

optimization criterion, the complex integrated criterion that includes average value of function the effort operating in the bridge of the crane and average value of function efforts from fluctuations of freight is used. For synthesis of the optimum law of movement of the transitional mode of launch of the crane, the three mass dynamic model of the crane on the basis of which the system of the differential equations movement of the crane is received is used.

The optimum mode of movement of the crane received as a result of the solution of the differential equation of the sixteenth order by a collocation method. Results of optimization are illustrated with schedules of speed and driving effort of trailer beams and phase portraits of fluctuations of the freight and elastic effort arising in a bridge beam. As a result of the performed optimization after the end of transition process of launch of the crane on the optimum law oscillatory processes are absent, and during the process of launch of the crane of a deviation of freight doesn't exceed 0,14 m with a length rope of 3 m.

The synthesized optimum laws of movement can be used for development of the system of control of the bridge crane based on the microcontroller and the frequency converter that will work in real time. Use of such system will allow reducing considerably fluctuations of freight on a flexible suspension and the dynamic loads operating on a crane metal construction, and as a result, reliability of operation of the crane increases, energy costs of driving mechanisms decrease and performance and safety of operation of the crane increases.

Keywords: crane, dynamic loadings, dynamic model, mathematical model, reduced weight, crane beam, optimization, complex criterion

УДК 631.33.02

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИСІВУ НАСІННЯ ПНЕВМОМЕХАНІЧНИМ ВИСІВНИМ АПАРАТОМ З ПЕРИФЕРІЙНИМ РОЗТАШУВАННЯМ КОМІРОК ТА ІНЕРЦІЙНИМ ВИДАЛЕННЯМ ЗАЙВОГО НАСІННЯ

**К. В. Васильковська, О. М. Васильковський, М. М. Петренко,
кандидати технічних наук
Кіровоградський національний технічний університет
e-mail: vasilkovskakv@ukr.net**

Анотація. Проведена серія досліджень пневмомеханічного висівного апарата з периферійним розташуванням комірок на

© К. В. Васильковська, О. М. Васильковський, М. М. Петренко, 2016

висівному диску та пасивним пристроєм для видалення зайвого насіння інерційним способом на насінні цукрових буряків, визначено вплив розрідження у вакуумній камері висівного апарата, колової швидкості комірок висівного диска, швидкості руху посівного агрегату на коефіцієнт варіації розміщення насіння в рядку. Конструкція нового пневмомеханічного висівного апарата дозволяє значно знизити вакуум в системі, збільшив при цьому колову швидкість комірок висівного диска до значень поступальної швидкості посівного агрегату, тим самим забезпечити сталу точку скидання насіння з висівного диска та однакові траєкторії їх польоту до борозни при якісному заповненні комірок. Запропонований висівний апарат збільшує технологічну ефективність висіву насіння просапних культур та зменшує енергоємність процесу.

Ключові слова: *пневмомеханічний висівний апарат, висівний диск, експеримент, коефіцієнт варіації, розрідження, колова швидкість комірок, поступальна швидкість*

Постановка проблеми. Пошук нових технологій та засобів механізації з метою збереження родючості ґрунтів, зменшення ресурсовитрат і збереження навколишнього середовища є запорукою майбутнього врожаю та добробуту країни.

Сучасні пневмомеханічні висівні апарати точного висіву, попри довгу історію їх створення і вдосконалення, мають ряд недоліків, основними з яких є: недостатня дозуюча здатність, викликана обмеженістю колової швидкості висівного диска ($V_k \leq 0,5$ м/с) і наявність випадкового неконтрольованого перерозподілу інтервалів між насінинами в борозні, внаслідок великої відносної швидкості насіння при контакті з останньою під час руху сівалки на номінальних швидкостях ($V_c = 1,5 \dots 2,5$ м/с). Усунення зазначених недоліків досягається шляхом збільшення колової швидкості висівного диска і узгодження її з поступальною швидкістю сівалки [1–5].

Аналіз останніх досліджень. Однак, в конструкціях сучасних пневмомеханічних висівних апаратів вирішити дану задачу технологічно неможливо, оскільки це погіршує утворення однонасінневого потоку насіння ще на початковому етапі його формування.

Якість дозування насіння до борозни залежить, в першу чергу, від рівномірності розташування насінин на висівному диску. Тому підхід до обрання форми отворів диска є визначальною початковою умовою рівномірного дозування [6, 7].

З метою підвищення ефективності точного висіву насіння на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Кіровоградського

національного технічного університету розроблено дослідний зразок секції нової пневмомеханічної сівалки для точного висіву насіння просапних культур (рис. 1) [1–4].

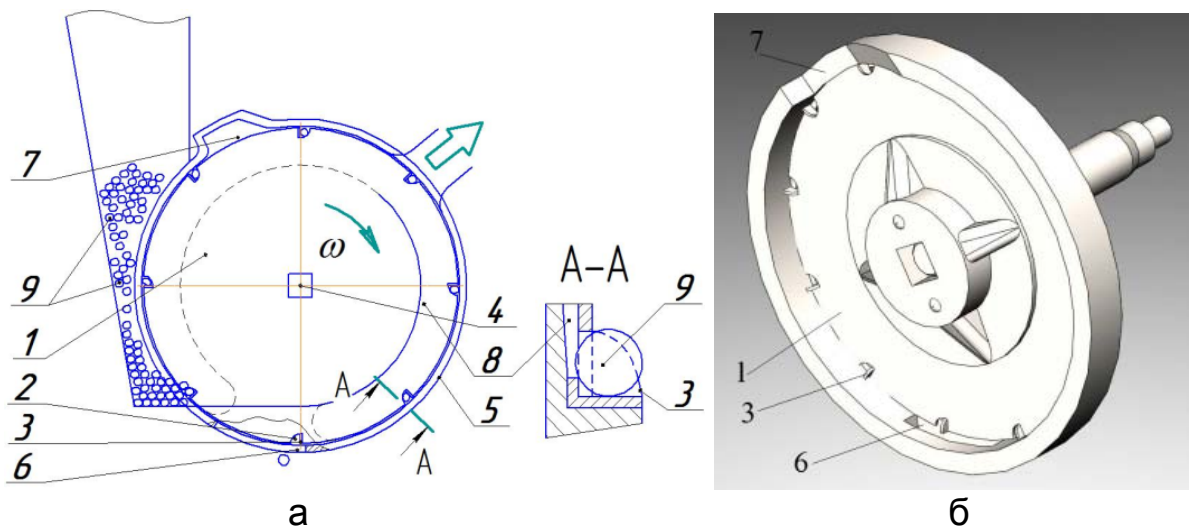


Рис. 1. Пневмомеханічний висівний апарат: 1 – висівний диск; 2 – комірка; 3 – лопатка; 4 – приводний вал; 5 – корпус; 6 – висівне вікно; 7 – пасивний пристрій для видалення зайвого насіння; 8 – вакуумна камера; 9 – насіння; а – схема; б – трьохвимірна модель.

Результати досліджень. Головною особливістю нового висівного апарата (рис. 1) є використання висівного диска з периферійним розташуванням комірок, за якими на його внутрішній поверхні розмішені лопатки для примусового захоплення насіння диском в робочій камері та подальшого його транспортування до зони скидання. Для видалення зайвого насіння з комірок висівного диска у верхній частині циліндричної поверхні корпусу виконано пасивний пристрій у вигляді порожнини, до якої потрапляють зайві насінини і, відокремлюючись від диска, повертаються до зони заповнення. В нижній частині поверхні корпусу виконано висівне вікно, яке забезпечує вільне випадіння насіння до борозни.

Для визначення раціональних параметрів та режимів роботи висівного апарата використовувався метод планування багатофакторного експерименту. Метою даної серії дослідів була реалізація матриці центрального композиційного плану 2^3 +зіркові точки, в результаті чого встановлено вплив чинників ΔP , V_k , V_c та отримані раціональні параметри та режими роботи висівного апарата з периферійним розташуванням комірок для забезпечення максимальної ефективності висіву насіння просапних культур.

Цей етап експериментальних досліджень надавав можливість оцінити розподіл інтервалів насіння в рядку, для чого

використовувався диск з периферійними розташуванням комірок, кількість яких з дорівнювала 4 шт.

Визначено основні рівні та інтервали варіювання факторів для висіву цукрових буряків при визначенні коефіцієнта варіації (табл. 1).

1. Рівні факторів при висіві насіння цукрових буряків висівним апаратом з периферійно розташованими комірками на висівному диску

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання									
				натуральні				кодовані					
				зіркові точки	верхні	нульові	зіркові точки	зіркові точки	верхній	нульові	нижні	зіркові точки	
Розрідження у вакуумній камері, кПа	ΔP	x_1	$\pm 0,075$	0,351	0,300	0,225	0,098	+1,68	+1	0	-1	-1,68	
Колова швидкість комірок, м/с	V_k	x_2	$\pm 0,5$	2,840	2,500	2,000	1,159	+1,68	+1	0	-1	-1,68	
Швидкість руху липкої стрічки, м/с	V_c	x_3	$\pm 0,42$	2,546	2,260	1,840	1,138	+1,68	+1	0	-1	-1,68	

Розрідження у вакуумній камері вибрано на основі рекомендацій досліджень [8–14], результатів першого етапу досліджень [8–14] та з урахуванням теоретичних досліджень [6, 15, 16], відповідно до яких $\Delta P=0,15; 0,3$ кПа та додатково $\Delta P=0,225$ кПа. Колову швидкість комірок V_k вибрано на основі рекомендацій досліджень [8–14], результатів першого етапу досліджень [8–14] та результатів теоретичних досліджень [6, 15, 16], відповідно до яких $V_k=1,5; 2,5$ м/с та додатково $V_k=2$ м/с.

Швидкість руху липкої стрічки V_c вибрано на основі рекомендацій досліджень [8–12] та результатів теоретичних досліджень [6, 15, 16], відповідно до яких $V_c=1,423; 2,26$ м/с та додатково $V_c=1,84$ м/с.

Кут розкриття порожнини пасивного пристрою для видалення зайвого насіння в дослідах становив $\varepsilon=25^\circ$ [15, 16].

Отримані результати реалізації матриці планування експерименту наведено в табл. 2.

Для обробки експериментальних даних застосовували пакет *Statistica 6.0* [17, 18]. в результаті чого проведено побудову статистичної математичної моделі для коефіцієнта варіації розміщення насіння в борозні ν , ($Y_2 = \nu$).

2. Результати реалізації матриці планування експерименту 2^4

Номер досліджу	Фактори			Критерій
	Розрідження в вакуумній камері; ΔP , кПа	Колова швидкість комірок висівного диска; V_k , м/с	Швидкість руху стрічки; V_c , м/с	Коефіцієнт варіації; V , %
	x_1	x_2	x_3	Y_2
1	2	3	4	5
1	0,15	1,5	1,463	10,37
2	0,3	1,5	1,463	7,41
3	0,15	2,5	1,463	8,46
4	0,3	2,5	1,463	25,53
5	0,15	1,5	2,26	25,38
6	0,3	1,5	2,26	25,14
7	0,15	2,5	2,26	57,16
8	0,3	2,5	2,26	36,66
9	0,098	2	1,842	37,92
10	0,351	2	1,842	31,62
11	0,225	1,159	1,842	5,36
12	0,225	2,84	1,842	12,14
13	0,225	2	1,138	19,22
14	0,225	2	2,546	16,35
15	0,225	2	1,842	18,61
16	0,225	2	1,842	18,73

Отримано рівняння регресії:

$$Y_2 = 18,134 - 1,309x_1 + 5,263x_2 + 6,217x_3 + 6,659x_1^2 - 2,495x_2^2 + 0,787x_3^2 - 0,028x_1x_2 - 4,333x_1x_3 + 3,493x_2x_3 \quad (1)$$

Побудовано поверхні відгуку та лінії рівного виходу для коефіцієнта варіації розміщення насіння в борозні v (рис. 2).

Аналіз поверхонь відгуку та ліній рівного виходу для оптимального значення коефіцієнта варіації розміщення насіння в борозні v , дає можливість визначити раціональні значення досліджуваних факторів, а саме:

– величина раціонального розрідження у вакуумній камері $x_1 \rightarrow \Delta P$, повинна знаходитись в межах від 0,20 до 0,30 кПа;

– величина раціонального розрідження у вакуумній камері $x_1 \rightarrow \Delta P$, знаходиться в межах від 0,2 до 0,3 кПа;

– раціональна колова швидкість комірок висівного диска $x_2 \rightarrow V_k$, знаходиться в межах від 2,0 до 2,5 м/с;

– раціональна швидкість руху стрічки (сівалки) $x_3 \rightarrow V_c$, знаходиться в межах від 1,0 до 2 м/с.

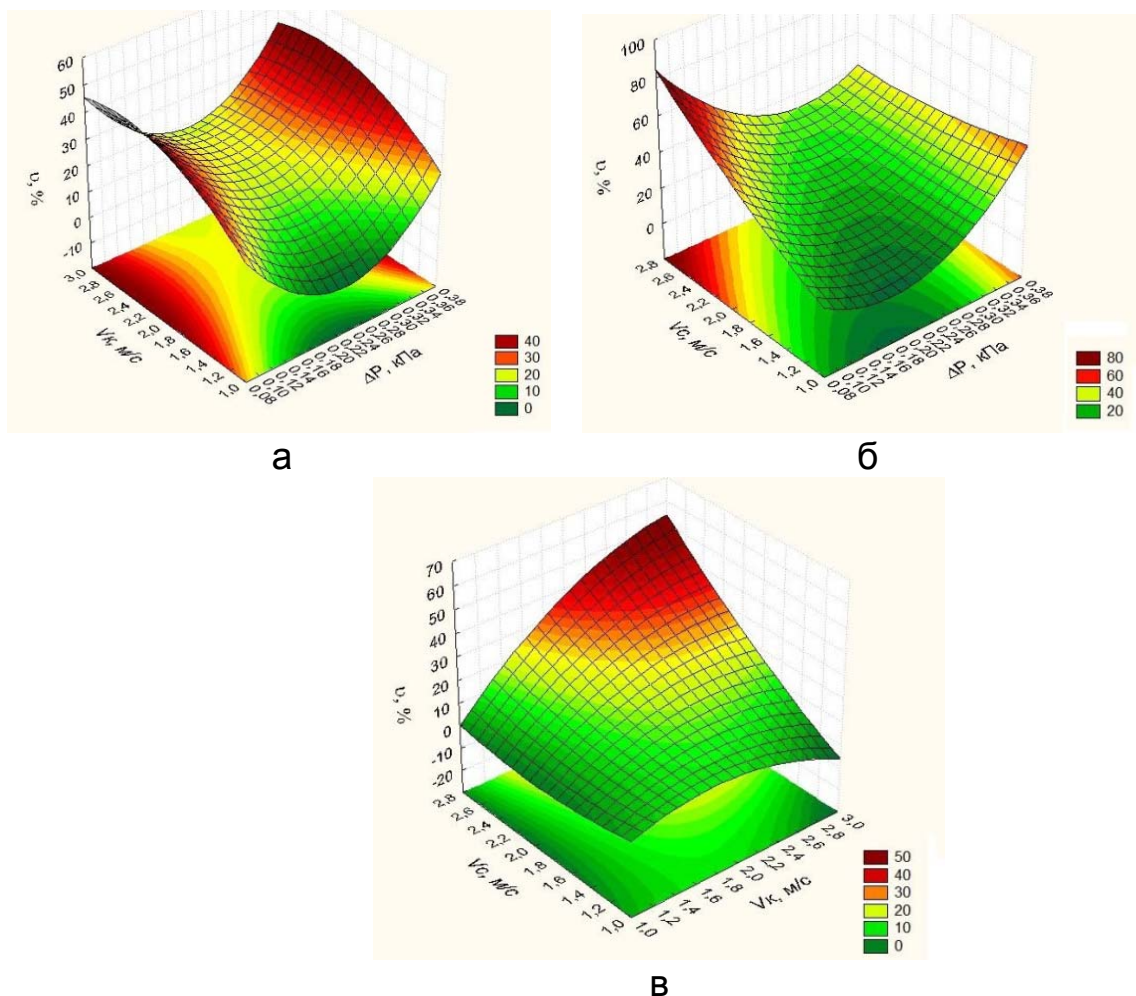


Рис. 2. Поверхні відгуку та лінії рівного виходу для коефіцієнта варіації розміщення насіння в борозні: а – для $Y_2=f(x_1, x_2)$; б – для $Y_2=f(x_1, x_3)$; в – для $Y_2=f(x_2, x_3)$.

Висновки

1. Конструкція досліджуваного пневмомеханічного апарата дозволяє збільшити колову швидкість комірок, узгодивши її із поступальною швидкістю посівного агрегату в значній мірі зменшити розрідження у вакуумній камері.

2. Тобто, запропонований висівний апарат збільшує технологічну ефективність висіву насіння просапних культур та зменшує енергоємність процесу.

Список літератури

1. Пат. 77191 У Україна, МПК А01С 7/04 (2006.01). Пневмомеханічний висівний апарат / Петренко М. М., Васильковський М. І., Васильковська К. В. ; заявник і патентотримач Кіровоградський національний технічний університет – №u201203339; заявл. 20.03.2012; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.
2. Петренко М. М. Вдосконалення пневмомеханічного висівного апарата для точного висіву насіння просапних культур [Текст] / М. М. Петренко, М. І. Васильковський, К. В. Васильковська // Вісник Харківського національного

- технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка, Т. 1 «Механізація сільськогосподарського виробництва». Вип. 107. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2011. – С. 359–363.
3. *Петренко М. М.* До обґрунтування параметрів пневмомеханічного висівного апарата с периферійним розташуванням комірок для точного висіву насіння просапних культур [Текст] / *М. М. Петренко, М. І. Васильковський, К. В. Васильковська* // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – 2011. – Вип. 41, ч. 1. – С. 288–293.
4. *Васильковська К. В.* До обґрунтування параметрів пневмомеханічного висівного апарата с периферійним розташуванням комірок для точного висіву насіння просапних культур [Текст] / *К. В. Васильковська* // «Розвиток наукових досліджень '2012»: матеріали VIII міжн. наук.-практ. конф., Т. 11. – Полтава: ІнтерГрафіка, 2012. – С. 26–27.
5. *Sydorchuk O.* Impact of meteorological conditions on the need in adaptive performing of technological operations of soil tillage and crop sowing / *O. Sydorchuk, P. Lub, O. Malanchuk* // EconTechMod: an international quarterly journal on economics in technology, new technologies and modelling processes. – Lublin ; Rzeszow, – Volum 3, nomber 4. – 35–39.
6. *Васильковська К. В.* Вплив форми і типу комірок висівного диска на якість дозування насіння [Текст] / *К. В. Васильковська, О. М. Васильковський* // Східноєвропейський журнал новітніх технологій. Vol 6, No 7 (72) (2014). – Харків: Технологічний центр, 2014. – С. 33–36.
7. *Васильковська К. В.* Обґрунтування параметрів універсального пневмомеханічного висівного апарата точного висів у: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / *К. В. Васильковська*. – Кіровоград, 2014.
8. *Васильковська К. В.* Експериментальні дослідження пневмомеханічного висівного апарата з периферійним розташуванням комірок для висіву насіння просапних культур [Текст] / *К. В. Васильковська* // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 42, ч. 2. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – С. 142–147.
9. *Васильковская Е. В.* Исследование пневмомеханического высевяющего аппарата с периферийным расположением ячеек для точного посева семян пропашных культур [Текст] / *Е. В. Васильковская, Н. Н. Петренко, М. И. Васильковский* // Вестник аграрной науки Дона №2 (22) 2013. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. – С. 27–32.
10. *Vasytkovska K.* Researches of pneumatic sowing machine with peripheral cells location and inertial superfluous seeds extraction[Text] / *K. Vasytkovska, O. Vasytkovsky, O. Anisimov, N. Trykina* // ECONTECHMOD. AN INTERNATIONAL QUARTERLY JOURNAL – Lublin; Rzeszow. Vol. 4. No. 4. 2015, 85–89.
11. *Vasytkovs'ka K.* Characterization of peripherally based cells of the pneumatic-mechanical seeding machine of accurate sowing for tilled crops [Text] / *K. Vasytkovs'ka, O. Vasytkovs'ky, S. Leschenko, D. Petrenko* // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 44. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – С. 3–6.
12. *Васильковська К. В.* Визначення оптимальних параметрів пристрою для видалення зайвого насіння з комірок висівного диска пневмомеханічного апарата [Текст] / *К. В. Васильковська, О. М. Васильковський* // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 28. – Кіровоград, КНТУ, 2015. – С. 159–163.
13. *Васильковська К. В.* Аналіз посівних властивостей насіння цукрових буряків після висіву пневмомеханічним висівним апаратом [Текст] / *К. В. Васильковська*

- // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 15, т. 4. – Мелітополь: ТДАТУ, 2015. – С. 115–122.
14. *Васильковська К. В.* Польові випробування секції пневмомеханічної сівалки з запропонованим висівним апаратом [Текст] / *К. В. Васильковська, О. М. Васильковський, С. М. Мороз* // Сільськогосподарські машини, ЛНТУ, Луцьк. – 2015. – Вип. 30. – С. 32–36.
 15. *Васильковська К. В.* Аналіз роботи пневмомеханічного висівного апарата з периферійним розташуванням комірок / *К. В. Васильковська, М. М. Петренко, С. Я. Гончарова* // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 43, ч. 1. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 18–22.
 16. *Васильковская Е.* Обоснование конструктивной схемы пневмомеханического высевающего аппарата для точного высева семян пропашных культур / *Е. Васильковская, Н. Петренко, С. Гончарова* // Motrol. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – Lublin, Vol. 15, No. 2. – 2013, 99–105.
 17. *Боровиков В.* STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. [Текст] / *В. Боровиков*. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
 18. *Вуколов Э. А.* Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL / *Э. А. Вуколов*. – М.: Форум, 2008. – 464 с.
 19. *П'ятницька-Позднякова І. С.* Основы научных исследований у вищій школі / *І. С. П'ятницька-Позднякова*. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 116 с.
 20. *Петренко М. М.* Основы научных исследований в сільськогосподарському машинобудуванні / *М. М. Петренко*. – Кіровоград: Кіровоградське державне видавництво, 1997. – 148 с.
 21. *Хайліс Г. А.* Основы проектирования і дослідження сільськогосподарських машин / *Г. А. Хайліс, Д. М. Коновалюк*. – К.: НМКВО, 1992. – 320 с.
 22. *Василенко П. М.* Основы научных исследований. Механизация сельского хозяйства / *П. М. Василенко, Л. В. Погорелый*. – К.: Вища школа, 1985. – 266 с.

References

1. Pat. 77191 U Ukrayina, MPK A01S 7/04 (2006.01). Pnevnomekhanichnyy vysivnyy aparat [Pneumomechanical sowing machine]. Petrenko M. M., Vasyl'kovs'kyu M. I., Vasyl'kovs'ka K. V. ; zayavnyk i patentotrymach Kirovohrads'kyu natsional'nyy tekhnichnyy universytet. u201203339; zayavl. 20.03.2012; opubl. 11.02.2013, Byul. 3.
2. *Petrenko, M. M., Vasyl'kovs'kyu, M. I., Vasyl'kovs'ka, K. V.* (2011). Vdoskonalennya pnevmomekhanichnoho vysivnoho aparata dlya tochnoho vysivu nasinnya prosapnykh kul'tur [Improvement pneumomechanical sowing machine for exact seeding of row crops]. Bulletin of Kharkov National Technical University of Agriculture. P. Vasilenko, V. 1 "Mechanization of agricultural production", T. 1. Vyp. 107, Kharkiv: KhNTUS·H im. P. Vasylenka, 359–363.
3. *Petrenko, M. M., Vasyl'kovs'kyu, M. I., Vasyl'kovs'ka, K. V.* (2011). Do obgruntuvannya parametriv pnevmomekhanichnoho vysivnoho aparata s peryferiynym roztašuvannyam komirok dlya tochnoho vysivu nasinnya prosapnykh kul'tur [Substantiation of parameters pneumomechanical of the sowing unit with a peripheral arrangement of cells for accurate sowing of tilled crops]. Design, manufacture and operation of agricultural machinery, Vyp. 41, ch. 1, 288–293.
4. *Vasyl'kovs'ka, K. V.* (2012). Do obgruntuvannya parametriv pnevmomekhanichnoho vysivnoho aparata s peryferiynym roztašuvannyam komirok dlya tochnoho vysivu nasinnya prosapnykh kul'tur [To the substantiation of parameters pneumomechanical of the sowing unit with a peripheral arrangement of cells for accurate sowing of tilled crops]. «Rozvytok naukovykh doslidzhen' "2012»: materialy VIII mizhn. nauk.-prakt. konf., T. 11, Poltava: InterHrafika, 26–27.

5. *Sydorchuk, O., Lub, P., Malanchuk, O.* (2015). Impact of meteorological conditions on the need in adaptive performing of technological operations of soil tillage and crop sowing. *EconTechMod: an international quarterly journal on economics in technology, new technologies and modelling processes*, Lublin ; Rzeszow, Volum 3, number 4, 35–39.
6. *Vasyl'kovs'ka, K. V., Vasyl'kovs'kyy, O. M.* (2014). Vplyv formy i typu komirok vysivnoho dyska na yakist' dozuvannya nasinnya [Influence of the shape and cell type seed disk as the seed metering]. *East European journal of advanced technologies*, Vol 6, No 7 (72), Kharkiv: Tekhnolohichnyy tsentr, 33–36.
7. *Vasyl'kovs'ka, K. V.* (2014). Obgruntuvannya parametriv universal'noho pnevmomekhanichnoho vysivnoho aparata tochnoho vysiv [Justification of the universal sowing unit pneumomechanical accurate hung] : dys. na zdob. nauk. stupenya kand. tekhn. nauk : spets. 05.05.11. «Mashyny i zasoby mekhanizatsiyi sil'skohospodars'koho vyrobnytstva». Kirovohrad, 26.
8. *Vasyl'kovs'ka, K. V.* (2012). Eksperymental'ni doslidzhennya pnevmomekhanichnoho vysivnoho aparata z peryferiynym roztashuvannyam komirok dlya vysivu nasinnya prosapnykh kul'tur [Experimental study pneumomechanical of the sowing unit with a peripheral arrangement of cells for seeding of row crops]. Design, manufacture and operation of agricultural machinery. Vyp. 42, ch. 2, Kirovohrad: KNTU, 142–147.
9. *Vasyl'kovskaya, E. V., Petrenko, N. N., Vasyl'kovskyy, M. Y.* (2013). Yssledovanye pnevmomekhanicheskoho visevayushcheho apparata s peryferiynim raspolozhenyem yacheek dlya tochnoho poseva semyan propashnykh kul'tur [Study of the seed distributor rotor with a peripheral arrangement of cells for accurate sowing of tilled crops]. *Bulletin of agricultural science of Dona*, 2 (22), Zernohrad: FHBOU VPO AChHAA, 27–32.
10. *Vasylkovska, K., Vasylkovskyy, O., Anisimov, O., Trykina, N.* (2015). Researches of pneumatic sowing machine with peripheral cells location and inertial superfluous seeds extraction. *EconTechMod. An international quarterly journal*, Lublin; Rzeszow, Vol. 4, 4, 85–89.
11. *Vasylkovs'ka, K., Vasylkovs'kyy, O., Leschenko, S., Petrenko, D.* (2014). Characterization of peripherally based cells of the pneumatic-mechanical seeding machine of accurate sowing for tilled crops. Design, manufacture and operation of agricultural machinery. Vyp. 44, Kirovohrad: KNTU, 3–6.
12. *Vasyl'kovs'ka, K. V., Vasyl'kovs'kyy, O. M.* (2015). Vyznachennya optymal'nykh parametriv prystroyu dlya vydalennya zayvoho nasinnya z komirok vysivnoho dyska pnevmomekhanichnoho aparata [Determination of the optimal parameters of the device to remove excess seeds from cell seeding disk pneumomechanical machine]. *Technology in agricultural production, industrial engineering, automation*, Vyp. 28, Kirovohrad, KNTU, 159–163.
13. *Vasyl'kovs'ka, K. V.* (2015). Analiz posivnykh vlastyvostry nasinnya tsukrovykh buryakiv pislya vysivu pnevmomekhanichnym vysivnym aparatom [Analysis of sowing properties of sugar beet seeds after sowing pneumomechanical meter device]. *Labor Taurian state agrotechnological University*, Vyp. 15, t. 4, Melitopol: T DATU, 115–122.
14. *Vasyl'kovs'ka, K. V., Vasyl'kovs'kyy, O. M., Moroz, S. M.* (2015). Pol'ovi vyprobuvannya sektsiyi pnevmomekhanichnoyi sivalky z zaproponovanyim vysivnym aparatom [Vasilkovsky Field test sections pneumomechanic planter with the proposed sowing machine]. *Agricultural machinery, LNTU, Luts'k*, Vyp. 30, 32–36.
15. *Vasyl'kovs'ka, K. V., Petrenko, M. M., Honcharova, S. Ya.* (2013). Analiz roboty pnevmomekhanichnoho vysivnoho aparata z peryferiynym roztashuvannyam komirok

[Analysis of the work pneumomechanical of the sowing unit with the peripheral location of cells]. Design, manufacture and operation of agricultural machinery, Vyp. 43, ch. 1, Kirovohrad: KNTU, 18–22.

16. *Vasyl'kovskaya, E., Petrenko, N., Honcharova, S.* (2013). Obosnovanye konstruktyvnoy skhemi pnevmomekhanicheskogo visevayushchego apparata dlya tochnoho viseva semyan propashnikh kul'tur [Substantiation of the constructive scheme of the rotor of the sowing machine for exact seeding of row crops]. Motrol. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, Lublin, Vol. 15, 2, 99–105.

17. *Borovykov, V.* (2003). Statistica. Yskusstvo analiza dannykh na komp'yutere: Dlya professyonalov. [Statistica. The art of data analysis on computer : for professionals]. SPb.: Pyter, 688.

18. *Vukolov, E. A.* (2008). Osnovi statystycheskoho analiza. Praktykum po statystycheskym metodam y yssledovanyyu operatsyy s yspol'zovanyem paketov Statistica y Excel [Bases of the statistical analysis. Workshop on statistical methods and operations research using the packages Statistica and Excel]. M.: Forum, 464.

19. *P'yatnyts'ka-Pozdnyakova, I. S.* (2003). Osnovy naukovykh doslidzhen' u vyshchiy shkoli [Fundamentals of scientific research at the higher school]. K.: Tsentr navchal'noyi literatury, 116.

20. *Petrenko, M. M.* (1997). Osnovy naukovykh doslidzhen' v sil'skohospodars'komu mashynobuduvanni [Fundamentals of scientific research in agricultural engineering]. Kirovohrad: Kirovohrads'ke derzhavne vydavnytstvo, 148.

21. *Khaylis, H. A., Konovalyuk, D. M.* (1992). Osnovy proektuvannya i doslidzhennya sil'skohospodars'kykh mashyn [Fundamentals of the design and research of agricultural machinery]. K.: NMKVO, 320.

22. *Vasylenko, P. M., Pohoreliy, L. V.* (1985). Osnovi nauchnykh yssledovanyy. Mekhanyzatsyya sel'skoho khozyaystva [Fundamentals of scientific research. The mechanization of agriculture]. K.: Vyshcha shkola, 266.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВЫСЕВА СЕМЯН ПНЕВМОМЕХАНИЧНИМ ВЫСЕВАЮЩИМ АППАРАТОМ С ПЕРИФЕРИЙНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ЯЧЕЕК И ИНЕРЦИОННЫМ УДАЛЕНИЕМ ЛИШНИХ СЕМЯН

К. В. Васильковская, О. М. Васильковский, М. М. Петренко

Аннотация. Проведена серия исследований пневмомеханического высевающего аппарата с периферийным расположением ячеек на высевающем диске и пассивным устройством для удалением лишних семян инерционным способом на семенах сахарной свеклы, определено влияние разрежения в вакуумной камере высевающего аппарата, окружной скорости ячеек высевающего диска, скорости движения посевного агрегата на коэффициент вариации размещения семян в рядке. Конструкция нового пневмомеханического высевающего аппарата позволяет значительно снизить вакуум в системе, увеличить при этом круговую скорость ячеек высевающего диска до значений поступательной скорости посевного агрегата, тем самым обеспечить устойчивую точку сброса семян с высевающего диска и одинаковые траектории их полета в борозду при качественном заполнении ячеек. Предложенный высевающий аппарат

увеличивает технологическую эффективность посева семян пропашных культур и уменьшает энергоёмкость процесса.

Ключевые слова: пневмомеханический высевальный аппарат, высевальный диск, эксперимент, коэффициент вариации, разрежение, окружная скорость ячеек, поступательная скорость

DEFINITION OF QUALITY OF PNEUMATIC SOWING MACHINE WITH PERIPHERAL CELLS LOCATION AND INERTIAL SUPERFLUOUS SEEDS EXTRACTION

K. V. Vasytkovska, O. M. Vasytkovsky, M. M. Petrenko

Abstract. *A series of studies of pneumatic sowing machine with peripheral cells on the seed disk and a passive device for removing extra seeds with inertia method for precise seeding of cultivated crops studies was proposed for sugar beet seeds sowing device, we defined the influence of dilution in a vacuum chamber of sowing device and angular velocity cell seed disk on the coefficient of variation of placing seeds in a row. The design of the new pneumatic sowing machine can significantly reduce the vacuum in the system having increased the angular speed in cell seed disk to the values of seeding device travelling speed, thus provide a constant point of seeds drop from the seed disc at the same trajectory of their flight to the furrows and the qualitative cells filling. The proposed seeding device increased technological efficiency seeding of cultivated crops and reduces energy process.*

Keywords: *pneumatic seeding machine/device, seed disc, experiment, coefficient of variation, dilution, cells angular speed, forward speed*

УДК 631.312

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СКРЕБКІВ ПОХИЛОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ ПРИБИРАННЯ ГНОЮ У ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Г. А. Голуб, доктор технічних наук

В. С. Хмельовський, кандидат технічних наук

Р. Л. Швець, магістр

М. І. Ікальчик, кандидат технічних наук

e-mail: gagolub@mail.ru

Анотація. *Для забезпечення належного мікроклімату та ветеринарно-санітарних умов у тваринницьких приміщеннях,*

© Г. А. Голуб, В. С. Хмельовський, Р. Л. Швець, М. І. Ікальчик, 2016