

УДК.631.356.42

В.П. Ковбаса, проф., д-р. техн. наук

Національний університет біоресурсів та природокористування України;

А.Ю. Ліннік, асп.

ВП НУБіПУ «Бережанський агротехнічний інститут»

Результати польових експериментальних досліджень ротаційного доочисника голівок коренеплодів

В результаті проведення польових експериментальних досліджень доочищувача голівок коренеплодів встановлені регресійні зв'язки впливу параметрів та режимів його роботи на показники якості виконання процесу.

польові дослідження, доочисник головок коренеплодів, повнофакторний експеримент

В технологічному процесі збирання цукрових буряків важливою операцією є очистка голівок коренеплодів від гички. Від якісного проведення такої операції залежатиме продуктивність наступних операцій по викопуванню і очищенні вороху коренеплодів. Для проведення такої операції використовується ряд машин з пасивними і активними робочими органами. Нами було сконструйовано новий тип доочисника голівок коренеплодів і проведено теоретичні дослідження взаємодії його робочих органів з головками коренеплодів [1]. Для підтвердження адекватності теоретичних досліджень і врахування впливу можливих факторів, що не були враховані в теоретичних дослідженнях, на якість роботи доочисника нами було проведено польові експериментальні дослідження.

Мета досліджень. Встановити адекватність попередніх теоретичних досліджень доочисника головок коренеплодів та визначити вплив основних параметрів та режимів роботи доочисника на показники якості виконання процесу.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі задачі. Визначався вплив зміни основних факторів таких як: поступальна швидкість руху доочисника, кутова швидкість ротора, число очисних елементів на одному барабані на показники якості виконання процесу: залишки гички, пошкодження голівок коренеплодів, вибиті коренеплоди з рядка. Експериментальне польове дослідження проводилося по складеній програмі повно факторного експерименту.

У відповідності до розробленої програми експериментальних досліджень та з врахуванням умов і режимів роботи експериментальної установки, досліджували загальні залишки гички на головках коренеплодів Z_2 (%), сильнопошкодженні коренеплоди $П_k^\infty$ (%) і кількість вибитих коренеплодів із рядка B_k (%) від зміни кутової швидкості обертання очисних елементів ω_o , поступальної швидкості руху очисної машини V_m і кількості очисних елементів на одному барабані ротора n_o , тобто відповідно $Z_2 = f(\omega_o; V_m; n_o)$, $П_k = f(\omega_o; V_m; n_o)$ і $B_k = f(\omega_o; V_m; n_o)$, які є визначальними при роботі очисників головок коренеплодів від залишків гички.

При проведенні експериментів постійними були наступні конструктивно-технологічні параметри очисника: ширина лопаті $b = 0,08\text{м}$, а висота встановлення нижнього торця очисної лопаті відносно поверхні ґрунту змінювалася від $h_o = 0 \dots 0,04$ м залежно від домінуючої висоти розташування головок коренеплодів відносно рівня залікової ділянки поля з умови не безвідривного контакту лопаті з головою.

Дослідження проводились при одночасній зміні трьох факторів згідно рандомізованої план-матриці повнофакторного експерименту типу ПФЕ 3^3 .

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

Перед проведенням експериментів при дослідженні залишків гички на головках коренеплодів Z_o , сильнопошкоджених коренеплодів P_k і кількості вибитих коренеплодів із рядка B_k проводили кодування факторів і складання план-матриці, в яку заносили позначені рівні факторів кожного експерименту.

Визначали основний (нульовий) рівень для кожного фактора:

- для кутової швидкості обертання очисних лопатей ω_o :

$$X_{1_0} = \frac{83,7 + 41,9}{2,0} = 62,8 \text{ (рад/с);} \quad (1)$$

- для швидкості руху очисника головок V_m :

$$X_{2_0} = \frac{2,0 + 1,4}{2,0} = 1,7 \text{ (м/с);} \quad (2)$$

- для кількості очисних елементів на одному барабані ротора, n_o :

$$X_{3_0} = \frac{8,0 + 4,0}{2,0} = 6,0 \text{ (шт.);} \quad (3)$$

Інтервали варіювання та кодовані значення кожного фактору:

$$\Delta X_1 = \frac{83,7 - 41,9}{2,0} = 20,9 \text{ (рад/с);} \quad x_1 = \frac{\omega_o - 62,8}{20,9}; \quad (4)$$

$$\Delta X_2 = \frac{2,0 - 1,4}{2,0} = 0,3 \text{ (м/с);} \quad x_2 = \frac{V_m - 1,7}{0,3}; \quad (5)$$

$$\Delta X_3 = \frac{8,0 - 4,0}{2,0} = 2,0 \text{ (шт.);} \quad x_3 = \frac{n_o - 6,0}{2,0}. \quad (6)$$

Характеристика факторів та значення їх рівнів варіювання наведено у табл. 1.

Таблиця 1 - Характеристика факторів та значення їх рівнів варіювання

Найменування фактора		Межі зміни рівнів фактора
x_1	Кутова швидкість обертання очисних елементів, ω_o , рад/с	83,7-62,8-41,9
x_2	Поступальна швидкість руху очисника головок, V_m , м/с	2,0-1,7-1,4
x_3	Кількість очисних елементів на одному барабані ротора n_o , шт.	8,0-6,0-4,0

Отримані дані параметрів оптимізації кожного експерименту, тобто числові значення залишків гички на головках коренеплодів Z_c , сильнопошкоджених коренеплодів P_k і кількості вибитих коренеплодів із рядка B_k залежно від зміни факторів – кутової швидкості обертання очисних лопатей, поступальної швидкості руху очисника головок V_m і кількості очисних елементів на одному барабані ротора n_o занесли у таблицю.

Обробку отриманих експериментальних даних при дослідженні залежності залишків гички на головках коренеплодів Z_c (%), сильнопошкоджених коренеплодів P_k (%) і кількості вибитих коренеплодів із рядка B_k (%) від зміни кутової швидкості обертання очисних елементів ω_o , поступальної швидкості руху очисної машини V_m і кількості очисних елементів на одному барабані ротора n_o , тобто відповідно $Z_c = f(\omega_o; V_m; n_o)$, $P_k = f(\omega_o; V_m; n_o)$ і $B_k = f(\omega_o; V_m; n_o)$ провели за загальновідомою методикою [3], при цьому кількісні значення параметрів оптимізації визначали відносно маси коренеплодів кожної однієї проби.

Функцію відгуку (параметр оптимізації), тобто залежності $Z_c = f(x_1; x_2; x_3)$, $P_k = f(x_1; x_2; x_3)$, $B_k = f(x_1; x_2; x_3)$, визначені експериментальним шляхом, знаходили у вигляді апроксимуючої математичної моделі повного квадратного полінома

$$Y_i = b_{0_i} + b_{1_i}x_1 + b_{2_i}x_2 + b_{3_i}x_3 + b_{12_i}x_1x_2 + b_{13_i}x_1x_3 + b_{23_i}x_2x_3 + b_{11_i}x_1^2 + b_{22_i}x_2^2 + b_{33_i}x_3^2, \quad (7)$$

де Y_i - експериментальне значення відповідного i -го параметра, %;

$b_{0_i}, b_{1_i}, b_{2_i}, b_{3_i}, b_{12_i}, b_{13_i}, b_{23_i}, b_{11_i}, b_{22_i}, b_{33_i}$ - відповідні значення коефіцієнтів регресії i -их регресійних моделей;

x_1, x_2, x_3 - вхідні кодовані фактори.

Визначали невідомі коефіцієнти регресії повного квадратичного полінома, при цьому отримані значення коефіцієнтів регресії зведено у табл. 2.

Таблиця 2 - Значення коефіцієнтів рівнянь регресії

	Залишки гички на головках коренеплодів $Z_c = f(\omega_o; V_m; n_o)$	Сильнопошкодженні коренеплоди $\Pi_k = f(\omega_o; V_m; n_o)$	Кількість вибитих коренеплодів із рядка $B_k = f(\omega_o; V_m; n_o)$
b_0	12,9	7,54	2,46
b_1	-0,16	0,15	-0,003
b_2	5,14	-10,51	-2,08
b_3	-2,53	0,21	-0,08
b_{12}	-0,001	-0,03	0,008
b_{13}	0,004	-0,006	0,001
b_{23}	-0,042	-0,12	0,01
b_{11}	0,0008	-0,0004	-0,00008
b_{22}	-1,31	3,51	0,31
b_{33}	0,17	0,07	0,003

Тоді загальний вигляд рівнянь регресії залежностей параметрів оптимізації від зміни кутової швидкості обертання очисних елементів ω_o , поступальної швидкості руху очисної машини V_m і кількості очисних елементів на одному барабані ротора n_o за результатами ПФЕ 3^3 у кодovаних величинах буде:

- залишки гички на головках коренеплодів $Z_c = f(x_1; x_2; x_3)$

$$Z_c = 12,9 - 0,16x_1 + 5,14x_2 - 2,53x_3 - 0,001x_1x_2 + 0,004x_1x_3 - 0,042x_2x_3 + 0,0008x_1^2 - 1,31x_2^2 + 0,17x_3^2 \quad (8)$$

- сильнопошкодженні коренеплоди $\Pi_k = f(x_1; x_2; x_3)$

$$\Pi_k = 7,54 + 0,15x_1 - 10,51x_2 + 0,21x_3 - 0,03x_1x_2 + 0,006x_1x_3 - 0,12x_2x_3 - 0,0004x_1^2 + 3,51x_2^2 + 0,07x_3^2 \quad (9)$$

- кількість вибитих коренеплодів із рядка $B_k = f(x_1; x_2; x_3)$

$$B_k = 2,46 - 0,003x_1 - 2,08x_2 - 0,08x_3 + 0,008x_1x_2 - 0,001x_1x_3 + 0,01x_2x_3 - 0,00008x_1^2 + 0,31x_2^2 + 0,003x_3^2 \quad (10)$$

де x_1 - кутова швидкість обертання очисних елементів, рад/с;

x_2 - поступальна швидкість руху очисника головок, м/с;

x_3 - кількості очисних елементів на одному барабані ротора, шт.

Статистичну значимість коефіцієнтів b_i рівнянь регресій (8-10) проводили за t -критерієм Стьюдента. Згідно проведеної перевірки коефіцієнти $b_1 = -0,003$; $b_{12} = 0,008$; $b_{11} = 0,0008$; $b_{11} = -0,0004$; $b_{11} = -0,00008$; є не значимими, тобто остаточні рівняння регресії (8-10) за результатами проведених ПФЕ 3^3 у кодovаних величинах мають

вигляд

- залишки гички на головках коренеплодів $Z_e = f(x_1; x_2; x_3)$

$$Z_e = 12,19 - 0,16x_1 + 5,14x_2 - 2,53x_3 - 0,001x_1x_2 + . \\ + 0,004x_1x_3 - 0,042x_2x_3 - 1,31x_2^2 + 0,17x_3^2 \quad (11)$$

- сильнопошкодженні коренеплоди $\Pi_k = f(x_1; x_2; x_3)$

$$\Pi_k = 7,54 + 0,15x_1 - 10,51x_2 + 0,21x_3 - 0,03x_1x_2 + . \\ + 0,006x_1x_3 - 0,12x_2x_3 + 3,51x_2^2 + 0,07x_3^2 \quad (12)$$

- кількість вибитих коренеплодів із рядка $B_k = f(x_1; x_2; x_3)$

$$B_k = 2,46 - 0,003x_1 - 2,08x_2 - 0,08x_3 + 0,008x_1x_2 + . \\ + 0,001x_1x_3 + 0,01x_2x_3 + 0,31x_2^2 + 0,003x_3^2 \quad (13)$$

де ω_o - кутова швидкість обертання очисних елементів, рад/с;

V_m - поступальна швидкість руху очисника головок коренеплодів, м/с;

n_o - кількість очисних елементів на одному барабані ротора, шт.

Перевірку адекватності вибраної моделі, тобто відповідності отриманого теоретичного розподілу випадкових величин рівнянь регресії (11-13) реальному експериментальному процесу проводили за F - критерієм Фішера, табличне значення якого позначили $F_T(0,05; f_{ог}; f_u)$, де 0,05 означає 5 % рівень значущості (рівний $1-\alpha$, де α - довірча імовірність). За результатами розрахунків умова адекватності виконується, тобто вибрана математична модель адекватно описує одержаний реальний експериментальний масив або адекватна досліджуваному процесу.

У загальному випадку проведений аналіз впливу перемінних факторів на зміну відповідного параметра оптимізації підтверджує реальний технологічний процес очищення головок коренеплодів очисниками від залишків гички – наприклад при збільшенні кутової швидкості обертання очисних елементів ω_o і кількості очисних елементів на одному барабана ротора n_o зростає динамічна дія та її кількісні значення на залишки гички й головку коренеплодів, що призводить до збільшення кількості видалених черешків гички на головках коренеплодів, їх пошкодження та вибиття коренеплодів із ґрунту й навпаки, при збільшенні поступальної швидкості руху очисника зменшується час динамічного контакту очисних елементів з гичкою та головкою коренеплодів, що призводить до зменшення показників параметрів оптимізації.

У результаті обробки експериментальних даних і після перевірок значущості отриманих коефіцієнтів регресії та адекватності вибраної математичної моделі реальному процесу, отримано конкретизовані проміжні рівняння регресії залишків гички на головках коренеплодів Z_e , сильнопошкоджених коренеплодів Π_k і кількості вибитих коренеплодів очисними елементами з рядка B_k , які характеризують зміну впливу двох факторів на функцію відгуку в кодованих значеннях і натуральних величинах:

- залежно від зміни $x_1 = \omega_o$ і $x_2 = V_m$ при постійному значенні кількості очисних елементів на одному барабані ротора $x_3 = n_o = 6$ шт., тобто залежності зміни $Z_e = f(x_1; x_2) = f(\omega_o; V_m)$; $\Pi_k = f(x_1; x_2) = f(\omega_o; V_m)$; $B_k = f(x_1; x_2) = f(\omega_o; V_m)$:

$$\left. \begin{aligned} Z_2 &= 14,51 - 0,19x_1 - 7,18x_2 + 0,04x_1x_2 + 0,0008x_1^2 + 1,4x_2^2; \\ P_k &= 8,44 + 0,18x_1 - 11,14x_2 - 0,06x_1x_2 - 0,0006x_1^2 + 4,3x_2^2; \\ B_k &= 1,9 - 0,01x_1 - 1,2x_2 + 0,01x_1x_2 \end{aligned} \right\}; \quad (19)$$

$$\left. \begin{aligned} Z_2 &= 103,98 - 10^{-2} \cdot (2,02\omega_o - 0,64\omega_o V_M - 0,0002\omega_o^2) - 80,25V_M + 16,44V_M^2; \\ P_k &= 208,08 + 10^{-2} \cdot (2,49\omega_o - \omega_o V_M - 0,0001\omega_o^2) - 198,98V_M + 47,78V_M^2; \\ B_k &= 8,9 - 10^{-3} \cdot (3,19\omega_o - 1,59\omega_o V_M) - 4,1V_M \end{aligned} \right\}; \quad (20)$$

Графічно залежність (20) зображено на рис 1..

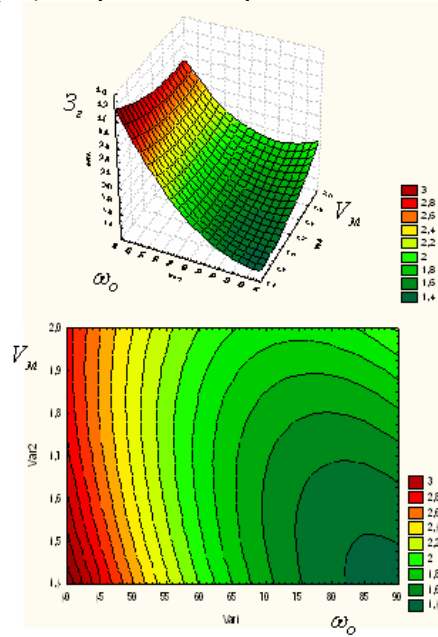


Рисунок 1 - Поверхня відгуку та її двовірний переріз залежності залишків гички на головках коренеплодів Z_2 від зміни кутової швидкості обертання очисного барабана ω_o і швидкості руху машини V_M при незмінній кількості бияків $n_o = 6$ шт

З поверхні відгуку залежності залишків гички на головках коренеплодів від зміни частоти обертання ротора і поступальної швидкості машини при сталому числі бияків (рис 1) можна побачити, що якість очищення голівок коренеплодів буде вищою при більшій частоті обертання ротора і при меншій поступальній швидкості машини. В міру зростання швидкості руху машини якість очищення знижується пропорційно до частоти обертання ротора.

- залежно від зміни $x_1 = \omega_o$ і $x_3 = n_o$ при постійному значенні поступальної швидкості руху очисника $x_2 = V_M = 1,7$ м/с, тобто залежності зміни $Z_2 = f(x_1; x_3) = f(\omega_o; n_o)$; $P_k = f(x_1; x_3) = f(\omega_o; n_o)$; $B_k = f(x_1; x_3) = f(\omega_o; n_o)$:

$$\left. \begin{aligned} Z_2 &= 16,72 - 0,06x_1 - 3,48x_3 + 0,005x_1x_3 + 0,23x_3^2; \\ P_k &= 0,46 + 0,12x_1 - 0,5x_3 - 0,003x_1x_3 - 0,0006x_1^2 + 0,09x_3^2; \\ B_k &= -0,76 + 0,03x_1 - 0,03x_3 + 0,002x_1x_3 - 0,004x_3^2 \end{aligned} \right\}; \quad (21)$$

$$\left. \begin{aligned} Z_c &= 29,46 - 10^{-2} \cdot (0,04\omega_o - 0,02\omega_o n_o - 5,75n_o^2) - 2,44n_o; \\ \Pi_k &= 0,97 + 10^{-2} \cdot (0,62\omega_o - 0,18\omega_o n_o - 0,82\omega_o^2 + 2,25n_o^2) - 0,28n_o; \\ B_k &= -0,78 + 10^{-3} \cdot (1,15\omega_o - 0,6n_o - 0,05\omega_o n_o - 0,1n_o^2) \end{aligned} \right\}; \quad (22)$$

Графічно залежність (22) зображено на рис 2.

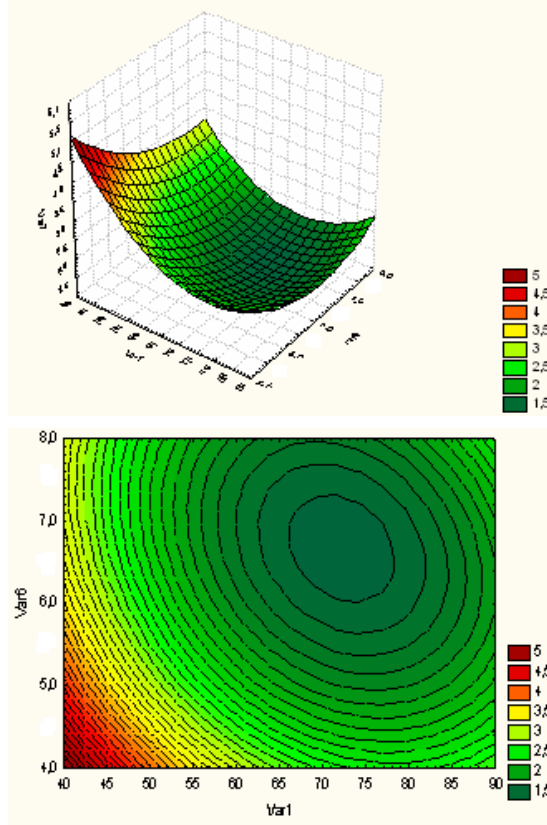


Рисунок 2 - Поверхня відгуку та її двомірний переріз залежності залишків гички на головках коренеплодів Z_c від зміни кутової швидкості обертання очисного барабана ω_o і кількості бияків n_o при встановленій швидкості руху машини $V_m = 2,0$ м/с

З аналізу поверхні відгуку залежності залишків гички на голівках коренеплодів від зміни частоти обертання барабана очисних елементів і різній кількості очисних елементів на ньому при стабільній швидкості руху машини впливає наступний висновок: найефективніше процес очищення голівок коренеплоду проходитиме при наявності 6-8-и бияків і при частоті обертання ротора в межах 64...82 рад/с.

- залежно від зміни $x_2 = V_m$ і $x_3 = n_o$ при постійному значенні кутової швидкості обертання очисних елементів очисника коренеплодів $x_1 = \omega_o = 62,8$ рад/с, тобто залежності зміни $Z_c = f(x_2; x_3) = f(V_m; n_o)$; $\Pi_k = f(x_2; x_3) = f(V_m; n_o)$; $B_k = f(x_2; x_3) = f(V_m; n_o)$:

$$\left. \begin{aligned} Z_c &= 0,57 + 14,9x_2 - 3,27x_3 + 0,54x_2x_3 - 5,42x_2^2 + 0,23x_3^2; \\ \Pi_k &= 18,86 - 17,21x_2 + 0,16x_3 - 0,21x_2x_3 + 5,0x_2^2 + 0,05x_3^2; \\ B_k &= 1,53 - 0,41x_2 - 0,21x_3 + 0,08x_2x_3 - 0,14x_2^2 + 0,01x_3^2 \end{aligned} \right\}; \quad (23)$$

$$\left. \begin{aligned} Z_2 &= -237,39 + 249V_M - 3,67n_o + 0,9V_M n_o - 60,22V_M^2 + 0,04n_o^2; \\ P_k &= 273,28 - 244,12V_M + 0,53n_o - 0,35V_M n_o + 55,56V_M^2 + 0,01n_o^2; \\ B_k &= 0,3 + 3,79V_M - 0,36n_o + 0,13V_M n_o - 1,56V_M^2 + 0,003n_o^2 \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Графічно залежність (24) зображено на рис 3..

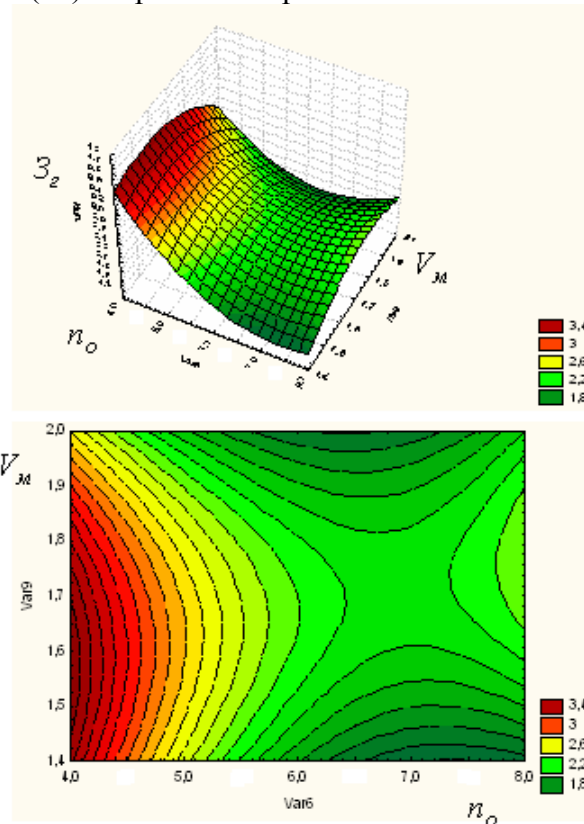


Рисунок 3 - Поверхня відгуку та її двомірний переріз залежності залишків гички на головках коренеплодів Z_2 від зміни швидкості руху машини V_M і кількості бияків n_o при стабільній кутовій швидкості обертання очисного барабана $\omega_o = 62,8$ рад/с

З поверхні відгуку залежності залишків гички від зміни поступальної швидкості руху машини і кількості очисних елементів при стабільній частоті обертання очисного ротора (рис 3) процес очищення якісно протікає в двох діапазонах поступальної швидкості руху машини 1,4...1,5 м/с і 1,9...2,0 м/с та при встановленні 6-8 очисних елементів. Швидкісний діапазон в межах 1,5...1,9 м/с характеризується незадовільною якістю виконання процесу очистки залишків гички.

На рис. 4-6 наведено відповідно поверхня відгуку та двомірний переріз поверхні відгуку залежності зміни сильнопошкоджених коренеплодів P_k від зміни конструктивно-кінематичних параметрів очисника головок коренеплодів, які побудовано згідно рівнянь регресії (19, 21, 23).

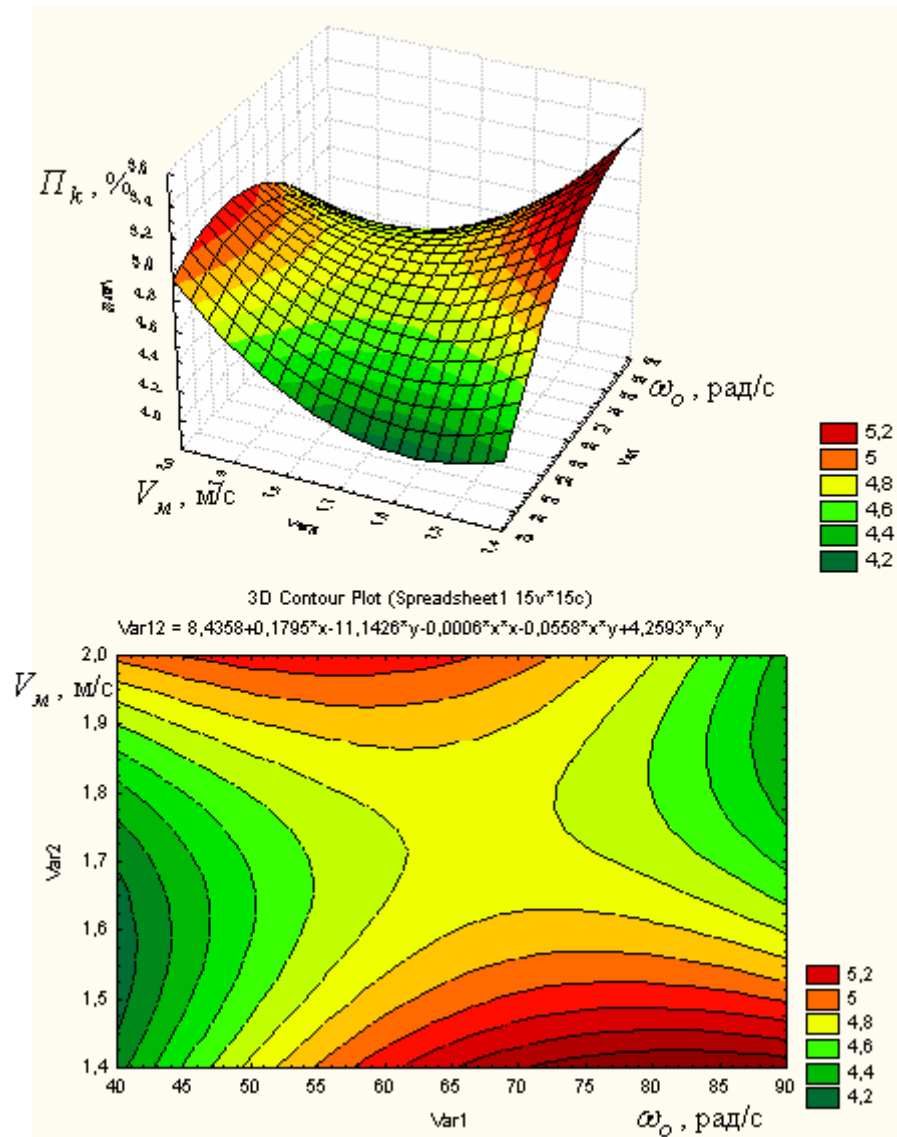


Рисунок 4 - Поверхня відгуку та її двомірний переріз залежності сильнопошкоджених коренеплодів P_k від зміни кутової швидкості обертання очисного барабана ω_o і швидкості руху машини V_m при незмінній кількості бияків $n_o = 6$ шт.

З поверхні відгуку залежності сильнопошкоджених коренеплодів P_k від зміни частоти обертання ротора і поступальної швидкості машини при сталому числі бияків (рис 4) можна побачити, що пошкодження коренеплодів буде меншим при частоті обертання ротора в межах 40...45 рад/с при швидкості машини 1,4...1,8 м/с, а також при частоті обертання ротора в межах 85...90 рад/с при швидкості машини 1,8...2,0 м/с.

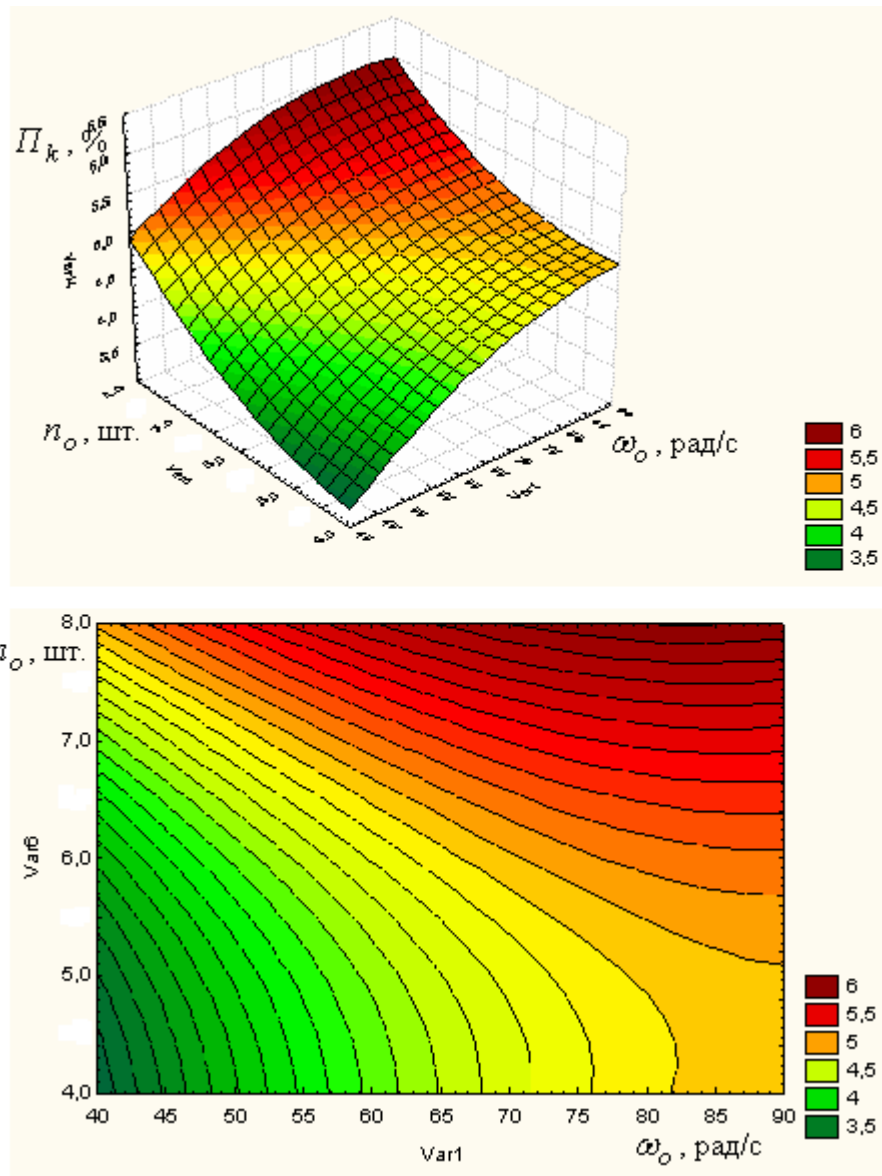


Рисунок 5 - Поверхня відгуку та її двовірний переріз залежності сильнопошкоджених коренеплодів Π_k від зміни кутової швидкості обертання очисного барабана ω_0 і кількості бияків n_0 при стабільній швидкості руху машини $V_m = 1,7$ м/с

З аналізу поверхні відгуку залежності сильнопошкоджених коренеплодів від зміни частоти обертання барабана очисних елементів і різній кількості очисних елементів на ньому при стабільній швидкості руху машини впливає наступний висновок: найефективніше процес очищення голівок коренеплоду проходить при наявності 4-6-и бияків і при частоті обертання ротора в межах 40...50 рад/с.

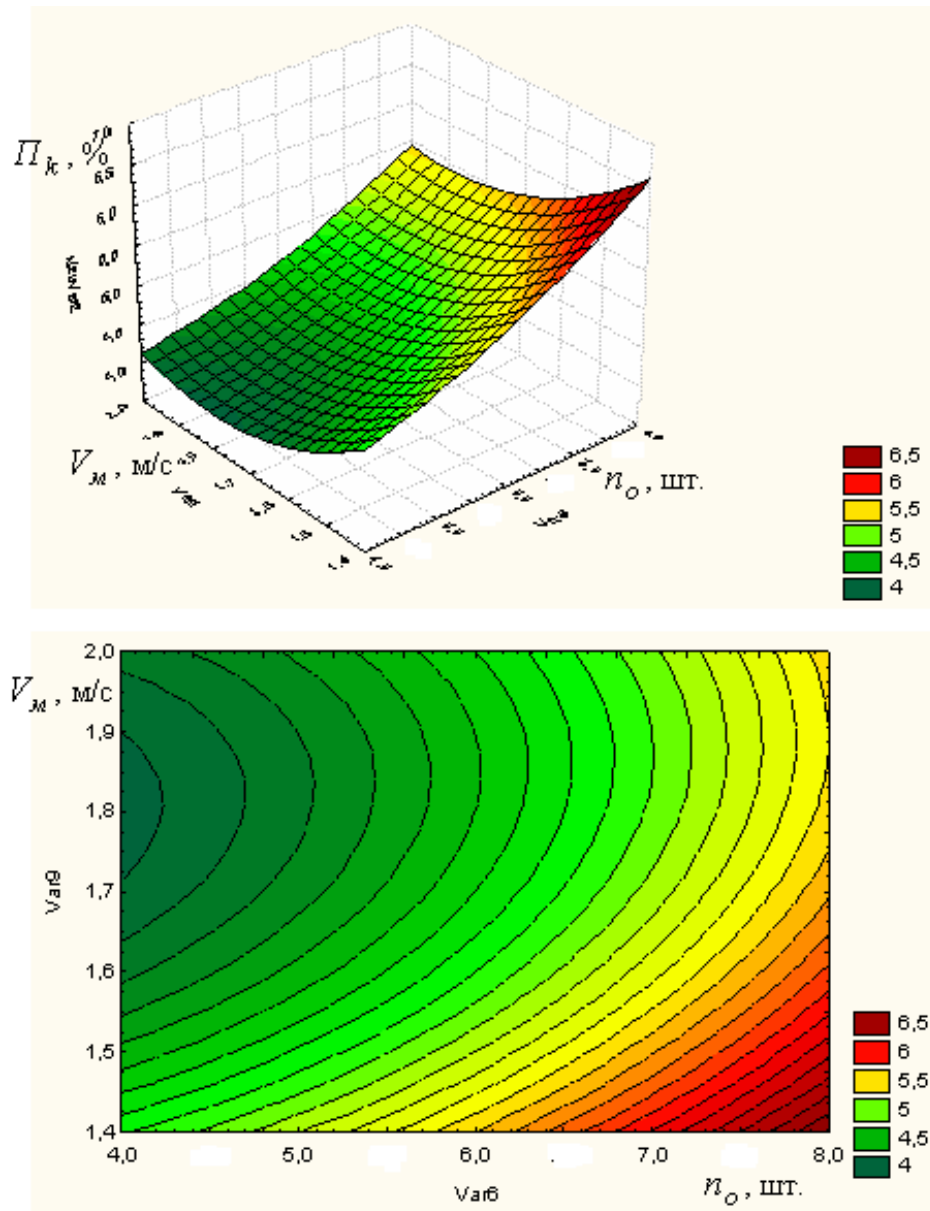


Рисунок 6 - Поверхня відгуку та її двомірний переріз залежності сильнопошкоджених коренеплодів P_k від зміни від зміни швидкості руху машини V_M і кількості бияків n_o при стабільній кутовій швидкості обертання очисного барабана $\omega_o = 62,8$ рад/с

З поверхні відгуку залежності сильнопошкоджених коренеплодів від зміни поступальної швидкості руху машини і кількості очисних елементів при стабільній частоті обертання очисного ротора (рис 6) процес очищення якісно протікає в діапазоні поступальної швидкості руху машини 1,6...2,0 м/с та при встановленні 4-6 очисних елементів.

Оптимізацію конструктивно-кінематичних параметрів робочого органу проведено за показниками агротехнічних вимог до процесу очищення головок коренеплодів від залишків гички очисниками головок коренеплодів: загальна кількість залишків гички на головках коренеплодів після проходу очищувальної машини не повинна бути більше 2 % від маси коренеплодів залікової ділянки; аналогічно: сильнопошкоджених коренеплодів очисними робочими органами очисника – не більше 5 %; вибитих коренеплодів із рядка.

Висновки. В результаті проведених експериментальних досліджень визначено, що:

- залежно від зміни кутової швидкості обертання очисних елементів і поступальної швидкості руху очисника головок коренеплодів при сталій кількості очисних елементів зміна залишків гички має асиметричний характер: збільшення кутової швидкості призводить до зменшення залишків гички і протилежно – із збільшенням поступальної швидкості руху очисника кількість залишків гички на головках коренеплодів збільшується;

- залежно від зміни кутової швидкості обертання очисних елементів і кількості очисних елементів на одному барабані ротора при стабільній поступальній швидкості руху очисника зміна залишків гички має прямопропорційний характер – збільшення кутової швидкості і кількості робочих органів на одному барабані робота призводить до зменшення залишків гички при поступальній швидкості руху очисника головок коренеплодів швидкість руху очисника становить 1,7м/с;

- залежно від зміни поступальної швидкості руху очисника головок коренеплодів і кількості очисних елементів на одному барабані ротора при стабільній кутовій швидкості зміна залишків гички має параболічний характер – початкове збільшення поступальної швидкості руху очисника до деякого відповідного конкретного значення при відповідному стабільному значенні кутової швидкості призводить до збільшення залишків гички, а потім при подальшому збільшенні поступальної швидкості руху очисника – до зниження залишків гички;

- для встановлення оптимального співвідношення факторів (поступальна швидкість руху машини, частота обертання очисного барабану, кількість встановлених бияків), що впливають на якість виконання процесу необхідно виконати оптимізацію. Результати проведення оптимізації будуть опубліковані в наступній статті.

Список літератури

1. Лінник А., Ковбаса В., Соломка В. Кінематика ротаційного очисника головок коренеплодів // Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження -№12,- Том 2, С. 201-207.
2. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – 259с.
3. Завалишин Ф.С., Манцев Н.Г. Методы исследований по механизации сельскохозяйственного производства. - М.: Колос, 1982. – 228с.
4. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. - М.: Колос, 1973. – 134 с.

В. Ковбаса, А. Линник

Результаты полевых экспериментальных исследований ротационного доочистителя головок корнеплодов

В результате проведения полевых экспериментальных исследований доочищувача головок корнеплодов установленные регрессионные связи влиянию параметров и режимов его работы на показатели качества выполнения процесса.

V. Kovbasa, A. Linnik

Results of the field experimental researches rotary of a cleaner heads of root crops

As a result of carrying out of field experimental researches of a cleaner of heads of root crops are established regression communications of influence of parameters and modes of its work on parameters of quality of process.

Одержано 02.01.10