

УДК 621.878.6

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2020.88.2.104

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ВИТРАТ ПОТУЖНОСТІ НА ІНТЕНСИФІКАЦІЮ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ЗЕМЛЕРИЙНО-ТРАНСПОРТНОЇ МАШИНИ ТА ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

Хмара Л. А., Голубченко О. І.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Анотація. Розроблена методика визначення раціональних витрат потужності на інтенсифікацію робочого процесу землерийно-транспортної машини за умови повного використання тягово-зчіпних властивостей ходового обладнання базової машини з максимальними тяговим та загальним ККД. Запропоновані технічні рішення інтенсифікаторів для реалізації мінімальних витрат потужності, наведений приклад застосування запропонованої методики.

Ключові слова: тяговий ККД, повний ККД, зведений ККД, витрати потужності, технічні рішення інтенсифікаторів, ківш скрепера, копання ґрунту.

Вступ

Для підвищення ефективності землерийно-транспортних машин, наприклад самохідних скреперів, використовуються механічні інтенсифікатори різних конструкцій у вигляді елеваторних систем, гвинтових та шнекових завантажувачів, металевих та підгребальних пристроїв. Їх використання дозволяє здійснювати заповнення скрепера у повному об'ємі, не засосувати трактори-штовхачі, зменшити буксування на завершальній стадії процесу копання. Але інтенсифікатор – це окрема цілісна машина, що, складається з привідного двигуна, трансмісії та робочого органу. Відбір потужності та привід інтенсифікатора здійснюється переважно від двигуна базової машини. Отже, ковшова землерийно-транспортна машина складається з основної машини у вигляді базового тягача з ковшем та додаткової машини, до складу якої належить інтенсифікатор з приводом. Складається ситуація наявності «машини в машині». Оскільки інтенсифікатор здійснює додаткові функції транспортування ґрунту від різальної системи землерийно-транспортної машини, то її ефективність буде найвищою за умови повної реалізації тягових властивостей базової машини, що кількісно оцінюються загальним та тяговим ККД. А мінімальні залишки потужності витрачаються на привід інтенсифікатора. У цьому випадку пристрій буде мати мінімальну матеріало- та енергоємність, що позитивно вплине на ефективності машини.

Тому перспективним напрямом вдосконалення землерийно-транспортних машин є розроблення механічних рішень інтенсифікаторів, які забезпечують максимальні значен-

ня тягового та загального ККД машини під час процесу копання ґрунту.

Аналіз публікацій

Підвищення ефективності ковшових землерийно-транспортних машин здійснюється за декількома напрямками. Це вдосконалення різальної системи, тобто використання виступального середнього або бокових ножів прямокутної та зігнутої форми, застосування напрямних пристроїв для зрізаного ґрунту, розпушувальних зубів, двоножової різальної системи та накладання вібраційних коливань на різальну систему [1–3]. Інший шлях вдосконалення конструктивних схем скреперного обладнання полягає у зміні форми та параметрів складових елементів ковша, тобто використання похилих бокових стінок, днища з ухилом у бік завантаження, ковша з рухомим днищем, телескопічних ковшів тощо [4]. Також одним з напрямів підвищення ефективності ковшових землерийно-транспортних машин є інтенсифікація процесу заповнення ковша ґрунтом. Найбільше застосування для його реалізації як в серійному, так і дослідному виробництві отримали механічні інтенсифікатори у вигляді скребкових елеваторів, гвинтових та шнекових завантажувачів, металевих, підгребальних пристроїв [5–10].

Мета і постановка завдання

Наявні способи інтенсифікації робочого процесу землерийно-транспортних систем та технічні рішення для їх реалізації передбачають переміщення ґрунту від різальної системи у повному об'ємі. Такий підхід має суттєві недоліки, які полягають у неможливості ефективного використання тягових зусиль

базової машини, складності конструкції інтенсифікатора та низької його надійності, зайвому подрібненні та перемішуванні ґрунту, підвищеній матеріало- та енергоємності машини.

Тому потрібно розробляти такі засоби інтенсифікації робочого процесу землерийно-транспортних машин та технічні рішення для їх реалізації, які дозволять використовувати тягові властивості ходового обладнання з максимальними тяговим та загальним ККД, а залишки потужності споживатимуть інтенсифікатором.

Метою роботи є теоретичне визначення раціональних витрат потужності на інтенсифікацію робочого процесу землерийно-транспортної машини за умови реалізації максимальних значень тягового, повного та зведеного ККД машини під час копання ґрунту, а також розроблення технічних рішень для реалізації запропонованих умов інтенсифікації робочого процесу.

Визначення раціональних витрат потужності на інтенсифікацію робочого процесу землерийно-транспортної машини та технічні рішення для їх реалізації

Висока ефективність скреперів в умовах незначної відстані транспортування призвела до виконання цими машинами в США 50 % обсягу землерийних робіт, а на території пострадянського простору цей рівень не перевищує 10 %. З розвитком активних завантажувальних пристроїв за кордоном значна частина скреперного парку була модернізована, що дозволило усунути основний недолік, який перешкоджає автономній роботі скреперів.

Серед найвідоміших засобів та пристроїв інтенсифікації ковшових землерийно-транспортних машин найбільше впровадження в серійне виробництво отримали елеваторні та ковшові завантажувачі. До найбільш відомих фірм, що виробляють самохідні скрепери з вказаними інтенсифікаторами, належать Caterpillar (моделі 613С сер. II, 615С сер. II, 621G із елеваторним завантаженням, моделі 621G, 631G, 627G, 637G, 657G із шнековим завантаженням) та JohnDeer (862В Серія II, 762В Серія II).

Попит на скрепери з елеваторним завантаженням в дорожньо-будівельних роботах зумовлений рядом переваг, зокрема можливістю заповнення ковша більш ніж на 100 % (з «шапкою»), високими планувальними характеристиками за рахунок здійснення вирі-

внювання ґрунту, можливістю роботи в автономному режимі, високою продуктивністю та швидкістю робочого процесу. До недоліків елеваторів належать ускладнення конструкції ковша, значні динамічні навантаження під час роботи, неможливість роботи на ґрунтах із кам'янистими ділянками. Ще одним недоліком є те, що під час завантаження ковша через похиле положення елеватора центр ваги машини змінюється в бік задньої непривідної осі коліс. Ця особливість знижує тягово-зчіпні якості скрепера, що зменшує ефективність копання та транспортування ґрунту.

Впровадженню до виробництва скреперів з гвинтовими та шнековими завантажувачами сприяли такі переваги: трудомісткість виготовлення, дешеве технічне обслуговування та ремонт (на відміну від скребкових елеваторів), простота конструкції та висока жорсткість, можливість транспортування шматків ґрунту після його попереднього розпушування, можливість встановлення гвинтового завантажувального обладнання на базовий скрепер із незначними доробками його конструкції, компактність приводу у вигляді гідромоторів в комплекті з планетарними редукторами або тільки високомоментними гідромоторами. Проблеми експлуатації скреперів із гвинтовими завантажувачами полягають у збільшенні опору копання ґрунту, оскільки гвинтові конвеєри мають найбільшу енергомісткість на відміну від інших транспортувальних пристроїв, зниження якості планування ґрунту, складність його розвантаження, оскільки гвинтові пристрої перешкоджають виштовхуванню ґрунту з ковша та частково займають його простір.

У перелічених найбільш поширених та впроваджених традиційних конструкціях скреперів з інтенсифікаторами останні здійснюють процес переміщення ґрунту в повному обсязі від різальної системи ківша (рис.1). Тягове зусилля витрачається на різання ґрунту, опір переміщенню машини та подолання ухилу шляху. У цьому випадку на подолання сумарного опору витрачається тягове зусилля меншої величини, а не номінальне, неповністю реалізуються тягово-зчіпні властивості ходового обладнання базової машини з максимальним ККД. Одночасно витрачаються залишки потужності силового обладнання на привід інтенсифікатора, що сприяє збільшенню його маси, а отже, і маси машини.

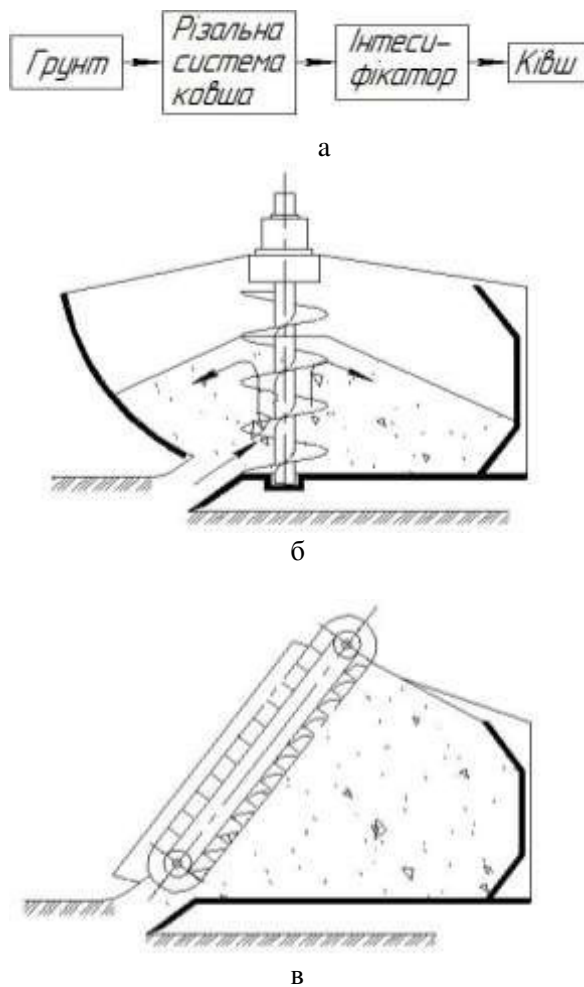


Рис. 1. Традиційний спосіб інтенсифікації робочого процесу землерийно-транспортної машини та конструктивні рішення для його реалізації: а – схема переміщення ґрунту у випадку традиційного способу інтенсифікації; б – конструктивна схема гвинтового завантажувача; в – конструктивна схема елеваторного завантажувача

Для усунення вказаних недоліків запропоновано новий підхід до інтенсифікації робочого процесу землерийно-транспортної машини, наприклад для скрепера. Його особливість полягає у тому, що ґрунт, який зрізається різальною системою машини та транспортується у ківш, поділяється на два потоки з можливістю регулювання їх величини. Так, наприклад, у способі інтенсифікації робочого процесу скрепера (рис. 2) різання ґрунту здійснюється частково традиційною різальною системою 1 скрепера за рахунок тягового зусилля, а також різально-метальним інтенсифікатором 2, який послідовно здійснює різання ґрунту та його метання до задньої частини ковша радіально розташованими ножами інтенсифікатора, що обертається.

Регулюванням співвідношення глибини різання ґрунту ножем 1 та інтенсифікатором 2 можна забезпечити повне використання тягового зусилля скрепера та мінімальні витрати потужності на роботу інтенсифікатора.

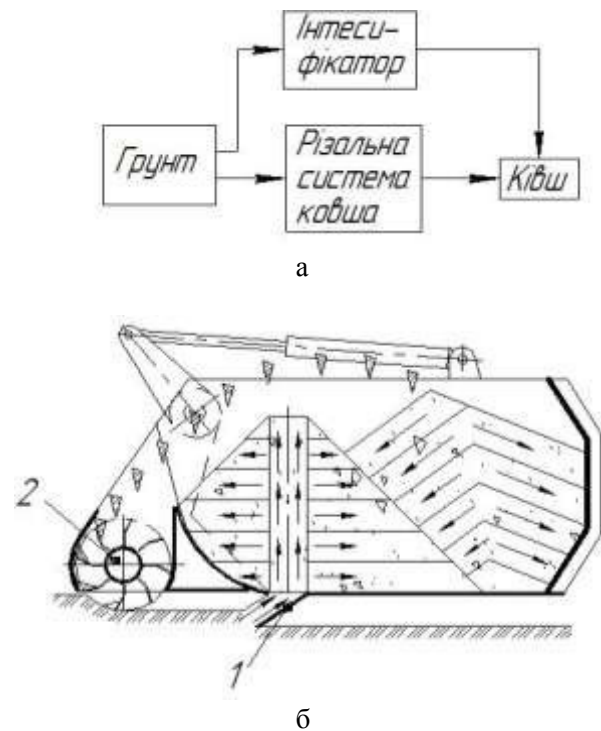


Рис. 2. Запропонований спосіб інтенсифікації робочого процесу землерийно-транспортної машини з використанням різально-метального інтенсифікатора: а – схема переміщення ґрунту; б – конструктивна схема та принцип роботи ковша скрепера з різально-метальним інтенсифікатором

Варіант нового підходу до інтенсифікації робочого процесу скрепера з використанням гвинтових завантажувачів подано на рис. 3. У цьому випадку ґрунт повністю зрізається ножем 1, транспортується та заповнює внутрішню порожнину ковша традиційним способом за рахунок тягового зусилля скрепера, а ґрунтова стружка просувається крізь накопичений ґрунт у ківші, що збільшує загальний опір копанню, а отже, й тягове зусилля для його подолання.

Після досягнення ґрунту у ківші певної висоти, за якою витрачається тягове зусилля скрепера з максимальним тяговим ККД на подолання опору копання, вступають в подальший процес транспортування ґрунту керовані гвинтові завантажувачі 2. Вони спочатку заповнюють верхню задню частину порожнини ковша за рахунок їх нахилу (рис. 3, б). А далі після їх повороту та нахилу гідроцилін-

драми 3 у протилежний бік відбувається заповнення ґрунтом передньої верхньої частини ковша (рис. 3, в). Сферична форма гвинтових інтенсифікаторів дозволяє з мінімальним опором здійснювати їх поворот у ґрунтовому середовищі.

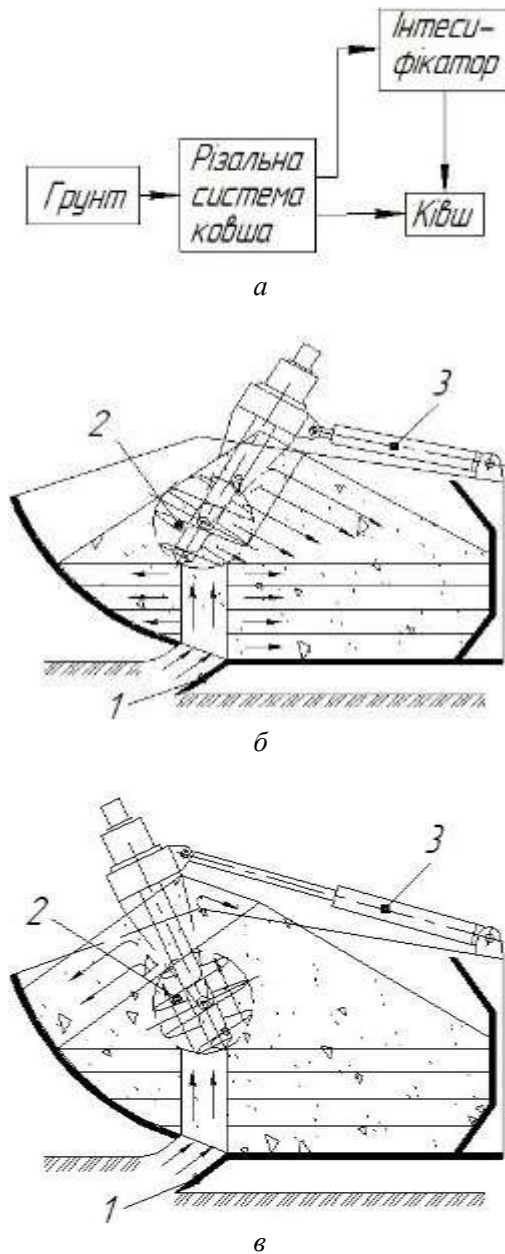


Рис. 3. Запропонований спосіб інтенсифікації робочого процесу землерийно-транспортної машини з використанням керованих гвинтових завантажувачів: а – схема переміщення ґрунту; б – конструктивна схема та принцип роботи гвинтових завантажувачів; в – процес заповнення передньої частини ковша

Теоретично оцінити ефективність роботи землерийно-транспортної машини з викорис-

танням інтенсифікатора можна можливо за допомогою загального та тягового ККД, який дорівнює

$$\eta_3 = \frac{N_{\kappa} + N_{\text{инт}}}{N_e}; \quad (1)$$

$$\eta_m = \frac{N_{\kappa}}{N_e - N_{\text{инт}}}, \quad (2)$$

де N_{κ} – потужність, яка потрібна для подолання тягових опорів робочим обладнанням, що агрегується з базовою машиною; у випадку використання скрепера це потужність, що витрачається на подолання опору копання ґрунту; $N_{\text{инт}}$ – потужність, яка витрачається на роботу інтенсифікатора; N_e – ефективна потужність двигуна машини.

Потужність $N_{\text{инт}}$ утворюється залишками потужності:

$$N_{\text{инт}} = N_e - (N_{\text{мп}} + N_f + N_{\delta} + N_h + N_{\kappa}), \quad (3)$$

де $N_{\text{мп}}$ – витрати потужності в вузлах трансмісії базової машини, які передають момент з колінчатого вала двигуна до рушійних коліс; N_f – витрати потужності на додання опору кочення ходового обладнання машини; N_{δ} – витрати потужності на буксування рушійних коліс ходового обладнання; N_h – витрати потужності на додання підйому шляху.

Після підставлення значення $N_{\text{инт}}$ до формули (1) і (2) та перетворень загальний та тяговий ККД землерийно-транспортної машини дорівнюють

$$\eta_3 = 1 - \frac{N_{\text{мп}} + N_f + N_{\delta} + N_h}{N_e}; \quad (4)$$

$$\eta_m = 1 - \frac{N_{\kappa}}{N_{\text{мп}} + N_f + N_{\delta} + N_h + N_{\kappa}}. \quad (5)$$

Зазначені у цьому рівнянні потужності визначаються в потужній послідовності.

Колова сила рушія ходового обладнання дорівнює

$$P_{\kappa} = W_{\kappa} + W_f + W_h, \quad (6)$$

де W_{κ} – сила, яка витрачається на додання опору взаємодії робочого обладнання земле-

рийно-транспортної машини із розроблювальним середовищем; для самохідного скрепера – на додання опору копання ґрунту; W_f – опір руху ходового обладнання; W_h – опір руху на підйом від ухилу шляху.

Таким чином:

$$W_f = (G + G_{ep})f; W_h = (G + G_{ep})\sin \alpha,$$

де G – вага машини; G_{ep} – плинне значення ваги ґрунту у ковші скрепера; f – коефіцієнт опору кочення ходового обладнання; α – кут ухилу шляху.

На підставі досліджень [15] коефіцієнт буксування для пневмоколісного ходового обладнання визначається залежністю

$$\delta = A \frac{P}{G_1} + B \cdot \left[\frac{P}{G_1} \right]^n, \quad (7)$$

де A , B , n – коефіцієнти, що залежать від типу шин, тиску повітря та ґрунтових умов.

У випадку самохідних скреперів навантаження на привідні рушії ходового обладнання базової машини складає: для порожнього скрепера $G_1 = (0.6 \dots 0.7)G$; для навантаженого $G_1 = (0.45 \dots 0.5)(G + G_{rp})$ [15].

Дійсна швидкість руху землерийно-транспортної машини дорівнює

$$V_d = V_m(1 - \delta), \quad (8)$$

де V_m – теоретична швидкість руху машин.

Відповідні потужності будуть дорівнювати:

$$N_f = W_f V_d; \quad (9)$$

$$N_h = W_h V_d; \quad (10)$$

$$N_\delta = P_\kappa (V_m + V_d); \quad (11)$$

$$N_{mp} = (N_f + N_\delta + N_h + N_\kappa)(1 - \eta_{mp}), \quad (12)$$

де η_{mp} – ККД трансмісії базової машини.

Приклад використання наведеної методики. Визначити раціональний режим роботи самохідного скрепера ДЗ-87-1 із застосуванням гвинтових завантажувачів.

Вихідні дані до розрахунку: базова машина скрепера – пневмоколісний трактор Т-150К, загальна маса порожнього скрепера $m = 12800$ кг, геометрична ємність ковша

$g = 4,5\text{ м}^3$, ефективна потужність двигуна $N_e = 128,7$ кВт, теоретична швидкість руху на першій передачі $V_m = 0,93$ м/с, глибина копання ґрунту $h = 0,135$ м, ширина копання ґрунту $B_k = 2,43$ м, товщина бічних різальних ножів $t = 20$ мм, кут різання ґрунту $\alpha_p = 35^\circ$; кут ухилу шляху $\alpha = 5^\circ$, коефіцієнти $A = 0,09$; $B = 1,5$, $n = 8$; фізико-механічні властивості ґрунту: тип ґрунту – глина третьої категорії $C_{уд} = 7-12$, кут внутрішнього тертя $\rho = 23^\circ$, кут зовнішнього тертя $\delta = 22^\circ$, зчеплення $C_w = 0,110$ МПа, щільність ґрунту у природному стані $\gamma = 2100$ кг/м³, у розпушеному стані $\gamma_p = 1800$ кг/м³; коефіцієнт $f = 0,13$; ККД трансмісії $\eta_{mp} = 0,85$. На підставі рівнянь (1)– (10) визначаємо залежності загального η_3 та тягового η_m ККД землерийно-транспортної машини і надлишкової потужності силового обладнання N_{im} , що може реалізуватися на привід інтенсифікатора залежно від зусилля W_k .

Аналіз графіків (рис. 4) демонструє наявність раціонального режиму скрепера, обладнаного інтенсифікатором, за певних значень тягового η_m та загального η_3 ККД.

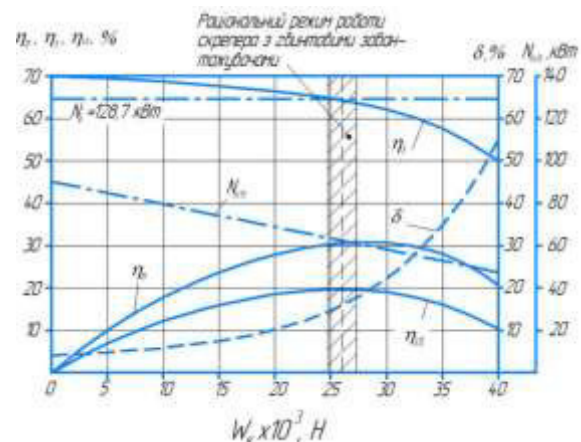


Рис. 4. Визначення параметрів раціонального режиму роботи самохідного скрепера ДЗ-87-1 з керованим гвинтовим завантажувачем

Для визначення чисельних параметрів цього режиму введемо поняття зведеного ККД, який дорівнює

$$\eta_{зв} = \eta_m \eta_3. \quad (13)$$

З графічної залежності $\eta_{зв} = f(W_k)$ видно, що максимальне значення $\eta_{зв} = 20\%$

відповідає дотичному опору копання ґрунту $W_k = 26000 \text{ Н}$, витратам потужності на інтенсифікацію робочого процесу $N_{\text{шт}} = 62 \text{ кВт}$, коефіцієнту буксування $\delta = 16\%$, тяговому ККД $\eta_m = 31\%$, загальному ККД $\eta_3 = 65\%$.

Висновки

Отже, на підставі теоретичних залежностей з визначення тягового та загального ККД землерійно-транспортної машини з інтенсифікатором розроблена методика визначення раціональних витрат потужності на привід інтенсифікатора за умови реалізації найбільших значень тягового ККД та зведеного ККД, який враховує тяговий та загальний ККД землерійно-транспортної машини. Запропонований новий підхід до інтенсифікації робочого процесу ковшової землерійно-транспортної машини та технічних рішень для його реалізації, за яких копання ґрунту частково здійснюється за рахунок тягового зусилля машини та інтенсифікатора.

Література

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. Харків: ХНАДУ, 2014. 548 с.
2. Хмара Л. А., Колісник М. П., Становський В. П. Модернізація та підвищення продуктивності будівельних машин. Київ: Будівельник, 1992. 152 с.
3. Федоров Д. И. Рабочие органы землеройных машин / Д. И. Федоров. Москва: Машиностроение, 1977. 288 с.
4. Хмара Л. А. Интенсификация рабочих процессов машин для земляных работ. Днепропетровск: ДИСИ, 1989. 329 с.
5. Баловнев В. И., Хмара Л. А. Интенсификация земляных работ в дорожном строительстве. Москва: Транспорт, 1983. 384 с.
6. Баловнев В. И., Хмара Л. А. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве. Москва: Транспорт, 1993. 383 с.
7. Баловнев В. И. Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия. Москва: Машиностроение, 1981. 223 с.
8. Современные скреперы с механизированной загрузкой: обзорная информация / Баловнев В. И., Ронинсон Э. Г., Толмачев А. И., Хмара Л. А., Яркин А. А. Серия 2 "Дорожные машины". Москва: ЦНИИТЭСтроймаш, 1990. Вып. 3. 41 с.
9. Голубченко О. И., Хожило М. Е. Огляд та пропозиції конструкцій активного робочого обладнання землерійно-транспортних машин безперервної дії. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2011. № 6–7. С. 48–55.
10. Голубченко О. И. Конструкції та застосування різально-метальних органів для інтенсифікації робочих процесів землерійно-транспортних машин. Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Сер. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. Вып. 66. 2012. С. 296–302.
11. Ульянов Н. А. Теория самоходных колесных землеройно-транспортных машин. Москва: Машиностроение, 1969. 520 с.

References

1. *Mashini dlya zemlyanih robIt: pidruchnik / Khmara L. A., Kravets S. V., Skoblyuk M. P. ta in.; za zag. red. d.t.n., prof. L. A. Khmara ta d.t.n., prof. S. V. Kravtsya .* HarkIv: HNADU, 2014. 548 s.
2. Khmara L. A., Kolisnik M. P., Stanevskiy V. P. Modernizatsiya ta pidvischennya produktivnosti budivelnih mashin. Kiyiv: Budivelnik, 1992. 152 s.
3. Fedorov D. I. *Rabochie organyi zemleroynyih mashin.* Moskva: Mashinostroenie, 1977. 288 s.
4. Khmara L. A. Intensifikatsiya rabochih protsessov mashin dlya zemlyanih robot. Dnepropetrovsk: DISI, 1989. 329 s.
5. Balovnev V. I., Khmara L. A. Intensifikatsiya zemlyauyih robot v dorozhnom stroitelstve. Moskva: Transport, 1993. 383 s.
6. Balovnev V. I., Khmara L. A. Intensifikatsiya razrobotki gruntov v dorozhnom stroitelstve. Moskva: Transport, 1993. 383 s.
7. Balovnev V. I. *Dorozhno-stroitelnyie mashinyi s rabochimi organami intensifitsiruyushego deystviya.* M.: Mashinostroenie, 1981. 223 s.
8. *Sovremennyye skreperyi s mehanizirovannoy zagruzkoy: Obzornaya informatsiya / Balovnev V. I., Roninson E. G., Tolmachev A. I., Khmara L. A., Yarkin A. A. Seriya 2 "Dorozhnyie mashinyi".* M.: TsNIITESTroymash. 1990. Vyip. 3. 41 s.
9. Golubchenko O. I. *Oglyad ta propozitsiyi konstruktivnykh aktivnykh robochogo obladnannya zemleriyno-transportnih mashin bezperervnoyi diyi / O. I. Golubchenko, M. E. Hozhilo // Visnik Pridniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnitsva ta arhitekturi.* 2011. 6–7. S. 48–55.
10. Golubchenko O. I. *Konstruktivnykh ta zastosuvannya rIzalno-metalnih organiv dlya Intensifikatsiyi robochih protsesiv zemleriyno-transportnih mashin.* Materialovedenie. Mashinostroenie. Seriya: Pod'emno-transportnyie, stroitelnyie i dorozhnyie mashinyi i oborudovanie. Vyip. 66. 2012. S. 296–302.
11. Ulyanov N. A. *Teoriya samohodnyih kolesnyih zemleroyno-transportnyih mashin.* Moskva: Mashinostroenie, 1969. 520 s.

Хмара Леонід Андрійович, д.т.н., професор,
+380(67) 585-26-59,
leonidkhmara@yahoo.com,

Голубченко Олександр Іванович, к.т.н., доцент,
+380 (50) 514-61-02, alexgol@ua.fm,
Придніпровська державна академія будівництва
та архітектури, вул. Чернишевського 24-а,
м. Дніпро, Україна.

Determining the rational cost of power for the intensification of the working process of the earth moving machine and technical solutions for their implementation

Abstract. *A comparative analysis of traditional approaches to the intensification of the working process of a scraper using scraper and screw conveyors is carried out. A problem in the application of these intensifiers is highlighted, which is that the traction and separable properties of the running equipment of the base machine with maximum efficiency are fully realized, as well as more residual power is used to drive the intensifier, leading to an increase in its mass and the mass of the machine as a whole. As a result of the analysis of publications on existing intensifier designs, we will propose a new approach to intensifying the scraper workflow, which consists in digging and transporting the soil at the same time with a traditional cutting system and intensifier with the possibility of adjusting the ratio of soil digging depths. The results of theoretical studies have developed a methodology for determining the rational cost of power to drive an intensifier, provided that the highest values of the traction and reduced efficiency of the earth moving machine are realized. The originality lies in the fact that in the proposed method, the intensification of the working process of the scraper, the intensifier is partially involved in the process of digging the soil and its transportation.*

Keywords: *traction efficiency, full efficiency, reduced efficiency, power consumption, technical solutions of intensifiers, scraper bucket, soil digging.*

Khmara Leonid Andreyevich, doctor of Technical Sciences, professor, +380(67) 585-26-59,
leonidkhmara@yahoo.com,

Golubchenko Alexander Ivanovich, Ph.D., Associate Professor,
+380 (50) 514-61-02, alexgol@ua.fm,
Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, ul. Chernyshevsky 24-a, Dnipro, Ukraine.

Определение рациональных затрат мощности на интенсификацию рабочего процесса землеройно-транспортной машины и технические решения для их реализации.

Аннотация: *Выполнен сравнительный анализ традиционных подходов к интенсификации рабочего процесса скрепера с использованием скребковых и винтовых конвейеров. Выделена проблема в применении данных интенсификаторов, которая заключается в том, что не полностью реализуются тягово-сцепные свойства ходового оборудования базовой машины с максимальным КПД, а также в большем количестве используются остатки мощности на привод интенсификатора, приводя к увеличению его массы и массы машины в целом. В результате анализа публикаций по существующим конструкциям интенсификаторов предложен новый подход к интенсификации рабочего процесса скрепера, который заключается в том, что копанье грунта и его транспортировка осуществляется одновременно традиционной режущей системой и интенсификатором с возможностью регулирования соотношения глубин копанья грунта. Результатами теоретических исследований разработана методика по определению рациональных затрат мощности на привод интенсификатора при условии реализации наибольших значений тягового и приведенного КПД землеройно-транспортной машины. Оригинальность заключается в том, что в предложенном способе интенсификации рабочего процесса скрепера интенсификатор частично участвует в процессе копанья грунта и его транспортировки.*

Ключевые слова: *тяговый КПД, полный КПД, приведенный КПД, затраты мощности, технические решения интенсификаторов, ковши скрепера, копанье грунта.*

Хмара Леонид Андреевич, д.т.н., профессор,
+380 (67)585-26-59,
leonidkhmara@yahoo.com,

Голубченко Александр Иванович, к.т.н., доцент, +380 (50) 514-61-02, alexgol@ua.fm,
Приднeпровская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Чернышевского 24-а, г. Днепр, Украина.