

**Мудрик В.В.**

0009-0007-7122-406X

**Березюк О.В., д-р техн. наук, професор**

0000-0002-2747-2978

Вінницький національний  
технічний університет

## **ВПЛИВ ЗУСИЛЛЯ ВИШТОВХУВАННЯ НА ШВИДКІСТЬ ЗНОШЕННЯ ГІДРОЦИЛІНДРА МЕХАНІЗМУ ВИШТОВХУВАЛЬНОЇ ПЛИТИ СМІТТЄВОЗА**

Комунальне господарство України для збирання та транспортування твердих побутових відходів (ТПВ) використовує спеціальні автомобілі (смiттевози) в кількості більше 4100 од., які здатні ущільнювати ТПВ, зменшуючи витрати на перевезення і необхідні площі полігонів. У більшості смiттевозів технологічні операції здійснюється за допомогою гiдравлічного привода робочих органів [1–7]. В процесі вивантаження ТПВ на елементи гiдропривода плити діють значні навантаження, викликані перехідними процесами під час пуску. Враховуючи значну масу ТПВ в кузові смiттевоза (3–16 т) та значну різницю між тертям спокою та тертям ковзання в напрямних виштовхувальної плити пускові перевантаження можуть досягати значних величин. Особливу небезпеку це становить для вузлів з'єднання гiдроциліндр-плита, гiдроциліндр-рама, а також для гнучких трубопроводів високого тиску, які підводять робочу рідину до гiдроциліндра. Такі стрибки тиску в режимі перехідних процесів можуть стати причиною розриву трубопроводів високого тиску, виходу обладнання з робочого стану та значних втраг робочої рідини (як правило це високовартісне мінеральне мастило).

Впродовж виконання технологічних операцій поверхні робочих органів смiттевозів піддаються інтенсивному зношуванню через велику кількість робочих циклів, значні зусилля виштовхування, наявність абразивних частинок в ТПВ, а також роботою в умовах широкого діапазону перепаду температур, відносної вологості та запиленості навколишнього середовища.

Найменший пробіг до напрацювання на відмову серед основних компонентів сміттєвозів із боковим способом завантаження ТПВ [8], згідно досліджень [9], має гідравлічна система, що вносить найбільш вагомий вклад у підвищення зношеності сміттєвозів [10]. Відмови гідроциліндрів через зношування робочих поверхонь сполучень, деформації штока та циліндра в процесі експлуатації не перевищують 28 % усіх відмов елементів гідропривода [11].

Ці дані корелюються також з даними, опублікованими в роботі [12], в якій зазначено також основні причини відмов гідросистеми сміттєвозів, спричинених зносом: для гідронасоса – знос шестерень; для гідроциліндрів – знос манжет, ущільнень, штока; для гідророзподільника – знос ущільнень, золотників; для шлангів – знос трубопроводів. Згідно [13] основними причинами несправностей гідроприводів є: зовнішня та внутрішня негерметичність. Зовнішня негерметичність становить 48% всіх відмов у гідросистемі і виникає внаслідок руйнувань шлангів та трубопроводів, а також розгерметизації ущільнень гідроциліндрів. Внутрішня негерметичність, становить 36 %.

У таблиці 1 наведені дані щодо впливу зусилля виштовхування на швидкість зношення робочого гідроциліндра механізму виштовхувальної плити сміттєвоза [12].

**Таблиця 1 – Вплив зусилля виштовхування на швидкість зношення робочого гідроциліндра механізму виштовхувальної плити сміттєвоза [12]**

Зусилля виштовхування, МН	Швидкість зношування, мкм/год	Зусилля виштовхування, МН	Швидкість зношування, мкм/год
30	0,14482	100	0,08316
40	0,13546	110	0,07536
50	0,12638	120	0,06795
60	0,11729	130	0,06081
70	0,10835	140	0,05397
80	0,09964	150	0,04752
90	0,09123		

Використовуючи дані табл. 1 за допомогою розробленої комп'ютерної програми «RegAnaliz», яка захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір [14] і детально описана в роботах [15, 16], можна отримати парну регресійну залежність, що описує вплив зусилля виштовхування на швидкість зношення робочого гідроциліндра механізму виштовхувальної плити сміттєвоза, що вимагає проведення подальших досліджень.

### Список використаних джерел

1. Козлов Л.Г., Репінський С.В., Паславська О.В., Піонткевич О.В. Характеристики мехатронного привода під час просторового руху маніпулятора // Наукові праці ВНТУ. 2017. № 2. 9 с.

2. Піонткевич О.В. Вплив параметрів системи керування гідроприводом мобільної робочої машини на динамічні характеристики // Вісник машинобудування та транспорту. 2016. № 2. С. 68–76.

3. Лозінський Д.О., Козлов Л.Г., Піонткевич О.В., Кавецький О.І. Оптимізація електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків // Вісник машинобудування та транспорту. 2023. № 1. С. 87–91.

4. Піонткевич О.В., Козлов Л.Г., Березюк О.В., Сердюк О.В. Розрахунок гідродинамічної сили на золотнику врівноважувального клапана на основі імітаційного моделювання течії робочої рідини в його каналах // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2024. № 5. С. 77–83.

5. Іскович-Лотоцький Р.Д., Міськов В.П., Слабкий А.В. Динамічна та математична моделі вібропрес-молота з електрогідравлічним керуванням // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. 2014. № 48. С. 3–10.

6. Піонткевич О.В. Підвищення ефективності багаторежимного гідропривода фронтального навантажувача. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.02 – Машинознавство. Київ, НТТУ «КПІ», 2019. 249 с.

7. Березюк О.В. Науково-технічні основи проектування приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів: дис. ... докт. техн. наук: 05.02.02 – Машинознавство, Хмельницький. 2021. 482 с.

8. Bereziuk O.V., Savulyak V.I., Kharzhevskiy V.O. Dynamics of wear and tear of garbage trucks in Khmelnytskyi region // *Problems of Tribology*. 2022. No. 27(3/105). P. 70–75.

9. Березюк О.В. Надійність окремих вузлів і агрегатів сміттєвозів // *Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій: тези доп. II-ої міжнар. інтернет-конф., 12 листопада 2014 р. Ч. 1*. Вінниця: ВНТУ, 2014. С. 16.

10. Lobov N.V., Maltsev D.V., Genson E.M. Improving the process of transport of solid municipal waste by automobile transport // *Proceedings of IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2019. No. 1(632). P. 012033.

11. Kotomchin A.N., Lyakhov Yu.G. Analysis of failures of knots and units of construction, road, lifting and transport machines and specialized motor transport on the example of MUE «Communalderservice» // *Engineering & Computer science*. No. 3. 2019. P. 174–178.

12. Корчак О.С., Біленець К.Є. Дослідження триботехнічних властивостей силових циліндрів гідравлічних пресів на базі інженерної методики оцінки їх ресурсу безвідмовної роботи // *Обробка матеріалів тиском*. 2019. № 1. С 186–192.

13. Nosenko A.S., Domnickij A.A., Altunina M.S., Zubov V.V. Theoretical and experimental research findings on batch-operation bin loader with hydraulically driven conveying element // *Mining Information and Analytical Bulletin*. 2019. No. 11. P. 119–130.

14. Березюк О.В. Комп'ютерна програма «Регресійний аналіз» («RegAnaliz») // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 49486. К.: Державна служба інтелектуальної власності України. Дата реєстрації: 03.06.2013.

15. Bereziuk O.V. et al. Increasing the Efficiency of Municipal Solid Waste Pre-processing Technology to Reduce Its Water Permeability // *Biomass as Raw Material for the Production of Biofuels and Chemicals: collective monograph*. London: Routledge, 2021. P. 33–41.

16. Bereziuk O., Petrov O., Vishtak I. The Impact of the Parameters of the Briquetting Process Using a Hydraulic Press on the Density Briquettes of Plant Waste // *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, 2025. P. 83–97.