

УДК 625.144.5

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
ЕЛЕВАТОРНОГО ТИПУ**

Канд. техн. наук С. В. Удовікова

**INCREASING THE EFFICIENCY OF LOADING AND UNLOADING EQUIPMENT OF
THE ELEVATOR TYPE**

PhD (Tech.) S. Udovikova

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.215.2026.358361>



***Анотація.** Ефективність вантажно-розвантажувальної техніки залежить від її продуктивності. Але відомо також, що явище зворотного висипання матеріалу з ковшів призводить до зниження продуктивності елеваторів.*

У статті розглянуто конструкцію ковша з рухомим днищем зігнутої форми, за допомогою якої можна значно підвищити їхню продуктивність і ефективність роботи.

Для перевірки відсутності явища зворотного висипання матеріалу з ковшів із рухомими днищами зігнутої форми похилого дволанцюгового елеватора запропонована нова математична модель руху частинок матеріалу, яка допомагає теоретично розрахувати шлях частинок як уздовж його рухомого днища, так і вздовж поверхні матеріалу в ковшах із рухомими днищами зігнутої форми, у результаті чого можна експериментально підтвердити відсутність цього явища з ковшів із їх переміщенням як висхідними, так і низхідними ланцюгами елеватора.

***Ключові слова:** ковшовий похилий елеватор, ківши із рухомим днищем зігнутої форми, продуктивність елеватора, ефективність елеватора.*

***Abstract.** It is known that the efficiency of loading and unloading equipment depends on its productivity. Due to the continuity of cargo movement, continuous-action machines have high productivity, which is very important for modern enterprises with large cargo flows.*

In addition, the optimization of design parameters and operating modes of bucket elevators plays a crucial role in ensuring stable performance and reducing energy consumption under varying industrial conditions.

ISSN (p) 1994-7852

ISSN (online) 2413-3795

© Удовікова С. В., 2026.

But it is also known that the phenomenon of backflow of material from the buckets of such equipment leads to a decrease in its productivity.

The objectives of further research are: modernization and improvement of the designs of elevators and their buckets with improved conditions for unloading them on a curved unloading section, in particular, eliminating the phenomenon of backflow of material from buckets moving along both the ascending and descending branches (chains) of elevators.

The development of more advanced designs of elevator buckets with movable bottoms of various shapes and additional devices for them is aimed at increasing the efficiency of their operation, and therefore is relevant.

This article discusses the design of a bucket with a curved moving bottom, which can be used in elevators to significantly increase their productivity and efficiency.

The proposed design of the elevator with ZF buckets installed on it (ZF* is a bucket with a movable bottom of a curved shape) is rational, since it is applied to an already existing elevator of a loading and unloading machine.*

To check the absence of the phenomenon of a reverse rash of material from buckets with curved bent-shaped ends of an inclined double-chain elevator, a new mathematical model of the movement of material particles has been proposed, which makes it possible to theoretically calculate the path of a particle, both along its surface along the moving bottom and along the surface of the material in buckets with movable bottoms of a curved shape, as a result of which it is possible to experimentally confirm the absence of this phenomenon of reverse rash from these buckets when they move both along the ascending and descending chains of the elevator.

Key words: *inclined bucket elevator, bent bottom bucket, productivity elevator, efficiency elevator.*

Вступ. Зручність і економічна вигідність застосування певного виду обладнання залежать від вантажообігу, характеру транспортних вантажів, їхніх маси та розмірів. Тільки економічний аналіз дає змогу вибрати найвигідніший для конкретного виду робіт тип підйомно-транспортного обладнання та його потрібну кількість.

Ефективність роботи елеваторних устаткувань залежить від їхніх параметрів, типу ковшів та умов їх розвантаження. Затрати часу на прості транспортних засобів під навантаженням і розвантаженням на сьогодні ще значні, що знижує їхню продуктивність і підвищує вартість перевезень.

Відомо також, що машини безперервної дії безперервно переміщують насипні вантажі заданою трасою без зупинок і нашли широке розповсюдження в хімічній, металургійній, машинобудівній, будівельній, харчовій промисловостях, на залізничному та водному транспорті, складах, у магазинах, для вантажно-розвантажувальних і фасувальних робіт.

Крім того, конвеєрний транспорт більш економічний, ніж залізничний або автомобільний. А за характерного для сучасних умов розташування переробних і енергетичних підприємств поблизу джерел сировини (до 10-20 км) і великих вантажопотоків (5-25 млн т/р., або 1250-6000 т/год) для зовнішнього транспортування успішно використовують машини безперервної дії, зокрема елеватори.

Завдяки безперервності переміщення вантажу, відсутності зупинок для завантаження та розвантаження, поєднанню робочого та зворотного рухів вантажонесучого елемента машини безперервної дії, зокрема, мають високу продуктивність, що дуже важливо для сучасних підприємств із великими вантажопотоками.

Завданнями подальших досліджень є модернізація та удосконалення конструкцій елеваторів і їхніх ковшів із покращеними умовами розвантаження на криволінійній розвантажувальній ділянці, зокрема усунення явища зворотного висипання

матеріалу з ковшів, які рухаються як висхідними, так і низхідними гілками (ланцюгами) елеваторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На продуктивність елеваторних устаткування значно впливає коефіцієнт наповнення ковшів елеватора, який залежить від властивостей матеріалу, транспортованого ковшами, обсягу ковша, і особливо відсутності зворотного висипання матеріалу з останніх [1–5].

Уже відомі конструкції ковшів із рухомими днищами ковшових похилих елеваторів, які дають змогу уникнути таких недоліків, як здрібнювання частинок матеріалу, що перевантажують, перелопачування матеріалу ковшами, додаткові перевитрати електроенергії, зниження кількості матеріалу в ковшах, який перевантажують, що у свою чергу призводить до зниження коефіцієнта наповнення кожного ковша та зниження ефективності роботи всієї машини [7, 11, 12].

На сьогодні вже відомі деякі нові конструкції ковшів елеваторів, які мають рухомі днища різної форми та додаткові пристосування до них, що постійно вдосконалювані:

– ковші з рухомим днищем зігнутої форми; для відтискання рухомого днища в основну частину цього ковша встановлене додаткове пристосування у вигляді роликів, які замкнені двома пластинами (кожен із роликів має зверху гумове покриття), і двох зірочок, одна з яких закріплена на приводному валу елеватора, а друга на рамі елеватора (заявка № 94086604, Україна) [6];

– ковші з рухомим днищем зігнутої форми; для відтискання рухомого днища в основну частину цього ковша встановлене додаткове пристосування у вигляді додаткового ланцюга та двох зірочок, одна з яких закріплена на приводному валу елеватора, а друга на рамі елеватора. Такий елеватор має ковші збільшеного об'єму та забезпечує більш якісне розвантаження ковшів за рахунок додаткової відцентрової

сили, що утворюється завдяки повороту рухомого днища ковша зігнутої форми (патент № 18900 А, «Ківшевий елеватор») [8];

– ковші, у яких на рухомому днищі кожного з ковшів закріплена гнучка стрічка за допомогою болтового з'єднання, яка допомагає підштовхувати матеріал до повного його розвантаження, при цьому ширина ковша становить 448 мм, елеватор має такі основні параметри: полюсна відстань $h = (OP) = 96$ мм, радіус приводного барабана елеватора $r_6 = 96$ мм (патент на корисну модель № 124611, Україна, «Ківшовий елеватор») [9];

– ковші з рухомим днищем зігнутої форми з гнучкою стрічкою, яка закріплена з одного боку на рухомому днищі зігнутої форми за допомогою болтового з'єднання, при цьому ширина ковша становить 448 мм (патент на корисну модель № 130874, Україна, «Ковшовий елеватор») [10].

Розроблення більш досконалих конструкцій ковшів елеваторів із рухомими днищами різних форм і додаткових пристосувань для них має на меті підвищення ефективності їхньої роботи, тому є актуальним.

Визначення мети та завдання дослідження. Підвищення ефективності використання вантажно-розвантажувальних машин елеваторного типу через застосування елеватора з ковшами з рухомими днищами зігнутої форми та додаткового пристосування для нього.

Основна частина дослідження. Підвищення коефіцієнта наповнення ковша (ЗФ), який розташований на приводному валі похилого елеватора, можливе за рахунок усунення наведених вище недоліків.

Низький коефіцієнт наповнення серійних ковшів примушує шукати іншу форму ковшів [12].

Запропонована конструкція елеватора зі встановленими на ньому ковшами ЗФ* (ЗФ* – ківш із рухомим днищем зігнутої форми) є раціональною, оскільки вона застосована до вже існуючого елеватора вантажно-розвантажувальної машини.

Для судження про придатність таких ковшів транспортувати різні матеріали

теоретично та експериментально дослідимо умови їх розвантаження (рис. 1).

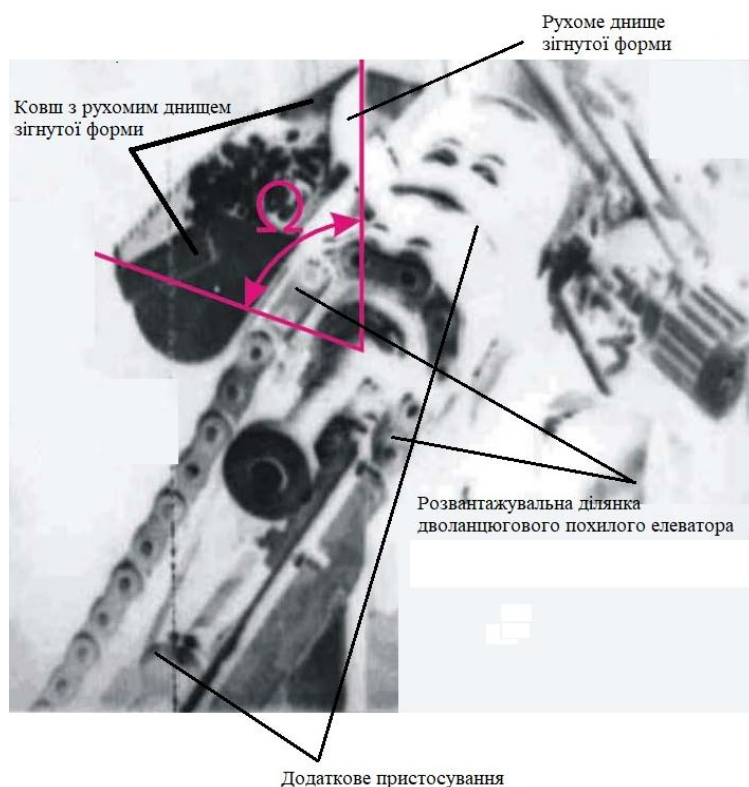


Рис. 1. Ківш із рухомим днищем зігнутої форми на розвантажувальній ділянці похилого дволанцюгового елеватора (експериментальний стенд)

Уведення рухомого днища в конструкцію ковша ЗФ похилого дволанцюгового елеватора може запобігти явищу зворотного висипання матеріалу з останнього з рухом його як висхідними, так і низхідними ланцюгами, усунути налипання матеріалу в найглибшій частині кожного з ковшів ЗФ, що підвищить коефіцієнт їх наповнення, збільшить масу переміщуваного ними матеріалу, підвищить продуктивність елеватора.

Розроблено спрощену математичну модель, яка створена вперше і допомагає чисельно визначити закон руху частинок матеріалу в ковші з рухомим днищем зігнутої форми, що рухається ланцюгами.

Наукова новизна моделі полягає в тому, що вона одночасно враховує рух

частинок як уздовж рухомого днища, так і вздовж поверхні матеріалу в ковші, що дає змогу передбачити відсутність явища зворотного висипання матеріалу, що підтверджено експериментально.

Спрощена модель означає, що ми ігноруємо дрібні коливання матеріалу та приймаємо деякі криволінійні ділянки ковша за прямі для зручності розрахунку.

Дослідження цього явища потребує побудови апроксимаційної моделі, відповідно до якої ділянку рухомого днища ковша зігнутої форми прийнято прямою, тому що її довжина є невеликою.

Частинка, що знаходиться на перехресті умовної лінії матеріалу в ковші ЗФ та прямої ділянки рухомого днища, це частинка – M_0 (рис. 2).

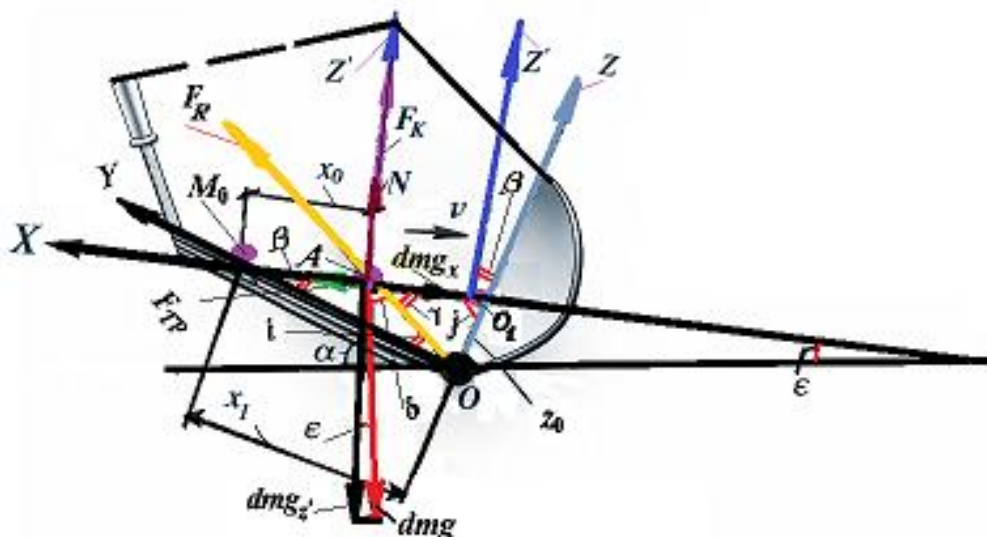


Рис. 2. Сили, що діють на частинки

Визначимо сили, які діють на деяку частинку ($ч.А$), яка знаходиться на поверхні матеріалу в ковші ЗФ. Наводимо

такі сили: ваги $m\vec{g}$; реакції \vec{N} ; тертя \vec{F}_{tp} ; відцентрова \vec{F}_R ; Кориоліса \vec{F}_K .

Математична модель частинки в проєкціях на осі X і Z'

$$\begin{cases} F_R \cos \gamma - dm g \sin \varepsilon + \mu N = dm \frac{d^2 x}{dt^2}, \\ N + F_R \sin \gamma + F_K - dm g \cos \varepsilon = 0. \end{cases} \quad (1)$$

У проєкціях на осі YZ'

$$\begin{aligned} F_R \cos i - dm g \sin \alpha - \mu N \cos \beta + (F_K + N) \sin \beta &= dm \frac{d^2 y}{dt^2} \cos \beta, \\ (F_K + N) \cos \beta + F_R \sin i - \mu N \sin \beta - dm g \cos \alpha &= dm \frac{d^2 z}{dt^2} \sin \beta. \end{aligned} \quad (2)$$

Перетворюючи систему рівнянь через кути (рис. 2), отримаємо такі рівняння (3):

$$\begin{aligned} dm \omega_o^2 \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} x \sqrt{1 - \frac{z_o^2 \sin^2(\alpha + \beta)}{x^2}} - dm g \sin(\alpha - \beta) + \mu N &= dm \frac{d^2 x}{dt^2}; \\ N + dm \omega_o^2 \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \frac{z_o \sin(\alpha + \beta)}{x} x + 2 dm \omega_o \frac{dx}{dt} - dm g \cos(\alpha - \beta) &= 0. \end{aligned} \quad (3)$$

У системі рівнянь $\alpha = \omega_0 t$.

Ці рівняння допомагають обчислити траєкторію частинки по ковшу та передбачити, чи залишиться матеріал всередині ковша, чи буде зворотне висипання.

Початкові умови:

$$t = 0, x = x_0, \alpha = \alpha_0, \frac{dx}{dt}(0) = 0.$$

$N = 0$ – мить відриву частинки від рухомого днища ковша зігнутої форми.

Для окремої частинки, яка знаходиться на днищі ковша зігнутої форми, наведені вище рівняння за умови $z_0 = 0, \beta = 0$ набудуть такого вигляду:

$$\frac{dm\omega_0^2}{\cos \alpha} - dm g \sin \alpha + \mu N = dm \frac{d^2 x}{dt^2},$$

$$N + 2dm\omega_0 \frac{dx}{dt} - dm g \cos \alpha = 0.$$

У формулах z_0 – координата поверхні матеріалу, яка відраховується від центра обертання днища $O - \mu = tg\rho$.

Запропонована в статті математична модель руху частинки в ковші з рухомим днищем зігнутої форми в поєднанні з підібраними параметрами похилого

дволанцюгового елеватора дала змогу проаналізувати і зробити висновок про відсутність явища зворотного висипання матеріалу з останнього (що підтверджено неодноразовими проведеними експериментами та отриманими експериментальними результатами).

Відомо, що сумарний економічний ефект [13], який припадає на один елеватор із встановленими на ньому ковшами зігнутої форми (скорочено ЗФ), можна також

$$\text{отримати з формули } E_{zi} = \frac{\Delta B}{k_p + E_n} - K.$$

Час розвантаження визначають зі співвідношення

$$t_{pi} = \frac{P_{cmi}}{\Pi_i},$$

де Π_i – продуктивність машини за i -м видом вантажу. Індекс i у продуктивності елеватора з ковшами ЗФ – $\Pi_{3\Phi}^i$ означає різну його ширину.

У цьому розрахунку основний показник – це продуктивність елеватора зі встановленими на ньому ковшами з рухомими днищами зігнутої форми за різної його ширини – 448 і 700 мм.

$$\Pi = 3,6V_M \frac{V_l}{a_k} \gamma, (B = 448 \text{ мм}), \Pi = 3,6V'_M \frac{V_l}{a_k} \gamma, (B' = 700 \text{ мм}),$$

де V_M ; V'_M – об'єм матеріалу, який знаходиться як у бокових частинах, так і в середній частині ковша ЗФ, за різної його ширини;

V_l – швидкість ланцюгів зі встановленими на ньому ковшами ЗФ;

a_k – крок ковшів;

γ – насипна місткість.

Отже, поєднання математичної моделі та підібраних параметрів елеватора дає змогу передбачити поведінку матеріалу без проведення численних експериментів, хоча експеримент підтверджує точність моделі.

Порівняння теоретичних розрахунків та експериментальних даних показує, що конструкція ковша ЗФ забезпечує більш ефективне заповнення робочого об'єму

ковша, що сприяє підвищенню продуктивності ковшового елеватора (рис. 3).



Рис. 3. Порівняння теоретично розрахованої та експериментальної маси матеріалу в ковші ЗФ (для випробувань ковша)

Експеримент показав: фактична маса матеріалу 4,375 кг, теоретична 3,20 кг, тобто ківш ЗФ завантажений більше, ніж передбачає спрощена модель (рис. 4).

Проведені теоретичні розрахунки показали, що об'єм матеріалу в ковшах залежить від їхніх геометричних параметрів

і кута природного відкосу сипкого матеріалу.

Висновки. Малі конструктивні зміни в конструкцію дволанцюгового похилого ковшового елеватора зі встановленими на ньому ковшами з рухомими днищами зігнутої форми дають змогу зробити таке:

- збільшити об'єм ковша ЗФ;
- збільшити коефіцієнт його наповнення;
- приводити матеріал у рух у ковші ЗФ за допомогою рухомого днища ковша зігнутої форми, яке відтискає додаткове пристосування, що встановлене в конструкції елеватора;
- збільшити кут розвантажувальної ділянки елеватора відносно додаткового пристосування;
- покращити якість розвантаження матеріалу з ковшів ЗФ;
- підвищити продуктивність елеватора також і за рахунок відсутності зворотного висипання матеріалу з ковшів елеватора, що забезпечено співвідношенням основних параметрів елеватора з ковшами ЗФ: полюсна відстань і радіус приводного барабана елеватора.



Рис. 4. Графік впливу на продуктивність елеватора зі встановленими на ньому ковшами ЗФ

За результатами порівняння з ковшами серійного виробництва, запропонований ківш ЗФ забезпечує:

– збільшення об'єму ковша на 15–20 %;

– підвищення коефіцієнта наповнення на 12–18 %;

– покращення якості розвантаження матеріалу на 20–25 % (за рахунок відсутності залишків матеріалу в глибокій частині ковша);

– підвищення продуктивності елеватора на 10–15 % за рахунок більш повного використання робочого об'єму ковша та усунення явища зворотного висипання матеріалу з останнього.

А економічний ефект на один елеватор за 10 років досягнуто за рахунок:

– підвищення продуктивності похилого ковшового елеватора з установленими на ньому ковшами з рухомими днищами;

– скорочення парку застосованих транспортних засобів, що призводить до економії капітальних вкладень на придбання транспортних засобів, амортизаційних відрахувань, матеріалів на експлуатацію, поточне обслуговування та ремонту;

– заробітної плати і нарахувань на заробітну плату персоналу, який обслуговує транспортні засоби;

– економії машино-годин роботи елеватора з ковшами запропонованої конструкції.

Список використаних джерел

1. Bohomaz, V., Borenko, M., Patsanovskyi, S., Tkachov, O. (2016). Analysis of Influence of Design Characteristics of Inclined Bucket Elevator on the Power of its Drive. *Наука та прогрес транспорту*, № 6 (66). С. 136–157. DOI: 10.15802/stp2016/90497
2. Kurhan, V., Sydorenko, I., Kurgan, V., Dudko, R., Bershak, S. (2024). Optimal layout of the head drive for a self-supporting bucket elevator of high productivity. *Journal of Engineering Sciences (Ukraine)*, № 11(2). С. A22–A29. DOI: [https://doi.org/10.21272/jes.2024.11\(2\).a3](https://doi.org/10.21272/jes.2024.11(2).a3)
3. Кісь-Коркіщенко Л. В. (2018). Обґрунтування конструктивно-кінематичних параметрів завантаження ковшів зернових норій. Дис. докт. філософ., Державний біотехнологічний університет (Україна). 182 с. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/dysertatsiya-Kis-Korkishhenko-L.V..pdf>
4. Стаття з технічної літератури про будову й класифікацію ковшових елеваторів (укр. конспект/буклет). (2021). 62 с.
5. Статті з баз даних та каталогів елеваторного обладнання в Україні (опис конструкції й застосування ковшових конвеєрів і норій). 2022. 48 с.
6. Ковшовий елеватор: заявка 94086604 Україна, МКВ⁵ В65 G 17/36/Б / М. Стефанов, С. В. Удовікова, В. С. Шевчук, В. О. Ротін ; заявл. 09.08.94 ; опубл. 29.12.94, Бюл. № 8. 1. (1994). 5 с.
7. Михайлов В. М., Шевченко А. О., Удовікова С. В., Гайдар Н. О. (2017) Створення новітніх конструкцій похилих ковшових елеваторів шляхом модернізації існуючих. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр.* Харків: ХДУХТ, Вип. 2(26). С. 221–234. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt_2017_2_23
8. Стефанов Б. М., Верташов Ф. В., Удовікова С. В., Василенко О. П. Ківшевий елеватор: пат. 18900А Україна, МПК 5 В65 G 17/36; № 93005949; заявл. 22.07.1993; опубл. 25.12.1997, Бюл. № 6. 4 с.
9. Ківшовий елеватор: пат. 124611 Україна, МПК(2018.01) В65 G 17/36 (2006.01), В65 G 65/00 / Михайлов В. М., Удовікова С. В., Чуйко Л. О., Шевченко А. О., Гайдар Н. О.; замовник та

патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. № u201712430; заявл. 14.12.2017; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7. 9 с.

10. Ковшовий елеватор: Пат. 130874 Україна, МПК(2018.01), B65 G 17/36 (2006.01), B65 G 65/00 / В. М. Михайлов, Л. О. Чуйко, Н. О. Гайдар, С. В. Удовікова, К. В. Мирошник, С. П. Голованьова; замовник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. № u 201807667; заявл. 09.07.2018; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24. 9 с.

11. Ryichkov, V. (1995). K raschyotu parametrov kovshovyih elevatorov s tsentralnoy razgruzkoю kovshey [To the calculation of parameters of bucket elevators with central discharge of buckets]. *Promyishlennyiy transport*, No. 7. Pp. 19–20.

12. Удовікова С. В. (2017) Підвищення продуктивності похилого ковшового елеватора з ковшами з рухомими днищами півкруглої форми: дис.... канд. техн. наук: 05.05.05 Харків: УПА. 253 с. URL: <http://elib.hduht.edu.ua/jspui/handle/123456789/2559>

13. Удовікова С. В., Бугріменко Р. М. (2016). Розрахунок економічного ефекту від упровадження модернізованого обладнання. *Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: зб. наук. пр. ХДУХТ*. Харків. Вип. 1(23). С. 54–64.

References

1. Bohomaz, V., Borenko, M., Patsanovskyi, S., Tkachov, O. (2016). Analysis of Influence of Design Characteristics of Inclined Bucket Elevator on the Power of its Drive. *Science and Transport Progress*, No. 6 (66). Pp. 136–157. DOI: 10.15802/stp2016/90497 [in English].

2. Kurhan, V., Sydorenko, I., Kurgan, V., Dudko, R., Bershak, S. (2024). Optimal layout of the head drive for a self-supporting bucket elevator of high productivity. *Journal of Engineering Sciences (Ukraine)*, No. 11(2). Pp. A22–A29. [https://doi.org/10.21272/jes.2024.11\(2\).a3](https://doi.org/10.21272/jes.2024.11(2).a3) [in English].

3. Kis-Korkishchenko, L. V. (2018). Obgruntuvannya konstruktyvno-kinematychnykh parametrov zavantazhennya kovshiv zernovykh noriy. *Dys. dokt. filosof., Derzhavnyy biotekhnolohichnyy universytet (Ukrayina)* [Justification of the structural and kinematic parameters of loading buckets of grain elevators. Dissertation Doctor of Philosophy, State Biotechnological University (Ukraine)]. 182 p. Retrieved from: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/dysertatsiya-Kis-Korkishhenko-L.V..pdf> [in Ukrainian].

4. Stattia z tekhnichnoyi literatury pro budovu y klasyfikatsiyu kovshovykh elevatoriv (ukr. konspekt/buklet) [Article from technical literature on the structure and classification of bucket elevators (Ukrainian synopsis/booklet)]. (2021). 62 p. [in Ukrainian].

5. Statti z baz danykh ta katalogiv elevatornoho obladdannya v Ukrayini (opys konstruktsiyi y zastosuvannya kovshovykh konveyeriv i noriy) [Articles from databases and catalogs of elevator equipment in Ukraine (description of the design and application of bucket conveyors and elevators)]. (2022). 48 p. [in Ukrainian].

6. Kovshovy elevator: zayavka [Bucket elevator: application] 94086604 Ukraine, MKV5 B65 G 17/36/ B / М. Stefanov, S. V. Udovikova, V. S. Shevchuk, V. O. Rotin; application 09.08.94; publ. 29.12.94, Bull. No. 8. 1. (1994). 5 p. [in Ukrainian].

7. Mykhaylov, V. M., Shevchenko, A. O., Udovikova, S. V., Gaidar, N. O. (2017). Stvorennya novitnikh konstruktsiy pokhylykh kovshovykh elevatoriv shlyakhom modernizatsiyi isnuuyuchykh. [Creation of new designs of inclined bucket elevators by modernizing existing ones]. *Progressive equipment and technologies of food production in the restaurant industry and trade: collection of scientific works*. Kharkiv: KhDUHT, No. 2(26). Pp. 221–234. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt_2017_2_23 [in Ukrainian].

8. Stefanov, B. M., Vertashov, F. V., Udovikova, S. V., Vasylenko, O. P. Kivshevyy elevator [Bucket elevator]: pat. 18900A Ukraine, MPK 5 B65 G 17/36; No. 93005949; appl. 22.07.1993; publ. 25.12.1997, Bull. No. 6. 4 p. [in Ukrainian].

9. Kivshovyy elevator [Bucket elevator]: pat. 124611 Ukraine, MPK(2018.01) B65 G 17/36 (2006.01), B65 G 65/00 / Mykhaylov V. M., Udovikova S. V., Chuyko L. O., Shevchenko A. O., Gaidar N. O.; customer and patent owner Kharkiv State University of Food and Trade. No. u201712430; appl. 14.12.2017; publ. 10.04.2018, Bull. No. 7. 9 p. [in Ukrainian].

10. Kovshovyy elevator [Bucket elevator]: Pat. 130874 Ukraine, MPK (2018.01), B65 G 17/36 (2006.01), B65 G 65/00 / V. M. Mikhailov, L. O. Chuyko, N. O. Gaidar, S. V. Udovikova, K. V. Myroshnyk, S. P. Golovanova; customer and patent owner Kharkiv State University of Food and Trade. No. u 201807667; appl. 09.07.2018; publ. 26.12.2018, Bull. No. 24. 9 p. [in Ukrainian].

11. Ryichkov, V. (1995). K raschyotu parametrov kovshoviyh elevatorov s tsentralnoy razgruzkoy kovshey [To the calculation of parameters of bucket elevators with central discharge of buckets]. *Promyishlennyiy transport*, No. 7. Pp. 19–20 [in English].

12. Udovikova, S. V. (2017). *Pidvyschennya produktyvnosti pokhyloho kovshovoho elevatora z kovshamy z rukhomymy dnyshchamy pivkrulhoi formy* [Increasing the productivity of an inclined bucket elevator with buckets with semicircular moving bottoms]: dissertation... candidate of technical sciences: 05.05.05 Kharkiv: Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy. 253 p. Retrieved from: <http://elib.hduht.edu.ua/jspui/handle/123456789/2559> [in Ukrainian].

13. Udovikova, S. V., Bugrimenko, R. M. (2016). *Rozrakhunok ekonomichnoho efektu vid uprovdzhennya modernizovanoho obladnannya* [Calculation of the economic effect of the introduction of modernized equipment]. *Economic strategy and prospects for the development of the trade and services sector: collection of scientific works of the KhDUKhT*. Kharkiv, No 1(23). Pp. 54–64. [in Ukrainian].

Удовікова Світлана Володимирівна, кандидат технічних наук, науковий співробітник відділу науково-організаційної роботи та медичної інформації з бібліотекою, Державна установа «Національний інститут терапії імені Л. Т. Малої НАМН України». Адреса: проспект Любові Малої, 2а; м. Харків, Україна, 61039. <https://orcid.org/0009-0006-5974-0902>. Тел.: +380995671209. E-mail: svetlanauovikova@gmail.com.

Udovikova Svitlana, Cand of Tech. Sc., researcher, scientific researcher in the field of scientific organizational works and medical information with library, Government Institution «L. T. Malaya Therapy National Institute of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine. Address: Lyubov Malaya Avenue, 2a, Kharkiv, Ukraine, 61039. <https://orcid.org/0009-0006-5974-0902> Tel.: +380995671209. E-mail: svetlanauovikova@gmail.com.

Дата надходження статті 10.02.2026 р.

Дата прийняття статті до друку 10.03.2026 р.

Дата публікації (оприлюднення) статті 4.05.2026 р.

Стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY.