

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЗАЛЬНО-МЕТАЛЬНОГО РОБОЧОГО ОРГАНА

У статті подано формули та отримані графічні залежності для визначення продуктивності й енергетичних показників ризально-метального робочого органа.

Ключові слова: продуктивність, енергетичні показники, землерійно-транспортна машина безперервної дії, ризально-метальний робочий орган, різання ґрунту, транспортування ґрунту, метання ґрунту.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Однією з головних тенденцій удосконалення землерійної техніки є задача підвищення продуктивності, зниження матеріалоемності, енергоємності та поліпшення техніко-економічних показників. У дорожньому будівництві для виконання земляних робіт використовують різноманітний парк землерійно-транспортних (ЗТМ) машин безперервної дії, наприклад грейдер-елеватори, струги-кидачі та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми й на які спирається автор, виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Дослідженню процесів різання мерзлих ґрунтів і гірських порід робочими органами фрезерного типу призначено роботи В. Д. Абезгауза та М. І. Гальперіна.

Ґрунтовні дослідження з розвитку методів розрахунку параметрів шнекових робочих органів зробили В. С. Бочаров, А. М. Григор'єв, Е. М. Гут'яр, М. Г. Домбровський, А. М. Зеленін, Р. М. Кроль, В. А. Куліш, Л. Ю. Руденко, К. М. Севастьянов, Л. А. Хмара [1, 2, 3].

Ефективне транспортування ґрунту зовні із зони різання можливе за рахунок використання металників. Дослідженням робочих процесів та визначенням раціональних параметрів даних пристроїв займались Р. Р. Бархалов, М. С. Гласко, М. І. Дерев'янчук, Н. А. Ісрафілов, А. А. Кавалеров, Б. І. Караваєв, Е. В. Коржаєва, С. Е. Кудра, А. А. Мащенський, С. С. Рабінович, С. Н. Троїцький.

Проведений аналіз засвідчив, що розглянуті роботи не мають комплексних наукових досліджень щодо врахування розроблення ґрунту з одночасним його транспортуванням із зони різання в режимі метання [4].

Однією з проблем робочого процесу ЗТМ безперервної дії є переміщення ґрунту із зони руйнування на зовнішній транспортуючий пристрій. На відомих конструкціях ЗТМ цього типу транспортування може

здійснюватися за рахунок напірного зусилля від зрізаного ґрунту, із застосуванням додаткових пристроїв з приводом для переміщення ґрунту, наприклад у вигляді лопатевих кидачів, проміжних гвинтових та стрічкових конвеєрів. Застосування таких пристроїв збільшує витрати енергії на подолання сил тертя у приводі та ґрунту по транспортувальному пристрою, збільшує матеріалоемність машини.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Визначити продуктивність та енергетичні показники різально-метального робочого органа (РМРО).

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Робочий процес РМРО повинен забезпечувати руйнування ґрунту та його транспортування у напрямі, перпендикулярному до осі робочого органа за рахунок метання. При цьому необхідно, щоб ґрунт, який транспортується, переміщувався за межі робочого органа у напрямі, протилежному його поступового руху, а також не виходив за межі довжини робочого органа. Реалізувати цей процес дозволяє РМРО, у якому на привідному валу по гвинтовій поверхні з протилежними напрямками навивання розташовано транспортувальні та різальні елементи. Використання конструкції РМРО у вигляді гвинтових поверхонь з протилежним навиванням дозволяє транспортувати та здійснювати метання ґрунту у напрямі, близькому до поздовжньої осі землерійно-транспортної машини [5].

Особливість робочого процесу РМРО залежить від його геометричних, кінематичних параметрів і умов взаємодії робочого органа з ґрунтом (рис.1). До геометричних параметрів робочого органа належать: зовнішній діаметр робочого органа D , діаметр вала d , крок гвинтової поверхні T , ширина робочого органа B , кут різання ґрунту α_p , кут нахилу транспортувальної поверхні $\alpha_{тр}$, довжина транспортувальної поверхні $L_{тр}$. Кутова швидкість обертання робочого органа ω_0 та швидкість його поступового пересування V_M , наприклад, за допомогою базової машини, визначають кінематичні параметри робочого процесу. Умова взаємодії робочого органа з ґрунтом характеризується глибиною копання ґрунту h_k , висотою розташування зовнішнього транспортувального пристрою $h_{тр}$, подачею S .

Баланс потужності різально-метального робочого органа при $\alpha_{тр} > \delta$ - кут зовнішнього тертя ґрунту має вигляд

$$N = N_p + N_{п} + N_{розг} + N_{тр}, \quad (1)$$

де N_p – потужність на різання ґрунту; $N_{п}$ – потужність на підйом ґрунту; $N_{розг}$ – потужність на розгін ґрунту; $N_{тр}$ – потужність на подолання сил тертя ґрунту по кожуху або призмі.

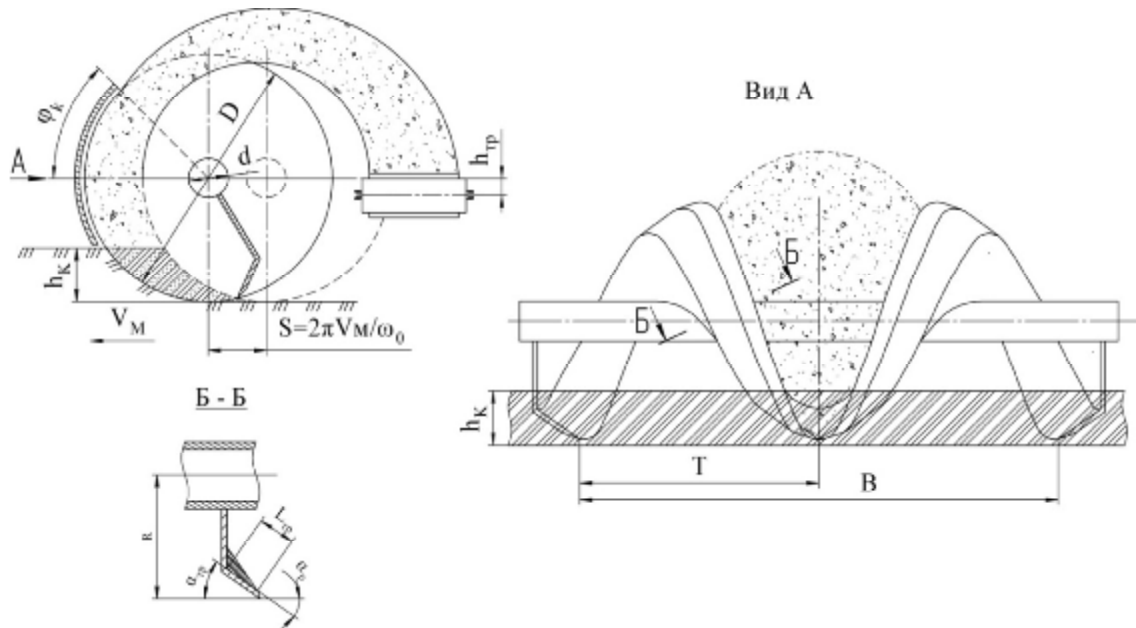


Рис.1. Різально-метальний робочий орган

$$N_p = \frac{P_p E_{об}}{1000}, \text{ кВт}, \quad (2)$$

де $P_p = B h_k V_M (1 - K_H)$ – продуктивність робочого органа при різанні ґрунту, $\text{м}^3/\text{с}$; $K_H = V_H/V_3$ – коефіцієнт урахування незрізаного ґрунту [6]; V_H – об’єм незрізаного ґрунту гвинтовим робочим органом; V_3 – загальний об’єм зруйнованого ґрунту; $E_{об}$ – повна енергоємність різання ґрунту від обертання робочого органа, $\text{Нм}/\text{м}^3$

$$E_{об} = \frac{2\pi M}{z h_k T t_{об} V_M (1 - K_H)}, \quad (3)$$

де M – момент опору на привідному валу робочого органа під час копання; z – кількість витків робочого РМРО; $t_{об}$ – час одного оберту РМРО;

$$N_{п} = \frac{P_{тр} g \gamma_p (R - h_k + R_c \sin \varphi_k)}{1000}, \text{ кВт}, \quad (4)$$

де $P_{тр} = \frac{B h_k V_M K_p}{K_T}$ – продуктивність робочого органа при транспортуванні ґрунту, $\text{м}^3/\text{с}$; $K_T = 0,75 - 0,95$ – коефіцієнт транспортування ґрунту [7].

$$N_{розг} = P_{тр} \gamma_p \frac{\omega_0^2 R_c^2}{2000}, \text{ кВт}, \quad (5)$$

де γ_p – щільність розрихленого ґрунту; ω_0 – кутова швидкість обертання робочого органа; R_c – відстань між віссю обертання та центром ваги поперечного перерізу ґрунту, що транспортується.

$$N_{тр} = \frac{m_{тр} \omega_0^3 (R - 0,5 h_{тр})^2 t g \delta}{1000}, \text{ кВт}, \quad (6)$$

де $m_{тр}$ – маса ґрунту, що контактує із захисним кожухом.

Енергоємність робочого процесу

$$E = \frac{N}{Bh_k V_M}, \text{ кВтс/м}^3. \quad (7)$$

Крутний момент на привідному валу робочого органа

$$M_{po} = \frac{N}{1000\omega_0}, \text{ Нм}. \quad (8)$$

Аналіз теоретичних досліджень із визначення енергоємності робочого процесу РМРО надано у вигляді графічних залежностей на рисунку 2, 3.

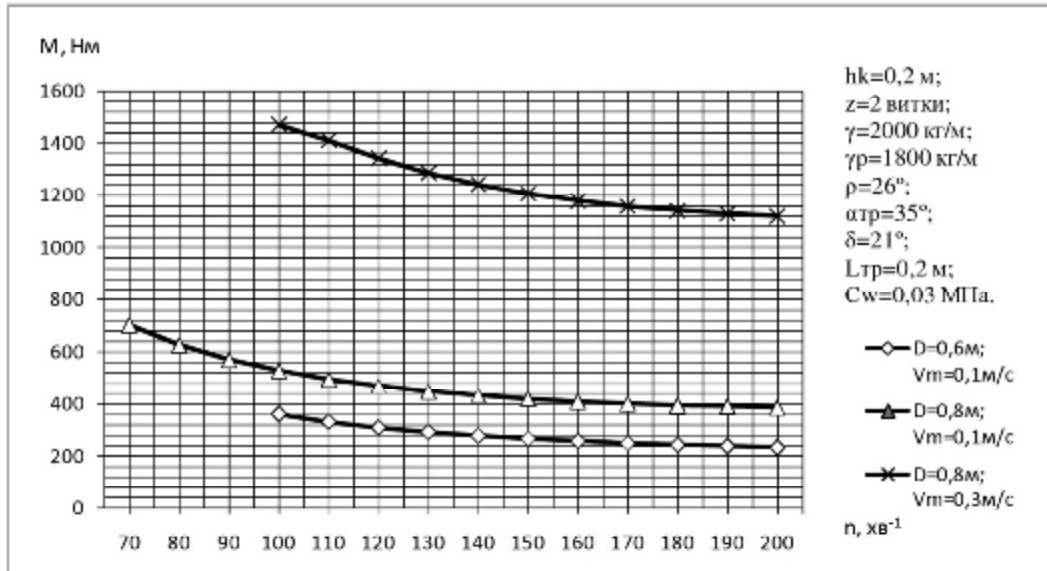


Рис. 2. Графік залежності моменту копання ґрунту M від частоти обертання n

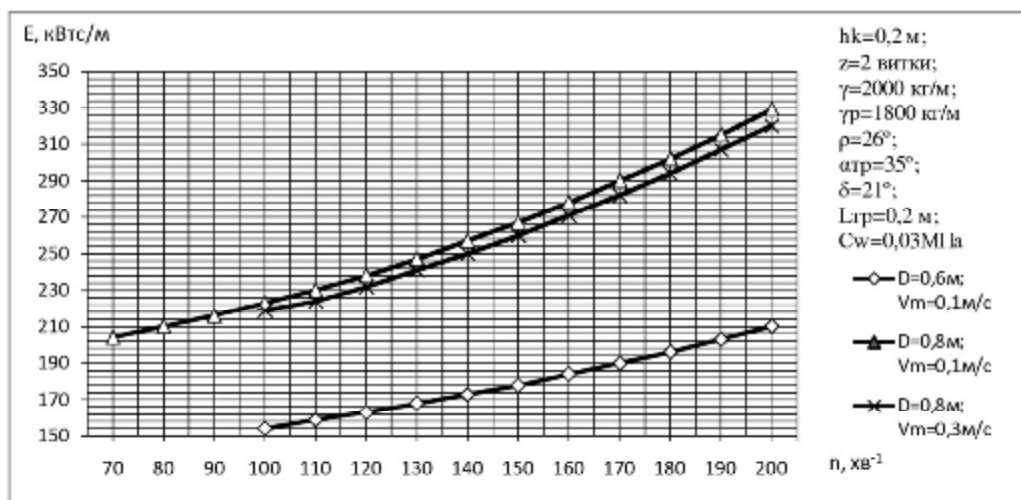


Рис. 3. Графік залежності енергоємності робочого процесу E від частоти обертання n

Графік залежності моменту копання ґрунту M від частоти обертання n (рис. 2) свідчить про те, що повний момент зростає зі збільшенням швидкості пересування V_M , але при сталому значенні V_M спостерігається зниження моменту при збільшенні обертів. Це пояснюється тим, що при збільшенні частоти обертання n зменшується товщина зрізаної стружки

грунту, наприклад, при збільшенні швидкості пересування від $V_M=0,1$ м/с до

$V_M=0,3$ м/с за умов, що $D=0,8$ м, $n=140$ хв⁻¹, значення моменту збільшується на 68%.

На рисунку 3 наведено графік залежності повної енергоємності робочого процесу E від частоти обертання n . Слід відмітити особливість, яка полягає у тому, що швидкість пересування V_M суттєво не впливає на енергоємність процесу копання ґрунту E . З графіка видно, що зі збільшенням частоти обертання робочого органа n , незалежно від швидкості пересування V_M , енергоємність зростає. Однак за інших рівних умов взаємодії енергоємність збільшується при збільшенні діаметра робочого органа від $D=0,6$ м до $D=0,8$ м на 30%.

Висновки з даного дослідження.

1. Отримані теоретичні залежності для визначення продуктивності та енергетичних показників різально-метального робочого органа.

2. За теоретичними залежностями прораховано залежності моменту та енергоємності від частоти обертання різально-метального робочого органа.

3. Побудовано та проаналізовано графічні діаграми отриманих результатів.

Література

1. *Машины для земляных работ : навч. посіб. / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Ничке та ін./ Під заг. ред. проф. Л. А. Хмари та проф. С. В. Кравця. – Рівне – Дніпропетровськ – Харків. – 2010. – 557 с.*

2. *History; Development and current stabilization practices. –Режим доступу: http://www.balticroads.org/downloads/25BRC/25brc_c1_frobel_1.pdf.*

3. *The World of Wirtgen Hot Recycles . –Режим доступу :http://www.wirtgen.de/media/redaktion/pdf-dokumente/04_heissrecycling/allgemein/sparte_heissrecycler/p_Heissrecycler_e.pdf.*

4. *Голубченко О. І. Огляд та пропозиції конструкцій активного робочого обладнання землерийно-транспортних машин безперервної дії / О. І. Голубченко, М. Е. Хожило // Вісник ДВНЗ ПДАБА. – Дніпропетровськ: ПГАСА, 2011. – № 6 – 7. – С.48 – 55.*

5. *Голубченко О.І. Кінематичні особливості процесу транспортування ґрунту гвинтовим робочим органом різально-кидального типу для землерийно-транспортних машин безперервної дії / О.І. Голубченко, М.Е. Хожило // Сб. науч. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. Вып. 57 – Дн - ск: ПДАБА, 2010. – С. 36 – 45.*

6. *Голубченко О. І. Теоретичне визначення силових та енергетичних параметрів різання ґрунту гвинтовим робочим органом / О. І. Голубченко, М. Е. Хожило // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПГАСА, 2011. – №11–12. – С. 58–66.*

7. Хожило М.Е. Экспериментальне дослідження процесу взаємодії різально-метального робочого органа з ґрунтом / М.Е. Хожило // Сб. науч. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Подъемно - транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. Вып. 63 – Дн – ск: ПДАБА, 2011. – С.84 – 93.

Надійшла до редакції 20.11.2012

© О. І. Голубченко, М. Е. Хожило

УДК 621.878.2:62-11

*А. И. Голубченко, к.т.н., доц.,
М. Э. Хожило, ассистент*

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЖУЩЕ-МЕТАТЕЛЬНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

В статье приведены формулы для определения производительности и энергетических показателей режущо-метательного рабочего органа.

Ключевые слова: *производительность, энергетические показатели, землеройно-транспортная машина непрерывного действия, режущо-метательный рабочий орган, резание ґрунта, транспортирование ґрунта, метание ґрунта.*

UDC 621.878.2:62-11

*O. I. Golubchenko, Ph. D., Associate Professor,
M. E. Khozhilo, Assistant*

SHEI «Prydneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture»

IDENTIFY PRODUCTIVE AND ENERGETIC FACTORS CUTTING-PROJECTILE WORKING BODY

The article presents formulas for identify productive and energetic factors cutting-projectile working body.

Keywords: *productive, energetic factors, the excavation-transport engine of continuous operation, cutting-projectile working body, coat cutting, coat transportation.*