

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСІВУ ТА РОЗПОДІЛУ ДРІБНОНАСІННЄВИХ КУЛЬТУР

Т. Гайдай,

e-mail: tanusha-h@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9141-4820>

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»

### Анотація

**Мета.** У статті представлена схема експериментальної установки для досліджень висіву та розподілу дрібнонасіненних культур з керуванням елементів взаємодії інформаційно-керівного засобу, методика роботи установки та результати досліджень.

**Методи досліджень.** Теоретичні – аналіз і синтез літературних інформаційних джерел; експериментальні – на основі поставленого лабораторно-польового експерименту.

**Результати.** Для забезпечення норми та досягнення рівномірності висіву сидеральних культур визначалися експериментальним шляхом на розробленій установці параметри, які впливають на якість висіву, а саме: параметри насіннепровода і тарілчастого розсіювача (швидкість повітряно-сінневої суміші  $V_{пн}$ , висота установки розсіювача  $H_d$  та кут розкриття розсіювача  $\beta$ ). Управління процесом висіву відбувалося за допомогою інформаційно-керівного засобу. Досліджували розподіл насіння в комірках лотка зі зміною параметрів, у результаті чого отримали масиви даних для моделювання розподілу насіння по ходу агрегата. Завдяки методу імітаційного моделювання для оптимізації перекриття за різних варіантів відстані між розсіювачами зафіксували мінімальне значення коефіцієнта варіації на 10 кроці зміщення сусідніх епюр, чому відповідає відстань між розсіювачами рівна 0,5 см.

**Висновки.** На основі досліджень запропоновано: процедуру визначення оптимальних параметрів конструкцій елементів висівного апарату катушкового типу, оцінювання динаміки руху насіння у пневматичному насіннепроводі; визначення параметрів тарілчастого розсіювача та керування процесом висіву інформаційно-керувальним засобом.

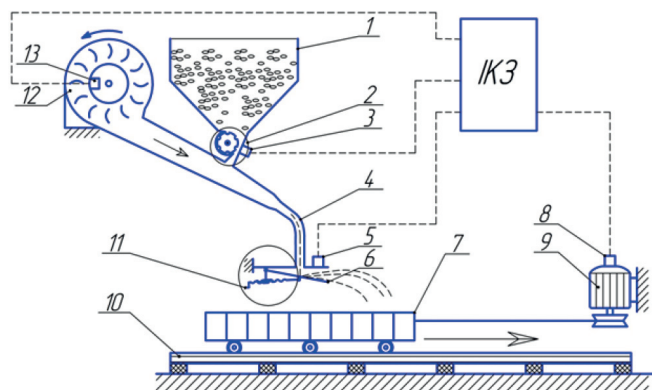
**Ключові слова:** норма висіву, тарілчастий розсіювач, конструкційні параметри, рівномірність розсіювання, управління процесом висіву.

**Постановка проблеми.** Для досліджень параметрів і режимів роботи висівних конструкційних елементів ґрунтообробно-посівного агрегата (ГПА) запропонована схема експериментальної установки з системою управління (ІКЗ) (рис. 1).

Виклад основного матеріалу досліджень. Експериментальна установка, копіюючи реальне функціонування висівних конструкційних елементів ГПА, працює так: з бункера 7 насіння подається дозатором 1 у пневмомагістраль 3, у яку повітрянагнітачем 2 нагнітається повітряний потік з можливістю зміни його рівня швидкості регулятором потоку повітря 6 [1]. Далі повітряний потік транспортує

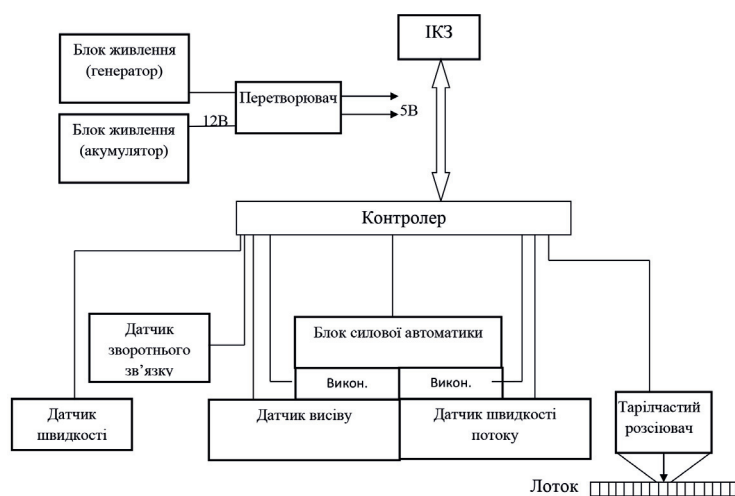
насіння до тарілчастого розсіювача з регульованим розтрубом 4, у якому регулятором 5 забезпечується можливість установки кута розкриття  $\beta$ .

Взаємодія елементів інформаційно-керівного засобу експериментальної установки (рис.2) працює так: запускаємо систему за допомогою блока живлення під час імітації руху агрегата, датчик фіксує імпульси та дані швидкості передає на контролер, який, зі свого боку, передає їх на ІКЗ, із датчика приведення висівного агрегата у робочий стан через блок силової автоматики подається сигнал на ІКЗ, система вмикає процес висіву; датчик швидкості потоку насіння також через



1 – бункер для насіння, 2- дозатор (калібрований патрубков), 3 – датчик контролю обертів котушки, 4- насіннепровід, 5 – датчик контролю висіву, 6- тарілчастий розсіювач з регульованим розтрубом, 7 – лоток, 8- датчик швидкості установки, 9 – мотор-редуктор, 10- рейки для переміщення лотка, 11 – регулятор кута розкриття розсіювача ( $\beta$ ), 12- повітрянагнітач, 13 – регулятор потоку повітря

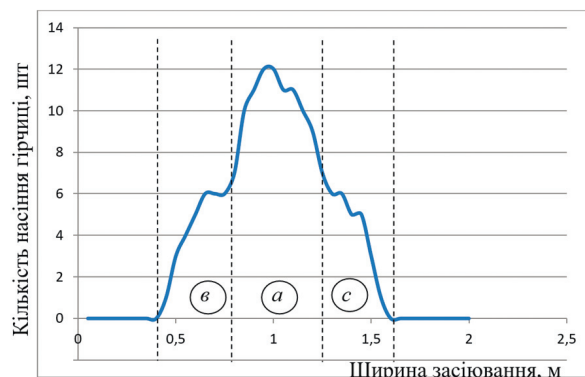
**Рисунок 1** – Схема експериментальної установки



**Рисунок 2** – Схема взаємодії елементів МКЗ експериментальної установки

блок силової автоматики передає дані на МКЗ, яка кількість насіння вийшла за один оберт котушки. Дані, які надходять на МКЗ, синхронізуються, обробляються та виводяться на екран.

Для проведення досліджень на експериментальній установці з автоматично встановленою швидкістю агрегата  $V_{ac}(t)$  та кутовою швидкістю котушки  $\omega_k(t)$  поспідовно задавали різні значення: швидкість повітряного потоку  $V_{nn}$ , висоту роз-



**Рисунок 3** – Розподіл насіння в комірках лотка за кута розкриття  $\beta=50^\circ$ , швидкості повітряного потоку  $V_c=12$  м/с та висоти установки розсіювача  $H_d=0,54$  м

міщення дозувального елемента  $H_d$  та кут нахилу нижньої пластини тарілчастого розсіювача  $\beta$ . Водночас визначали площу розсіювання та щільність заповнення лунк лотка. Варіювання дій проводили в такій послідовності:

1. Фіксували значення  $H_d$  та  $\beta$  і, змінюючи швидкість повітряного потоку  $V_{nn}$  від 4,0 м/с до 14 м/с з кроком 2 м/с, визначали площу розсіювання та кількість насінин, які впали у лунки лотка отриманого ореолу розсіювання.
2. Фіксували значення  $V_{nn}$  та  $\beta$  і, змінюючи висоту  $H_d$  від 0,4 м до 0,6 м з кроком 0,1 м, визначали згадані величини згідно з п.1.
3. Фіксували значення  $V_{nn}$  та  $H_d$  і, змінюючи кут нахилу нижньої пластини розсіювача  $\beta$  від  $5^\circ$  до  $17^\circ$  з кроком  $6^\circ$ , визначали величини, згадані у п.1.

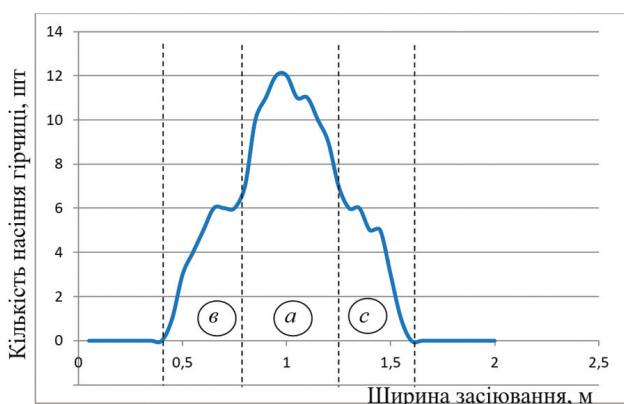
Отримавши статистичні масиви даних розподілу насіння експериментальним розсіювачем по коміркам лотка, побудували відповідні залежності. Характер і форма епюри вказують, що найкращий розподіл насіння в комірках лотка визначається встановленими параметрами: кутом розкриття  $\beta = 5^\circ$ , швидкістю повітряного потоку  $V_c=12$  м/с та висотою установки розсіювача  $H_d=0,54$  м (рис. 3).

Виходячи з норми висіву для гірчиці

20 кг/га, отриману в результаті експерименту, на площі 0,33 м<sup>2</sup>, повинно впасти 165 насінин, а впало 157 насінин. Розглянувши рис. 3 поділимо його на три зони: зона *a* площею 0,12 м<sup>2</sup>, на яку впало 76 насінин – рівномірність за заданої норми задовільна; зона *b* площею 0,1050 м<sup>2</sup>, на яку впало 48 насінин – рівномірність незадовільна; зона *c* площею 0,1050 м<sup>2</sup>, на яку впало 33 насінини – рівномірність незадовільна. Ми бачимо, що в зоні *a* забезпечується рівномірність у повній мірі, а в зонах *b* і *c* забезпечити рівномірність потрібно перекриттям сусідніх епюр.

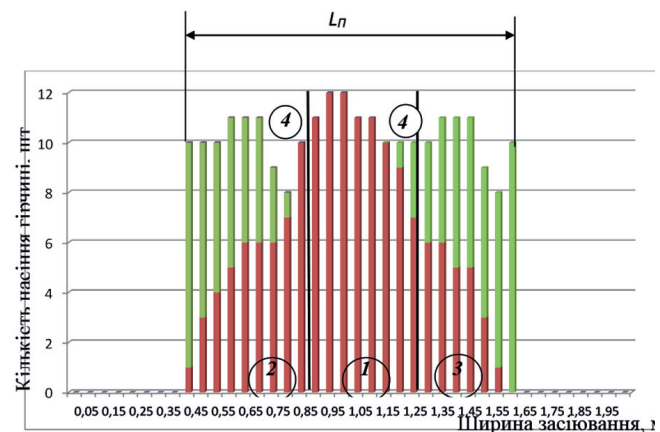
Використовуючи метод перебору варіантів, проводили оптимізацію таких параметрів: кута розкриття розсіювача  $\beta$  і висоти установки тарілчастого розсіювача  $H_D$  [2, 3, 4-6, 7]. Керування рухом матеріальної точки у фазовому просторі (переміщення з однієї зони в іншу) виконували за умови мінімізації або максимізації заданого критерію. Мінімізували середньоквадратичне відхилення, перевіряли і проводили імітаційне моделювання роботи пристрою за різних варіантів відстані між розсіювачами  $L_p$ . Визначали кількість насінин, які потрапили у комірки лотка, і визначали ступінь нерівномірності їх розміщення [7,8]. Мінімізуючи середньоквадратичне відхилення, вибирали оптимальний варіант.

З досліджень отримали масиви даних для моделювання розподілу насіння по ходу агрегата нормальним законом розподілу для побудови гістограми (рис. 4).



**Рисунок 4** - Гістограма розподілу насіння за  $V_c=12$  м/с,  $H_D=0,54$ ,  $\beta=50$

Метод імітаційного моделювання для оптимізації перекриття за різних варіантів відстані між розсіювачами дає змогу зафіксувати мінімальне значення коефіцієнта варіації [5] на 10 кроці зміщення сусідніх епюр, чому відповідає відстань між розсіювачами – 0,5 см. Схема розсіювання з перекриттям суміжних площ для досягнення встановленої щільності представлена на рисунку 5, де визначено, що для встановленої щільності та заданої норми висіву задовольняє площа у сегменті 1, а площі 2 і 3 – перекриттям площ суміжних розсіювачів. Тобто під час руху агрегат за час  $(t+t_f)$  забезпечує засівання площ 2 і 3 з перекриттям від суміжних розсіювачів (рис. 5).



**Рисунок 5** - Схема досягнення встановленої щільності насіння з перекриттям площ: 1 - площа, засіяна одним розсіювачем; 2,3 - площа, засіяна з перекриттям суміжних розсіювачів за час  $t$ ; 4 - площа, засіяна з перекриттям суміжних розсіювачів за час  $(t+t_f)$

За отриманими даними розрахували площу  $S$ , засіяну одним розсіювачем, зі зміною параметрів: кута розкриття нижньої пластини розсіювача  $\beta^0$ , швидкості повітряного потоку  $V_{BH}=12$  м/с та висоти установки  $H_D=0,54$  м:  $\beta=5^\circ$  - площа 0,88 м<sup>2</sup>;  $\beta=11^\circ$  - площа 1,2 м<sup>2</sup>;  $\beta=17^\circ$  - площа 1,35 м<sup>2</sup>. За кутів розкриття  $\beta=11^\circ$  та  $\beta=17^\circ$  спостерігається більша площа засівання хоча кількість насіння на цих площах розподіляється одна й та ж, отже щільність розподілу насіння не забезпечується в повній мірі.

**Висновок.** Отримані експериментально оптимальні параметри (висота установки

$H_d=0,54\text{м}$ , кут розкриття розсіювача  $\beta=5^\circ$ , швидкість повітряного потоку  $V_c=12\text{м/с}$ , дали змогу побудувати епюру (рис. 5) шириною засіву  $L_p$ , за норми дрібного насіння гірчиці тарілчастим розсіювачем та щільності 471 шт на один квадратний метр, що відповідає нормі 20 кг/га.

### Література

1. Ворожеин Ю. М. Исследование активного рабочего органа для безрядкового посева семян хлебных злаков 1 группы: автореф. дис. на получение научн. степени канд. техн. наук / Ворожеин Ю. М. – Ростов на Дону, 1972 – 24 с.
2. Кардашевский С. В. Испытания сельскохозяйственной техники / С. В. кардашевский, Л. В. Погорельый, Г. М. Фудиман – М.: Машиностроение, 1979. – 288 с.
3. Бююль А. П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / А. Бююль, П. Цефель // ДиаСофтЮп, 2005. – 608 с.
4. ДСТУ EN 13739-1:2004 Машини для внесення твердих добрив широкозахоплювані та повнозахоплювані. Захист довкілля. Частина 1. Вимоги – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 9 с.
5. ДСТУ EN 13739-2:2004 Машини для внесення твердих добрив широкозахоплювані та повнозахоплювані. Захист довкілля. Частина 2. Методи випробувань – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 16 с.
6. КНД 46.16.02.08 – 95 Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань – УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 1994. – 50 с.
7. Гайдай Т. Визначення оптимальних параметрів елементів насінневого бункера та блока розсіювання ґрунтообробно-посівного агрегата. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва України: зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2018. Вип. 22(36). С. 66-74.

8. Гайдай Т. Визначення основних параметрів ґрунтообробно-посівного агрегата для висіву сидеральних культур / Т. Гайдай, Д. Читаєв// Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого: Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2018. Вип. 23(37). С. 112-118.

### Literature

1. Vorozhein Y. M. Investigation of an active working body for unplanned sowing of cereals seeds of group 1: author's abstract. dis to receive scientific degree Candidate tech Sciences / Vorozhein Yu.M. - Rostov on the Don, 1972 - 24 p.
2. Kardashevsky S. V. Agricultural machinery tests / S. V. Cardashevsky, L.V. Pogorilyy, G.M. Fudiman - M.: Mechanical Engineering, 1979. - 288 p.
3. Byul A. P. SPSS: The Art of Information Processing. Analysis of statistical data and restoration of hidden patterns / A. Buyl, P. Ceffel // DiasoftUp, 2005. - 608 p.
4. DSTU EN 13739-1: 2004 Machines for the application of solid fertilizers widely covered and fully enclosed. Environmental Protection. Part 1. Requirements - K.: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2007. - 9 p.
5. DSTU EN 13739-2: 2004 Machines for the application of solid fertilizers are widely covered and fully covered. Environmental Protection. Part 2. Test methods - K.: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2007. - 16 p.
6. КНД 46.16.02.08 - 95 Agricultural engineering. Methods of determination of test conditions – L. Pogorilyy UkrNDIPVT, 1994. - 50 s.
7. Gaidai T. Determination of optimum parameters of elements of the seed hopper and the unit of dispersion of the soil-cultivating unit. Zb sciences works of L. Pogorilyy UkrNDIPVT: Technical and technological aspects of the development and testing of new technology and technologies for agriculture in Ukraine. 2018. Vip. 22 (36). Pp. 66-74.



8. Gaidai T. Determination of the basic parameters of the soil-cultivating plant for sowing crops / T. Gaidai, D. Chitaev // Sb. sciences works of L. Pogorilyy UkrNDIPVT: Technical and technological aspects of the development and testing of new technology and technologies for agriculture in Ukraine. 2018. Vip. 23 (37). Pp. 112-118.

### Literatura

1. Vorozheyn Yu. M. Yssledovanye aktyvnoho rabocheho orhana dlia bezriadkovoho poseva semian khlebykh zlakov 1 hruppy: avtoref. dys. na poluchenye nauchn. stepeny kand. tekhn. nauk / Vorozheyn Yu. M. – Rostov na Donu, 1972 – 24 s.
2. Kardashevskiy S. V. Ysrytanyia selskokhoziaistvennoi tekhniky / S. V. kardashevskiy, L. V. Pohorelyi, H. M. Fudyman – M.: Mashynostroenye, 1979. – 288 s.
3. Biuiul A. P. SPSS: yskusstvo obrabotky ynformatsyy. Analyz statystycheskykh dannyykh y vosstanovlenye skrytykh zakonornostei / A. Biuiul, P. Tsefel // DyaSoft-lup, 2005. – 608 s.
4. DSTU EN 13739-1:2004 Mashyny dlia vnesennia tverdykh dobryv shyrokozakhopliuvani ta povnozakhopliuvani. Zakhyst dovkillia. Chastyna 1. Vymohy – K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy , 2007. – 9 s.
5. DSTU EN 13739-2:2004 Mashyny dlia vnesennia tverdykh dobryv shyrokozakhopliuvani ta povnozakhopliuvani. Zakhyst dovkillia. Chastyna 2. Metody vyprobuvan – K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy , 2007. – 16 s.
6. KND 46.16.02.08 – 95 Tekhnika silskohospodarska. Metody vyznachennia umov vyprobuvan – UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho, 1994. – 50 s.
7. Haidai T. Vyznachennia optymalnykh parametriv elementiv nasinnievoho bunkera ta bloka rozsiuvannia hruntoobrobno-posivnoho ahrehata. Zb. nauk. pr. UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho: Tekhniko-tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuвання novoi tekhniky i tekhnolohii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy. 2018. Vyp. 22(36). S. 66-74.
8. Haidai T. Vyznachennia osnovnykh parametriv hruntoobrobno-posivnoho ahrehata dlia vysivu sydernalnykh kultur / T. Haidai, D. Chytaiev// Zb. nauk. pr. UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho: Tekhniko-tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuвання novoi tekhniky i tekhnolohii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy. 2018. Vyp. 23(37). S. 112-118.

UDC 631.11

## EXPERIMENTAL STUDIES ON THE SOWING AND DISTRIBUTION OF SMALL-SEEDED CULTURES

T. Hayday,

e-mail: tanusha-h@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9141-4820>

SSO « L. Pogorilyy UkrNDIPVT»

### Summary

**Aim.** The article presents the scheme of experimental setup for researches of sowing and distribution of small-seed cultures with the control of the elements of the interaction of the information-guidance tool, the methodology of the installation and the results of research.

**Research methods.** Theoretical - analysis and synthesis of literary information sources; Experimental - on the basis of the supplied laboratory-field experiment.

**Results.** In order to ensure the norm and achieve uniformity of sowing, seed crops were determined experimentally on the parameters developed by the installation, which influence the quality of seeding, namely: parameters of the seed line and the disperser of the plate (speed of the air-seeded mixture

of the VNN, the height of the disperser of the ND and the angle of diffusion of the disperser  $\beta$ ). The seeding process was managed using the information management tool. The distribution of seeds in the tray cells was investigated when the parameters were changed, resulting in data arrays for modeling the distribution of seeds along the unit. Using the simulation simulation method to optimize the overlap under different variations of the distance between the diffusers, the minimum value of the variation coefficient was recorded at 10 steps of the displacement of adjacent scales, which corresponds to the distance between the dispersers equal to 0.5 cm.

**Conclusions.** On the basis of researches it is offered: the procedure of determination of optimum parameters of constructions of the elements of the sowing machine of the coil type, estimation of the dynamics of the seed movement in the pneumatic seed line; determination of the parameters of the disperser of the dispenser and control of the seeding process by the information-control means.

**Key words:** seed rate, plate disperser, structural parameters, uniformity of dispersion, control of the seeding process.

УДК 631.11

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСЕВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

Т. Гайдай,

e-mail: tanusha-h@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9141-4820>

ГНУ «УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого»

### Аннотация

**Цель.** В статье представлена схема экспериментальной установки для исследований высева и распределения мелкосеменных культур с управлением элементов взаимодействия информационно-управляющего средства, методика работы установки и результаты исследований.

**Методы исследований.** Теоретические - анализ и синтез литературных информационных источников; экспериментальные - на основе поставленного лабораторно-полевого эксперимента.

**Результаты.** Для обеспечения нормы и достижения равномерности высева сидеральных культур определялись экспериментальным путем на разработанной установке параметры, которые влияют на качество высева, а именно: параметры семяпроводов и тарельчатого рассеивателя (скорость воздухомесной смеси ВПН, высота установки рассеивателя НД и угол раскрытия рассеивателя  $\beta$ ). Управление процессом высева происходило с помощью информационно-управляющего средства. Исследовали распределение семян в ячейках лотка при изменении параметров в результате чего получили массивы данных для моделирования распределения семян по ходу агрегата. С помощью метода имитационного моделирования с целью оптимизации перекрытия при различных вариантах расстояния между рассеивателями зафиксировали минимальное значение коэффициента вариации на 10 шаге смещение соседних эпюр, чему соответствует расстояние между рассеивателями - 0,5 см.

**Выводы.** На основе исследований предложено: процедуру определения оптимальных параметров конструкций элементов высевающего аппарата катушечного типа, оценка динамики движения семян в пневматическом семяпроводе; определение параметров тарельчатого рассеивателя и управления процессом высева информационно-управляющим средством.

**Ключевые слова:** норма высева, тарельчатый рассеиватель, конструкционные параметры, равномерность рассеивания, управление процессом высева.