здійснення робочих процесів під час сталої роботи амортизатора постійна;

– швидкість переміщення поршня залежить від швидкісно-навантажувальних режимів роботи підвіски автомобіля та є фактором збудження процесів створення опору переміщення.

Аналіз отриманих результатів вказує на наступне:

– зберігається фізична сутність робочих процесів, тобто при малих швидкостях руху на збільшених силах струму сила опору менше, ніж при різких переміщеннях. Так, при $I=30$ А та $V=60$ мм/с сила опору $P_0=251$ Н, а при $V=600$ мм/с – $P_0=465$ Н;

– приріст сили опору при збільшені сили струму у 2 рази зі збільшенням швидкості переміщення від 10 мм/с до 60 мм/с зменшується полого нелінійно з 2,98 до 2,82 разів (2,98; 2,95; 2,88; 2,82);

– приріст сили опору при збільшені сили струму у 2 рази зі збільшенням швидкості переміщення від 100 мм/с до 600 мм/с зменшується круто нелінійно з 2,7 до 1,98 разів (2,7; 2,48; 2,18; 1,98). Це вказує на значне відставання швидкості дії магнітного поля, та попередньо на необхідність збільшення сили струму для підтримки визначеного збільшення сили опору.

Отримано рівняння, яке дає можливість здійснювати прогнозну оцінку сили опору від екстрапольованих значень параметрів факторів впливу. При цьому порівняння розрахункових значень сили опору з експериментальними, наприклад, при умовах $C=2,4$ %; $I=30$ А; $T=6$ °С; $V=169$ мм/с, показує, що розходження результатів складає 4...6 %.

Прояв негативних значення сили опору обумовлюються створенням сил статичного опору за рахунок ведення частинок, які створюють статичний опір, який необхідно подолати для початку перетікання рідини через отвори (канали) клапанних груп амортизатора.