

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 626.131:642.191.6

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ БАГАТОКІВШЕВИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ

В. В. Віскунець

студент 2 курсу МБп-21і, навчально-науковий механічний інститут

Науковий керівник – к.т.н., доцент Л. В. Мобіло

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

В статті висвітлено питання дослідження процесу набирання і транспортування ґрунту та інших матеріалів багатоківшевими машинами. Запропоновано технічне рішення каркасно-ланцюгового ківша, що дозволяє максимально очищувати ківш від налипання, підвищуючи продуктивність машини. Визначено раціональні параметри і режими роботи багатоківшевих робочих органів.

Ключові слова: роторний траншейний екскаватор, каркасно-ланцюговий ківш, продуктивність, параметри і режими роботи.

В статье освещены вопросы исследования процесса набора и транспортировки грунта и других материалов многоковшовыми машинами. Предложено техническое решение каркасно-цепного ковша, что позволяет максимально очищать ковш от налипания, повышая производительность машины. Определены рациональные параметры и режимы работы многоковшовых рабочих органов.

Ключевые слова: роторный траншейный экскаватор, каркасно-цепной ковш, производительность, параметры и режимы работы.

The article deals with the research of the process of collecting and transporting soil and other materials by multi-bucket machines. The technical solution of the frame-chain bucket, which allows to maximally clean the bucket from sticking up, increases the productivity of the machine. The rational parameters and operating modes of multi-bucket working bodies are determined.

Keywords: rotary trench excavator, frame-chain bucket, performance, parameters and operating modes.

Машини з багатоківшевим робочим органом отримали широке розповсюдження завдяки їхнім перевагам, а саме: високій продуктивності, універсальності, значному економічному ефекту. Такі машини використовують як для копання ґрунтів, так і для їх навантаження в транспортні засоби або подачі у відвал. Разом з тим, багатоківшеві робочі органи застосовують в навантажувачах для розробки і навантаження сипких матеріалів таких як торф, пісок, гравій, а в зимовий час для навантаження снігу в транспортні засоби. Такий навантажувач (рис. 1) складається із транспортера 1, що подає матеріал до місця розвантаження, дизельного двигуна 2, утримуючої канатної стяжки 3, інструментального ящика 4, кронштейна 5, стояка 6, рами робочого органа 7, поворотного кулака 8, ланцюгової передачі 9 і багатоківшевого робочого органа 10 з каркасно-ланцюговими ківшами, який є предметом даного дослідження. Головним недоліком існуючих багатоківшевих робочих органів є те, що існуючі багатоківшеві машини незадовільно працюють у вологих та липких робочих середовищах, що обумовлено налипанням матеріалу на стінках і дні ківшів.

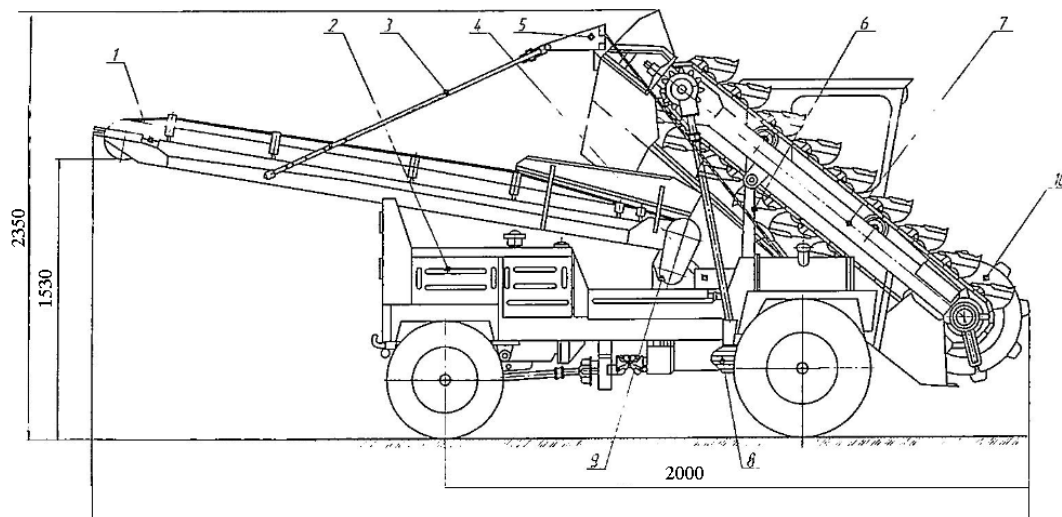


Рис. 1. Багатоківшевий навантажувач:

- 1 – транспортер; 2 – дизельний ДВЗ; 3 – канатна стяжка; 4 – інструментальний ящик;
5 – кронштейн; 6 – стоек; 7 – рама робочого органа; 8 – поворотний кулак;
9 – ланцюг привода транспортера; 10 – багатоківшевий ланцюг.

Метою даної статті є:

- пропозиція технічного рішення, що дозволяє знизити налипання, підвищити ступінь очищення ківша;
- оцінка технічної продуктивності багатоківшевих робочих органів і параметрів, що впливають на неї.

Даним дослідженням присвячено роботи багатьох наукових і навчальних установ: Союздор НДІ, ВНДІ Будшляхмаш, Всесоюзний науково-дослідний інститут землерийних машин (ВНДІЗЕММАШ), Всесоюзний науково-дослідний інститут бурової техніки (ВНДІБТ), ДерждорНДІУ, МДФДУ, Мукачівський державний університет, МІБІ, Київський національний університет будівництва та архітектури, НУВГП, НТУ, АТ «Особливе конструкторське бюро Будшляхмаш». Відомі вчені Ю.О. Ветров, В.М. Владимиров, Д.П. Волков, С.В. Кравець, Л.А. Хмара, М.П. Дирда, В.Д. Мусійко та інші внесли значний внесок у підвищення ефективності роботи багатоківшевих робочих органів.

В сучасних багатоківшевих навантажувачах використовують два види ківшів: з суцільним днищем і з ланцюговим дном. Перші використовують в умовах роботи на легких, сипких матеріалах, де розвантаження їх відбувається гравітаційним способом. Для розвантаження ківшів, які працюють в умовах липких перезволожених матеріалів, використовують ківші з ланцюговим дном.

Метою даних досліджень є застосування універсального ковша з каркасно-ланцюговим дном (рис. 2), що однаково успішно може працювати як на сипких матеріалах, не допускаючи при цьому просипання матеріалу, так і на липких перезволожених ґрунтах і матеріалах. Така конструкція забезпечує гравітаційне розвантаження матеріалу з ковша. Даний робочий орган складається із тягового ланцюга 1, зубчастих рейок привода 2, ківшів 3, змінних зубів 5, ланцюгового 6 та листового 7 дна. Матеріал, що набирається в ківш, може наповнюватись до величини

$$q_k = q_r \cdot k_H, \tag{1}$$

де q_k – об'єм ковша в робочому стані;

q_r – геометрична місткість ковша, м³;

k_H – коефіцієнт наповнення ковша $K_H = 1,05 - 1,1$.

Технічна продуктивність багатоківшевих машин може бути визначена із рівняння робіт за час одного оберту ротора або ланцюга, тому що це час, який відповідає циклу роботи машини [2].

$$A_{\text{еф}} \cdot n_e = A_K, \quad (2)$$

де A_K – корисна робота машини, що витрачається на виконання технологічного процесу;
 $A_{\text{еф}}$ – ефективна робота двигуна, що витрачається на виконання того ж процесу;
 n_e – ККД машини.

Корисна робота визначається також

$$A_K = A_1 + A_2 + A_3 + A_4, \quad (3)$$

де A_1 – робота, що витрачається на копання і набирання матеріалу;
 A_2 – робота, що витрачається на підйом матеріалу до місця розвантаження;
 A_3 – робота, що витрачається на подолання опору на робочому органі при рухові машини;
 A_4 – робота, що витрачається на транспортування матеріалу до місця розвантаження.

Умовою розвантаження матеріалу з каркасно-ланцюговим ковша є:

$$\sum P_c > \sum P_o, \quad (4)$$

де P_c – сили, що сприяють розвантаженню матеріалу з ковша;
 P_o – сума сил опору розвантаженню матеріалу.

Крок ківшів (відстань між ківшами) повинен бути таким, щоб матеріал із ковша, що розвантажується, не пересипався в наступний. Для цього час падіння матеріалу із ковша, що розвантажується, повинен бути менше часу переміщення краю наступного ковша до лінії падіння ґрунту [1]. Таким чином, для забезпечення гравітаційного розвантаження швидкість руху ківшів буде складати

$$V = \frac{Z \times t}{60}, m/c, \quad (5)$$

де Z – кількість засипок, $хв^{-1}$; t – крок ківшів, м.

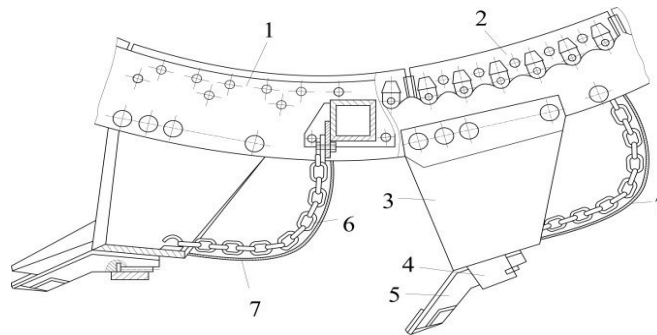


Рис. 2. Ківш з каркасно-ланцюговим днищем:

- 1 – ланцюг; 2 – зубчасті рейки; 3 – ківш;
- 4 – кишеня; 5 – зуби; 6 – ланцюгове дно;
- 7 – листове дно

Запропонована конструкція каркасно-ланцюгового ковша дозволяє збільшити технічну продуктивність машин з багатоківшевим робочим органом за рахунок збільшення наповнюваності ковша матеріалами K_h , і зменшення часу розвантаження ківшів за рахунок створення додаткового зусилля на матеріал від ланцюгів, закріплених на днищі ківшів, що призводить до максимального очищення ківшів.

Технічна продуктивність багатоківшевих машин визначається з відомої залежності [1]:

$$P_{mex} = \frac{3600 \times V \times q_r \times K_h}{t \times K_p}, m^3 / год. \quad (6)$$

На наш погляд, дана формула не враховує дуже важливий фактор роботи багатоківшевих робочих органів, а саме здатність ківшів до очищення від матеріалу, що налипає на дно і стінки ківшів. Тому ми вводимо в формулу (6) коефіцієнт K_o , який є відношенням об'єму очищеної частини ковша q_{o2} до об'єму робочої його місткості q_i , тобто

$$K_o = \frac{q}{q_k} \quad (7)$$

і назвемо його коефіцієнтом очищеної K_{oi} . Тоді формула для визначення технічної продуктивності набуде вигляду

$$P_m = \frac{3600 \times v \times q_r \times K_h \times K_o}{t \times K_p}, m^3 / год. \quad (7)$$

Таким чином, каркасно-ланцюговий ківш забезпечує максимальну очищуваність ковша, тобто K_o близький до одиниці і продуктивність близька до максимальної.

Висновки:

1. Використання каркасно-ланцюгового ківша на багатоківшевих навантажувачах і екскаваторах розширює можливості використання цих машин на різноманітних матеріалах і ґрунтах, як сипких так і вологих, підвищує продуктивність цих машин.
2. Проведені дослідження дають можливість визначити основні параметри багатоківшевого робочого органа: швидкість руху ківшів, їх крок, продуктивність.
3. Дані експериментального і теоретичного дослідження проведені при виконанні бакалаврської роботи на ґрунтовому каналі лабораторії кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання.
4. Отримані показники навантажувача будуть використані при виконанні магістерської роботи.
5. Річний економічний ефект від впровадження даної розробки складає 142800 грн.

1. Машини для земляних робіт : підручник / Хмара Л. А., Кравець С. В., Скоблюк М. П. та ін. ; за заг. ред. д.т.н., проф. Л. А. Хмари та д.т.н., проф. С. В. Кравця. Х. : ХНАДУ, 2014. 548 с. 2. Волков Д. П., Николаев С. Н., Марченко И. А. Надежность роторных траншейных экскаваторов. «Машиностроение», 1972. 208 с.