

визначає нескінченне число законів збереження, існування яких, в свою чергу, визначає велику різноманітність реалізацій теплових структур.

9. Ототожнюючи потенціал імпульсу з елементом групи  $G$  ( $\Psi = \eta$ ), на підставі (6) і (14) дістаємо математичну модель теплових структур

$$\frac{\partial \eta}{\partial z} = \bar{\kappa}_0 \Phi \left( \frac{\partial \eta}{\partial q} \right)^2 + \kappa_0 \Phi \frac{\partial^2 \eta}{\partial q^2} + a_0 \Phi^{r-1}; \quad (15)$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial z} + Wq \frac{\partial \eta}{\partial q} = 0; \eta \in G; q \in \mathcal{E}; \varepsilon < |z| < R; \Phi = e^\eta; \gamma > 1; \bar{\kappa}_0 = \kappa_0 \left( \frac{\sigma+1}{\sigma} \right).$$

Рівняння теплопровідності (15) має ще й інший вигляд

$$Wq \frac{\partial \eta}{\partial q} = - \left[ \bar{\kappa}_0 \Phi \left( \frac{\partial \eta}{\partial q} \right)^2 + \kappa_0 \Phi \frac{\partial^2 \eta}{\partial q^2} + a_0 \Phi^{r-1} \right]. \quad (16)$$

Поскілки елементи групи  $G$  обмежені, то будь-який розв'язок рівняння (16) також обмежений. В цьому випадку необхідною умовою існування теплової структури буде обмеженість узагальненої координати на заданому достатньо великому відрізку дійсної осі. При існуванні теплової структури нескінченно довго відрізок часу переїде в піввісь ( $z = t; t \in (\varepsilon, \infty)$ ).

Для дійсного часу рівняння (9) виглядає так:  $\frac{dq}{dt} = Wq; t \in (\varepsilon, \infty)$ . Одна

із умов існування граничних обмежених нетривіальних за узагальненою координатою розв'язків рівняння (16) має вигляд  $\forall t \rightarrow \infty \quad W \rightarrow \text{Im } W$ .

Зрештою, з огляду на сказане, дійдемо висновку: тепла структура буде існувати тоді, коли гранична густина імпульсу – уявна величина. Існування ненульової уявної частини густини імпульсу можливо тільки у випадку вихрової структури. Таким чином, тепла структура, що виникає в ДСС, це вихрова структура.

#### Список літератури

1. Ахрамеева Т.С., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. Нестационарные структуры. Диффузионный хаос. – М.: Наука, 1992. – 544с.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – М.: Наука, 1997. – 285с.
3. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюция и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994. – 232с.
4. Курдюмов С.П. Собственные функции горения нелинейной среды и конструктивные законы построения её организации. В кн.: Современные проблемы математической физики и вычислительной математики. – М.: Наука, 1982. – с.217-244.
5. Курдюмов С.П., Князева Е.Н. У истоков синергетического видения мира. В кн.: Самоорганизация и наука. Опыт философского осмысления. – М.: Наука, 1994. – с.162-187.
6. Панченков А.Н. Основы теории предельной корректности. – М.: Наука, 1976. – 240с.
7. Панченков А.Н. Экстремальные пограничные слои. В кн.: Асимптотические методы. Законы механики. – Новосибирск: Наука, 1988. – с.5-90.
8. Панченков А.Н. Энтропия. – Н.Новгород: Интелсервис, 1999. – 590с.

9. Панченков А.Н., Ружников Г.М. и др. Асимптотические методы в задачах оптимального проектирования и управления движением. - Новосибирск: Наука, 1990. - 265с.

10. Самарский А.А., Галактионов В.А., Курдюмов С.П., Михайлов А.П. Режимы с обострением в задачах квазилинейных параболических уравнений. М.: Наука, 1987. - 470с.

*Приведено результати по установленню ентропийного механізму самоорганізації теплових структур. Исследования режимов с обострением выполнено методами энтропийного анализа.*

*There were the results about considering of entropy mechanism of self-organizing of heat structures. Investigation of regime pointing did by methods of entropy analyze.*

УДК 621.867

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕПАРАЦІЇ ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ КУЛАЧКОВО-ВАЛЬЦЬОВИМ ОЧИСНИКОМ**

**М.Р.ПАНЬКІВ, І.Б.ГЕВКО**

**Тернопільський державний технічний університет  
імені Івана Пулюя**

*Наведено результати лабораторних експериментальних досліджень сепарації вороху цукрових буряків кулачково-вальцьового очисника - залежності втрат, пошкодження й забрудненості коренеплодів від усередненого діаметра еліптичних вальців і зазору між валами.*

Експериментальні дослідження проводились для підтвердження викладених теоретичних передумов [1] сепарації коренеплодів цукрових буряків еліптичними вальцями та обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів кулачково-вальцьового очисника. Метою досліджень було визначення впливу конструктивних параметрів сепаруючого робочого органу бурякозбиральних машин на основні показники якості виконання технологічного процесу сепарації вороху коренеплодів. Результати експериментів дозволили перевірити та підтвердити основні теоретичні положення.

Програма експериментальних досліджень передбачала:

- дослідити залежність показників ефективності процесу розділення коренеплодів від земляних грудок і рослинних залишків на очисній системі і обґрунтувати її раціональні конструктивні параметри;

- встановити аналітичні регресійні залежності агротехнічних показників якості роботи від змінних конструктивних параметрів.

При розробці та конструюванні лабораторної установки для проведення досліджень враховувались основні задачі виявлені в результаті проведеного аналізу технологічного процесу сепарації - вихідні параметри та границі регулювання гірки та завантажувального транспортера на основі проведених теоретичних досліджень і розрахунків.

Для проведення досліджень в кожному досліді готувався технологічний ворох з завчасно визначеним складом компонентів.

© М.Р.Паньків, І.Б.Гевко, 2002

З позиції системного аналізу структурну модель очисної системи бурякозбиральних машин можна представити у вигляді багатомірної системи "вхід-вихід", або так званого кібернетичного поняття "чорного ящика". Вхідними незалежними змінними величинами, або змінними факторами даної системи є її конструктивно-кінематичні параметри, а вихідними параметрами, або параметрами оптимізації – показники якості очищення бороху.

Дослідження функціонування такої структурної моделі очисної системи зводиться до встановлення характеру взаємодії вхідних факторів між собою і їх сумісного впливу на об'єкт дослідження, тобто до встановлення аналітичних залежностей агротехнічних показників якості роботи від змінних конструктивно-кінематичних параметрів очисної системи.

Для проведення лабораторних експериментальних досліджень виготовлено лабораторну стаціонарну установку очисної системи, конструктивна схема якої наведена на рис.1.

Стаціонарна установка складається зі зварної рами 10, на якій встановлено очисну пальчикову гірку 6, завантажувальний транспортер 3 та систему кулачково-вальцьових очисників 5. Привод гірки й транспортера здійснюється від гідромоторів 8 і 9. На рамі встановлено електродвигун 1 із насосною станцією 14 і масляний бак 2. Кут нахилу гірки регулюється за допомогою тяги 7, а кут нахилу транспортера шляхом переміщення веденого вала за допомогою регулювальної штанги 11. Відстань між завантажувальним транспортером і гіркою регулюється шляхом переміщення транспортера по направляючих стійок 4.

Процес роботи очисної системи здійснюється наступним чином. Ворох, складовими компонентами якого є коренеплоди, ґрунтові і рослинні домішки, по завантажувальному транспортері 3 поступають на пальчикову очисну гірку 6. За рахунок виконання очисних елементів гірки у вигляді еластичних пальців відбувається активне перекочування і ковзання коренеплодів по робочій поверхні полотна, що спричиняє захоплення пальцями домішок ґрунту з рослинними рештками і винесенням їх за межі машини. Коренеплоди скочуються з полотна гірки і попадають на позадвожні еліпсні вали кулачково-вальцьового очисника 5. Переміщуючись вздовж русла коренеплоди інтенсивно очищуються від землі і рослинних домішок, які просіюються в зазор між валами.

Радіус півеліпса, за яким розташовували осі обертання та віддалі між осями еліптичних кулачкових вальців, які утворювали робоче русло жолоба очисника 5 регулювали переустановленням установочних боковин. Кутові швидкості обертання еліптичних вальців, приводних валів очисної гірки і завантажувального транспортера змінювали за допомогою відповідної подачі кількості робочої рідини через гідравлічні дроселі 12 і 13. Мала піввісь радіуса робочого русла, утвореного еліптичними кулачковими валами очисника 5 вибиралася за теоретичною залежністю.

Передача руху робочих органів експериментальної очисної системи здійснювалася від приводного електродвигуна 1 до двох гідронасосів станції 14, які приводили в рух гідромотори 8 і 9. Частота обертання цих гідромоторів регулювалася за допомогою кількості подачі масла до дроселів 12 і 13.

Для реалізації лабораторних експериментальних досліджень впливу основних конструктивно-кінематичних параметрів кулачково-вальцьового очисника на основні показники якості роботи, технічна характеристика лабораторної установки дозволяла змінювати основні параметри очисної

системи в таких межах: безступінчате регулювання поступальної швидкості руху завантажувального транспортера до  $V_T = 1,6 \text{ м/с}$ , очисної пальчикової гірки до  $V_g = 2,0 \text{ м/с}$ , осьової швидкості еліптичних валів кулачково-вальцьового очисника до  $V_{\text{к.о}} = 1,5 \text{ м/с}$ , кутів нахилу завантажувального транспортера -  $\alpha = 20 \dots 70^\circ$  та очисної гірки -  $\beta = 40 \dots 60^\circ$ . Віддаль між осями обертання еліптичних кулачкових вальців -  $y = 120 \dots 200 \text{ мм}$ , малий радіус півеліпса робочого русла -  $R = 450 \dots 700 \text{ мм}$ , довжина валів робочого русла еліптичних вальців -  $L = 1140 \text{ мм}$ , зовнішній усереднений діаметр вальців -  $D = 180 \text{ мм}$ , висота спіральних рифлів -  $H = 30 \text{ мм}$ , кутова швидкість обертання валів -  $\omega_a = 15,7 \text{ рад/с}$ , ширина сепаруючого зазору між кулачковими валами -  $h = 35 \text{ мм}$ , крок рифа -  $T = 250 \text{ мм}$ .

Методика експериментальних досліджень передбачала визначення узагальнених вхідних параметрів структурної моделі.

Масу технологічного вороху, який завантажуються на очисну систему лабораторної установки визначали за формулою:

$$M = \frac{Q_T \cdot S_T}{V_T} \quad (1)$$

де  $Q_T$  - секундне завантаження очисника технологічним ворохом, кг/с;

$S_T$  - довжина транспортера лабораторної установки, м;  $V_T$  - поступальна швидкість руху полотна завантажувального транспортера, м/с.

Для визначення посекундного завантаження гірки використали формулу, яка була наслідком проведеного аналізу технологічного процесу збирання цукрових буряків [3]:

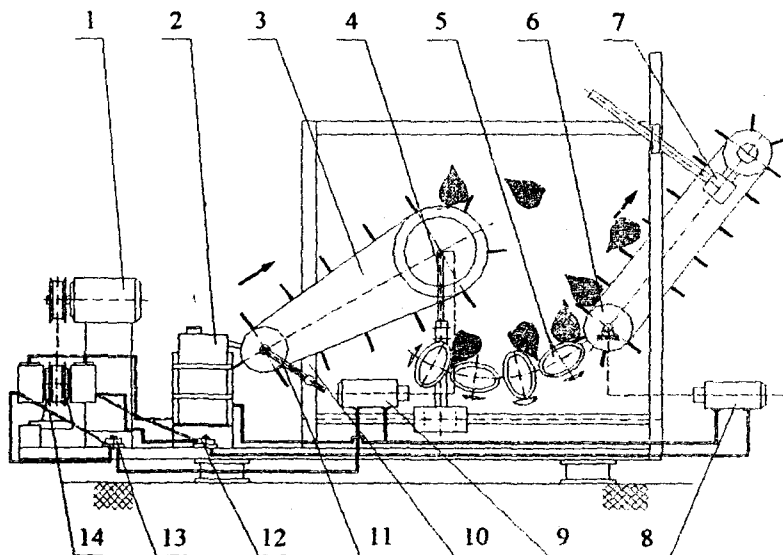


Рис.1. Принципова схема лабораторної установки.

$$Q_r = Q_0 \prod_{i=1}^3 (1 - \eta_i), \quad (2)$$

де  $Q_0$  - загальне завантаження коренезбиральної машини технологічною масою, кг/с;  $\eta_1$  - коефіцієнт сепарації на батареї шнекових очисників, згідно [3],  $\eta_1 = 0,78$ ;  $\eta_2$  - коефіцієнт сепарації на завантажувальному транспортері,  $\eta_2 = 0,3$ .

Загальне завантаження коренезбиральної машини визначали за формулою:

$$Q_0 = iS V_M \gamma_r, \quad (3)$$

де  $S$  - площа перерізу шару ґрунту, що підкопується, м<sup>2</sup>;  $V_M$  - робоча швидкість коренезбиральної машини, м/с;  $i$  - кількість рядків, що збираються;  $\gamma_r$  - об'ємна маса ґрунту, кг/м<sup>3</sup>.

Припускаючи, що  $S = 0,008\text{ м}^2$ ,  $V_M = 2,0\text{ м/с}$ ,  $i = 6$ ,  $\gamma_r = 1700\text{ кг/м}^3$ , отримуємо  $Q_0 = 163,2\text{ кг/с}$ .

Підставивши значення  $Q_0$ ,  $\eta_1$ ,  $\eta_2$ , отримуємо  $Q_r = 23,3\text{ кг/с}$ .

Тоді з врахуванням  $Q_r$  та конструктивних параметрів лабораторної установки  $S_T = 1,0\text{ м}$ ;  $V_T = 1,1\text{ м/с}$  визначаємо масу технологічного вороху, що завантажує транспортер на очисну пальчикову гірку лабораторної установки  $M = 21,2\text{ кг}$ .

Масу коренеплодів на завантажувальному транспортері визначали за формулою:

$$M_{\text{КОР}} = \frac{Q_{\text{КОР}} \cdot S_T}{V_T}, \quad (4)$$

де  $Q_{\text{КОР}}$  - подача коренеплодів в коренезбиральній машині, кг/с; значення величини  $Q_{\text{КОР}}$  було підраховано за формулою:

$$Q_{\text{КОР}} = 6cG_{\text{КОР}}V_M, \quad (5)$$

де  $c$  - ширина міжрядь, м;  $G_{\text{КОР}}$  - врожайність цукрових буряків, кг/м<sup>2</sup>.

Приймаючи  $c = 0,45\text{ м}$ ,  $G_{\text{КОР}} = 3,0\text{ кг/м}^2$ ,  $V_M = 2,0\text{ м/с}$ , отримуємо  $Q_{\text{КОР}} = 16,2\text{ кг/с}$ .

Отже, маса коренеплодів на транспортері  $M_{\text{КОР}} = 14,7\text{ кг}$ .

Загальна маса технологічного вороху, який необхідно змоделювати на завантажувальному транспортері лабораторної установки, буде складати:

$$M_0 = M_{\text{КОР}} + M_3 + M_P, \quad (6)$$

де  $M_s$  – маса землі, кг;

$M_p$  – маса рослинних домішок, кг.

Подальша польова перевірка складу технологічного вороху на завантажувальному транспортері при проведенні польових випробувань дослідного взірця машини, обладнаного кулачково-вальцьовим очисником, показала, що отримані розрахункові дані складу вороху відрізняються від дійсного не більше ніж на 9 %.

Дослідження проводились при одночасній зміні двох факторів згідно рандомізованої план-матриці повнофакторного експерименту типу ПФЕ  $3^2$  і відповідно до приведеної методики. Усереднений діаметр еліптичних вальців змінювали в межах 100...200 мм, відповідно зазор між валами – 20...60 мм при значенні основних рівнів варіювання 150 і 40 мм.

Функцію відгуку (параметр оптимізації) знаходили у вигляді математичної моделі повного квадратного полінома

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_{12} + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2. \quad (7)$$

де  $x_1, x_2, x_{12}$  – кодовані фактори;  $b_0, b_1, b_2, b_{12}$  – коефіцієнти при відповідних значеннях  $x_i$ .

Обробку експериментальних даних при дослідженні залежності втрат, пошкоджень і забрудненості коренеплодів від усередненого діаметра еліптичних вальців і зазору між валами, тобто відповідно  $k_B = f(d, h)$ ,  $k_{II} = f(d, h)$ ,  $k_3 = f(d, h)$  провели за загальновідомою методикою.

В результаті обробки експериментальних даних отримані рівняння регресії в натуральних величинах, які характеризують вплив основних конструктивних параметрів кулачково-вальцьового очисника на втрати, пошкодження та забрудненість коренеплодів в таких межах зміни факторів  $100 \leq d \leq 200$  (мм) й  $20 \leq h \leq 60$  (мм):

$$k_B = 4,24 - 0,003 d - 0,006 h - 0,004 dh + 0,003 h^2; \quad (8)$$

$$k_{II} = 3,53 - 0,012 d + 0,025 h - 0,004 dh + 0,001 h^2; \quad (9)$$

$$k_3 = 17,94 - 0,01 d - 0,387 h - 0,001 dh + 0,003 h^2. \quad (10)$$

де  $d$  – усереднений діаметр еліптичних вальців, мм;

$h$  – зазор між валами, мм.

При аналізі отриманих рівнянь регресії (8, 9, 10) можна зробити висновок, що факторами, які істотно впливають на параметри оптимізації є: на втрати і забруднення коренеплодів – зазор між валами  $h$ ; на пошкодження коренеплодів – усереднений діаметр еліптичних вальців  $d$  і зазор між валами  $h$ .

На основі експериментальних даних побудовані поверхні відгуку (рис. 2, 4, 6) та двомірні перерізи поверхні відгуку (рис. 3, 5, 7), відповідно втрат, пошкодження і забрудненості коренеплодів в залежності від вказаних змінних факторів – усередненого діаметра еліптичних вальців і зазору між валами.

Аналіз отриманих поверхонь відгуку параметрів оптимізації показує, що із збільшенням усередненого діаметра еліптичних вальців втрати коренеплодів (рис. 2, 3) значно зменшуються – від 2,6 % і 4,0% ( $d = 100$  мм) до 1,1% і 2,1% ( $d = 200$  мм) при відповідних зазорах між валами  $h = 30$  і 40 (мм). Із збільшенням зазору між валами від 20 до 35 мм спостерігається поступове зростання втрат коренеплодів – від 0,7%

3D Surface Plot (SSV1.STA 10v\*10c)

$$K_B = 4,24 - 0,003d - 0,006h - 0,004dh + 0,003h^2$$

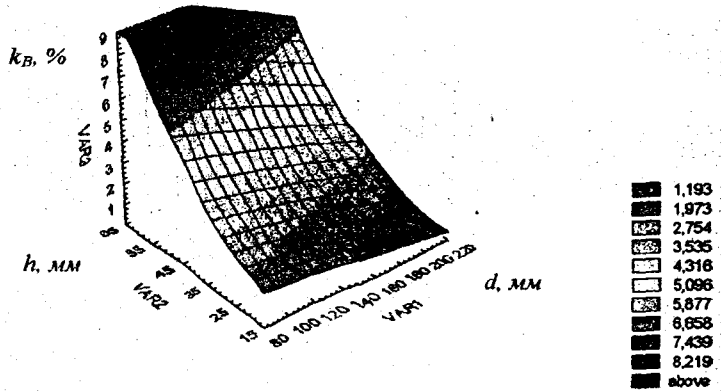


Рис. 2 - Поверхня відгуку залежності втрат коренеплодів  $K_B$  від усередненого діаметра  $d$  еліптичних вальців і зазору  $h$  між валами

3D Contour Plot (SSV1.STA 10v\*10c)

$$K_B = 4,24 - 0,003d - 0,006h - 0,004dh + 0,003h^2$$

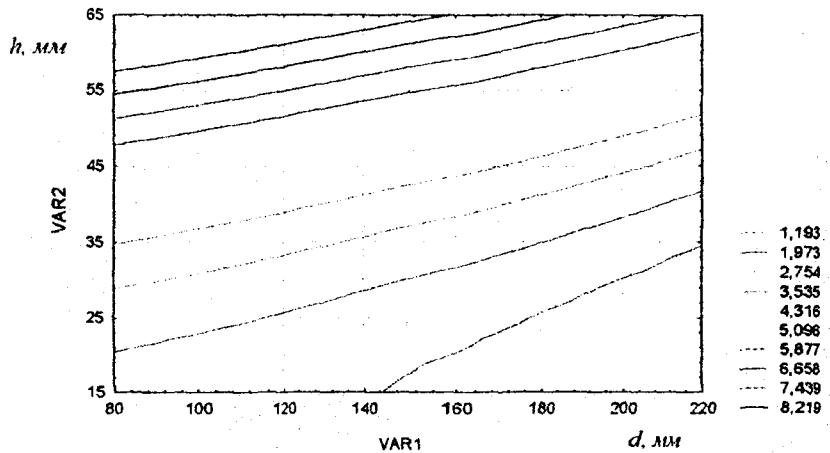


Рис. 3 - Двомірний переріз поверхні відгуку залежності втрат коренеплодів  $K_B$  від усередненого діаметра  $d$  еліптичних вальців і зазору  $h$  між валами

( $h = 20$  мм) до 1,45% ( $h = 35$  мм) при  $d = 200$  мм. При подальшому збільшенні зазору між валами, приріст показника  $k_B$  істотний – при  $h = 40$  мм втрати коренеглідів значно перевищують межу допустимих втрат (до 1,5%) згідно вихідних вимог.

Провівши оптимізаційний розрахунок рівняння регресії (8) за допомогою методу двовірних перерізів (рис. 3) встановили, що для даних умов протікання процесу відсоток втрат коренеглідів приймає оптимальні значення, тобто прямує до максимально допустимого значення (1,5%), при  $d = 180$  мм,  $h = 35$  мм. Критерій оптимізації, розрахований за допомогою рівняння регресії в цій точці складає 1,47%.

Аналізуючи поверхню відгуку (рис. 4) можна зробити висновок, що із збільшенням усередненого діаметра еліптичних вальців пошкодження коренеглідів збільшуються – від 3,1 % і 3,7% ( $d = 100$  мм) до 3,9% і 4,7% ( $d = 200$  мм) при відповідних зазорах між валами  $h = 30$  і 40 (мм). Із збільшенням зазору між валами від 20 до 35 мм спостерігається поступове зростання пошкодження коренеглідів – від 2,9% ( $h = 20$  мм) до 3,3% ( $h = 35$  мм) при  $d = 200$  мм. При подальшому збільшенні зазору між валами, приріст показника  $k_{II}$  істотний – при  $h = 40$  мм пошкодження коренеглідів становлять 4,6%, а при  $h = 60$  мм відповідно 7,9%.

Провівши оптимізаційний розрахунок рівняння регресії (9) за допомогою методу двовірних перерізів (рис. 5) встановили, що для даних умов протікання процесу відсоток пошкодження коренеглідів приймає оптимальні значення, тобто не перевищує максимально допустимого значення (20%) згідно вихідних вимог, при зміні факторів в межах реалізації плану ПФЕ  $3^2 - 100 \leq d \leq 200$  (мм),  $20 \leq h \leq 60$  (мм) при  $\omega = 15,7$  рад/с. Однак, чисельне значення зазору між валами  $h > 40$  мм і усередненого діаметра  $d < 150$  мм приймати неможливо, тому що в першому випадку при зазорі між валами більшому 40 мм спостерігаються значні втрати кондиційних коренеглідів ( $k_c > 1,5\%$ ; рис. 4.2-4.4), а в другому – не забезпечується необхідна продуктивність кулачково-вальцьового очисника згідно проведених теоретичних розрахунків. Критерій оптимізації, розрахований за допомогою рівняння регресії в точці  $d = 180$  мм,  $h = 35$  мм складає 3,47%.

Аналізуючи поверхню відгуку (рис. 6) можна зробити висновок, що із збільшенням усередненого діаметра еліптичних вальців забрудненість коренеглідів зменшується – від 9,8 % і 8,4% ( $d = 100$  мм) до 7,9% і 6,3% ( $d = 200$  мм) при відповідних зазорах між валами  $h = 30$  і 40 (мм). Із збільшенням зазору між валами від 20 до 35 мм спостерігається поступове зменшення відсотка забрудненості коренеглідів – від 11,1% ( $h = 20$  мм) до 7,1% ( $h = 35$  мм) при  $d = 200$  мм. При подальшому збільшенні зазору між валами спостерігається значне зменшення забрудненості коренеглідів – при  $h = 40$  мм забрудненість становить 6,3%, а при  $h = 60$  мм відповідно 4,5%.

Провівши оптимізаційний розрахунок рівняння регресії (10) за допомогою методу двовірних перерізів (рис. 7) встановили, що для даних умов протікання процесу відсоток забруднення коренеглідів приймає оптимальні значення, тобто не перевищує максимально допустимого значення (9%) згідно вихідних вимог, при зміні факторів в межах  $100 \leq d \leq 200$  (мм),  $h > 35$  (мм) при кутовій швидкості обертання еліптичних кулачкових вальців  $\omega = 15,7$  рад/с. Однак, чисельне значення зазору між валами  $h > 40$  мм і усередненого діаметра еліптичних кулачкових вальців  $d < 150$  мм приймати неможливо, тому що в першому при зазорі між валами більшому 40 мм спостерігаються значні втрати кондиційних



3D Surface Plot (SSV1.STA 10v~10c)

$$k_{II} = 3,53 - 0,012d + 0,025h - 0,004dh + 0,001h^2$$

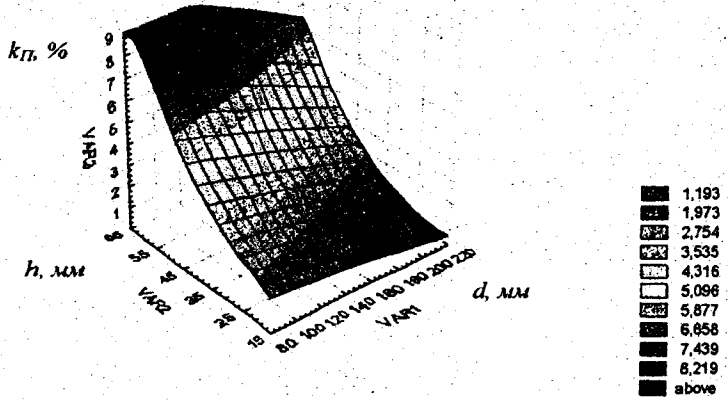


Рис. 4 - Поверхня відгуку залежності пошкодження коренеплодів  $k_{II}$  від усередненого діаметра  $d$  еліптичних вальців і зазору  $h$  між валами

3D Contour Plot (SSV1.STA 10v~10c)

$$k_{II} = 3,53 - 0,012d + 0,025h - 0,004dh + 0,001h^2$$

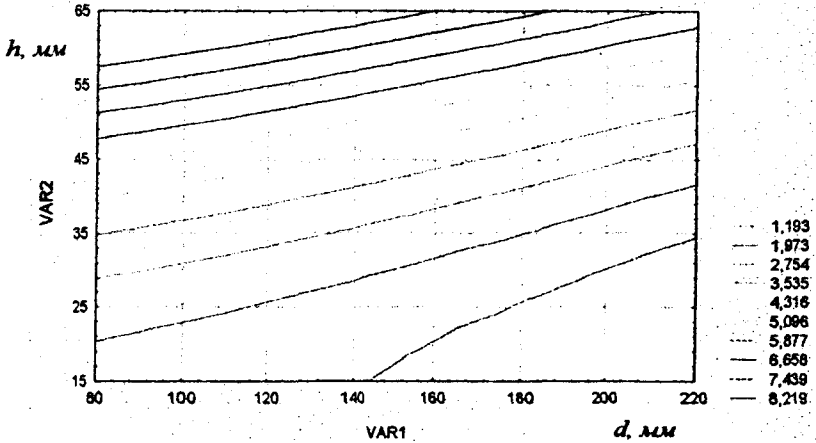


Рис. 5 - Двовірний переріз поверхні відгуку залежності пошкодження коренеплодів  $k_{II}$  від усередненого діаметра  $d$  еліптичних вальців і зазору  $h$  між валами

3D Surface Plot (SSV1.STA 10v\*10c)

$$k_3 = 17,94 - 0,01d - 0,387h - 0,001dh + 0,003h^2$$

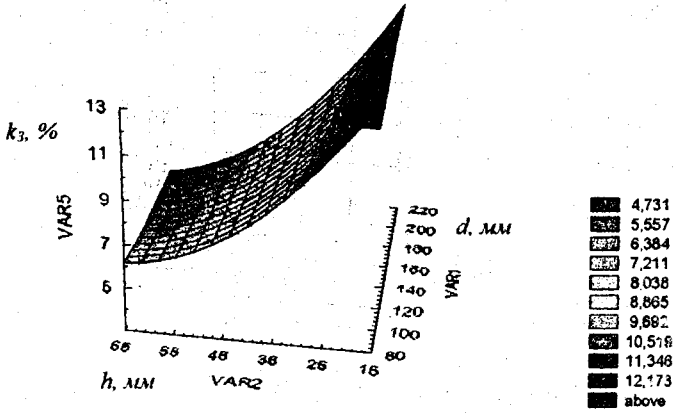


Рис. 6 - Поверхня відгуку залежності забрудненості коренеплодів  $k_3$  від усередненого діаметра  $d$  еліптичних вальців і зазору  $h$  між валами

3D Contour Plot (SSV1.STA 10v\*10c)

$$k_3 = 17,94 - 0,01d - 0,387h - 0,001dh + 0,003h^2$$

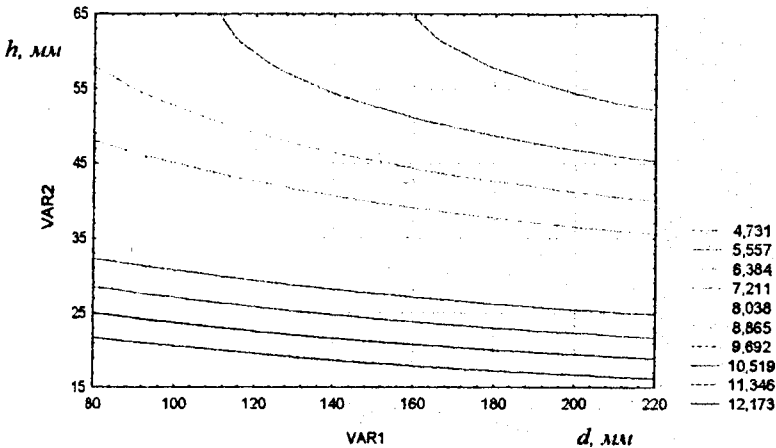


Рис. 7 - Двомірний переріз поверхні відгуку залежності забрудненості коренеплодів  $k_3$  від усередненого діаметра  $d$  еліптичних вальців і зазору  $h$  між валами

коренеплодів ( $k_g > 1,5\%$ ; рис. 2– 3), а в другому - не забезпечується необхідна розрахункова продуктивність кулачково-вальцьового очисника.

Критерій оптимізації, розрахований за допомогою рівняння регресії в точці  $d=180$  мм,  $h=35$  мм складає 8,5%.

Таким чином, вибір раціональних конструктивних параметрів кулачково-вальцьового очисника повинен проводитися на основі вирішення технічного протиріччя між ступенем втрат і пошкодження коренеплодів із однієї сторони та їх забрудненості з другої сторони при врахуванні мінімально допустимої продуктивності очисника, яка забезпечує практичну продуктивність збиральної машини.

В результаті проведеного аналізу встановлено, що найвища ступінь сепарації домішок при мінімальних пошкодженнях і втратах коренеплодів, тобто найменша забрудненість коренеплодів рослинними домішками і землею при виконанні умови необхідної розрахункової продуктивності очисника, відбувається при наступних параметрах кулачково-вальцьового очисника: усередненому діаметрі еліптичних вальців рівному 180 мм і зазорі між валами – 35 мм.

#### Список літератури

1. Паньків М. Р. Теоретичні передумови переміщення коренеплодів транспортерами / Вісник ТДТУ, т. 5, № 4. 2000 м. Тернопіль.

Очисний пристрій коренезбиральної машини. Патент № 39356А, Україна, МПК А01D 33/08 // Пилінець М.І., Паньків М.Р. – Опубл. Бюл. № 5, 2001.

2. Гевко Б.М., Данильченко М.Г., Рогатинський Р.М. та ін. Механізми з гвинтовими пристроями. – Львів : Світ, 1992.- 380 с.

*Приведены результаты лабораторных исследований сепарации вороха сахарной свеклы кулачково-вальцевым очистителем – зависимости потерь, поврежденной та засоренности корнеплодов от усредненного диаметра эллипсных вальцов и зазора между валами.*

*This article deals with the results of the roots experimental separation explorations by cam purifiers. O principle of a work organization of the purify device in combination with a loading transporter and a pin purifier zoom is analyzed in detail, as well as a laboratory installation performance is described in the article. In the result of conducted explorations quality and quantity coefficients of the roots purification were stated, due to suggested construction-composing scheme of the experimental installation.*

УДК 674.047

### ДЕЯКІ ЗАКОНОМІРНОСТІ СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ ТВЕРДИХ ЛИСТЯНИХ ПОРІД

О.О.ПІНЧЕВСЬКА, кандидат технічних наук  
Національний аграрний університет

*Наводяться теоретичні та експериментальні дослідження сушіння дубових пиломатеріалів в конвективних лісосушарках. Розглянуто*

© О.О.Пінчевська, 2002

особливості вологоперенесення та напружено-деформованого стану дубових пиломатеріалів під час сушіння.

Деревина твердих листяних порід відноситься до важковисихаючих. Це пов'язано із складнощами анатомічної будови, взаємодією з водою, реологічними властивостями.

Схематично будову деревини можна уявити у вигляді сукупності різних капілярів, що розташовані уздовж осі стовбура і сполучаються між собою порами. Окрім повздовжніх капілярів існують поперечні, які поєднують центральні та периферійні зони - серцевинні промені. Вид і кількість капілярів залежить від породи деревини. У шпилькових порід 90% об'єму займають трахеїди - елементи, які виконують водопровідну та механічну функції і сполучаються між собою облямованими порами.

Листяні породи мають більш складну будову. Основними мікроскопічними елементами є волокна лібриформа - механічні елементи (подовжені товстостінні клітини із звичайними щільноподібними порами) та судини - водопровідні елементи (вертикальні ряди клітин), які мають різну величину та умовно діляться на великі та дрібні. У дуба волокна лібриформи складають 45% загального обсягу деревини, судини - 20%, серцеві промені та деревна паренхіма (тканина, яка зберігає та переміщує вуглеводи і складається з коротких клітин з багатьма простими отворами) - 35%.

Переміщення рідини в деревині відбувається в основному уздовж водопровідних елементів - трахеїд та судин. Поперечна проникливість в 10...100 разів менша за повздовжню і пріоритетна в радіальному напрямку.

Дослідження питання поперечної проникливості деревини [1] показали, що слід розрізняти капілярне переміщення, яке відбувається при наявності вільної вологи, тобто коли середня вологість деревини вища за границю насичення ( $W_{сер} > W_{г.н.}$ ), та дифузне переміщення пов'язаної води коли  $W_{сер} < W_{г.н.}$  Капілярні явища в деревині викликані скривленням поверхні води (меніском) на межі з повітрям у свою чергу викликають напруги розтягу в воді, які передаються на стінки капілярів прагнучи зблизити їх. Тобто виникає явище капілярної контракції [2], яке викликає раптове падіння тонука капіляра - колапс, що спостерігається під час камерного сушіння дуба та деяких інших листяних порід з великою початковою вологістю.

Візуально колапс проявляється в тому, що пиломатеріали набувають вигляду "пральних дошок" або ж при зовнішній стабільності стану пласти

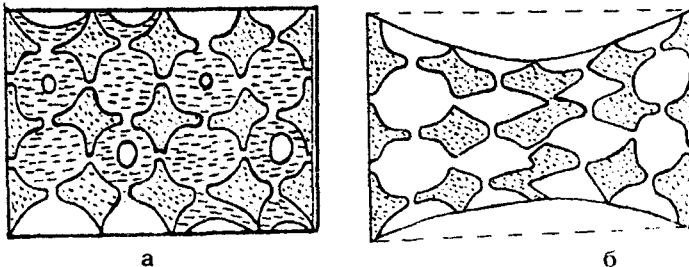


Рис.1.Ілюстрація деформування капілярів та перетину дошки в результаті колапса: а - до сушіння; б - після сушіння.