

УДК 631.356.02

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ  
КОМБІНОВАНОГО ОЧИСНИКА**

**В. М. БАРАНОВСЬКИЙ**, доктор технічних наук, професор

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

**М. В. ПОТАПЕНКО**, здобувач

*Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і  
природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»*

*E-mail: baranovskyvm@rambler.ru; m.potapenko@i.ua*

**Анотація.** Цінність цикорію визначається вмістом у коренеплодах різних видів цукрів і корисних для організму та рідкісних в натуральних продуктах кислот, вітамінів, а також мікроелементів. Гичка коренеплодів є одним із джерел повернення поживних речовин в ґрунт, а коренеплоди у вигляді твердої біомаси – екологічно чистим відновлювальним джерелом енергії. Після переробки цикорію одержують високонасичені носії енергії у формі біостанолу, або біогазу. Кількість домішок у коренеплодах цикорію характеризує якість сировини для переробки, або якісні та кількісні показники продукції її переробки. Встановлення функціональних зв'язків, які описують залежність впливу параметрів комбінованого очисника на технологічні та якісні показники його роботи є актуальним завданням. За результатами експериментальних досліджень отримано рівняння регресії зміни продуктивності роботи, коефіцієнта відокремлення домішок від коренеплодів і пошкодження коренеплодів робочими органами комбінованого очисника залежно від його параметрів. Отримані результати досліджень є подальшим кроком з розробки методології та методики оптимізації параметрів очисних систем машин для збирання коренеплодів.

**Ключові слова:** *цикорій кореневий, очисна система, комбінований очисник, продуктивність, коефіцієнт відокремлення домішок, пошкодження, приводний гвинт, очисні пружні елементи, шнек, частота обертання*

**Актуальність.** Виробництво продукції переробки цикорію кореневого було традиційною та провідною галуззю агропромислового комплексу України. Коренеплоди цикорію використовують у фармацевтичній, кавовій, спиртовій та кондитерських галузях промисловості, а продукція їх переробки користується попитом і експортується за кордон [1, с. 79-81].

Основними причинами зниження виробництва цикорію є недосконалість

техніки для збирання та невідповідність показників якості роботи встановленим вимогам. Від застосованих конструювальних схем очисних систем і їх параметрів робочих органів залежить якість очищення коренеплодів від домішок, їх пошкодження та втрати [2, с. 245-247].

Головним напрямом підвищення ефективності технологічного процесу очищення вороху коренеплодів цикорію від домішок, або підвищення показників якості роботи коренезбиральних машин, є інтенсифікація процесу відокремлення домішок від коренеплодів за рахунок застосування удосконалених очисних систем [3, с. 103-110].

Окрім сепаруючої здатності очисні системи вороху коренеплодів також характеризуються експлуатаційно-технологічними показниками. В цьому аспекті технологічна пропускна здатність очисних систем, яка регламентує їх необхідну розрахункову продуктивність робочих органів, або в кінцевому випадку, продуктивність коренезбиральних машин, є пріоритетною в загальному контексті раціонального функціонування технологічного процесу збирання коренеплодів [4, с. 146-150; с. 174-76].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** На основі проведеного аналізу наукових праць було встановлено, що в літературних джерелах практично відсутні результати експериментальних досліджень, які відносяться до тематики наукової статті, або ті, які характеризують процес очищення коренеплодів цикорію кореневого від домішок. Як правило, в публікаціях викладено результати досліджень агробіологічних характеристик і фізико-механічних властивостей коренеплодів цикорію кореневого у аспекті їх подальшого механізованого збирання.

**Мета дослідження** – обґрунтування основних конструктивно-кінематичних параметрів комбінованого очисника на основі аналізу результатів експериментальних досліджень очисної системи вороху коренеплодів цикорію.

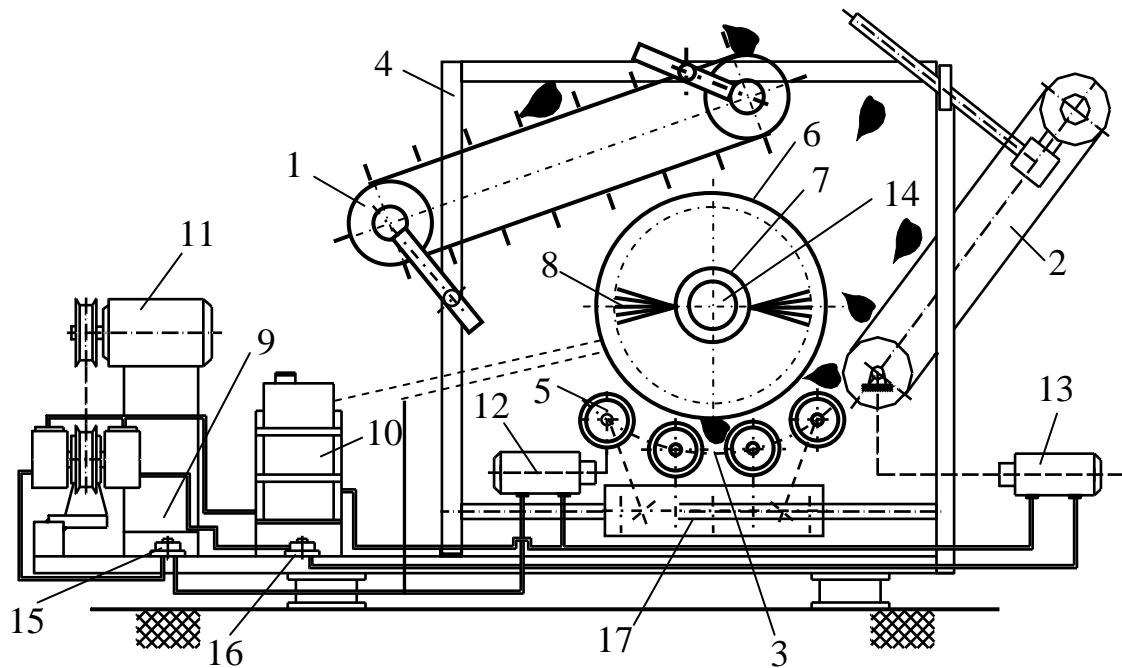
**Матеріали і методи дослідження.** У загальному аспекті основними складовими компонентами проведення експериментальних досліджень технологічного процесу очищення вороху коренеплодів від домішок є

дослідження функціональної зміни технологічних параметрів і показників якості роботи робочих органів макетного зразка очисної системи.

Водночас об'єктом дослідження макетного зразка очисної системи [5, с. 1-4] та її базового елемента – комбінованого очисника, є технологічний процес відокремлення домішок від коренеплодів цикорію, а предметом дослідження – параметри робочих органів комбінованого очисника, які забезпечують виконання процесу відокремлення домішок від коренеплодів цикорію, показники продуктивності та показники якості роботи очисної системи.

Для експериментальних досліджень функціональної зміни продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$ , коефіцієнта відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  і пошкодження коренеплодів  $P_{ke}$  робочими органами комбінованого очисника залежно від його параметрів використано лабораторну установку (рис. 1), разом з тим дослідження проведено з метою визначення функціональних закономірностей впливу вхідних факторів на параметр оптимізації.

Для отримання емпіричного рівняння регресії, яке характеризує зміну продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$ , коефіцієнта відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  і пошкодження коренеплодів  $P_{ke}$  робочими органами комбінованого очисника вибирали відповідний план дво- та трифакторного експерименту, між тим незалежними змінними факторами приймали: частоту обертання гвинта  $n_n$ , яку кодували індексом  $x_1$ , тобто  $n_n \rightarrow x_1$ ; частоту обертання шнека  $n_o$ , яку кодували індексом  $x_2$ , тобто  $n_o \rightarrow x_2$ ; частоту обертання вала  $n_e$ , яку кодували індексом  $x_3$ , тобто  $n_e \rightarrow x_3$ .

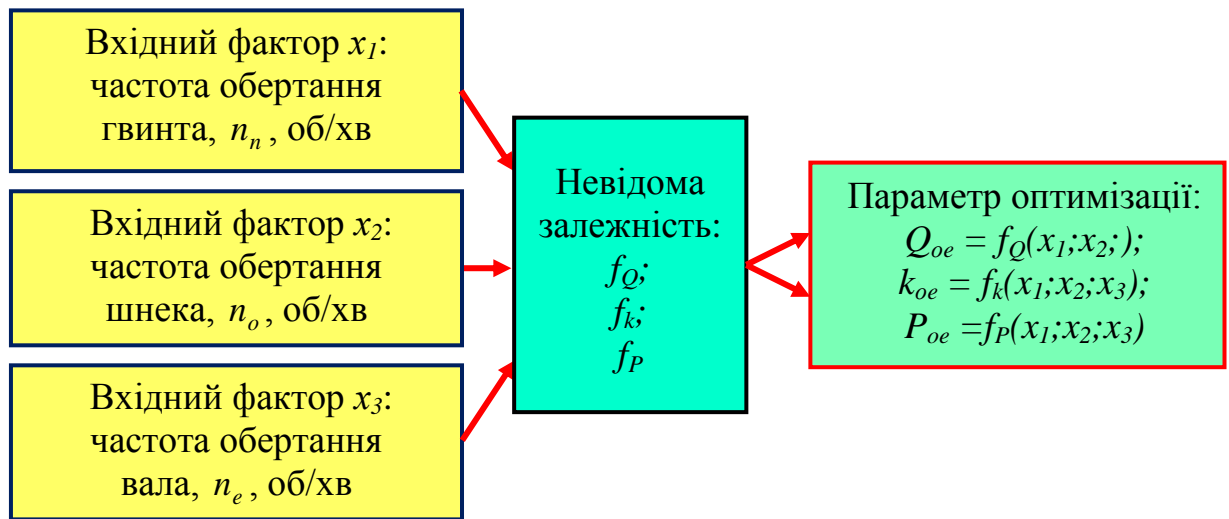


**Рис. 1. Конструктивна схема експериментальної лабораторної установки: 1 – завантажувальний транспортер; 2 – очисна гірка; 3 – комбінований очисник; 4 – рама; 5 – система шнеків; 6 – приводний гвинт; 7 – приводний вал; 8 – очисні пружні елементи; 9 – гідравлічна насосна станція; 10 – масляний бак; 11 – електродвигун; 12, 13, 14 – гідромотори; 15, 16 – регулювальні дроселі; 17 – привод шнеків**

Дво- та трифакторний експеримент провели на трьох рівнях варіювання змінними факторами, тобто реалізували багатофакторний експеримент типу ПФЕ  $3^2$  та ПФЕ  $3^3$ .

Експериментальні дослідження з визначення зміни продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$ , коефіцієнта відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  і пошкодження коренеплодів  $P_{ke}$  комбінованого очисника, які формалізовано у вигляді структурної моделі (рис. 2) та реалізовано на лабораторній установці (рис. 1) провели з метою визначення функціональних закономірностей впливу параметрів робочих органів комбінованого очисника та умов його роботи на параметр оптимізації.

Порядок планування та проведення експериментів, обробку даних, порядок розробки апроксимуючої моделі функціональної зміни продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)} = f_Q(x_1; x_2)$ , коефіцієнта відокремлення домішок  $k_{oe} = f_k(x_1; x_2; x_3)$ , пошкодження коренеплодів  $P_{ke} = f_P(x_1; x_2; x_3)$  робочими органами проводили згідно із стандартною методикою [6, с. 141-149]:



**Рис. 2. Схема моделі експерименту типу ПФЕ  $3^2$  та ПФЕ  $3^3$**

- результати кодування змінних факторів та рівні їх варіювання наведено у табл. 1, водночас рівні варіювання змінних факторів встановлювали згідно з аналізом результатів теоретичних досліджень продуктивності роботи комбінованого очисника очисної системи;

- для зменшення доволі значного загального числа експериментів під час дослідження функціональної зміни коефіцієнта відокремлення домішок від коренеплодів комбінованим очисником за трикратного повторення кожної точки композиційного плану, тобто  $N = P^k = 3^3 \times 3 = 81$  однієї вологості ґрунту  $w_p$  наважки ВКЦ застосували схему некомпозиційного плану другого порядку Бокса-Бенкіна [7, с. 145-147].

### 1. Результати кодування факторів та рівні їх варіювання

Фактори	Позначення фактора		Інтервал варіювання	Рівні варіювання, натуральні/кодовані		
	Натуральне	Кодоване				
Частота обертання гвинта, $n_n$ , об/хв	$X_1$	$x_1$	20	70/-1	90/0	110/+1
Частота обертання шнека, $n_o$ , об/хв	$X_2$	$x_2$	30	120/-1	150/0	180/+1
Частота обертання вала, $n_e$ , об/хв	$X_3$	$x_3$	100	350/-1	450/0	550/+1

Послідовність проведення першого та наступних експериментів встановлювали згідно з нумерованим порядком рандомізованої план-матриці

експерименту типу ПФЕ 3<sup>2</sup> та ПФЕ 3<sup>3</sup>. Експериментальне визначення продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$  та коефіцієнта відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника було проведено для трьох значень вологості ґрунту  $w_p = 18, 21$  і  $24 \pm 1$  %.

Регулювання частоти обертання привода 17 (рис. 1) системи шнеків 6 і консольного приводного вала 7 з очисними пружними елементами 8 проводили за рахунок надходження відповідної кількості робочої рідини з масляного бака 10, відповідно, до гідромоторів 12 і 14 з регулювальних дроселів 15 і 16, а частоту обертання консольного гвинта – перестановкою приводної зірочки ланцюгової передачі привода вала гвинта.

Продуктивність роботи  $Q_{oe}^{(i)}$  та коефіцієнт відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника визначали за формулою

$$Q_{oe}^{(i)} = M_o / t_e; \quad k_{oe} = w_o / M_{od}, \quad (1)$$

де  $M_o$ ,  $M_{od}$  – відповідно маса наважки вороху коренеплодів та маса домішок, яка пройдена з вихідної частини системи шнеків за час  $t_e$ , кг;  $w_o$  – маса домішок, яка просіяна через зазори між валами шнеків за час  $t_e$ , кг.

Пошкодження коренеплодів  $P_{ke}$  відносно маси коренеплодів однієї проби визначали згідно з стандартною методикою [8, с. 12-14].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Апроксимуючу функцію відгуку, або параметра оптимізації, тобто продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника, визначену експериментальним шляхом, знаходили у вигляді математичної моделі повного квадратного полінома.

Після перевірки адекватності апроксимуючої моделі згідно з критерієм Фішера [9, с. 162-164] та оцінки статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії згідно з критерієм Стьюдента [10, с. 138-141] (3.15) отримано рівняння регресії, яке характеризує та функціонально описує зміну продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника:

- за вологості ґрунту наважки ВКЦ  $w_p = 18 \pm 1 \%$

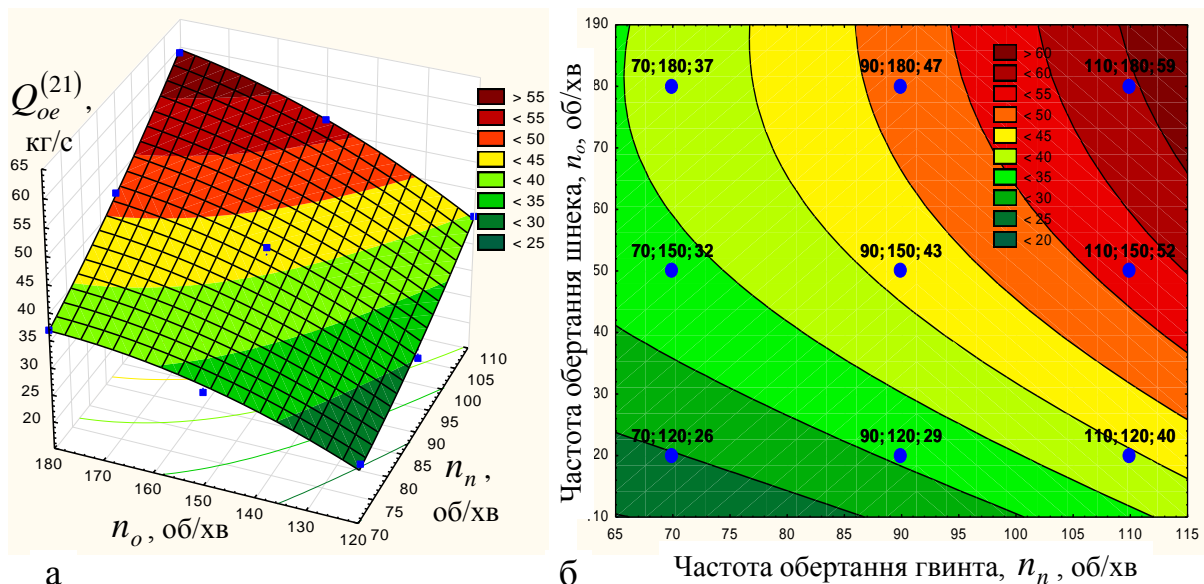
$$Q_{oe}^{(18)} = -24,28 - 1,04n_n + 0,9n_o + 0,005n_n n_o + 0,005n_n^2 - 0,004n_o^2; \quad (2)$$

- за вологості ґрунту наважки ВКЦ  $w_p = 21 \pm 1 \%$

$$Q_{oe}^{(21)} = -35,21 - 0,64n_n + 0,86n_o + 0,003n_n n_o + 0,003n_n^2 - 0,003n_o^2; \quad (3)$$

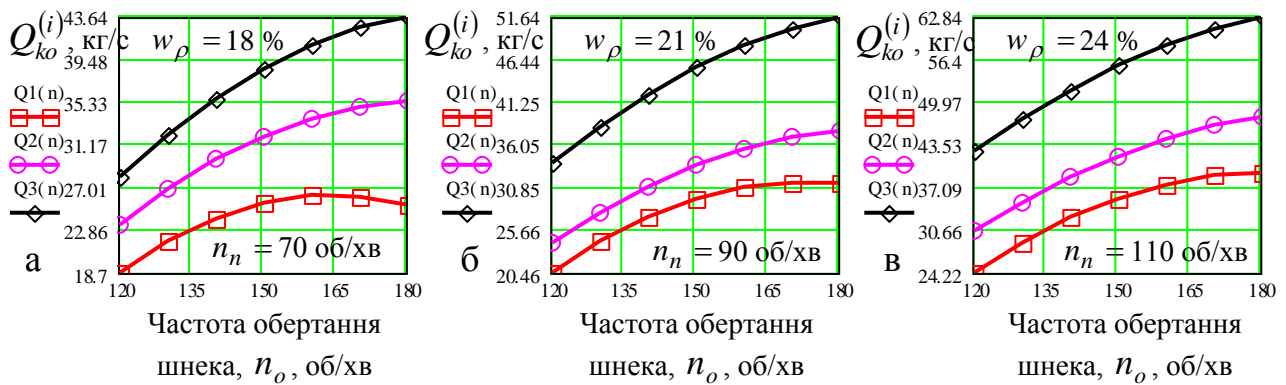
- за вологості ґрунту наважки ВКЦ  $w_p = 24 \pm 1 \%$

$$Q_{oe}^{(24)} = -45,56 - 0,6n_n + 1,02n_o + 0,002n_n n_o + 0,004n_n^2 - 0,003n_o^2. \quad (4)$$



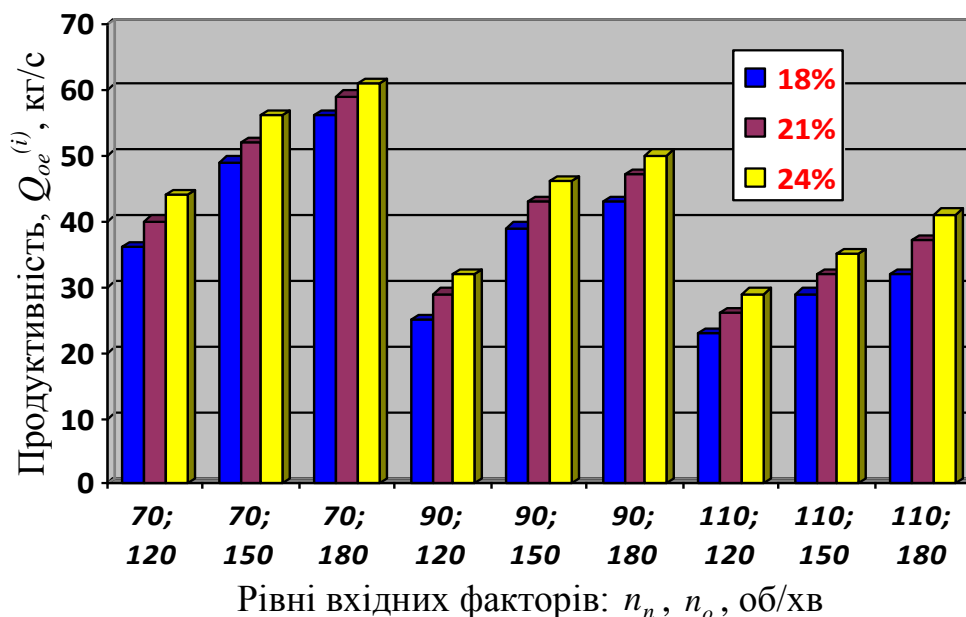
**Рис. 3. Поверхня відгуку (а) та двовірний переріз (б) поверхні відгуку зміни продуктивності  $Q_{oe}^{(21)}$  комбінованого очисника як функціонал  $Q_{oe}^{(21)} = f_Q(n_n; n_o)$**

Розроблені рівняння регресії (емпіричні моделі) у натуральних величинах (2)-(4) можуть бути використані для визначення характеру функціональної зміни продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника, яку записано у вигляді апроксимуючої моделі  $Q_{oe}^{(i)} = f_Q(n_n; n_o)$  у наступних межах варіювання значень змінних факторів: частота обертання гвинта  $70 \leq n_n \leq 110$  об/хв.; частота обертання шнека  $120 \leq n_o \leq 180$  об/хв.



**Рис. 4. Залежність зміни продуктивності  $Q_{ko}^{(i)} = f_Q(n_o)$  комбінованого очисника: а, б, в – відповідно,  $w_\rho = 18, 21, 24$  %**

Аналіз одержаного рівняння регресії (4.9)-(4.11) та побудованої згідно з ним поверхні відгуку та її двомірного перерізу (рис. 3) у вигляді функціонала  $Q_{oe}^{(i)} = f_Q(n_n; n_o)$  показує, що за вологості ґрунту наважки вороху  $w_\rho = 18 \pm 1$  %,  $21 \pm 1$  %,  $24 \pm 1$  % основний масив апроксимованих експериментальних значень продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника знаходиться, відповідно, у межах  $Q_{oe}^{(18)} = 23 \dots 56$  кг/с,  $Q_{oe}^{(21)} = 26 \dots 59$  кг/с та  $Q_{oe}^{(24)} = 29 \dots 61$  кг/с залежно від діапазону варіювання змінних вхідних факторів.



**Рис. 5. Діаграма зміни продуктивності роботи  $Q_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника ТОС залежно від вологості ґрунту  $w_\rho$  наважки вороху**



Домінуючим фактором, який має пріоритетний вплив на збільшення продуктивності роботи комбінованого очисника, є частота обертання шнека  $n_o$  – у межах зміни  $120 \leq n_o \leq 180$  об/хв продуктивність  $Q_{oe}^{(i)}$  збільшується в середньому на 10...18 кг/с. Збільшення частоти обертання приводного гвинта  $n_n$  призводить до несуттєвого збільшення продуктивності  $Q_{ko}^{(i)}$  комбінованого очисника – збільшення приросту  $Q_{ko}^{(i)}$  становить в середньому на 2,5...4,5 кг/с, що також характерно залежностям, які наведено на рисунку 4.

Встановлено, що зі збільшенням вологості ґрунту  $w_\rho$  наважки від  $w_\rho = 18\% \pm 1\%$  до  $w_\rho = 24 \pm 1\%$  продуктивність роботи  $Q_{ze}^{(i)}$  комбінованого очисника збільшується в середньому в 1,2...1,3 рази (рис. 5) за рахунок збільшення питомої об'ємної маси ґрунту наважки вороху.

Апроксимуючу функцію відгуку, або коефіцієнта відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника та загального пошкодження коренеплодів  $P_{ke}$  робочими органами комбінованого очисника знаходили у вигляді емпіричної математичної моделі, яку записано у вигляді логарифмічної функції:

- за вологості ґрунту наважки ВКЦ  $w_\rho = 18 \pm 1\%$

$$k_{oe}^{(18)} = 3,21 + 0,27 \ln n_n - 0,92 \ln n_o + 0,9 \ln n_e; \quad (5)$$

- за вологості ґрунту наважки ВКЦ  $w_\rho = 21 \pm 1\%$

$$k_{oe}^{(21)} = 3,56 + 0,26 \ln n_n - 0,92 \ln n_o + 0,9 \ln n_e; \quad (6)$$

- за вологості ґрунту наважки ВКЦ  $w_\rho = 24 \pm 1\%$

$$k_{oe}^{(24)} = 3,65 + 0,23 \ln n_n - 0,92 \ln n_o + 0,9 \ln n_e; \quad (7)$$

- пошкодження коренеплодів  $P_{ke}$

$$P_{ke} = -129,73 + 12,24 \ln n_n + 15,35 \ln n_o + 1,58 \ln n_e. \quad (8)$$

Аналіз одержаного рівняння регресії (5)-(7) та побудованої згідно з ним поверхні відгуку та її двомірного перерізу у вигляді функціонала  $k_{oe}^{(i)} = f_k(n_n; n_o)$ ,  $k_{oe}^{(i)} = f_k(n_o; n_e)$  (рис. 6) показує, що за вологості ґрунту наважки вороху коренеплодів цикорію  $w_p = 18 \pm 1 \%$ ,  $21 \pm 1 \%$ ,  $24 \pm 1 \%$  основний масив апроксимованих експериментальних значень коефіцієнта відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  робочими органами комбінованого очисника знаходиться у межах  $k_{oe}^{(i)} = 0,15 \dots 0,95$ .

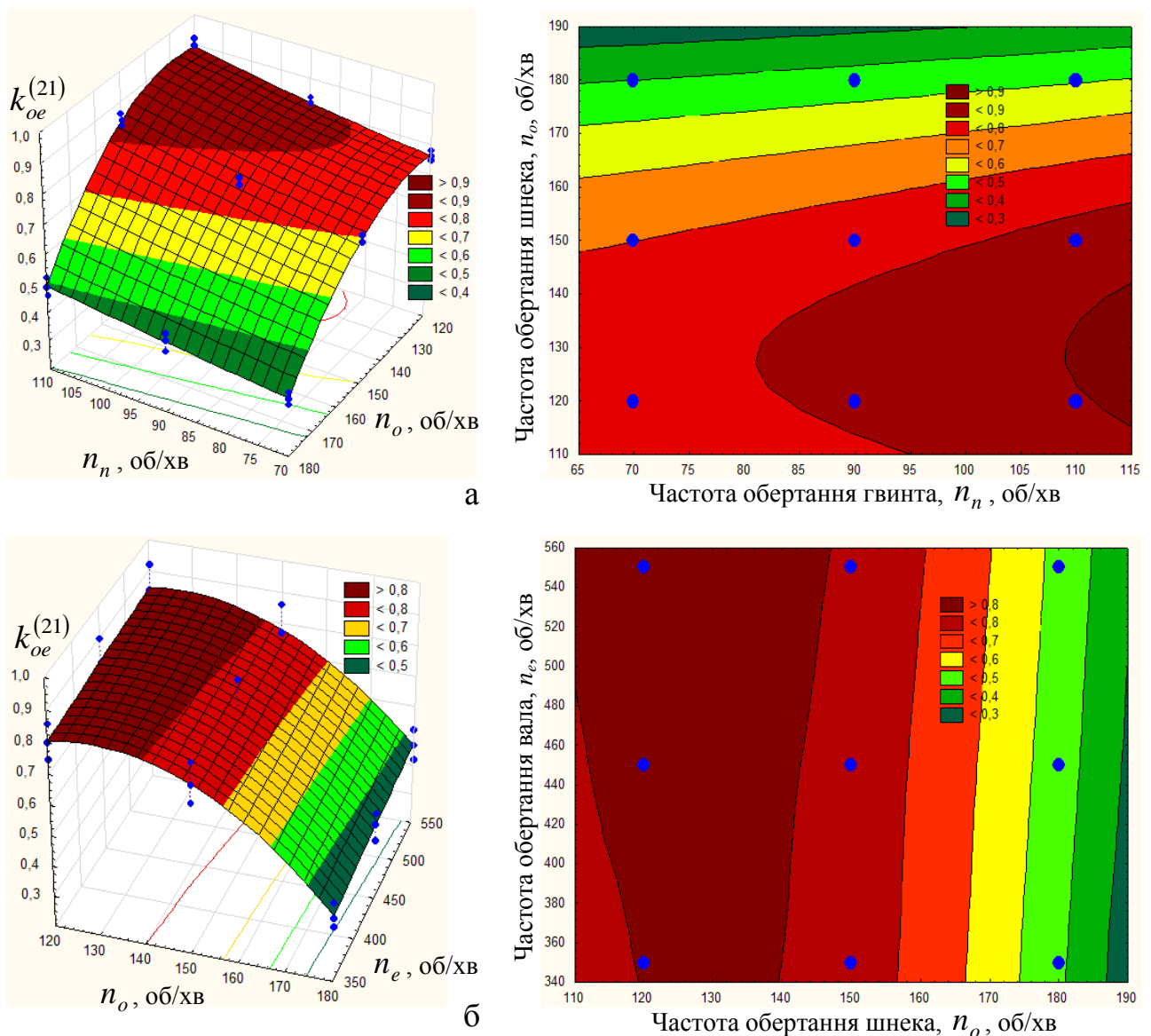
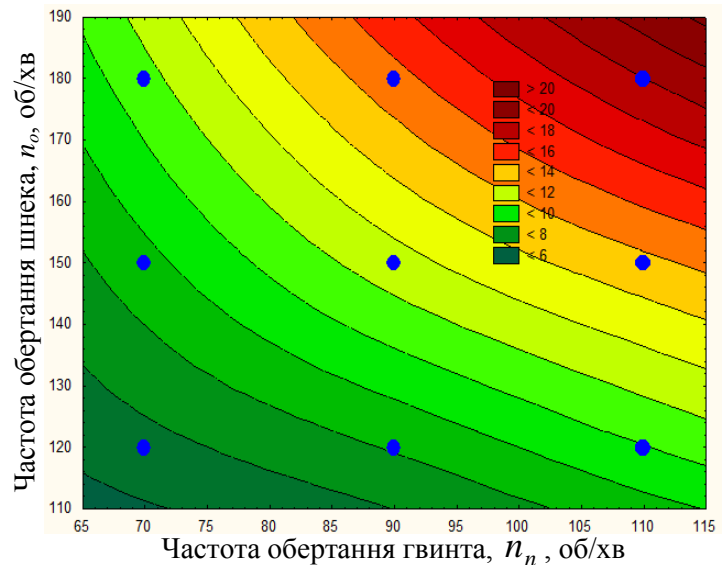
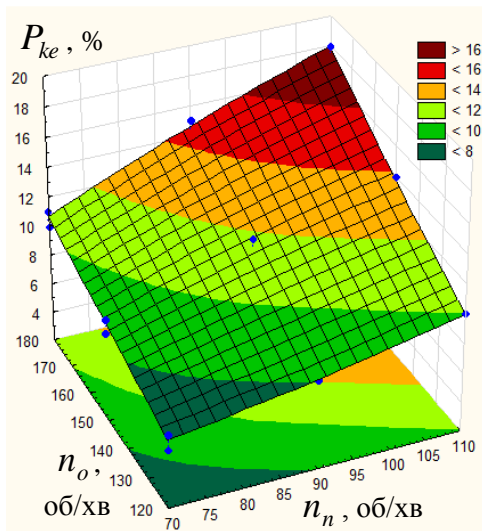


Рис. 6. Поверхня відгуку та її двомірний переріз зміни коефіцієнта відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  комбінованого очисника як функціонал: а, б – відповідно,  $k_{oe}^{(21)} = f_Q(n_n; n_o)$ ,  $k_{oe}^{(21)} = f_k(n_o; n_e)$



**Рис. 7. Поверхня відгуку та її двомірний переріз зміни пошкодження коренеплідів  $P_{ke}$  комбінованим очисником як функціонал  $P_{ke} = f_P(n_n; n_o)$**

За збільшення  $n_o$  від 120 до 180 об/хв коефіцієнт відокремлення домішок  $k_{oe}^{(i)}$  зменшується приблизно в 1,7...2,3 раза залежно від значення вологості ґрунту  $w_p$  наважки вороху, а максимальне значення  $k_{oe}^{(i)} = 0,95$  отримано за  $w_p = 21\%$  та частоти обертання: приводного гвинта  $n_n \geq 110$  об/хв; шнека  $120 \leq n_o \leq 140$  об/хв; пружних очисних елементів  $n_e \geq 480$  об/хв.

Загальні пошкодження коренеплідів цикорію  $P_{ke}$  робочими органами комбінованого очисника знаходяться в межах  $P_{ke} = 5...18\%$  (рис. 7), при цьому функціональна зміна  $P_{ke}$  залежно від вхідних факторів має прямопропорційний характер – зі збільшенням частоти обертання приводного гвинта  $n_n$ , частоти обертання шнека  $n_o$  та частота обертання пружних очисних елементів  $n_e$  загальні пошкодження коренеплідів  $P_{ke}$  також збільшуються.

Встановлено, що загальні пошкодження  $P_{ke}$  коренеплідів цикорію робочими органами комбінованого очисника та задовольняють умову  $P_{ke} \leq 15\%$  [8, с. 13] забезпечуються за частоти обертання приводного гвинта  $n_n \leq 110$  об/хв, частоти обертання шнека  $n_o \leq 160$  об/хв та частоти обертання пружних очисних елементів  $350 \leq n_e \leq 550$  об/хв.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** На основі проведеного аналізу результатів експериментальних досліджень можна констатувати, що раціональні параметри робочих органів комбінованого очисника будуть: частота обертання приводного гвинта  $n_n \leq 110$  об/хв; частота обертання шнека  $n_o \leq 160$  об/хв; частота обертання пружних очисних елементів  $350 \leq n_e \leq 550$  об/хв. Викладені результати досліджень є подальшим кроком розробки методики оптимізації параметрів очисних систем в процесі проектування та розробки машин для збирання коренеплодів цикорію кореневого.

### Список літератури

1. Романишин О. Ю. Стан та перспективи органічного виробництва цикорію [текст] / О.Ю. Романишин // Органік, 2016. – С. 78-84.
2. Дубровин В. Идентификация процесса разработки адаптированной корнеуборочной машины [текст] / В. Дубровин, Г. Голуб, В. Теслюк, В. Барановский // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and argil-food industry machinery. – Lublin-Rzeszow, 2013. – Vol. 15. – № 3. – С. 243-255.
3. Основи розробки адаптованих транспортно-технологічних систем коренезбиральних машин : монографія [текст] / [В. М. Барановський, М. І. Підгурський, М. Р. Паньків, В. В. Теслюк, В. Б. Онищенко]. // – Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2014. – 351 с.
4. Погорелый Л. В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз [текст] / Л. В. Погорелый, М. В. Татьяна. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
5. Очистник вороху коренеплодів цикорію. Деклараційний патент України на корисну модель МПК А01D 33/08 [текст]. / В. М. Барановський, М. В. Потапенко, М. Р. Паньків, Н. А. Дубчак, В. Р. Паньків. – № 108264; заявл. 18.01.2016; опубл. 11.07.2016, бюл. № 13.
6. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента [текст] / Шенк Х. – М.: Мир, 1972. – 374 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [текст] / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
8. КД 46.16.01.005 – 93. Випробування сільськогосподарської техніки. Основні положення [текст]. К. – 34 с.
9. Завалишин Ф. С. Методы исследований по механизации сельскохозяйственного производства [текст] / Ф. С. Завалишин, Н. Г. Манцев. – М.: Колос, 1982. – 228 с.
10. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов [текст] / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин,

П. М. Роцин [2-е изд. доп.]. – Л.: Колос. Ленингр. отделение, 1980. – 168 с.

### References

1. Romanyshyn O.Yu. (2016). Stan ta perspektyvy orhanichnoho vyrobnytstva tsykoriuu [Status and prospects of organic farming of chicory]. Orhanik, 78–84.

2. Dubrovyn V., Holub H., Teslyuk V., Baranovsky V. (2013). Ydentyfikatsyya protsessa razrabotky adaptirovannoy korneuborochnoy mashyny [Identification of the development process of the adapted root harvesting machine]. MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and argil-food industry machinery. Lublin-Rzeszow, 15, 3, 243–255.

3. Baranovskyi V.M., Pidhurskyi M.I., Pankiv M.R., Tesliuk V.V., Onyshchenko V.B. (2014). Osnovy rozrobky adaptovanykh transportno-tekhnologichnykh system korenezbyralnykh mashyn : monohrafiia [Through the development of customized transport and technological systems root crop machinery]. Ternopil : TNTU im. I. Puliuia, 351.

4. Pohorelyu L.V., Tatyanko M.V. (2004). Sveklouborochnyye mashyny: ystoryya, konstruktsyya, teoryya, prohnoz [Beet harvesters: history, design, theory, forecast]. K.: Fenyks, 232 .

5. Baranovskyi V.M., Potapenko M.V., Pankiv M.R., Dubchak N.A., Pankiv V.R. (2011). Care impurities chicory root crops. Patent of Ukraine for useful model. A01D 33/08. № 108264; declared 18.01.20; published 11.07.2016, № 13.

6. Shenk Kh. (1972). Teoryya ynzhenernoho eksperymenta [Theory of engineering experiment]. M.: Myr, 374.

7. Dospekhov B.A. (1979). Metodyka polevoho opyta [Methodology of field experience]. M.: Kolos, 415.

8. KD 46.16.01.005 – 93 “Vyprobuvannia silskohospodarskoi tekhniky. Osnovni polozhennia [Testing of agricultural machines. Substantive provisions t]. K., 34.

9. Zavalysyn F.S., Mantsev N.H. (1982). Metody yssledovanyu po mekhanyzatsyyi selskokhozyaystvennoho proyzvodstva [Methods of research on mechanization of agricultural production]. M.: Kolos, 228.

10. Mel'nykov S.V., Aleshkyn V.R., Roshchyn P.M. (1980). Planirovanye eksperymenta v yssledovanyakh sel'skokhozyaystvennykh protsessov [Planning an experiment in agricultural research]. L.: Kolos. Lenynhr. otdelenye, 168.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ОЧИСТИТЕЛЯ

**В. Н. Барановский, Н. В. Потапенко**

*Аннотация.* Ценность цикория определяется содержанием в корнеплодах различных видов сахаринов и полезных для организма и редких в натуральных продуктах кислот, витаминов, а также микроэлементов. Ботва корнеплодов является одним из источников возврата питательных веществ в почву, а корнеплоды в виде твердой биомассы - экологически чистым

возобновляемым источником энергии. После переработки цикория получают высоконасыщенные носители энергии в форме биоэтанола, или биогаза. Количество примесей в корнеплодах цикория характеризует качество сырья для переработки, или качественные и количественные показатели продукции ее переработки. Установление функциональных связей, которые описывают зависимость влияния параметров комбинированного очистителя на технологические и качественные показатели его работы является актуальной задачей. По результатам экспериментальных исследований получено уравнение регрессе изменения производительности работы, коэффициента отделения примесей от корнеплодов и повреждения корнеплодов рабочими органами комбинированного очистителя в зависимости от его параметров. Полученные результаты исследований является дальнейшим шагом в разработке методологии и методики оптимизации параметров очистных систем машин для уборки корнеплодов.

**Ключевые слова:** цикорий корневой, очистительная система, комбинированный очиститель, производительность, коэффициент отделения примесей, повреждения, приводной винт, очистные упругие элементы, шнек, частота вращения

## **EXPERIMENTAL STUDIES OF THE PROCESS OF WORK COMBINED CLEANER**

**V. M. Baranovsky, M. V. Potapenko**

**Abstract.** *The value of chicory is determined by the content of various types of saccharin's in root crops and the acids and vitamins useful for the organism and rare in natural products, vitamins and microelements. The root of the root crop is one of the sources of nutrient return to the soil, and root crops in the form of solid biomass are an environmentally friendly renewable source of energy. After the processing of chicory, highly saturated energy carriers are obtained in the form of bioethanol, or biogas. The quantity of impurities in chicory root crops characterizes the quality of raw materials for processing, or the qualitative and quantitative indices of the products of its processing. The establishment of functional relationships that describe the dependence of the influence of the parameters of a combined cleaner on technological and quality indices of its operation is an actual task. Based on the results of experimental studies, an equation is obtained for the regression of changes in productivity, the separation of impurities from root crops, and damage to root vegetables by the working organs of a combined cleaner, depending on its parameters. The received results of researches are the further step in development of methodology and a technique of optimization of parameters of clearing systems of cars for harvesting of root crops.*

**Key words:** *root chicory, purification system, combined purifier, productivity, separation coefficient of impurities, damage, drive screw, cleaning elastic elements, screw, speed*