

ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПОНУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

О. Гапоненко, канд. техн. наук.,
e-mail: tenzo-test@ua.fm, <https://orcid.org/0000-0001-5306-8664>,
ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого»

Анотація

Обробіток ґрунту в технологіях вирощування визначає швидкість розвитку кореневої системи. Технічні знаряддя для реалізації системи основного обробітку ґрунту визначають енергоощадність. Конструкція лапи глибокорозпушувача запатентована французькою фірмою Agriset має сім різальних поверхонь, на її основі створено глибокорозпушувачі Cultiplow оснащені лапами TCS 750. Оцінювання експлуатаційно-технологічних показників глибокорозпушувачів виявляє можливість реалізації технологічного потенціалу. Енергетичні показники глибокорозпушувача залежно від компоновальної схеми знаряддя залишалися поза увагою дослідників.

Мета досліджень. Встановити вплив взаємного розташування робочих органів на енергетичні показники роботи глибокорозпушувача, обґрунтувати раціональні режими роботи агрегата.

Методи досліджень. Дослідження проводили на двох варіантах компоновання: фронтальне (робочі органи в один ряд); шахова розстановка робочих органів. Енергетичні показники пояснюються протіканням процесу защемлених ґрунтових масивів у міжлаповому просторі.

Під час досліджень глибокорозпушувач агрегувався з трактором, який розвиває тягове зусилля 30–40 кН. Монтування робочих органів глибокорозпушувача за шаховою схемою виконувалося з використанням кронштейнів, відстань між рядами – 630 мм. Вимірювання виконувалися способом тензометрування, серійні тяги в конструкції навісної системи трактора були замінені спеціальними тензоланками.

Результати. З експериментальних даних отримано рівняння регресії, які відображають залежність тягового опору глибокорозпушувача F від поступальної швидкості агрегата V . В однорядному виконанні енергоємність процесу зі збільшенням швидкості на 5,5 км/год зросла на 22 %, у дворядному – на 14,5 %. За дворядного виконання та швидкості руху 8 км/год тяговий опір менший на 3,5 %, а за швидкості 10 км/год перевага збільшується до 5,8 % порівняно з однорядним.

Фактор защемлення ґрунтових масивів у міжлаповому просторі фронтального виконання глибокорозпушувача додає 5 % енергозатрат.

Висновки. За показником буксування раціональними режимами роботи глибокорозпушувача в агрегаті з трактором, який розвиває тягове зусилля 30–40 кН є швидкості до 10 км/год, за таких умов продуктивність обробітку становитиме близько 3 га/год.

Ключові слова: глибокорозпушувач; компоновання; енергозатрати; рядне розташування; шахове розташування; буксування; продуктивність.

Постановка проблеми. Максимальний потенціал врожайності сільськогосподарських культур залежить від доступності поживних речовин в кореневій зоні рослин та вологи. Обробіток ґрунту в технологіях вирощування визначає швидкість розвитку кореневої системи, основний обробіток без обертання пласта, сприяє оптимізації водно-повітряного стану ґрунту та реалізується глибокорозпушувачами. Сформована розпушувальними лапами борозна нижче плужної підшви сприяє кращому проникненню коріння в більш глибокі шари ґрунту, а в ослаблені тріщинами стінки борозни укорінюються відгалуження кореневої системи. Отже,

рослина отримує доступ до вологи та поживних речовин для реалізації потенціалу розвитку.

Комплекс технічних засобів для реалізації системи основного обробітку ґрунту істотно визначає енергоощадність конкретної технології вирощування сільськогосподарських культур її екологічну та економічну спрямованість. Одним із рішень в ґрунтоощадному землеробстві є впровадження робочих органів паркетного типу для глибокого розпушування. Оригінальна конструкція лапи глибокорозпушувача запатентована французькою фірмою Agrisem має сім різальних поверхонь, на її основі створено нові чизелі-глибокорозпушувачі Cultiplow, оснащені лапами TCS 750 [1]. Досягнення технологічного ефекту залишає простір для пошуку шляхів мінімізації енергетичних затрат.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями здатності ґрунту накопичувати і зберігати продуктивну вологу у чотирьох системах обробітку ґрунту протягом вегетаційного періоду встановлено: за консервувальної системи (глибоке розпушування) додаткове накопичення продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту складає до 30 мм; за мульчувальної системи – до 15 мм; mini-till – до 20 мм [2].

Недостатня кількість збереження мульчі (16-21 %) та нерівномірне її розподілення на поверхні поля в усіх варіантах використання нетрадиційних систем обробітку ґрунту не можуть ефективно запобігти випаровуванню вологи за умов високої температури повітря [3]. Глибокорозпушувальна лапа виконує розпушення середніх і поверхневих шарів ґрунту, покращує ґрунтову водопроникність та аерацію [4].

За оцінками французьких розробників, чизель шириною захвату 3 м з новими робочими органами паркетного типу потребує на 28 % менше палива порівняно з асиметричним робочим органом і на 38 % – порівняно з прямолінійним стояком [5], є альтернативою вибору знаряддя з вищою продуктивністю, порівняно з традиційною оранкою. Оцінка експлуатаційно-технологічних показників глибо-

корозпушувачів, порівняно з вихідними вимогами, виявляє можливості реалізації закладеного в знаряддя конструкційного та технологічного потенціалу [6]. Енергетичні (тягові) показники і характеристики глибокорозпушувача залежно від компонентівальної схеми знаряддя з незмінними робочими органами лишилися поза увагою дослідників.

Мета досліджень. Встановити вплив взаємного розташування робочих органів на енергетичні показники роботи глибокорозпушувача, обґрунтувати раціональні режими роботи агрегата.

Викладення основного матеріалу. Технологічний процес обробітку ґрунту робочими органами паркетного типу виконують асиметрична стійка та лапа, виконані як окремі, послідовно розміщені ламані площини. Вони забезпечують відокремлення та зсування скиби у вертикальній і горизонтальній площинах, створюючи розгалужену мережу тріщин у міжлаповому просторі. Вплив взаємного розташування робочих органів досліджували на двох варіантах: фронтальне з попарно-зустрічною асиметрією; шахова розстановка робочих органів. Енергетичні показники пояснюються протіканням процесів стискання та релаксація защемлених ґрунтових масивів у міжлаповому просторі та їх інтенсивне розпушення [4].

На початку досліджень було прийнято деякі теоретичні спрощення: затрати енергії на виконання корисної роботи розпушування можна зменшити оптимізацією перекриття зон об'ємної деформації ґрунту між суміжними робочими органами; зростання тягового опору до межі номінальної тягової потужності апроксимуватимемо лінійними залежностями.

Для забезпечення високопродуктивного використання знарядь виникає необхідність вирішення задач пов'язаних з обґрунтуванням раціональних режимів роботи для кожного з варіантів взаємного розташування робочих органів, оскільки від них залежать енергетичні показники роботи знаряддя загалом.

Було висунуто гіпотезу, за якою під-

вищити ефективність використання глибоко розпушувальних робочих органів можна їх раціональним взаємним розташуванням, що забезпечує оптимальне перекриття зон об'ємної деформації ґрунту. Визначення тягових показників проведені з двома варіантами конструкційного виконання глибокорозпушувача: однорядне – фронтальне (рис. 1, а) та дворядне (шахове) розташування робочих органів (рис. 1, б).

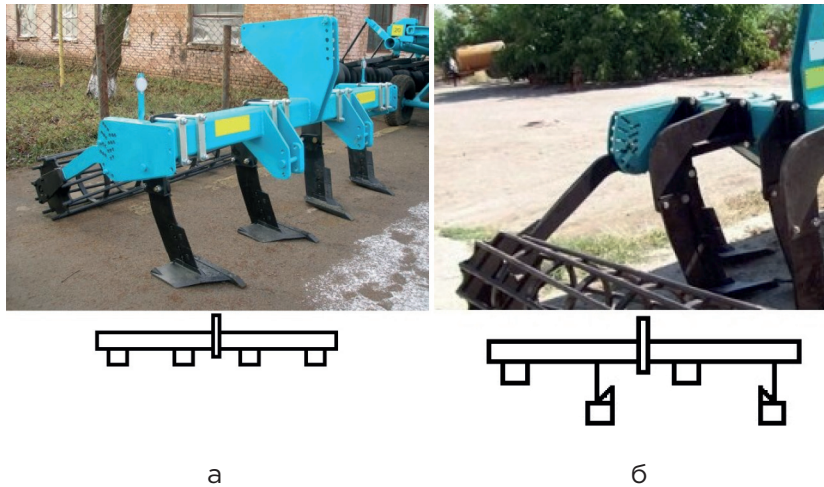


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд глибокорозпушувача в однорядному (а) та дворядному (б) конструкційному виконанні

Під час досліджень глибокорозпушувач агрегувався з колісним трактором ХТЗ-17221 потужністю 128,7 кВт, що за питомої витрати палива 251,6 г/кВт*год розвиває тягове зусилля 30 – 40 кН (рис. 2).

Випробування виконувалися на режимах, які встановлювалися зміною передач та діапазонів коробки перемикачів передач енергозасобу. Монтуння робочих органів глибокорозпушувача у два ряди (шахова схема) виконувалося з викорис-



Рисунок 2 – Глибокорозпушувач в роботі

танням додаткових кронштейнів, відстань між рядами становила 630 мм (рис. 1, б). Загальна технічна характеристика глибокорозпушувача наведена в таблиці 1.

У Центрі випробувань техніки УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого наявний широкий комплекс обладнання для визначення тягових показників та енергетичної оцінки всіх видів сільськогосподарських машин. З врахуванням структури інформаційного потоку динамічних навантажень вимірювання виконувалися способом тензоземетрування. Серійні тяги в конструкції задньої навісної системи трактора ХТЗ-17221 були замінені спеціальними тензоланками. Тарування тензорезисторів проводилося статичним навантаженням. Датчики з'єднувалися за схемою “повний міст” і приєднувалися до входу аналого-цифрового перетворювача Spider-8 з програмним забезпеченням CatMan Express 4.5. Комплекс

здійснює опитування датчиків з частотою 50 Гц, перетворення сигналів та формування цифрового масиву у форматі *.xls. Тензоланка з'єднувалася з апаратурою кабелем захищеним від завад.

Поступальна швидкість руху агрегата фіксувалася шляховимірювальним колесом, обладнаним датчиком Д4В-1 і прикріпленим до підніжки трактора.

Таблиця 1 – Загальна технічна характеристика глибокорозпушувача (тип ЧГ-40 02, за даними виробника)

Показник, характеристика	Значення показника
Спосіб агрегування	навісний
Робоча ширина захвату, м	3
Кількість робочих органів, шт.	4
Глибина обробітку, мм	250-400
Агрегування з трактором, кН (клас)	30 (3)
Відхилення стояка лапи від осі, град	10
Кількість робочих поверхонь ріального елемента, шт.	7

Експериментальні дослідження проводилися в польових умовах під час глибокого розпушування в технології вирощування зернових культур.

Робота агрегата проходила в умовах, наведених у таблиці 2. Умови, які спостерігалися під час досліджень, є досить типовими для північного регіону України.

Таблиця 2 – Умови роботи чизеля-глибокорозпушувача

Показник	Значення показника
Тип ґрунту і назва за механічним складом	Чорнозем глибокий середньо-суглинковий малогумусний
Глибина обробітку, мм	300 ± 20
Рельєф	рівнинний
Мікрорельєф	рівний
Температура повітря, °С	15
Відносна вологість повітря, %	64
Вологість ґрунту, % за шарами, см:	
(0 - 5)	16,7 - 18,5
(5,1 - 10)	18,1 - 19,2
(10,1 - 15)	19,0 - 20,9
(15,1 - 20)	19,4 - 22,0
(20,1 - 25)	21,2 - 22,4
(25,1 - 30)	22,7 - 23,0
Твердість ґрунту, МПа, за шарами, см:	
(0 - 5)	0,4 - 0,6
(5,1 - 10)	0,7 - 0,9
(10,1 - 15)	1,0 - 1,9
(15,1 - 20)	1,8 - 2,1
(20,1 - 25)	1,9 - 2,5
(25,1 - 30)	2,1 - 2,5

Аналіз цифрових масивів (первинних даних) з результатами досліджень, отриманими після аналого-цифрового перетворювача, виконувався статистичними методами за реалізаціями процесів динамічних навантажень з тривалістю не менше 10 с. Отримані середні значення за час реалізації наведені в таблиці 3.

Для перевірки та систематизації неоднозначних даних тягових показників у дворядному виконанні було проведено дві повторності досліджень. Залежність тягових показників глибокорозпушувача від поступальної швидкості представлено у

Таблиця 3 – Енергетичні показники глибокорозпушувача

Режим роботи (діапазон та передача трактора)	Поступальна швидкість руху агрегата (ХТЗ-17221+ЧГ-40-02), км/год	Буксування, %	Тяговий опір (середнє значення), кН
Робочі органи глибокорозпушувача, розміщені в один ряд			
I – 2	5,8	1,8	25,518
I – 4	7,9	8,3	27,814
II – 1	10,1	11,7	29,414
II – 2	10,8	16,2	28,954
II – 3	11,2	20,2	31,971
II – 4	12,3	28,2	32,078
Робочі органи глибокорозпушувача, розміщені в два ряди (1 повторність)			
I – 2	5,8	2,2	23,202
I – 4	7,5	7	28,15
II – 1	9,7	9,2	28,227
II – 2	9,8	12,3	28,494
II – 2	9,7	22,2	30,216
II – 3	10,6	24,8	27,085
Робочі органи глибокорозпушувача, розміщені в два ряди (2 повторність)			
I – 2	5,6	5,7	26,634
I – 4	7,8	8,6	24,416
II – 1	9,8	12,7	27,295
II – 2	11,4	18,3	28,374
II – 2	11,2	22,8	26,128
II – 3	11,2	25,8	31,239

графічному вигляді на рисунку 3.

Після обробки експериментальних даних отримано рівняння регресії (1) та

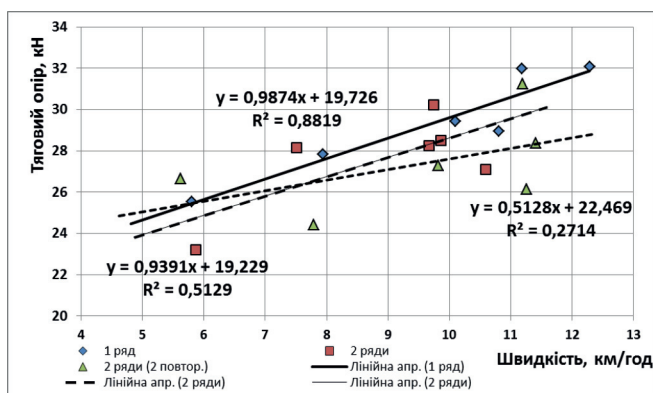


Рисунок 3 – Графічні залежності тягових показників від поступальної швидкості агрегата

(2), які відображають залежність тягового опору глибокорозпушувача F від поступальної швидкості агрегата v :

$$F_{\text{однорядне}} = 0,9874 \cdot v + 19,726, \quad (1)$$

$$F_{\text{дворядне}} = 0,6433 \cdot v + 21,541. \quad (2)$$

Залежність (2) усереднена за двома повторностями. Достовірність апроксимації залежності (1) – 0,9; залежності (2) – 0,34. Зростання тягового опору (рис. 3) відбувається за обох варіантів конструкційного виконання з різною інтенсивністю, про що свідчать кутові коефіцієнти залежностей (1) і (2). У фронтальному (однорядному) виконанні енергоємність процесу зі збільшенням швидкості на 5,5 км/год зростає на 22 %, у дворядному (шаховому) – 14,5%. У двохрядному виконанні та швидкості руху 8 км/год тяговий опір менший на 3,5 %, а за швидкості 10 км/год перевага збільшується до 5,8 % порівняно з однорядним.

Проте низьке значення коефіцієнта достовірності залежності (2) та велика дисперсія дослідних даних, відносно апроксимаційної залежності, дають підстави висловлювати припущення про значну залежність тягових показників глибокорозпушувача у дворядному виконанні від типу ґрунту та його механічного складу. В інших умовах роботи залежність (2) може змінитися як за рівнем (варіація вільного доданка залежності), так і за інтенсивністю (варіація кутового коефіцієнта).

Оскільки поперечна відстань між робочими органами не змінювалася, фактор перекриття зон об'ємної деформації ґрунту був постійним. Фактор защемлення ґрунтових масивів у міжлаповому просторі та їх інтенсивне розпушення у фронтальному виконанні глибокорозпушувача додає 5 % енергозатрат. Разом з отриманням кращого технологічного результату більш раціональним є конструкційне виконання глибокорозпушувача з робочими органами, встановленими в один ряд.

Зростання тягового опору викликає збільшення буксування, режим руху з ко-

ефіцієнтом буксування більше 20 % призводить до перевитрат палива і робить експлуатацію знаряддя економічно недоцільною. Графічні залежності коефіцієнта буксування від поступальної швидкості руху агрегата наведено на рисунку 4 разом з їхніми аналітичними виразами та показником достовірності апроксимації.

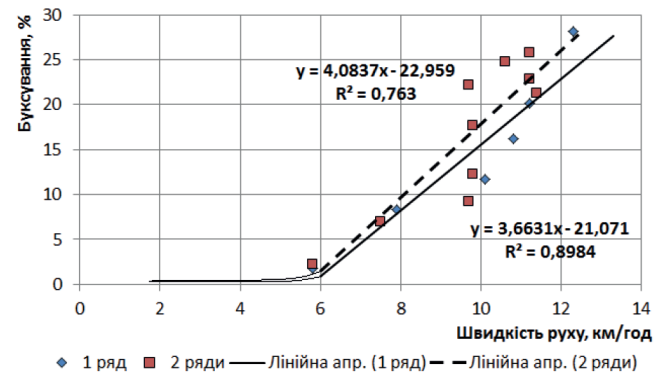


Рисунок 4 – Експериментально отримані залежності коефіцієнта буксування від поступальної швидкості агрегата

За показником буксування раціональні режими роботи глибокорозпушувача в агрегаті з трактором, який розвиває тягове зусилля 30-40 кН обробіток може проводитися на швидкості до 10 км/год, за таких умов продуктивність обробітку становитиме близько 3 га/год.

Продуктивність роботи глибокорозпушувача порівняно з виконанням полицевого обробітку більша, оскільки ширина захвату чизеля 3 м на швидкості 10 км/год, а плуга з п'ятьма корпусами 5 шт. \times 0,40 м = 2 м і швидкості 6 км/год. Відповідно продуктивність агрегата в складі трактора класу 3 (ХТЗ-17221) та глибокорозпушувача ЧГ-40-02 складе близько 3 га/год проти показника полицевого обробітку – 1,2 га/год.

Результати досліджень свідчать про реалізацію високого енергоощадного потенціалу чизеля-глибокорозпушувача в ґрунтово-кліматичних умовах України як альтернативи для виконання основного обробітку ґрунту.

Висновки. Глибокорозпушувачі з робочими органами паркетного типу відповідають вимогам до основного обробітку

грунту в консервувальній системі, є ефективним знаряддям для сприяння накопичуванню і зберігання продуктивну вологу ґрунту.

У фронтальному (однорядному) виконанні енергоємність процесу зі збільшенням швидкості на 5,5 км/год зростає на 22 %, у дворядному (шаховому) – 14,5%. У дворядному виконанні на швидкості руху 8 км/год тяговий опір менший на 3,5 %, а за швидкості 10 км/год перевага збільшується до 5,8 % порівняно з однорядним.

Защемлення ґрунтових масивів у міжлаповому просторі додає 5 % енергозатрат, але з огляду на технологічний результат розпушення ґрунту, раціональним є однорядне встановлення робочих органів.

Оптимальними режимами руху агрегата з трактором колісним, який має тягове зусилля 30-40 кН (наприклад ХТЗ-17221), та глибокорозпушувачем з паркетними робочими органами (тип ЧГ-40-02) є швидкість до 10 км/год, що відповідає повнішому завантаженню енергозасобу щодо тяги (85 %) за допустимих значень буксування рушіїв енергозасобу (на рівні 15 %). Продуктивність обробітку становитиме близько 3 га/год.

Література

1. Глубокорыхлитель Cultiplow Platinum AGRISEM [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.technotorg.com/catalogue/view/ Glubokoryhlitel_Cultiplow_Platinum_AGRISEM.html – Заголовок з екрану.

2. Кравчук В., Погорілий В., Шустік Л. Науково-технічна експертиза техніко-технологічних рішень систем обробітку ґрунту. – К.: Фенікс, 2008. – 314 с.

3. Погорілий В., Рожанський О., Кремсал В., Гусар І. Динаміка запасів продуктивної вологи у ґрунті при застосуванні різних систем його обробітку / В. Погорілий, О. Рожанський, В. Кремсал, І. Гусар // Техніка і технології АПК. – 2010. – №4(7). – С. 32 – 34.

4. Погорілий В., Шустік Л., Нілова

Н., Степченко С., Супрун В. Фокус-Тест: який агрегат «накопичує» більше вологи / В. Погорілий, Л. Шустік, Н. Нілова, С. Степченко, В. Супрун // Пропозиція. – 2018. – 11/2018. – С. 52 – 55.

5. Пономар Ю. Новий паркетний чизель для безполицевого обробітку ґрунту ТОВ НВП СП «Краснянський «Агромаш» / Ю. Пономар, Л. Шустік // Техніка і технології АПК. – 2012. – №10(37). – С. 22 – 23.

6. Кравчук В. Оцінка експлуатаційно-технологічних показників білоруських та українських ґрунтообробних і посівних машин, агрегованих з енергонасиченими тракторами РУП «МТЗ», у різних системах обробітку ґрунту / В. Кравчук, О. Рожанський, В. Громадська // Техніка і технології АПК. – 2012. – №10(37). – С. 31 – 34.

Literature

1. Cultiplow Platinum AGRISEM [Electronic Resource] - Resource Access Mode: https://www.technotorg.com/catalogue/view/ Glubokoryhlitel_Cultiplow_Platinum_AGRISEM.html- Title from the screen.

2. Kravchuk V., Pogorily V., Shustik L. Scientific and technical examination of technical and technological decisions of soil cultivation systems. - K.: Phoenix, 2008. - 314 p.

3. Pogorilyi V., Rozhansky O., Kremzal V., Gusar I. Dynamics of productive moisture reserves in soil under application of different systems of its cultivation / V. Pogorily, O. Rozhansky, V. Kremzal, I. Gusar // Engineering and technologies Agroindustrial complex - 2010. - №4 (7). - P. 32 - 34.

4. Pogorilyi V., Shustik L., Nilova N., Stepchenko S., Suprun V. Focus test: what aggregate «accumulates» more moisture / V. Pogorilyi, L. Shustik, N. Nilov, S. Stepchenko, V Suprun // Proposal. - 2018 - 11/2018. - P. 52-55.

5. Ponomar Y. New parquet chisel for fieldless soil cultivation. Open Society NPP «Krasnyansky» Agromash «/ Yu. Ponomar, L. Shustik // Engineering and technologies

of agrarian and industrial complex. - 2012. - No. 10 (37). - P. 22 - 23.

6. Kravchuk V. Estimation of operational and technological indices of Belarusian and Ukrainian soil cultivating and seeding machines, aggregated with energy carriers of RUP «MTZ», in different soil tillage systems / V. Kravchuk, A. Rozhansky, V. Gromadskaya // Appliances and technologies of agrarian and industrial complex . - 2012. - No. 10 (37). - P. 31 - 34.

Literatura

1. Hlubokorxlytel» Cultiplow Platinum AGRISEM [Elektronnyj resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.technotorg.com/catalogue/view/ Glubokoryhlitel_Cultiplow_Platinum_AGRISEM.html – Zaholovok z ekranu.

2. Kravchuk V., Pohorilyj V., Shustik L. Naukovo-texnichna ekspertyza tekhniko-texnologichnyx rishen» system obrobitku hruntu. – K.: Feniks, 2008. – 314 s.

3. Pohorilyj V., Rozhans»kyj O., Kremsal V., Husar I. Dynamika zapasiv produktyvnoyi volohy u hrunti pry zastosuvanni riznyx system joho obrobitku / V. Pohorilyj, O. Rozhans»kyj, V. Kremsal, I. Husar // Texnika i texnologiyi APK. – 2010. – №4(7). – S. 32 – 34.

4. Pohorilyj V., Shustik L., Nilova N., Stepchenko S., Suprun V. Fokus-Test: yakyj ahrehat «nakopychuye» bil»she volohy / V. Pohorilyj, L. Shustik, N. Nilova, S. Stepchenko, V. Suprun // Propozyciya. – 2018. – 11/2018. – S. 52 – 55.

5. Ponomar Yu. Novyj parketnyj chyzel» dlya bezpolycevoho obrobitku hruntu TOV NVP SP «Krasnyans»kyj «Ahromash» / Yu. Ponomar, L. Shustik // Texnika i texnologiyi APK. – 2012. – №10(37). – S. 22 – 23.

6. Kravchuk V. Ocinka ekspluatacyjno-texnologichnyx pokaznykiv bilorus»kyx ta ukrayins»kyx gruntoobrobnyx i posivnyx mashyn, ahrehatovanyx z enerhonasychenymy traktoramy RUP «MTZ», u riznyx systemax obrobitku hruntu / V. Kravchuk, O. Rozhans»kyj, V. Hromads»ka // Texnika i texnologiyi APK. – 2012. – №10(37). – S. 31 – 34.

UDC 631.319

DETERMINATION OF THE DEEP RIPPER ENERGY INDICATORS DEPENDING ON THE WORKING BODIES INSTALLATION

O. Haponenko, Ph.D.,

e-mail: tenzo-test@ua.fm, <https://orcid.org/0000-0001-5306-8664>,
DNU «L. Pogorelyy UkrNDIPVT»

Summary

Soil cultivation in growing technologies determines the speed of development of the root system. The technical tools for implementing the system of basic soil cultivation determine energy efficiency. The construction of a deep-throwing paw, patented by the French firm Agrisem, has seven cutting surfaces, on the basis of which the Cultiplow deep-throwers are equipped with TCS 750 bales. Estimation of operational and technological indicators of deep-ripper reveals possibilities of realization of technological potential. Energy indicators of the deep-ripper, depending on the layout scheme of the tools left out of the attention of researchers.

The purpose of research. To establish the influence of the mutual arrangement of the working bodies on the energy performance of the deep absorber, to justify the rational modes of operation of the unit.

The research was conducted on two layout variants: frontal (working bodies in one row); chess arrangement of working bodies. Energy indices are due to the process of enclosed earth masses in between space.

During the research, the deep ripper aggregates with a tractor that develops a traction effort of 30-40 kN. The mounting of the workp organ of the deep- ripper chessboard was carried out using brackets, the distance between the rows was 630 mm. Measurements were carried out by the method of strain gauging, serial draft in the design of the tractor's hinged system were replaced with link .

From the experimental data obtained regression equations, which reflect the dependence of the traction resistance of the deep-ripper from the forward speed of the aggregate. In single-row performance, the energy intensity of the process with an increase in speed of 5.5 km / h increased by 22%, in double row - 14.5%. With a two-row performance and a speed of 8 km / h, the tractive impedance is less than 3.5%, and at speeds of 10 km / h the advantage increases to 5.8% compared to the one-row.

The factor of jamming of soil arrays in between the lap space of the frontal execution of the deep drain adds 5% of the energy consumption.

According to the racking index, the rational modes of operation of the deep thruster in the tractor unit, which develops the tractive effort of 30-40 kN of the cultivator, can be carried out at speeds of up to 10 km / h, under such conditions the productivity of the cultivation will be about 3 ha / h.

Keywords: deep-ripper; layout; energy demand; row location; chess location; slippage; productivity.

УДК 631.319

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСТАНОВКИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

А. Гапоненко, канд. техн. наук.,
e-mail: tenzo-test@ua.fm, <https://orcid.org/0000-0001-5306-8664>,
ГНУ «УкрНИИПИТ им. Л.Погорелого»

Аннотация

Обработка почвы в технологиях выращивания определяет скорость развития корневой системы. Технические орудия для реализации системы основной обработки почвы определяют энергосбережение. Конструкция лапы глубокорыхлителя, запатентованная французской фирмой Agriset, имеет семь режущих поверхностей, на ее основе создан глубокорыхлитель Cultiplow оснащены лапами TCS 750. Оценка эксплуатационно-технологических показателей глубокорыхлителей выявляет возможности реализации технологического потенциала. Энергетические показатели глубокорыхлителя в зависимости от компоновочной схемы орудия оставались вне поля зрения исследователей.

Цель исследований. Установить влияние взаимного расположения рабочих органов на энергетические показатели работы глубокорыхлителя, обосновать рациональные режимы работы агрегата.

Методы исследований. Исследования проводились на двух вариантах компоновки: фронтальная (рабочие органы в один ряд); шахматная расстановка рабочих органов. Энергетические показатели объясняются протеканием процесса ущемленных грунтовых массивов в междулаповом пространстве.

Во время исследований глубокорыхлитель агрегатировался с трактором, развивающим тяговое усилие 30-40 кН. Монтаж рабочих органов глубокорыхлителя по шахматной схеме выполнялся с использованием кронштейнов, расстояние между рядами - 630 мм. Измерения выполнялись способом тензометрирования, серийные тяги в конструкции навесной системы трактора были заменены специальными тензозвеньями.

Результаты. Из экспериментальных данных получено уравнение регрессии, отражающее зависимость тягового сопротивления глубокорыхлителя от поступательной скорости агрегата. В однорядном исполнении энергоемкость процесса при увеличении скорости на 5,5 км / ч возросла на 22%, в двухрядном - 14,5%. В двухрядном исполнении и скорости движения 8 км/ч тяговое сопротивление меньше на 3,5%, а при скорости 10 км/ч преимущество увеличивается до 5,8% по сравнению с однорядной.

Фактор защемление грунтовых массивов в междулаповом пространстве фронтального исполнения глубокорыхлителя добавляет 5% энергозатрат.

Выводы. По показателю буксования рациональными режимами работы глубокорыхлителя в агрегате с трактором, который развивает тяговое усилие 30-40 кН, являются скорости до 10 км /ч, при таких условиях производительность обработки составит около 3 га / час.

Ключевые слова: глубокорыхлитель; компоновки; энергозатраты; рядное расположение; шахматное расположение; буксование; производительность.