

УДК 631.331

ДОСЛІДЖЕННЯ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА З ДОДАТКОВИМ ДИСКОМ

Абрамова В. В., аспірантка*

Кіровоградський національний технічний університет

Тел. (050) 648-80-08

Анотація – стаття присвячена проблемі однозернового висіву насіння просапних культур пневмомеханічним висівним апаратом. В ході експериментальних досліджень встановлено вплив оптимальних параметрів роботи сівалки та конструктивних параметрів додаткового диска на якісне виконання технологічного процесу.

Ключові слова – висівний апарат, однозерновий висів, комірка, насіння.

Постановка проблеми. Просапні культури відіграють суттєву роль у виробництві продуктів харчування, використовуються в якості кормів для худоби, можуть бути сировиною у харчовій промисловості. В процесі виробництва цукрового буряку набули поширення сівалки для посіву насіння просапних культур з дисковими висівними апаратами вакуумного типу. В той же час, нестабільність роботи пневматичних висівних апаратів суттєво впливає на розподіл насіння по площі живлення та не повністю відповідає агротехнічним вимогам, що викликає необхідність збільшення норми висіву. Існуючі конструкції висівних апаратів не забезпечують достатньої точності однозернового дозування насіння просапних культур, через що виникає подвійне захоплення насіння, або пропуски.

Отже, обґрунтування конструкції та параметрів пневматичного висівного апарата для забезпечення однозернового висіву насіння просапних культур з необхідною якістю є актуальним питанням у сільськогосподарському виробництві.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням процесу заповнення насіннями присмоктувальних отворів займалися Зенін Л.С.[1], Чічкін В.П. [2], Погорілий Л.В.[3], Журавльов Б.І. [4], Свірень М.О.[5], Амосов В.В.[6], та ін. Велику кількість досліджень присвячено вибору оптимальної кількості отворів, конструктивних параметрів воружилки, скидача та впливу форми присмоктувальних отворів на одинарне

заповнення висівного диска насінням. Процес захоплення насіння присмоктувальним отвором диска достатньо складний і, на початковому етапі є вирішальним для забезпечення необхідної дозуючої здатності (продуктивності роботи) апарата в цілому.

Постановка завдання. В ході вирішення поставленої задачі на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Кіровоградського національного технічного університету було вдосконалено висівний апарат сівалки УПС-8. Головною особливістю вдосконаленого пневмомеханічного висівного апарата [7] є використання оригінального додаткового диска, завдяки якому формується однозерновий потік насіння при різних режимах роботи.

Основна частина. Удосконалений апарат складається з корпусу 1, на привідному валу 2 якого розміщений висівний диск 3 і ворушилка 4. Між ними встановлений додатковий диск 5, який має фігурні вирізи по контуру. Завдяки оригінальній конструкції додаткового диска основна насінина швидше орієнтується біля присмоктувального отвору, решта ж насіння відстоїть від нього на відстані товщини додаткового диска і сприймає менше вакууму, ніж потрібно для присмоктвання.

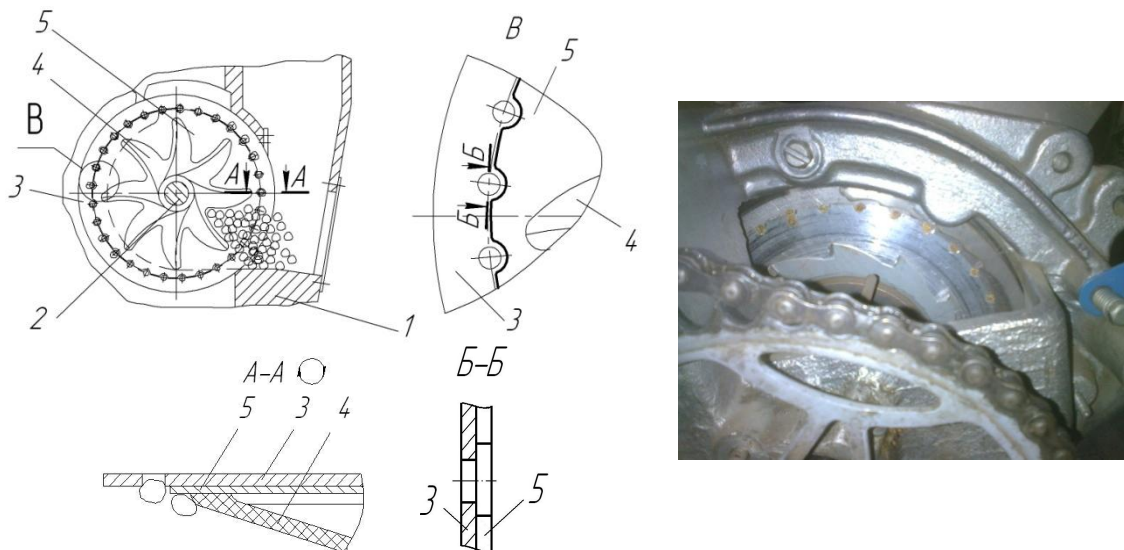


Рис. 1. Удосконалений пневмомеханічний висівний апарат УПС-8: 1 – корпус, 2 – привідний вал, 3 – висівний диск, 4 – ворушилка, 5 – додатковий диск

Результати серії попередніх досліджень [8-10] показали, що при виборі раціональних конструктивних параметрів додаткового висівного диска (товщини додаткового диска δ та радіусу западин r), а також параметрів сівалки (тиску в системі P та колової швидкості обертання висівного диска V) можна досягти рівномірного однозернового висіву насіння просапних культур. Для визначення раціональних параметрів та режимів роботи висівного апарата використовувався метод плану-

вання багатофакторного експерименту.

Метою серії дослідів була реалізація матриці плану 2^4 Бокса-Хантера, в результаті чого встановлено вплив факторів розрідження у вакуумній камері (ΔP), швидкості обертання висівного і додаткового диска (V), товщини додаткового диска δ та радіуса западини додаткового диска r .

Висівна здатність апарата оцінювалась коефіцієнтом заповнення комірок K_3 , який дорівнює відношенню кількості фактично висіяного насіння за певний проміжок часу до кількості комірок висівного диска, які пройшли точку скидання за той же час.

В той же час, коефіцієнт заповнення комірок може бути рівним 1 при наявності деякої кількості пропусків і такої ж кількості двійників. Для контролю результатів досліджень, проводилась цифрова фото- та відеофіксація процесу висіву.

Результати кодування факторів представлено в табл. 1.

Коефіцієнт заповнення комірок K_3 обрано функцією відгуку.

Результати реалізації матриці планування експерименту наведені в табл. 2.

Для обробки експериментальних даних використовувався пакет STATISTICA 6.4

Таблиця 1

Результати кодування факторів

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодові		
				верхні	нульові	нижні	верхні	нульові	нижні
Товщина додаткового диска, мм	δ	x_1	0,5	2,5	2,0	1,5	+1	0	-1
Радіус западини додаткового диска, мм	r	x_2	1	3	2,5	2	+1	0	-1
Швидкість обертання висівного та додаткового диска, м/с	V	x_3	0,05	0,35	0,3	0,25	+1	0	-1
Розрідження у вакуумній камері, кПа	P	x_4	0,5	2,5	1,45	0,4	+1	0	-1

Отримано статистичну математичну модель для коефіцієнта заповнення комірок висівного диска K_3 ($y=K_3$).

Табличне значення критерію Кохрена при $n=16$ і $f_u=2$ дорівнює 0,290078. Число 0,7679 більше ніж 0,290078 тому можна зробити висновок, що процес відтворюється. Дисперсія відтворюваності (помилка дослідів) складає 0,000569.

Таблиця 2

Результати реалізації матриці планування експерименту 2^4

Номер досліду	Фактори				Критерій
	Товщина додаткового диска δ , мм	Радіус западин додаткового диска r , мм	Швидкість обертання висівного та додаткового диска, V , м/с	Розрідження у вакуумній камері, ΔP , кПа	Коефіцієнт заповнення комірок, K_3
	x_1	x_2	x_3	x_4	Y
1	1,5	2	0,24	0,4	0,63
2	2,5	2	0,24	0,4	0,7
3	1,5	3	0,24	0,4	0,56
4	2,5	3	0,24	0,4	0,83
5	1,5	2	0,35	0,4	0,47
6	2,5	2	0,35	0,4	0,16
7	1,5	3	0,35	0,4	0,57
8	2,5	3	0,35	0,4	0,37
9	1,5	2	0,24	2,5	1,25
10	2,5	2	0,24	2,5	1,53
11	1,5	3	0,24	2,5	1,36
12	2,5	3	0,24	2,5	0,88
13	1,5	2	0,35	2,5	1,29
14	2,5	2	0,35	2,5	0,83
15	1,5	3	0,35	2,5	1,15
16	2,5	3	0,35	2,5	0,99

Рівняння регресії має вигляд

$$y = 0,96515 + 1,03470 \cdot x_1 - 0,41637 \cdot x_2 - 3,3671 \cdot x_3 + 0,53869 \cdot x_4 - 0,03750 \cdot x_1 \cdot x_2 - 3,17500 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,07738 \cdot x_1 \cdot x_4 + 2,02500 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,10595 \cdot x_2 \cdot x_4 + 0,46429 \cdot x_3 \cdot x_4. \quad (1)$$

Побудовані поверхні відгуку (рис. 2) та лінії рівного виходу для коефіцієнта заповнення комірок висівного диска K_3 .

Проаналізувавши отримані поверхні відгуку та лінії рівного виходу для коефіцієнта заповнення комірок висівного диску K_3 , визначимо оптимальні значення досліджуваних факторів:

– товщина додаткового диска $x_1 \rightarrow \delta$, повинна знаходитись у межах від 1,8 до 2,2 мм;

– радіус западин додаткового диска $x_2 \rightarrow r$, повинен бути в межах від 2,2 до 2,4 мм;

– колова швидкість комірок висівного диска $x_3 \rightarrow V_k$, повинна знаходитись в діапазоні від 0,26 до 0,34 м/с;

– величина розрідження у вакуумній камері $x_4 \rightarrow \Delta P$, бути в межах від 1,8 до 2,4 кПа.

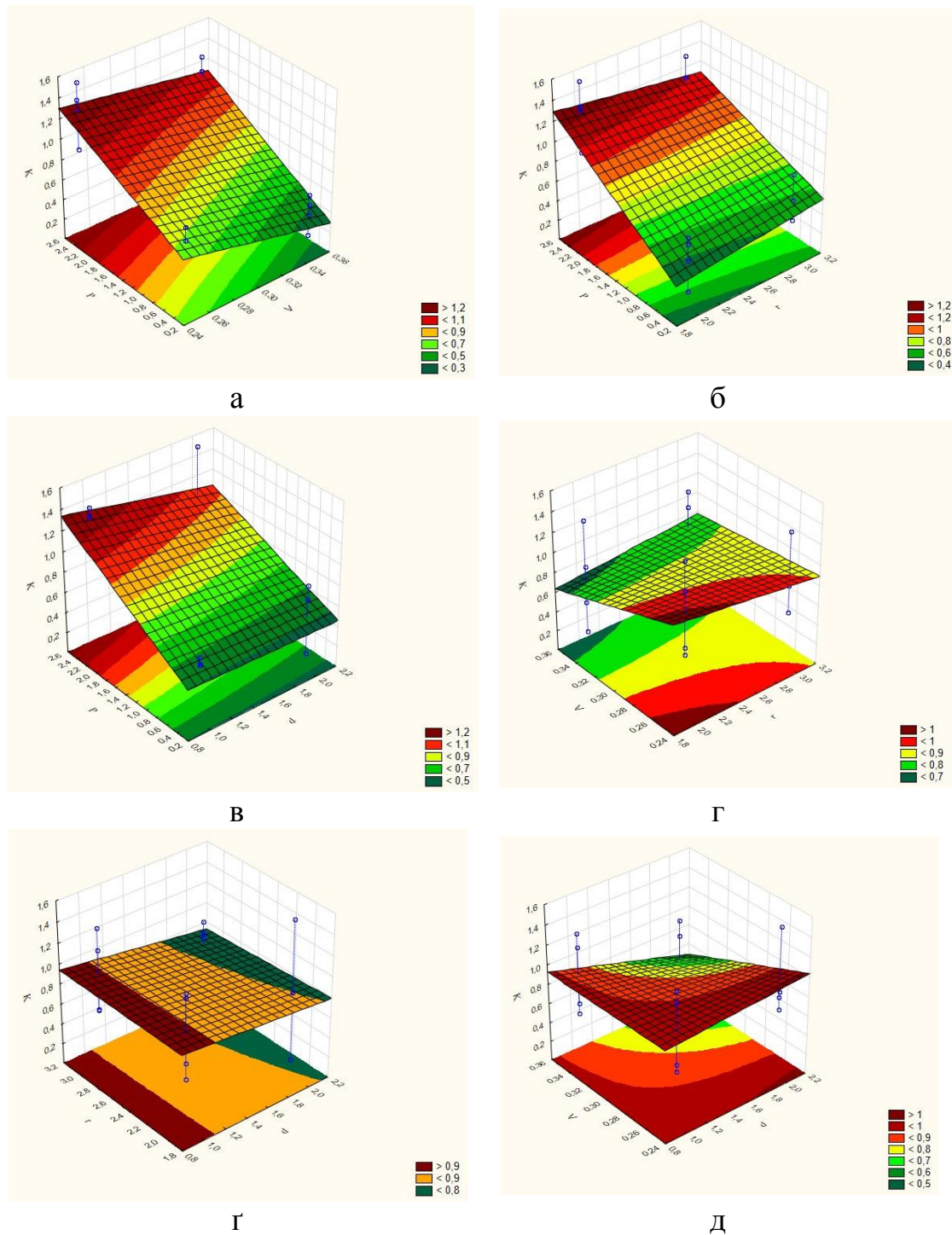


Рис. 2. Поверхні відгуку та лінії рівного виходу для коефіцієнта заповнення комірок висівного диска: а – залежність K_3 від тиску P та швидкості V ; б – залежність K_3 від тиску P та радіусу r ; в – залежність K_3 від тиску P та товщини δ ; г – залежність K_3 від швидкості V та радіусу r ; Г – залежність K_3 від радіусу r та товщини δ ; д – залежність K_3 від швидкості V та товщини δ .

Провівши аналіз Парето-карти для коефіцієнта заповнення ко-

мірок висівного диска (рис. 3) можливо зробити висновки, що на якість роботи висівного апарата найбільший вплив має значення величини розрідження у вакуумній камері x_4 , а величини товщини додаткового диска x_1 , колдової швидкості комірок x_3 та радіуса западин додаткового диска мають не являються значимими в даному діапазоні.

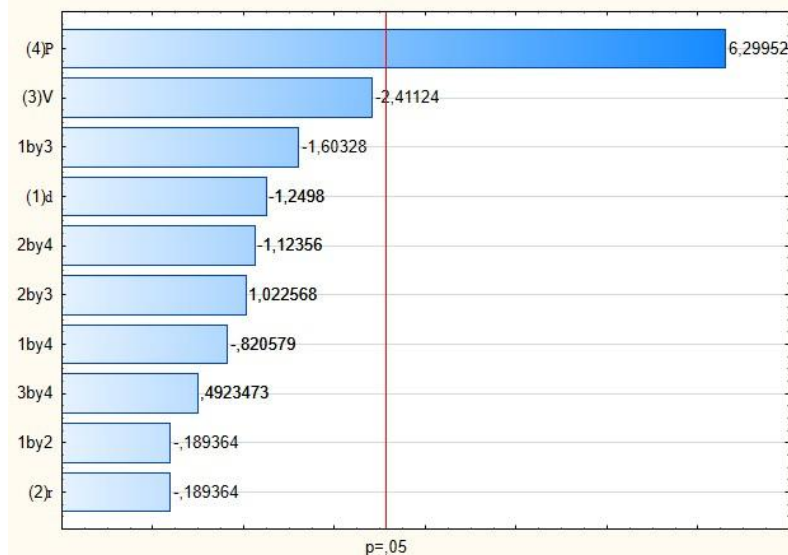


Рис. 3. Стандартизована Парето-карта для коефіцієнта заповнення комірок висівного диска K_3

Висновки. Таким чином, використання додаткового висівного диска надає змогу правильно спрямовувати насінину на стадії її захоплення до центра комірки та усуває можливість захоплення «двійників»; підтримуючи насінину в процесі транспортування до місця скидання.

Але проведені дослідження, не в повній мірі вирішують поставлену задачу, а лише підтверджують гіпотезу про можливість підвищення якості дозування насіння пневмомеханічними висівними апаратами шляхом встановлення додаткового диска. Тому, актуальними залишаються дослідження і розробка таких конструктивних елементів пневмомеханічного висівного апарата, які б значно покращували його продуктивність та суттєво впливали на точність висіву насіння просяних культур.

Література

1. Зенин Л. С. Исследование пневматического высевающего аппарата точного высева: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук. / Л. С. Зенин. – Алма-Ата, 1962. – 36 с.
2. Чичкин В. П. Овощные сеялки и комбинированные агрегаты / В. П. Чичкин. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 392 с.
3. Василенко П.М. Основы научных исследований. Механизация сельского хозяйства: Учебное пособие для с.-х. вузов. / П.М. Василенко, Л.В. Погорельый. – К.: Вища школа, 1985. – 266 с.

4. Журавлев Б.И. Исследование пневматических высевающих аппаратов для точного посева семян / Б. И. Журавлев // Тракторы и с.-х. машины. – 1961. – №9.

5. Свірень М.О. Научно-технологические основы повышения эффективности работы высевающих аппаратов посевных машин: дис. на здоб. наук. ступеня доктора техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / М.О. Свірень. – Кіровоград, 2012.

6. Амосов В.В. Обґрунтування параметрів універсального висівного апарата для просапних культур: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.05.11 / В. В. Амосов // Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. – Кіровоград, 2007. – 20 с.

7. Пат. 63895 U Україна, МПК А01С 7/04 (2006.01). Пневмомеханічний висівний апарат [Текст] / С. І. Шмат, М. О. Свірень, В.В. Абрамова, В.М. Лушніков; заявник і патентотримач Кіровоградський національний технічний університет. – №u201103252; заявл. 21.03.2011; опубл. 25.10.2011. Бюл. № 20.

8. Абрамова В.В. Удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата / В. В. Абрамова, О. М. Васильковський, М. М. Шокін // Збірник наукових праць Луцького національного технічного університету: Сільськогосподарські машини, ЛНТУ, Луцьк. – 2013. – Вип. 24. – С. 3-9.

9. Васильковський О.М. Експериментальні дослідження пневмомеханічного висівного апарата для висіву насіння просапних культур / О.М. Васильковський, В.В. Абрамова, К.В. Васильковська, Д. І. Петренко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 27. – Кіровоград, КНТУ, 2014. – С. 161-167.

10. Абрамова В.В. Удосконалення конструкції пневмомеханічного висівного апарата / В. В. Абрамова, О.М. Васильковський, М. М. Шокін // Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей. Вип. 24. – Луцьк, 2013. – С. 3-9.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ДИСКОМ

В.В. Абрамова

Анотація – стаття посвящена проблемі однозернового висіву насіння пропашних культур пневмомеханічними висівними апаратами. В ході експериментальних досліджень ус-

тановлено влияние оптимальных параметров работы сеялки и конструктивных параметров дополнительного диска на качественное выполнение технологического процесса.

STUDY OF CONSTRUCTION OF PNEUMOMASSAGE SEEDMETER WITH THE ACCESSORY DISK

V. Abramova

Summary

The article is devoted the problem of the onecorn sowing of seed of the cultivated cultures pneumomassage seedmeters. During experimental researches influence of optimum parameters of work of pneumomassage seedmeters and construction parameters of additional disk is set on high-quality implementation of technological process. The use of additional sowing disk gives possibility correctly to send of seed on the stage of its capture to the center of cell and removes possibility of capture of «twins», supporting of seed in the process of transporting to the place of upcast. Researches, conducted in this direction, settle this problem not fully, but only confirm a hypothesis about possibility of upgrading dosage of pneumomassage seedmeter by establishment of additional disk. Actual are research-and-developments structural elements of pneumomassage seedmeter, which considerably improve his productivity and substantially influence on exactness of sowing of seed of the cultivated cultures.