

университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-46, 0669536211; e-mail: m_myravuyova@ukr.net.

Sofronova Marina, cand. Sci. Sciences, Assoc., Faculty of equipment and technical services, Department of physical and mathematical and engineering disciplines, Kharkov State University Food and Trade. Address: Klochkovsky Str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-46, 0669536211; e-mail: m_myravuyova@ukr.net.

*Рекомендовано до публікації д-ром екон. наук, проф. М.В. Чорною, д-ром техн. наук, проф. М.С. Синєкопом, канд. фіз.-мат. наук, доц. Д.О. Торяником.
Отримано 01.04.2015. ХДУХТ, Харків.*

УДК 629.3.083.7.003.13

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД УПРОВАДЖЕННЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ

С.В. Удовікова, Р.М. Бугріменко

Обґрунтовано нову методика розрахунку економічного ефекту від упровадження елеватора з установленими на ньому ковшами з рухомими днищами напівкруглої форми для перевантаження сипких матеріалів. Високу ефективність роботи такої конструкції обґрунтовано теоретично та підтверджено практично.

Ключові слова: економічний ефект, модернізація, елеватор з ковшами.

РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С.В. Удовикова, Р.М. Бугрименко

Обоснована новая методика определения экономического эффекта от внедрения элеватора с установленными на нём ковшами с подвижными днищами полукруглой формы для перегрузки сыпучих материалов. Высокая эффективность работы такой конструкции обоснована теоретически и подтверждена практически.

Ключевые слова: экономический эффект, модернизация, элеватор с ковшами.

CALCULATION ECONOMIC BENEFIT OF INTRODUCTION OF MODERNIZED EQUIPMENT

S. Udovikova, R. Bugrimenko

Ukraine is one of the leading producers of agricultural products in the world; it allows ensuring both the needs of the domestic market, and successful food and agricultural raw materials exporting.

It is known that the lowest level of mechanization and extensive use of manual labor during the production is typical for handling and storage-retrieval operations.

The investigation of the causes, influencing the drop in elevator plants productivity, allows establishing the need to elaborate more perfect designs of their buckets.

It is noted that the elevator with series production (O) buckets has a number of drawbacks; they are adhering material in the profound part of the elevator buckets (it causes lowering of the coefficient of filling the elevator buckets), the effect of return movement of the material in the ascending branch of the elevator, additional noise and dusting during operation of the elevator, a large number of contact with moving parts of the machine with material which turns into dust, reducing of the transported material quality because of it multiple buckets shoveling.

It causes low production safety and productivity of this elevator and the electricity overrun.

That is why this paper devoted to the issues of productivity increasing and efficiency of the inclined bucket elevator with semicircular-shaped buckets is very topical.

The proposed in the research paper bucket design with the movable element in the form of semicircle-shaped bottom (SS) (Pat. 10729 A, Ukraine), in combination with the selected elevator parameters allows improving the quality of material discharging from the bucket, and thus it will reduce electricity overrun, improve the quality of the transported material and working conditions of staff.

The new method of calculating of economic effect from the introduction of the elevator with movable semicircle-shaped bottom buckets for friable materials handling is presented in the research paper.

The final part of the paper concludes that economic effect is achieved by increasing productivity of the inclined bucket elevator with movable semicircle-shaped bottom buckets; reducing fleet of used vehicles (it causes the saving of capital investments for the purchase of vehicles; reducing of depreciation costs, materials for operation, line maintenance and repairs, wages and charges on staff salaries, which service vehicles) and saving machine-hours of elevator operation with buckets of the proposed design.

Keywords: *the economic effect, modernization, bucket elevator.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Україна є одним із провідних виробників сільськогосподарської продукції у світі, що дозволяє забезпечити не тільки потреби внутрішнього ринку, а й успішно експортувати продовольство та сільськогосподарську сировину. До країн, у які екпортується найбільше української сільськогосподарської продукції, увійшли Китай, Індія, Єгипет, Іспанія, Туреччина, Нідерланди, Італія, Саудівська Аравія, Іран, Польща, Китай, Індія та інші країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що найбільш низький рівень механізації та широке використання ручної праці на виробництві характерне для вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт (скорочено ВРТС). Тут же мають місце найбільші втрати сировини та готової продукції. Основний обсяг (ВРТС) робіт із насипними вантажами виконується із застосуванням підйомно-транспортного устаткування [1–3].

У цей час особливо гостро відчувається необхідність у таких методах і способах поліпшення роботи елеваторів, які без суттєвої переробки всієї конструкції елеватора підвищували б його продуктивність.

Результати дослідження причин, які впливають на зниження продуктивності елеваторів, дозволяють стверджувати, що необхідно розробляти більш досконалі конструкції їх ковшів.

Відзначено, що елеватор із ковшами серійного виробництва має низку недоліків: налипання матеріалу в поглибленій частині ковшів елеватора, що приводить до низького коефіцієнта наповнення ковшів елеватора, явище зворотного зсипання матеріалу у висхідну гілку елеватора, додатковий шум і запилування під час роботи елеватора, велика кількість контактів рухомих деталей машини з матеріалом, який перетворюється на пил, погіршення якості матеріалу, що транспортується, через багаторазове перелопачування його ковшами.

Продуктивність елеваторів буде підвищена, якщо змінити форму ковшів і збільшити їх об'єм, правильно підібрати співвідношення основних параметрів елеватора, таких як радіус привідного барабана елеватора та полюсна відстань.

З огляду на зазначене ця стаття щодо питань підвищення продуктивності та ефективності роботи похилого ківшового елеватора з установленими на ньому ковшами ПФ є досить актуальною.

Метою статті є обґрунтування методики розрахунку економічного ефекту від упровадження елеватора з установленими на ньому ковшами.

Виклад основного матеріалу дослідження. У цей час основним офіційним загальногалузевим методичним документом, який

використовується для оцінки економічної ефективності заходів НТП, є «Методичні рекомендації по комплексній оцінці ефективності заходів, спрямованих на прискорення науково-технічного прогресу» [4].

Крім того, для розрахунків використано інші літературні джерела з визначенням економічної ефективності заходів НТП.

Відповідно до методичних рекомендацій для заходів НТП, які характеризуються стабільними техніко-економічними показниками за роками розрахункового періоду (обсяги виробництва, витрати, результати), розрахунок економічного ефекту здійснюється за формулою

$$\dot{A}_\delta = \frac{D_a - C_a}{k_p + \dot{A}_t}, \quad (1)$$

де D_a – незмінна за роками розрахункового періоду вартісна оцінка результатів заходів НТП, включаючи основні й супутні результати; C_a – незмінні за роками розрахункового періоду витрати на реалізацію заходу НТП; k_p – норма амортизації (реновації) основних фондів за умови використання нової науково-технічної продукції, яка визначається з урахуванням чинника часу; \dot{A}_t – коефіцієнт, що враховує ставку банківського кредиту за депозитними вкладками.

Незмінні за роками розрахункового періоду витрати (C_a) на реалізацію заходу НТП визначаються за формулою

$$C_a = \hat{A} + (k_p + \dot{A}_t) \cdot \hat{E}, \quad (2)$$

де \hat{A} – річні поточні витрати (без урахування амортизації) при використанні продукції; \hat{E} – одноразові витрати при використанні продукції.

Для розрахунку норми амортизації основних фондів з урахуванням чинника часу (k_p) застосовується формула

$$k_p = \frac{\dot{A}_t}{(1 + \dot{A}_t)^{t_{\text{нї}}} - 1}, \quad (3)$$

де $t_{\text{нї}}$ – строк дії нових засобів і знарядь праці тривалого застосування (нової техніки).

Оскільки всі структурні підрозділи транспорту фінансуються за кошторисом витрат, то правильною є формула

$$D_a = \hat{A}_\delta, \quad (4)$$

де \hat{A}_δ – річні поточні витрати до впровадження заходу НТП.

Тому правильним є рівняння

$$\hat{A} = \hat{A}_\delta - \Delta\hat{A}, \quad (5)$$

де $\Delta\hat{A}$ – економія річних поточних витрат за рахунок упровадження заходу НТП, представлена залежністю (6), складається з економії простою транспортних засобів під вантажними операціями, економії машино-годин роботи машин, економії амортизаційних відрахувань парку транспортних засобів у зв'язку з його зменшенням (6):

$$\Delta\hat{A} = \hat{A}_{\delta.\zeta} + \hat{A}_i. \quad (6)$$

Для серійного ковша $\hat{A} = \hat{A}_\delta$.

Ефект від скорочення парку застосованих транспортних засобів визначається за формулою

$$\hat{A}_{\delta.\zeta} = \Delta n \cdot \ddot{O}_{\delta.\zeta} \cdot (\rho_i + \hat{A}_i), \quad (7)$$

де $\ddot{O}_{\delta.\zeta}$ – вартість одного транспортного засобу; ρ_i – коефіцієнт на реновацію транспортного засобу.

Ефект від економії машино-годин визначається за формулою

$$\hat{A}_i = \hat{a} \cdot \sum \Delta t_{pi} \cdot n_i, \quad (8)$$

де \hat{a} – вартість однієї машино-години роботи.

$$\Delta\hat{A} = \Delta n \cdot \ddot{O}_{\delta.\zeta} \cdot (\rho_i + \hat{A}_i) + \hat{a} \cdot \sum \Delta t_i \cdot n_i. \quad (9)$$

Економія машино-годин на розвантаження ковшів складатиме:

$$\sum \Delta t_{di} = \sum_{i=1}^K (t_{d(i)} - t_{d(i\bar{o})}) \quad (10)$$

Тоді маємо залежності (11)–(13):

$$k_p = \frac{0,15}{(1+0,15)^{10} - 1}, \quad (11)$$

$$\hat{A}_\delta = \frac{D_a - C_a}{k_p + E_i} = \frac{D_a - \hat{A}}{k_p + \hat{A}_i} - \hat{E}, \quad (12)$$

$$D_a - \hat{A} = D_a - (\hat{A}_\delta - \Delta \hat{A}) = D_a - \hat{A}_\delta + \Delta \hat{A}.$$

Оскільки структурні підрозділи фінансуються за кошторисом витрат, то маємо рівність (13):

$$D_a - \hat{A}_\delta = 0. \quad (13)$$

Тоді вираз (12) набуває вигляду (14):

$$\hat{A}_\delta = \frac{\Delta \hat{A}}{k_p + \hat{A}_i} - \hat{E}. \quad (14)$$

Економія часу розвантаження транспортного засобу Δt_{pi} за кожним видом вантажу обчислюється як різниця між часом розвантаження серійного ковша та ковша з рухомим днищем напівкруглої форми

$$\Delta t_{pi} = t_{p(i)} - t_{p(i\delta)}. \quad (15)$$

Отже, у зв'язку зі скороченням часу розвантаження економиться час простою транспортних засобів і правильною є формула (16):

$$\Delta \sum n_i \cdot t = n_i \cdot \Delta t_{pi}, \quad (16)$$

де n_i – кількість транспортних засобів з вантажем, які розвантажуються за рік однією машиною, причому

$$n_i = \frac{Q_i \cdot 365}{P_{\hat{\delta}i}}, \quad (17)$$

де Q_i – кількість тонн вантажу; $P_{\bar{n}oi}$ – середнє завантаження одного транспортного засобу різними видами вантажів.

Унаслідок упровадження ковша з рухомим днищем напівкруглої форми скорочуються (порівняно з серійним ковшем) час простою транспортного засобу під розвантаженням, час роботи розвантажувального механізму, парк транспортних засобів.

Час розвантаження визначається зі співвідношення

$$t_{pi} = \frac{D_{\bar{n}oi}}{\dot{I}_s}, \quad (18)$$

де \dot{I}_s – продуктивність машини за i -м видом вантажу.

Відомо, що продуктивність пристроїв безперервної дії завжди визначається кількістю матеріалу, який потрапив у систему, тобто пройшов крізь поперечний переріз будь-якого її елемента та залишив її за прийняту для вимірювання одиницю часу [5; 6].

Продуктивність елеватора з ковшем розраховується за існуючою залежністю, але з урахуванням обсягу матеріалу, який переміщується цим ковшем V_{i_1} або V'_{i_1} , за різної його ширини ($B = 448$ та $B' = 700$ мм).

Запропонована в статті конструкція ковша з рухомим елементом у вигляді днища напівкруглої форми (ПФ), разом із підібраними параметрами елеватора дозволить істотно підвищити якість розвантаження матеріалу з ковша, що сприятиме зменшенню витрат електроенергії, підвищенню якості матеріалу, що транспортується, поліпшенню умов роботи обслуговуючого персоналу.

Теоретична продуктивність елеватора з такими ковшами виражена з урахуванням обсягу матеріалу (сульфату амонію), що знаходиться в ковші ПФ, за різної його ширини V_i ($B = 448$ мм) або V'_i ($B' = 700$ мм) [6].

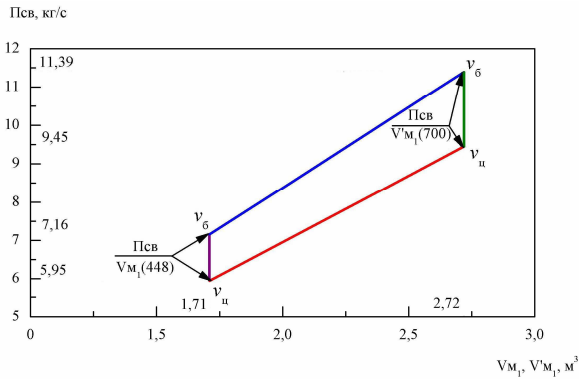
Теоретична, секундна, вагова продуктивність визначається за формулою (рис.):

$$\dot{I}_{c\hat{a}} = \frac{\dot{I}_{\hat{a}}}{3,6}, \text{ кг/с.}$$

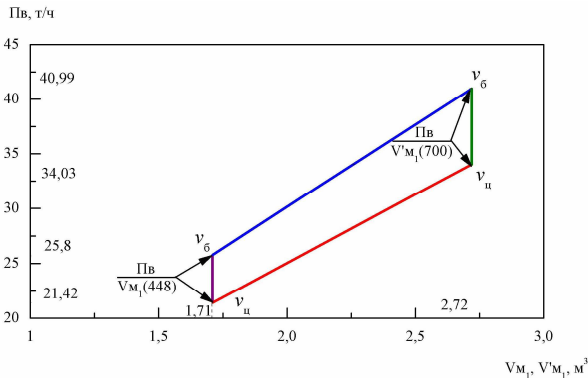
У зв'язку з економією часу простою під навантаженням скорочується парк транспортних засобів на величину Δn , що обчислюється за формулою

$$\Delta n = \frac{\Delta \sum n_i \cdot t \cdot K_{i\ddot{a}d} \cdot \hat{E}_{\ddot{a}i}}{365 \cdot 24}, \quad (19)$$

де $\hat{E}_{i\ddot{a}d}$ – коефіцієнт нерівномірності перевезень; $\hat{E}_{\ddot{a}i}$ – коефіцієнт переходу від інвентарного парку до робочого.



а



б

Рис. Залежність секундної (а) та вагової (б) продуктивності елеватора з ковшами (О) від об'єму матеріалу, який переміщується ковшем, за різних значень ширини ковша, швидкості ланцюгів і швидкості привідного барабана елеватора

Капітальні вкладення \hat{E} – витрати на розробку ковша ПФ, його виробництво та устанавлення розраховуються за формулою

$$\hat{E} = \hat{E}_1 + \hat{E}_2 + \hat{E}_3, \quad (20)$$

де \hat{E}_1 – витрати на розробку ковша ПФ, що визначаються за формулою

$$\hat{E}_1 = \hat{A}_1 \cdot \hat{A}_2 \cdot 1,375 + \hat{A}_3, \quad (21)$$

де \hat{A}_1 – заробітна плата проектувальника; \hat{A}_2 – час розробки ковша ПФ; \hat{A}_3 – накладні витрати, що дорівнюють

$$\hat{A}_3 = 50\% \cdot \hat{A}_1 \cdot \hat{A}_2, \quad (22)$$

\hat{E}_2 – витрати на виробництво ковша ПФ, які визначаються за формулою

$$\hat{E}_2 = \hat{A}_1 + \hat{A}_3 + \hat{A}_2 \cdot 16 \cdot 1,375, \quad (23)$$

де \hat{A}_1 – вартість металу для виготовлення 16 ковшів, які мають рухомі днища півкруглої форми, обчислюється як

$$\hat{A}_1 = m_{i\delta} \cdot n \cdot 16, \quad (24)$$

де $m_{i\delta}$ – маса ковша ПФ; n – вартість металу для виготовлення ковша ПФ.

Накладні витрати \hat{A}_2 визначаються за формулою

$$\hat{A}_2 = \hat{A}_1 \cdot \hat{A}_2, \quad (25)$$

\hat{A}_3 – накладні витрати, що визначаються за формулою

$$\hat{A}_3 = 50\% \cdot \hat{A}_2, \quad (26)$$

\hat{E}_3 – витрати на устанавлення ковшів ПФ, що визначаються за формулою

$$\hat{E}_3 = \frac{\tilde{N}_1}{169} \cdot 16 \cdot 1,375, \quad (27)$$

де \tilde{N}_1 – ставка слюсаря.

Сумарний економічний ефект, який припадає на один елеватор, складає

$$\hat{A}_{\hat{a}_t} = \frac{\Delta \hat{A}}{k_p + \hat{A}_t} - K. \quad (28)$$

Висновки. Таким чином, економічний ефект – $\hat{A}_{\hat{a}_0}$ (на один елеватор за 10 років) досягнуто за рахунок: підвищення продуктивності похилого ківшового елеватора з установленими на ньому ковшами з рухомими днищами напівкруглої форми; скорочення парку застосованих транспортних засобів, яке приводить до економії капітальних вкладень на придбання транспортних засобів, амортизаційних відрахувань, матеріалів на експлуатацію, поточне обслуговування та ремонт; заробітної плати та нарахувань на заробітну плату персоналу, що обслуговує транспортні засоби, та економії машино-годин роботи елеватора з ковшами запропонованої конструкції.

Список джерел інформації / References

1. Каплан Р. С. Функционально-стоимостной анализ: практическое применение : [пер. с англ.] / Р. С. Каплан, Р. Купер. – М. : Вильямс, 2008. – 352 с.

Kaplan, R.S., Kuper, R. (2008), *Value analysis: practical application [Funktionalno-stoimostnoi analiz: prakticheskoye primeneniye]*, Vilyams, Moscow, 352 p.

2. Краснокутська Н. С. Засоби та методи мобілізації нереалізованого потенціалу торговельного підприємства / Н. С. Краснокутська // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : зб. наук. пр. – Х. : ХДУХТ, 2011. – Вип. 2. – С. 186–194.

Krasnokutska, N.S. (2011), “Means and methods of mobilization of unrealized potential commercial enterprise”, *Economic strategy and prospects for the development of trade and services: Collected papers [“Zasoby ta metody mobilizatsiyi nerealizovanoho potentsialu torhovel'noho pidpryyemstva”]*, Ekonomichna stratehiia i perspektyvy rozvytku sfery torhivli ta posluh: zb. nauk. prats], KNDUKHT, Kharkiv, pp. 186-194.

3. Лапін Є. В. Економічний потенціал підприємств промисловості: формування, оцінка, управління : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.06.01 / Є. В. Лапін. – Суми : СумДУ, 2006. – 32 с.

Lapin, Y.V. (2006), *The economic potential of the industry: Author's thesis [Ekonomichnyu potentsial pidpryyemstv promyslovosti: formuvannya, otsinka, upravlinnya: avtoref. dis. ... dokt. ekon. nauk]*, Sumy, 32 p.

4. Ястремська О. М. Методичні рекомендації до розрахунку ефективності пропозицій / О. М. Ястремська, К. В. Яковенко. – Х. : ХНЕУ, 2013. – 28 с.

Yastremska, O.M., Yakovenko, K.V. (2013), *Guidelines for calculation of efficiency proposals [Metodychni rekomendatsyy do rozrahunku efektyvnosti propozyciy]*, HNEU, Kharkiv, 28 p.

5. Стефанов Б. М. Профілювання кожуха голівки елеватора з ковшами з рухомими днищами напівкруглої форми / Б. М. Стефанов, С. В. Удовікова // 36. наук. пр. УкрДАЗТ. – Х. : УкрДАЗТ, 2004. – Вип. 58. – С. 95–99.

Stefanov, B.M., Udovikova S.V. (2004), “Profiling casing head with a bucket elevator from moving bottoms semicircular shape” [“Profilyuvannya kozhukha holivky elevatora z kovshamy z rukhomymy dnyshchamy napivkrulhoi formy”], UDAZT, Kharkiv, vol. 58, pp. 95-99.

6. Стефанов Б. М. Рух часток у ковші з рухомим днищем півкруглої форми / Б. М. Стефанов, С. В. Удовікова // 36. наук. пр. УкрДАЗТ. – Х. : УкрДАЗТ, 2007, – Вип. 87. – С. 191–195.

Stefanov, B.M., Udovikova S.V. (2007), “The movement of particles in buckets with movable bottom semi-circular shape” [“Rukh chastok u kovshi z rukhomym dnyshchem pivkrulhoi formy”], UDAZT, Kharkiv, vol. 87, pp. 191-195.

Удовікова Світлана Володимирівна, інж., оператор, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 610009. Тел.: 0630440873; e-mail: s0630440873@yandex.ru.

Удовікова Светлана Владимировна, инж., оператор, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 610009. Тел.: 0630440873; e-mail: s0630440873@yandex.ru.

Udovikova Svetlana, eng., operator, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 610009. Tel.: 0630440873; e-mail: s0630440873@yandex.ru.

Бугріменко Роман Михайлович, канд. екон. наук, доц., кафедра економіки підприємств харчування та торгівлі, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0509354995; e-mail: r.bugrimenko@hduht.edu.ua.

Бугрименко Роман Михайлович, канд. екон. наук, доц., кафедра економіки підприємств харчування та торгівлі, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0509354995; e-mail: r.bugrimenko@hduht.edu.ua.

Bugrimenko Roman, PhD, Associate Professor, Department of Economics of Enterprises of Food Technology and Trade, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: 0509354995; e-mail: r.bugrimenko@hduht.edu.ua.

*Рекомендовано до публікації канд. екон. наук, доц. І.Ю. Мелушовою, д-ром екон. наук, проф. М.В. Чорною.
Отримано 01.04.2016. ХДУХТ, Харків.*