

**АПРОКСИМАЦІЯ НЕЛІНІЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
НАВАНТАЖЕННЯ В ПРОЦЕСІ ЗНОСУ НАВІСНОГО
ПІДМІТАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ СМІТТЄВОЗА**

**NONLINEARITY APPROXIMATION OF THE TECHNOLOGICAL
LOAD DURING THE WEAR PROCESS OF THE ATTACHED
SWEEPING EQUIPMENT OF A DUSTCART**

*Є.С. Гарбуз, д-р техн. наук О.В. Березюк
Вінницький національний технічний університет (м. Вінниця)*

*Ye.S. Harbuz, O.V. Bereziuk, Dr. Sc. (Tech.)
Vinnytsia National Technical University (Vinnytsia)*

Очищення дорожнього покриття від забруднень виконують оснащені циліндричним щітковим обладнанням комунальні машини [1], які є елементом національної транспортної інфраструктури. У процесі роботи ворс циліндричної щітки (ЦЩ) інтенсивно зношується при взаємодії із робочою поверхнею, що містить абразивні частинки [2].

В роботі [3] наведені розрахункова схема та нелінійна математична модель роботи сміттєвоза, функції якого розширено встановленням навісного підмітального обладнання (НПО) [4, 5], на технологічній операції підмітання. Керування робочими органами НПО здійснюється за допомогою гідравлічного приводу [6-8], який широко застосовується зокрема у комунальних машинах [9, 10].

Авторами наукової роботи [11] встановлено, що знос ЦЩ суттєво впливає на експлуатаційні характеристики НПО, оскільки знос ворсу ЦЩ призводить до зменшення ефективності прибирання від забруднень дорожнього полотна. Пов'язано це з тим, що в процесі роботи комунальної машини під час очищення дорожнього покриття відбувається знос ворсу ЦЩ, при цьому змінюються її геометричні параметри і жорсткість, що безпосередньо вплине на значення зусилля притискання, необхідне для забезпечення необхідних геометричних характеристик ширини плями контакту.

Дані щодо впливу частоти обертання ЦЩ на величину зносу її ворсу для різних співвідношень площі контакту та тиску в контакті наведено в роботі [12]. В статті [13] встановлено закономірності впливу зносу ЦЩ на експлуатаційні характеристики НПО сміттєвоза. Закономірність зносу ЦЩ НПО сміттєвоза від частоти її обертання виявлено в роботі [14].

У матеріалах статті [15] запропоновано удосконалену нелінійну математичну модель роботи гідроприводів НПО сміттєвоза, яка враховує

знос ЦЩ. Дана модель містить зокрема нелінійну залежність крутного моменту M_{KPI} технологічного навантаження на валу гідромотора ЦЩ від кутової швидкості її обертання ω_1 , що змінюється в процесі її зносу

$$M_{KPI} = \pi^3 r_B^3 E B_M f_B K_{zan} K_P \sin \gamma \frac{(S_0 - 4,593 \cdot 10^{-4} - 6,217 \cdot 10^{-16} \omega_1^{5,6})^6}{384,3 y_K^8 \eta_{ш}} \times \\ \times \{S_0 + R_B - 2,832 \cdot 10^{-6} X_k - 4,297 \cdot 10^{-7} X_k^2 - (4,593 \cdot 10^{-4} + 6,217 \cdot 10^{-16} \omega_1^{5,6}) \times \\ \times [1 + (6,822 \cdot 10^{-5} X_k - 4,836 \cdot 10^{-3}) / S_0] - (5,943 \cdot 10^{-4} + 8,044 \cdot 10^{-16} \omega_1^{5,6})^2 / S_0^2\}. \quad (1)$$

Для побудови лінеаризованої удосконаленої математичної моделі НПО проведено апроксимацію залежності крутного моменту технологічного навантаження на валу гідромотора ЦЩ від кутової швидкості її обертання, зміна якої в процесі її зносу характеризується коефіцієнтом $\alpha = 7,706 \cdot 10^{-4}$

$$M_{KPI} \approx \frac{\pi^3 r_B^3 S^6 E B_M f_B (S + R_B - h) K_{zan} K_P \sin \gamma}{384,3 y_K^8 \eta_{ш}} (1 - \alpha \omega_1). \quad (2)$$

Література

1. Павленко О.В. та ін. Пропозиції щодо розробки єдиних підходів оцінювання функціональних властивостей підмітально-прибиральних машин вітчизняного виробництва // Вісник ХНТУ. – 2021. – № 4(79). – С. 44-51.
2. Пługина Т.В., Стоцький В.О. Задача інтелектуалізації сучасних будівельно-дорожніх машин // Технологія приладобудування. – 2014. – С. 40-43.
3. Березюк О.В. Розробка та дослідження нової структури екологічної машини для очистки населених пунктів від твердих відходів // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2008. – № 1(5) – С. 110-116.
4. Березюк О.В., Гарбуз Є.С. Огляд конструкцій і робочих органів підмітально-прибиральних машин та навісного підмітального обладнання для сміттєвозів // Наукові праці ВНТУ. – 2023. – № 3. – 10 с.
5. Березюк О.В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 1. – С. 3-8.
6. Лозінський Д.О., Козлов Л.Г., Піонткевич О.В., Кавецький О.І. Оптимізація електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків // Вісник машинобудування та транспорту. – 2023. № 17(1). – С. 87-91.
7. Піонткевич О.В., Сухоруков С.І., Сердюк О.В., Домославський В.М. Про лазерний технологічний комплекс на машинобудівному підприємстві // Вісник машинобудування та транспорту. – 2022. – № 16(2). – С. 96-100.
8. Polishchuk L.K., Piontkevych O.V. Dynamics of adaptive drive of mobile machine belt conveyor // 22nd International Scientific Conference «MECHANIKA 2017», Kaunas University of Technology, 19 May 2017. – P. 307-311.
9. Petrov O., Kozlov L., Lozinskiy D., Piontkevych O. Improvement of the hydraulic units design based on CFD modeling // Lecture Notes in Mechanical Engineering XXII. – 2019. – P. 653-660.
10. Піонткевич О.В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 2. – С. 83-90.
11. Tsekhosh S.I. et al. Increasing the life of the brush working equipment of a utility vehicle by using a device to control its position // Journal of Physics. – 2020. – Art. no. 012143.
12. Lepesh A.G., Lepesh G.V., Vorontsov I.I. The method of experimental determination of the durability of the brush pile and communal cleaning equipment // Technical and technological problems of service. – 2011. – No. 16(2). – P. 7-19.
13. Bereziuk O.V., Savulyak V.I., Kharzhevskiy V.O., Harbuz Ye.S. Determination of the dependencies of the wear influence of the cylindrical brush on the operational characteristics of the garbage truck's mounted sweeping equipment // Problems of Tribology. – 2023. – No. 28(4/110). – P. 22-27.
14. Bereziuk O.V., Savulyak V.I., Kharzhevskiy V.O., Semichasnova N.S., Harbuz Ye.S. Establishing the regularity of wear of a cylindrical brush of the mounted sweeping equipment of a garbage truck depending on its rotation frequency // Problems of Tribology. – 2024. – No. 29(2/112). – P. 31-36.
15. Bereziuk O.V., Savulyak V.I., Kharzhevskiy V.O., Harbuz Ye.S. Improved mathematical model of the operation of hydraulic drives of garbage truck mounted sweeping equipment with regard to the wear of a cylindrical brush // Problems of Tribology. – 2025. – No. 30(1/115). – P. 92-99.