

УДК 631.33:631.51:633.3

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ УНІВЕРСАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПОСІВУ, ПОДРІБНЕННЯ І ЗАКЛАДКИ СИДЕРАТИВ

Баєв І. В., к.т.н.,
Рижов О.В., інженер,
Санін Г.А. інженер.
Південний НДЦ ННЦ «ІМЕСГ»
Тел. 42-40-81

Анотація - обґрунтований процес висіву і загортання технологічного матеріалу і визначені оптимальні значення параметрів встановлення дискових батарей в універсальному агрегаті для посіву, подрібнення і закладки сидератів у ґрунт.

Ключові слова – універсальний агрегат, посів, подрібнення, закладка, сидерати, дискові батареї, ґрунт, глибина ходу, поперечний зсув

Постановка проблеми. Головним недоліком існуючих засобів механізації є те, що для посіву, подрібнення і закладки сидератів використовуються окремі машини, тобто потрібно не менше чотирьох окремих машин: сівалки прямого посіву, подрібнювача рослинної маси, важкої дискової борони і котків. В разі відсутності сівалки прямого посіву ще додається культиватор для передпосівного обробітку ґрунту. Таким чином, всього потрібно буде виконати не менше шести проходів агрегатів по полю.

Аналіз останніх досліджень. Нами розроблений універсальний агрегат, здатний виконувати всі названі операції за два проходи, і підвищити рівномірність подрібнення і розподілу подрібненої маси по поверхні поля (рис. 1) [1]. На трьох ланковій рамі агрегату, що спирається спереду на два само встановлюючі колеса, а ззаду на спарені колеса, попереду ешелоновано встановлені два барабанно-ножових ротора, за якими окремо встановлені дві дискові батареї від борони БДС-3,5, а в кінці – батарея кільчасто-шпорових котків від агрегату РВК-3,6. Згори на рамі встановлений подвійний бункер з висівними апаратами від сівалки СЗПП-3,6. Привід висівних апаратів здійснюється від валів барабанно-ножових роторів через дві трьох контурні ланцюгові передачі з проміжними опорами і редуктори від сівалки ССТ-12. Як в сівалці-луцильнику 26 насіннепроводи спрямовані до дисків передньої батареї і 26 – до дисків задньої батареї. Особливість

агрегату в тому, що передня і задня дискові батареї можуть незалежно встановлюватися на різну глибину ходу, а задня батарея може пересуватися в поперечному напрямку відносно передньої батареї. Параметри барабанно-ножового ротора обґрунтовані в роботі [2]. Але параметри лаштування дискових батарей для різних варіантів висіву крупного (горох) і дрібного (гірчиця, рапс, олійна редька), а також гранульованих мінеральних добрив потребують окремого обґрунтування.

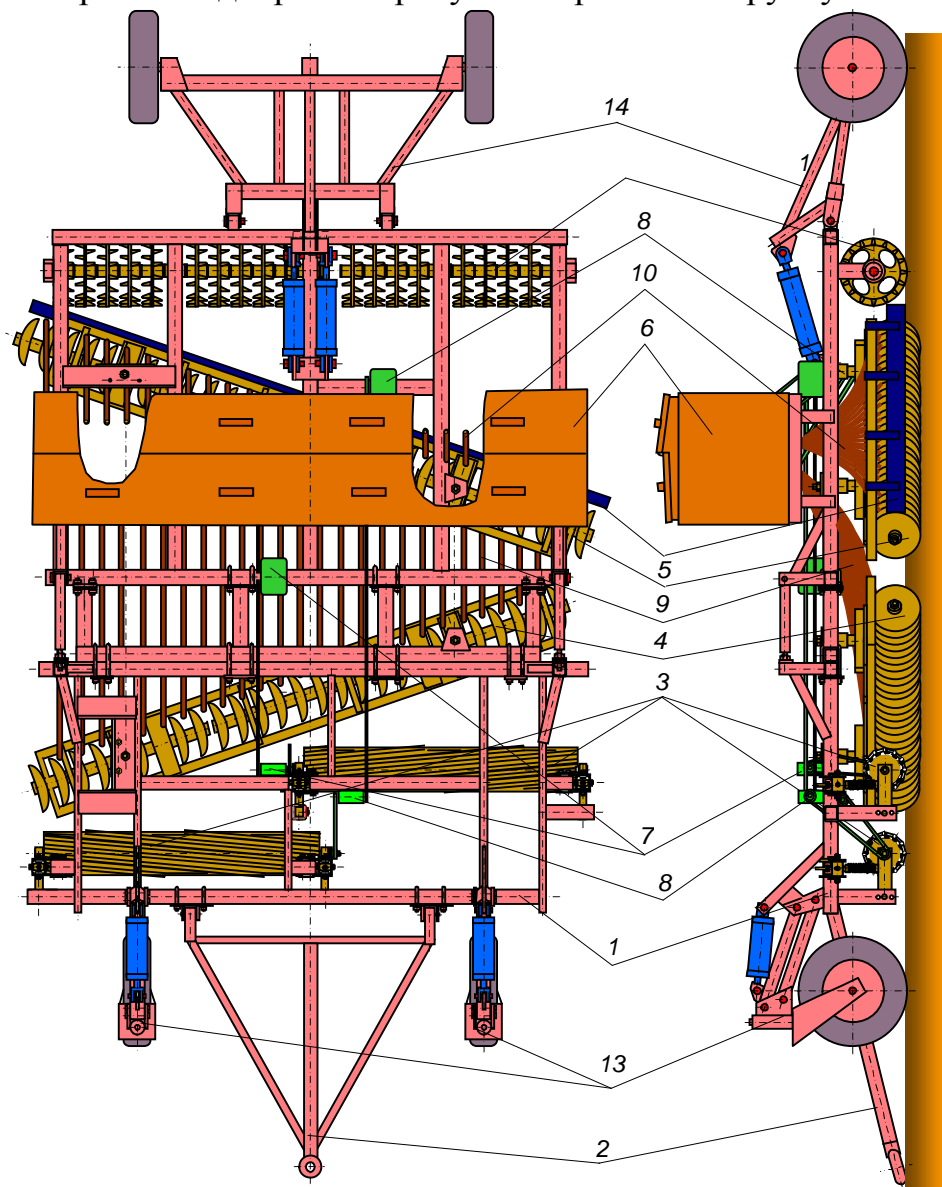


Рис. 1. Універсальний агрегат для обробітку ґрунту, посіву, подрібнення й закладки сидератів: 1 – рама; 2 – дишло; 3 – барабанно-ножові ротори; 4 і 5 – передня і задня дискові батареї; 6 – подвійний насінневий бункер; 7 і 8 – приводи висівних апаратів відповідно переднього і заднього бункерів; 9 і 10 – насіннепроводи відповідно під передню і під задню дискові батареї; 11 – батарея кільчасто-шпорових котків; 12 – шлейф-загортач; 13 – передні опори з самовстановлюючими колесами; 14 – задня опора на спарених колесах.

Мета досліджень. Обґрунтувати процес висіву і загортання технологічного матеріалу і визначити оптимальні значення параметрів встановлення дискових батарей в універсальному агрегаті, а саме:

- 1) визначити значення глибини ходу дисків передньої і задньої батареї для різних варіантів висіву технологічного матеріалу.
- 2) визначити значення поперечного зсуву між дисками передньої і задньої батареї;
- 3) визначити оптимальне значення кута атаки дисків.

Основна частина. Глибина ходу дисків передньої і задньої батареї має встановлюватися в залежності від виду технологічного матеріалу, що висівається під них, причому глибина ходу дисків задньої батареї не може бути більшою ніж передньої. Тому під диски передньої батареї треба висівати крупне насіння або гранульовані мінеральні добрива, а під диски задньої батареї – дрібне насіння, причому, глибина ходу дисків має дорівнювати глибині загортання відповідного технологічного матеріалу. Згідно з агро вимогами мінеральні добрива треба загортати на рівні збоку або нижче на 2...3 см від насіння.

Тому, в разі посіву з внесенням мінеральних добрив поперечний зсув і має становити 2...3 см, а в разі висіву двох видів насіння поперечний зсув має дорівнювати пів ширини міжряддя, що забезпечить найліпше використання площі живлення рослин. При цьому насіння обов'язково має лягати на тверде ложе.

Кут атаки дисків має забезпечити потрібне утворення і загортання борозен.

Розглянемо загальний випадок роботи дисків батареї (рис. 2).

Для дисків з діаметром d з осьовою відстанню a і кутом атаки α при заглибленні в ґрунт на величину h отримаємо залежності [3]

$$B = a \cdot \cos \alpha ; \quad (1)$$

$$b = (MN) \sin \alpha = 2\sqrt{d \cdot h - h^2} \sin \alpha ; \quad (2)$$

$$e = B - b , \quad (3)$$

де B , b і e – ширина відповідно міжряддя, обробленої і необробленої смуг ґрунту.

Поперечний профіль горішнього шару ґрунту після проходу передньої і задньої дискових батарей буде мати наступний вигляд (рис. 3). Відповідно до мал. 3 можна записати

$$b_n/2 + b_3/2 = \Delta B + \Delta b, \quad (4)$$

де ΔB – поперечний зсув дисків задньої батареї відносно передньої;

Δb – перекриття захвату дисків передньої і задньої батарей.

У випадку, коли $\Delta B = B/2$ підставивши в формулу (4) вирази (1) і (2), отримаємо вираз

$$\alpha_c \approx \arctg \frac{a/2 + \Delta b}{\sqrt{d \cdot h_r - h_r^2} + \sqrt{d \cdot h_c - h_c^2}} . \quad (5)$$

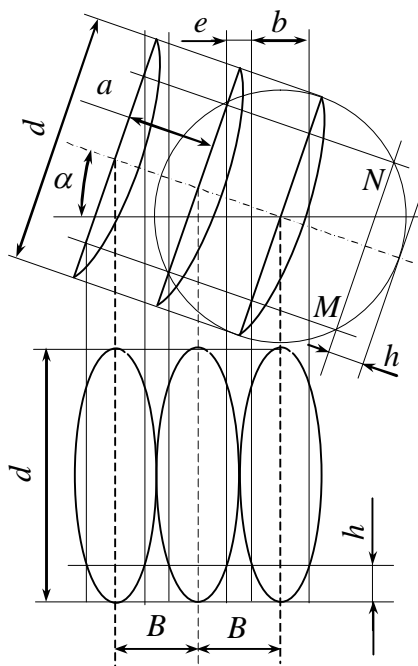


Рис. 2. Схема щодо визначення деяких параметрів дискової батареї.

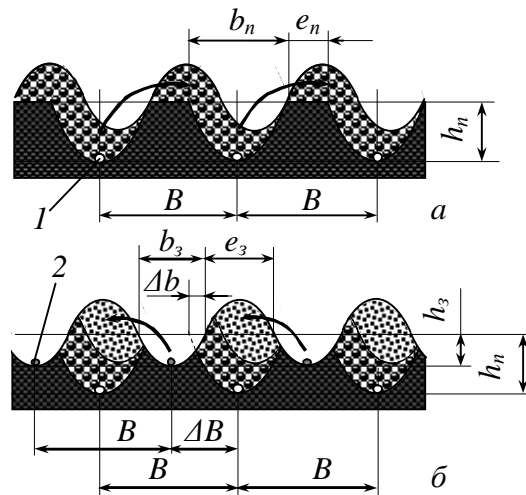


Рис. 3. Поперечний профіль горішнього шару ґрунту після проходу дискової батареї: а – передньої; б – задньої: - необроблений ґрунт; - ґрунт, переміщений дисками передньої батареї; - ґрунт, переміщений дисками задньої батареї; - напрям переміщення ґрунту; 1, 2 – технологічний матеріал що висіяний під диски передньої і задньої батареї.

У випадку, коли $\Delta B < B/2$ за умови вкладання технологічного матеріалу на «тверде ложе» значення кута α_{sp} визначиться як

$$\alpha_{\tilde{a}\tilde{d}} < \arcsin \frac{\Delta B}{\sqrt{d(h_i - h_c) - (h_i - h_c)^2}} \quad (6)$$

а за умови повного обробітку поверхні ґрунту з мінімальним перекриттям Δb як

$$\alpha_{\tilde{a}\tilde{e}\tilde{n}} \approx \arctg \frac{a - \Delta B + \Delta b}{\sqrt{d \cdot h_i - h_i^2} + \sqrt{d \cdot h_c - h_c^2}} \quad (7)$$

Критичне мінімальне значення поперечного зсуву $\Delta B_{кр}$ коли вся поверхня поля обробляється з мінімальним перекриттям Δb визначиться з рішення рівнянь (6) і (7). В результаті такого рішення отримано складне рівняння 4-го ступеню, яке тут не приводиться. Рішення цього рівняння виконано чисельним методом з використанням офісної програми Microsoft Excel. За результатами рішення цього рівняння, а також за формулами (5), (6) і (7) побудовані відповідні графіки (рис. 4).

При значній різниці у глибині ходу дисків передньої і задньої батареї кут атаки α буде обмежуватись умовою (6) і на поверхні поля будуть залишатися необроблені смуги шириною Δe

$$\Delta e > a \cdot \cos \alpha - \left(\sqrt{d \cdot h_i - h_i^2} + \sqrt{d \cdot h_z - h_z^2} \right) \sin \alpha - \Delta B. \quad (8)$$

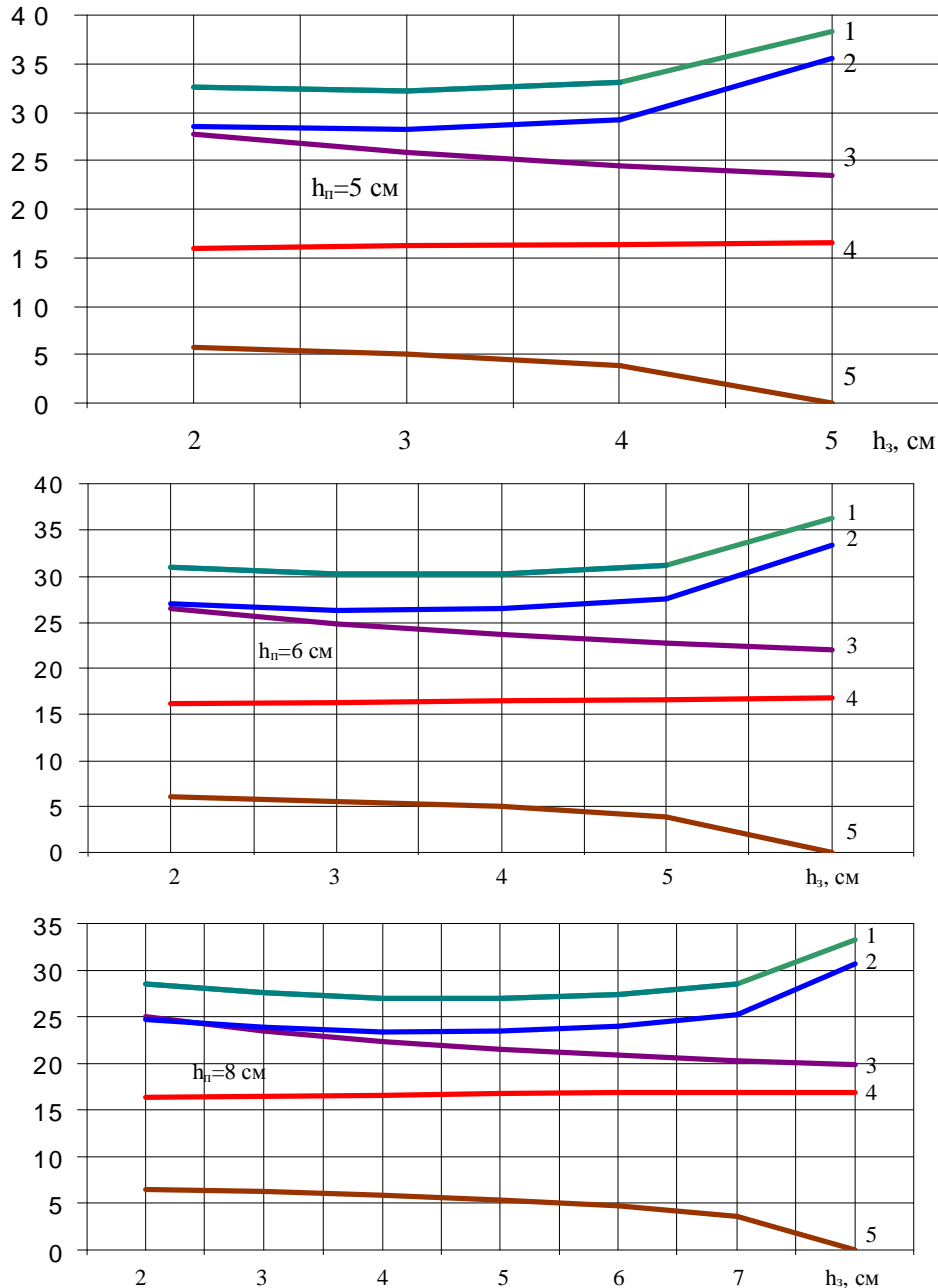


Рис. 4. Графіки залежності параметрів дискових батарей від глибини ходу дисків передньої h_n і задньої h_z батарей з діаметром дисків $d = 37$ см, відстанню між дисками $a = 18$ см і перекриттям їх захвату $\Delta b = 2$ см: 1, 2 і 3 – відповідно $\alpha_{ер}$, $\alpha_{макс}$ і α_c , град.; 4 і 5 – відповідно B і $\Delta B_{кр}$, см.

З графіків видно, що кут атаки дисків α залежить від глибини ходу і поперечного зсуву дисків задньої батареї відносно дисків передньої батареї ΔB . Для дискових батарей борони БДС-3,5 в межах реальних глибин висіву технологічного матеріалу (3...8 см) кут атаки має становити $20^0 \dots 28^0$. Мінімальний поперечний зсув дисків ΔB майже не залежить від глибини ходу дисків передньої батареї h_n і зме-

ншується при збільшенні глибини ходу дисків задньої батареї h_z , але при цьому мають збільшуватися і кути атаки дисків α_{zp} і $\alpha_{макс}$. При поперечному зсуві дисків задньої батареї відносно дисків передньої батареї $\Delta B = B/2$ (серединне розташування дисків задньої батареї) кут атаки $\alpha \approx 24^\circ$ забезпечить суцільну обробку поверхні в межах реальних глибин висіву технологічного матеріалу. При зменшенні поперечного зсуву менше за 6 см (не серединне розташування дисків задньої батареї) в разі неможливості збільшення кута атаки α на поверхні поля залишатимуться необроблені смуги.

Для забезпечення надійного загортання технологічного матеріалу ґрунтом в агрегаті за задньою дисковою батареєю перед котками доцільно встановити спеціальний шлейф-загортач 12 (див. рис. 1).



Рис. 5. Універсальний агрегат-макет для обробітку ґрунту, посіву, подрібнення й закладки сидератів на посіві.

На підставі отриманих залежностей був виготовлений макет універсального агрегату для обробітку ґрунту, посіву, подрібнення й закладки сидератів (рис. 5), випробування якого підтвердили їх адекватність і дозволили зробити наступні висновки.

Висновки. Під диски передньої батареї треба висівати крупне насіння або гранульовані мінеральні добрива, а під диски задньої батареї – дрібне насіння, причому, глибина ходу дисків має дорівнювати глибині загортання відповідного технологічного матеріалу. В разі висіву двох видів насіння поперечний зсув має дорівнювати пів ширини міжряддя, що забезпечить найліпше використання площі живлення рослин. Кут атаки дисків залежить від глибини ходу і поперечного зсуву дисків задньої батареї відносно дисків передньої батареї. В межах реальних глибин висіву технологічного матеріалу (3...8 см) кут атаки має становити $20^\circ \dots 28^\circ$. Мінімальний поперечний зсув дисків майже не залежить від глибини ходу дисків перед-

ньої батареї і зменшується при збільшенні глибини ходу дисків задньої батареї, але при цьому мають збільшуватися і кути атаки дисків. При зменшенні поперечного зсуву менше за 6 см в разі неможливості збільшення кута атаки на поверхні поля залишатимуться необроблені смуги. Отримані залежності і графіки дозволяють визначити оптимальні параметри лаштування дискових батарей при висіві різних технологічних матеріалів.

Література.

1. *Баєв І.В.* Обґрунтування параметрів різака-мульчувача рослин / *І.В. Баєв.* – Механізація та електрифікація сільського господарства. Міжвід. темат. наук. зб. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2010, № 94, с. 139–149.
2. Патент України 53200 на корисну модель МПК А01D23/02 Універсальний агрегат для посіву, подрібнення і закладки в ґрунт сидератів / *І.В. Баєв, Рыжов О.В., Санін Г.А., В.В. Федоренко, М.В. Яровенко.* u 2010 04128. Заявл. 09.04.2010. Опубл. 27.09.2010. Бюл. № 18.
3. *Бронштейн И.Н.* Справочник по математике / *И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев;* Под ред. Г. Гроше и В. Циглера. Пер. с немецкого. – М.: Наука, 1981. – 718 с.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УНИВЕРСАЛЬНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПОСЕВА, ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ЗАДЕЛКИ СИДЕРАТОВ

Баєв І.В., Рыжов А.В., Санін Г.А.

Аннотация

Обоснован процесс высева и заделки технологического материала и определены значения параметров установки дисковых батарей в универсальном агрегате для посева, измельчения и заделки сидератов в почву.

GROUND OF PARAMETERS OF UNIVERSAL OF GGREGATE FOR SOWING, GRINDING DOWN AND RAKING OF ERBAGES

I. Baev, A. Ryschov, G. Sanin

Summary

The process of sowing and raking of technological material is grounded and the values of parameters of setting of batteries of disks are certain in an universal aggregate for sowing, grinding down and raking of herbages in soil.