

УДК 631.514

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА БОРони З ГВИНТОВИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Пастушенко С.І., д.т.н

Клендїй М.Б., к.т.н.

Клендїй М.І.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Постановка проблеми. Наразі гостро постає питання зменшення собівартості виконання технологічних операцій при збереженні продуктивності роботи сільськогосподарської техніки та якості їх виконання. Тому актуальним є створення нових сільськогосподарських машин, їх робочих органів та проведення відповідних досліджень і розроблення рекомендацій для ефективного вирощування продукції рослинництва. Ґрунтообробні робочі органи сільськогосподарських машин створюють необхідні умови для інтенсивного росту і розвитку рослини: у зв'язку з обробіткою ґрунту полегшується доступ кисню і вологи у ґрунт, коренева система швидше розвивається і тим самим рослиною інтенсивно засвоюються макро- та мікроелементи з ґрунту, що веде до швидшого розвитку рослини і, як результат, потенціал біологічного врожаю зростає. Похідними від підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки є врожайність (забезпечення потреб рослин в цілому) і собівартість продукції (витрати паливно-мастильних матеріалів, продуктивність, затрати робочого часу).

Аналіз останніх досліджень. Для поверхневого обробітку ґрунту широко застосовують дискові робочі органи. Проектування і розрахунок дискових ґрунтообробних знарядь ґрунтовно розкрив П.М. Заїка. Також розроблено аналітичну модель установки ґрунтообробних сферичних дисків для визначення геометричних та технологічних характеристик. У працях більш вузького спрямування досліджуються різні аспекти покращення якості обробітку ґрунту такими знаряддями [1-3]. Визначено науковцями і перспективи подальшого вдосконалення дискових та інших ґрунтообробних знарядь [3-5]. В працях [6,7] теоретично обґрунтовано конструкцію ґрунтообробного знаряддя, в якому, в якості робочих органів використано гвинтові поверхні із відсіку розгортного гелікоїда.

Основні матеріали дослідження. На основі теоретично одержаних конструктивних параметрів витків гелікоїда, було

розроблено конструкцію і виготовлено гвинтові робочі органи борони, конструкцію яких показано на рис. 1, а також експериментальний варіант борони з гвинтовими робочими органами (рис. 2) [6,7].



Рис. 1. Загальний вигляд гвинтового робочого органу



Рис. 2. Загальний вигляд експериментального зразка борони з гвинтовими робочими органами

В таблиці 1 представлено технічну характеристику борони з гвинтовими робочими органами.

Таблиця 1

Технічна характеристика борони з гвинтовими робочими органами

Параметр	Значення
Конструктивна ширина захвату, м	1,3
Необхідна потужність трактора, к.с.	від 40
Агрегатування з трактором	начіпне
Маса, кг	172
Кількість витків гелікоїда, шт	10
Зовнішній діаметр гелікоїда, мм	562-570
Глибина обробітку, см	3 - 12
Робоча швидкість, км/год	7...17
Габаритні розміри в транспортному положенні (L x B x H).	2090 x 1430 x 1250

Показники якості обробітку ґрунту визначались по трьох варіантах: контроль-основний – агрофон: стерня зернових; контроль-порівнювальний як базовий варіант обробітку - виконувався стандартними дисками, відповідними до ОСТ23.2.147-85; порівнюваний варіант – обробіток ґрунтообробним знаряддям з пропонуваними гвинтовими робочими органами. Ґрунти дослідіу – сірі опідзолені, як найтипівіші ґрунти Бережанського району,

Тернопільської області. Термін виконання – жовтень-листопад 2019 року.

Дослідження показників якості обробітку ґрунту визначенні у відповідності до стандартних методик:

- Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань: КНД 46.16.02.08-95. Держстандарт України;

- РД.10.4.2-89. Випробування сільськогосподарської техніки. Машини і знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту. Програма та методи випробувань. Держстандарт України;

- КНД.46.16.02.-96. Техніка сільськогосподарська. Номенклатура показників якості.

Показники структурного стану ґрунту оцінено за коефіцієнтом структурності K :

$$K = \frac{A_A}{B_A} \quad (1)$$

де A_A – сума макроагрегатів з розмірами 0,25...10,0 мм;

B_A – сума агрегатів з розміром < 0,25 мм та грудок з розміром > 10 мм.

Значення A_A та B_A визначались методом фракціонування зразків ґрунту у повітряно-сухому стані на установці наведеній на рис. 3 розділенням на фракції: >10; 10...7; 7...5; 5...3; 3...2; 2...1; 1...0,5; 0,5...0,25; <0,25 мм.

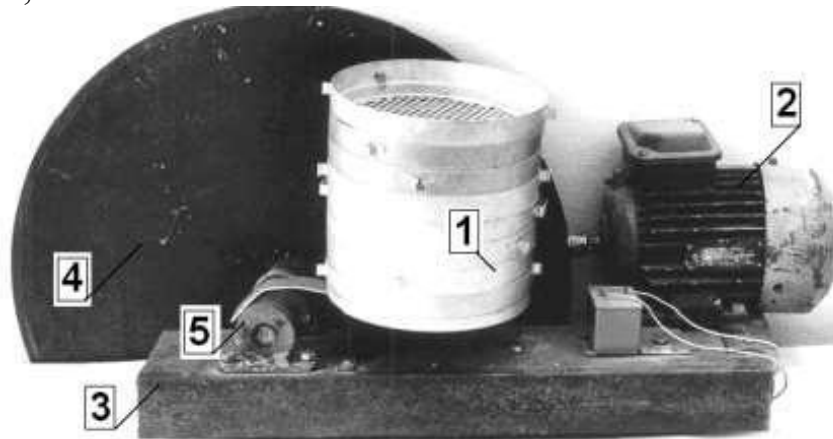


Рис. 3. Установа для визначення структурно-агрегатного складу ґрунту:

1 – набір решіт; 2 – електродвигун; 3 – платформа;
4 – маховик; 5 – кулачковий механізм

У відповідності з ГОСТ 20915-75 за допомогою твердоміру визначена твердість ґрунту P та коефіцієнт об'ємного зминання q як:

$$P = \frac{c_{y_{cp}}}{A_{III}} \quad (2)$$

де c – жорсткість пружини, Н/м;
 y_{cp} – середня ордината діаграми на обраній глибині, м;
 A_{III} – площа поперечного перерізу плунжера, м².

$$q = \frac{P_{\Gamma}}{V} = \frac{cY_A}{A_{III}\lambda_{np}}; \quad (3)$$

де P_{Γ} – сила опору ґрунту, яка відповідає межі пропорційності, Н;
 V – об'єм зім'ятого ґрунту, який відповідає межі пропорційності, см³;
 Y_A – ордината, що відповідає межі пропорційності, м;
 λ_{np} – деформація, що відповідає межі пропорційності, м.

Відбір проб для визначення стану ґрунту проводився за допомогою приладів польової лабораторії Литвинова ПЛЛ-9.

Абсолютна вологість W ґрунту визначалась за формулою:

$$W = \frac{a_b}{b_z} 100\%; \quad (4)$$

де a_b – маса води, що випарувалась, г;
 b_z – маса абсолютно сухого зразка ґрунту, г.

Щільність ґрунту визначалась за формулою:

$$d_v = \frac{M_{\Gamma}}{V_{\Gamma}}; \quad (5)$$

де M_{Γ} – маса абсолютно сухого ґрунту в певному об'ємі досліджуваного зразка, г;

V_{Γ} – об'єм досліджуваного зразка, см³.

Профільювання поверхні обробленого ґрунту та дна борозни виконувалось за допомогою координатної рейки методом графічного копіювання рельєфу.

Показник розподілення рослинних решток за глибиною обробітки k_r визначався за формулою:

$$k_r = \frac{M_{5...20}}{M_n} 100\%; \quad (6)$$

де M_n – маса рослинних решток на поверхні поля до проходу ґрунтообробного знаряддя;

$M_{5...20}$ – маса рослинних решток в прошарку ґрунту 5...20 см після проходу знаряддя.

Розподіл рослинних решток в прошарках ґрунту 0...5см, 5..10см та 10...20 см, визначався відмиванням моноліту ґрунту площею 0,1м², відповідної товщини, через решета з діаметром отворів 3,1мм та 0,25мм. Відбір монолітів проводився за методом Станкова [8].

Для визначення агротехнологічної ефективності роботи борони з гвинтовими робочими органами були проведені польові випробування ротаційного знаряддя БДН-1,3 та експериментального взірця борони, загальний вигляд якої зображено на рис. 2.

За результатами дослідження структурно-агрегатного складу ґрунту встановлено, що кількість агрегатів ґрунту ($d < 0,25\text{мм}$ і $d > 10\text{мм}$), які не відповідають агрономогам з точки зору ерозійної стійкості, у пропонованому експериментальному варіанті із гвинтовими робочими органами зменшилась на 30,4 %, до фону та на 5,4 % відповідно, до варіанту з дисковою бороною (рис. 5), а коефіцієнт структурності в порівнянні до варіанту з дисковою бороною збільшився на 11,3%.

Результати порівняльних польових випробувань представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Результати порівняльних випробувань борони дискової БДН-1,3 та борони з гвинтовими робочими органами

№ п/п	Показники якості обробітку ґрунту	Варіант - агрофон	Варіант - борона дискова	Варіант - борона з ГРО
1.	Значення коефіцієнта структурності	0,94	1,49	1,68
2.	Площа поверхні поля з повним зароблянням рослинних решток, %	-	73	81
3.	Величина опору зминання ґрунту (твердість), кН/м^2	87,4	58,7	49,8
4.	Величина коефіцієнта об'ємного зминання ґрунту, Н/см^3	1,4	0,7	0,7
5.	Абсолютна вологість ґрунту, %	16,0	15,3	15,6
6.	Щільність ґрунту, г/см^3	1,90	1,26	1,21
7.	Мікрорельєф поверхні поля, см	-	0...5,3	0...5,2

Висновки. Аналіз, отриманих за результатами виробничої перевірки, показників якості обробітку ґрунту дозволяє зробити висновок про позитивний вплив на структурний та агротехнологічний стан ґрунту гвинтового ґрунтообробного робочого органу, в порівнянні з стандартними ротаційними робочими органами дискової борони.

Список літератури

1. Клендїй М.Б., Пилипака С.Ф. Аналітична модель установки ґрунтообробних сферичних дисків для визначення геометричних та технологічних характеристик. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. Вип. 241. С. 140–150.
2. Клендїй М.Б., Пилипака С.Ф. Рух частинки по поверхні сферичного ґрунтообробного диска. Науковий вісник НУБіП України: Серія «Техніка та енергетика АПК». 2017. Вип. 258. С. 283–296.
3. Пилипака С.Ф., Клендїй М.Б. Робочий орган із відсіку розгорнутої гвинтової поверхні як альтернатива ґрунтообробним дискам. Сучасні проблеми землеробської механіки. Збірник наукових праць XVIII Міжнародної наукової конференції (16-18 жовтня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). С. 170-174.
4. Hevko R.B., Klendiy M.B., Klendii O.M. Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyor, INMATEH: Agricultural Engineering, 2016. Vol.48. no.1, pp. 29-34.
5. Hevko R.B., Rozum R.I., Klendiy O.M. Development of design and investigation of operation processes of loading pipes of screw conveyors, INMATEH: Agricultural Engineering. 2016. Vol.50. No.3. pp. 89-96.
6. Hevko R., Vitrovyi A., Klendii O., Liubezna I., (), Design engineering and substantiation of the parameters of sectional tools of flexible screw conveyors, Bulletin of the Transilvania University of Brasov. 2017. Vol. 10(59), pp. 39-46.
7. Hevko R.B., Yazlyuk B.O., Liubin M.V., Tokarchuk O.A., Klendii O.M., Pankiv V.R. Feasibility study of the process of transportation and stirring of mixture in continuous-flow conveyors, INMATEH: Agricultural Engineering. 2017. Vol.51. No.1. pp. 10-20.
8. Serhii Pylypaka, Mykola Klendii, Oleksandra Klendii. Particle motion on the surface of a concave soil-tilling disk. ACTA POLYTECHNICA, Journal of Advanced Engineering, is a peer-reviewed Open Access scientific journal published by the Czech Technical University (CTU) in Prague. 2018. Vol. 28. Issue 3. pp. 63-73.