

**М. Паньків<sup>1</sup>, канд. техн. наук; Н. Дубчак<sup>2</sup>;  
В. Барановський<sup>3</sup>, канд. техн. наук**

<sup>1</sup>Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

<sup>2</sup>Бережанський агротехнічний інститут

<sup>3</sup>Національний аграрний університет

## **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОЧИСНОЇ СИСТЕМИ ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ**

*У статті наведено одержані результати проведених польових експериментальних випробувань модернізованої коренезбиральної машини МКК-6, яку обладнано комбінованою очисною системою. На основі експериментальних даних виведено рівняння регресії та побудовано графічні залежності загальної забрудненості вороху кормових буряків, пошкоджень коренеплодів, забрудненості коренеплодів рослинними домішками і кількості налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів.*

**M. Pankiv, N. Dubsthak, V. Baranovsky**

## **RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES OF CLEANSING SYSTEM TO LOTS OF ROOT CROPS**

*The got results of the conducted fields experimental tests of the modernized machine of МКК-6, which is equipped by the combined cleansing system, are resulted in the article. On the basis of experimental information the shown equalizations out regressions and built graphic dependences of general muddiness to the lots of forage beets, damages of root crops, muddiness of root crops by vegetable admixtures and amount of sticking soil, on-the-spot body of root crops.*

### **Умовні позначення**

$x_1$ ,  $\omega$  - відповідно кодоване та натуральне значення кутової швидкості обертання гвинта, рад/с;

$x_2$ ,  $d$  - відповідно кодоване та натуральне значення діаметра очисних елементів, мм.

**Актуальність питання.** Аналіз використання розроблених в останні роки в Україні і за кордоном сепаруючих робочих органів транспортно-технологічних систем коренезбиральних машин у різних ґрунтово-кліматичних умовах та зонах показує, що задовільна якість очищення коренеплодів кормових буряків від домішок може бути одержана лише в оптимальних умовах збирання, тобто при необхідній вологості ґрунту, задовільній забур'яненості посівів і використанні конкретної для даної культури конструктивно-технологічної схеми сепаруючого робочого органа. Якщо ж цих умов не буде дотримано при збиранні, то в протилежному випадку пошкодження коренеплодів, забрудненість вороху будуть мати певні коливання [1]. Ефективність і якість роботи машин у значній мірі залежить від конструктивно-компонувальної схеми та процесу роботи робочих органів очисників вороху, які повинні відокремити із складу поступаючого вороху не менше 92 % домішок за вихідними вимогами до коренезбиральних машин, при цьому допустимі пошкодження не повинні перевищувати межу 15 % [2].

**Аналіз результатів попередніх досліджень.** Головним загальним недоліком роботи очисних систем вороху кормових буряків у важких умовах збирання є те, що очищення коренеплодів від домішок відбувається в одному технологічному потоці, коли коренеплоди і домішки пересуваються по поверхні сепарувальних робочих органів у одному повздовжньому або поперечному напрямках, що значно утруднює процес відокремлення домішок від коренеплодів [3, 4]. Нами створена комбінована очисна система вороху коренеплодів, конструктивно-технологічна схема та принцип роботи якої наведено у праці [5].

**Мета досліджень.** Метою даних досліджень є підвищення ефективності сепарації домішок вороху коренеплодів кормових буряків шляхом удосконалення очисної системи коренезбиральної машини.

**Результати досліджень.** Виробничі випробування та експериментальні дослідження модернізованої коренезбиральної машини МКК-6 (рис.1), яку було обладнано очисною системою вороху [4], проведено в дослідному господарстві Українського центру випробування техніки Київської області при збиранні кормових буряків сорту "Екендорфський". Основні конструктивно-технологічні параметри очисної системи при проведенні випробувань були наступні: кутова швидкість обертання гвинта 12,5 рад/с; діаметр гвинта - 0,6 м; крок гвинта – 0,5м; висота витка гвинта – 0,25м; кутова швидкість відмиральних вальців – 40 рад/с; діаметр відмиральних вальців - 0,12 м; діаметр очисних елементів 4,0мм, поступальна швидкість руху полотна гірки – 1,3 м/с.

При проведенні експериментальних досліджень кутову швидкість обертання гвинта змінювали в межах 9,5-15,5 рад/с, а діаметр відмиральних вальців – у межах 4-6мм. Інші показники технічної характеристики коренезбиральної машини МКК-6 відповідали заводським параметрам. Характеристика ділянки поля, на якій проведено випробування, така: тип ґрунту - чорнозем середньогумусний, середньо-суглинковий, щільність ґрунту в шарі 0-10 см - 1,3 мПа, вологість ґрунту в шарі 0-10см - 17,7%, урожайність коренеплодів - 95,8 т/га, маса бур'янів з 1м<sup>2</sup> - 0,15кг.

Показники якості роботи коренезбиральної машини визначали відповідно до



Рисунок 1 - Загальний вигляд модернізованої коренезбиральної машини МКК-6: а – вигляд ззаду; б – вигляд збоку

"Програми і методики проведення випробувань машин для збирання кормових

буряків", яку розроблено і затверджено спільно ІМЕСГ, УкрЦВТ і ДСКБ КВП "Дніпропетровський комбайновий завод" в 1987 році на базі галузевого стандарту ОСТ 70. 8. 6-83.

Було одержано рівняння регресії відповідно в кодованих і натуральних величинах, які характеризують зміну:

- загальної забрудненості вороху коренеплодів рослинними домішками:

$$Z_k = 21,9 - 1,5x_1 - 2,9x_2 + 0,2x_2^2; \quad (1)$$

$$Z_k = 34,9 - 0,4\omega - 1,8d + 0,1d^2; \quad (2)$$

- загальних пошкоджень коренеплодів:

$$P_k = 6,5 - 0,8x_1 + 0,1x_2 + 0,07x_1^2; \quad (3)$$

$$P_k = 10,4 - 0,4\omega + 0,08d + 0,01\omega^2; \quad (4)$$

- забрудненості коренеплодів рослинними домішками:

$$Z_p = 12,6 - 0,6x_1 - 1,9x_2 + 0,1x_2^2; \quad (5)$$

$$Z_p = 19,5 - 0,3\omega - 1,0d + 0,02d^2; \quad (6)$$

- кількості налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів

$$m_\rho = 1,6 - 0,7x_1 - 0,9x_2 + 0,3x_2^2; \quad (7)$$

$$m_\rho = 1,5 - 0,4\omega - 0,08d + 0,06d^2. \quad (8)$$

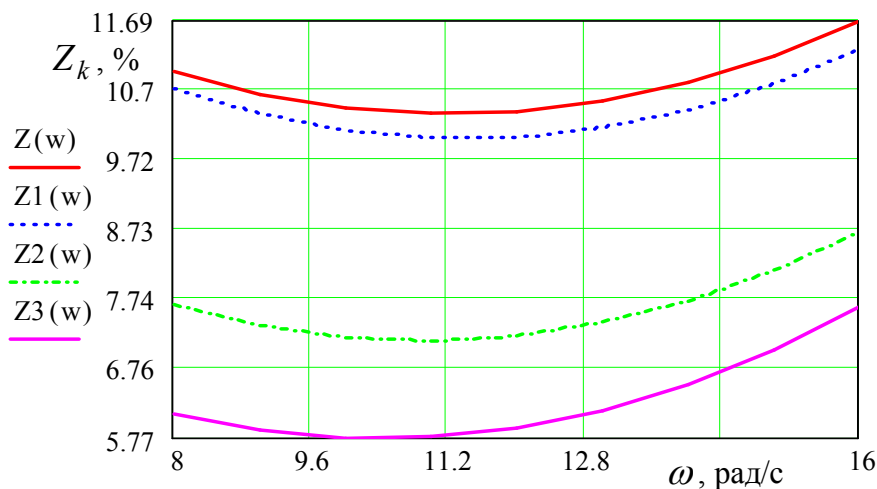


Рисунок 2 - Залежності загальної забрудненості вороху коренеплодів від зміни кутової швидкості обертання гвинта :  $Z(w)$  - без очисних елементів,  $Z1(w)$ ,  $Z2(w)$  і  $Z3(w)$  – відповідно для діаметра очисних елементів 2,0; 4,0 і 6,0 мм

На рис. 2, 3, 4, 5 наведено відповідно залежності загальної забрудненості вороху коренеплодів, загальних пошкоджень коренеплодів, забрудненості коренеплодів рослинними домішками і кількості налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів залежно від зміни кутової швидкості обертання гвинта та діаметра очисних пружних елементів.

Залежно від збільшення кутової швидкості гвинта загальна забрудненість вороху коренеплодів (рис. 2) також збільшується – при  $\omega = 9,2$  і  $15,8$  рад/с для  $d = 4,0$  мм забрудненість становить 6,9 і 8,6 % відповідно (криві  $Z(w)$  і  $Z2(w)$ ), тобто загальна забрудненість вороху збільшується в 1,2 рази.

Аналіз залежностей  $Z1(w)$ ,  $Z2(w)$  і  $Z3(w)$  показує, що загальна забрудненість вороху коренеплодів залежно від кутової швидкості обертання гвинта змінюється за параболічною функцією, яка має яскраво виражений оптимум – мінімальні значення функції відгуку знаходяться в діапазоні зміни кутової швидкості обертання гвинта, що дорівнює  $9,6 < \omega < 11,2$  (рад/с) та відповідно дорівнюють 5,7; 7,2 і 10,1 % для відповідних діаметрів очисних пружних елементів  $d = 6,0; 4,0$  і  $2,0$  мм.

Порівняльний аналіз наведеної залежності  $Z(\omega)$  з залежностями  $Z_1(\omega)$ ,  $Z_2(\omega)$  і  $Z_3(\omega)$  показує, що встановлення на барабані гвинта очисних пружних елементів зменшує загальну забрудненість вороху в 1,4-1,9 рази, а значне зменшення спостерігається при значенні  $d \geq 4$  мм.

Аналізуючи залежності рис. 3, можна зробити висновок, що домінуючим фактором, який значно впливає на зміну параметра оптимізації, є кутова швидкість обертання гвинта  $\omega$  - із її збільшенням загальні пошкодження зростають від 5,2 %,  $\omega = 9,6$  рад/с до 11,1 % при значенні кутової швидкості обертання гвинта  $\omega = 15,8$  рад/с, тобто пошкодження збільшуються у середньому у 2,1 рази. Характер впливу діаметра очисних елементів  $d$  на зміну загальних пошкоджень коренеплодів незначний: так, для значення  $\omega = 12,5$  рад/с пошкодження становлять 7,6 і 8,3 % (криві  $P_k(\omega)$ ,  $P_k1(\omega)$ ) при відповідних значеннях  $d = 4$  і 6 мм, тобто приріст пошкоджень складає у середньому 0,7 %.

При встановленій кутовій швидкості обертання гвинта  $\omega = 12,5$  рад/с забрудненість вороху рослинними домішками становить 8,1 і 4,6 % відповідно для  $d = 4$  і 6 мм, (рис. 4, криві  $Z_p2(\omega)$  і  $Z_p3(\omega)$ ), тобто зі збільшенням діаметра очисних елементів  $Z_p$  зменшується у 1,8 рази.

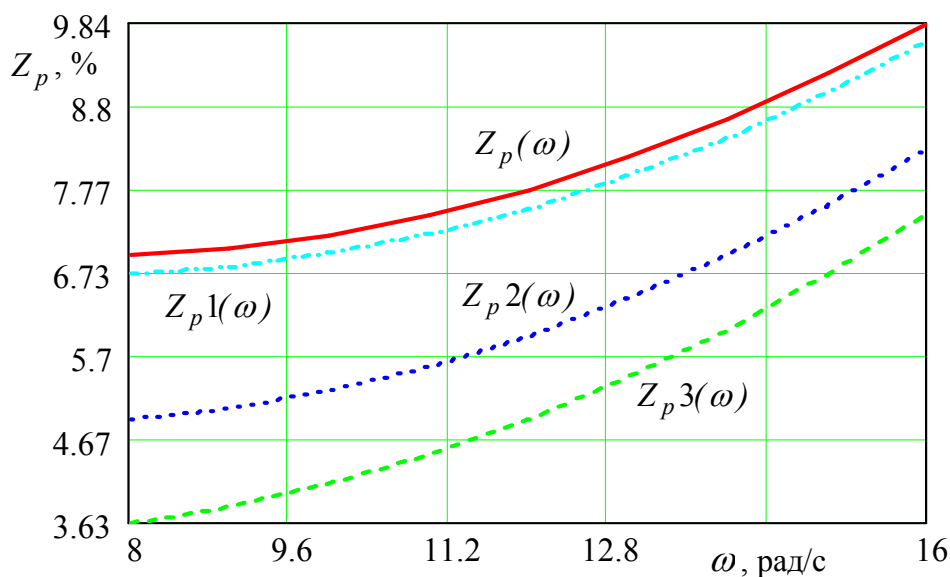
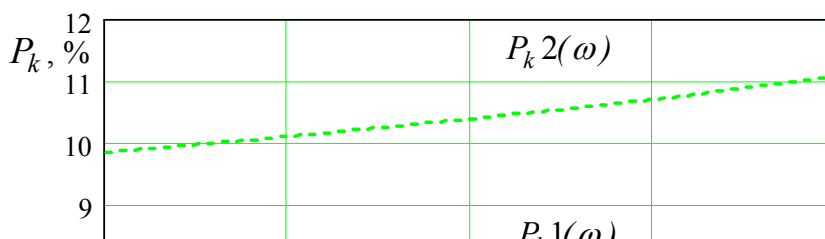


Рисунок 4 - Залежності забрудненості вороху рослинними домішками від кутової швидкості обертання гвинта  $\omega$ :  $Z_p1(\omega)$ ,  $Z_p2(\omega)$  і  $Z_p3(\omega)$  – відповідно для  $d = 2,0$ ; 4,0 і 6,0 мм



Аналіз рис.5 показує, що основним фактором, який впливає на кількість налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів, є діаметр очисних пружних елементів  $d$  - з його збільшенням кількість налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів

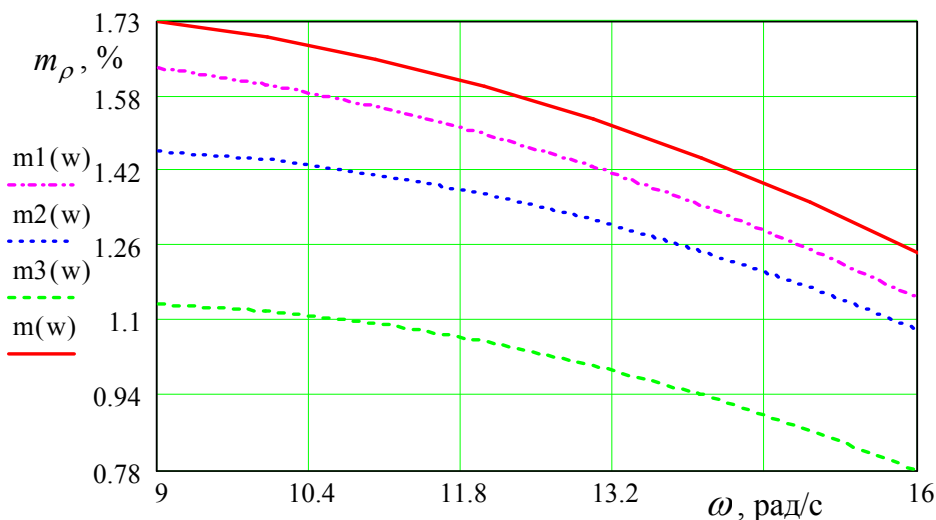


Рисунок 5 - Залежності кількості налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів від зміни кутової швидкості обертання гвинта:  $m(w)$  – без очисних елементів;  $m_1(w)$ ,  $m_2(w)$  і  $m_3(w)$  – відповідно для діаметра очисних елементів 2,0; 4,0 і 6,0 мм

значно зменшується при всіх значеннях кутової швидкості обертання гвинта  $\omega$ , значний вплив якої на параметр оптимізації спостерігається при  $\omega \geq 12,5$  рад/с. Так, при значенні  $\omega = 9,2$  і  $12,5$  рад/с маса налиплого ґрунту становить 1,8 і 1,7% для  $d = 2,0$  мм, тобто зменшення кількості налиплого ґрунту незначне і становить 0,1 % (криві  $m_1(w)$  і  $m_2(w)$ ), а при  $\omega = 15,8$  рад/с маса налиплого ґрунту - 1,4 %, тобто зменшується у середньому на 0,35 %. При значенні  $d = 6,0$  мм кількість налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів порівняно з  $d = 2,0$  мм зменшується приблизно в 1,5-1,8 рази.

Результати випробування коренезбиральної машини подано в таблиці згідно з протоколом випробувань.

Таблиця 1 - Показники якості роботи коренезбиральної машини

Показники	Значення показників	
	Коренезбиральна машина	За ТЗ (ВВ)

Робоча швидкість руху машини, м/с	1,6	1,6
Якість підкопування і підбирання коренеплодів, %:		
зібрано машиною	99,2	
втрати	0,8	1,5
Склад вороху зібраних коренеплодів, %:		
коренеплодів	97,5	
домішок, всього:	2,5	8,0
в тому числі:		
землі	0,6	
рослинних домішок	1,4	3,0
землі на коренеплодах	0,4	
гички на головках коренеплодів	0,1	
Пошкодження коренеплодів, %		
сильнопошкоджених	4,5	8,0
слабопошкоджених	4,3	7,0

Аналіз таблиці показує, що якість роботи коренезбиральної машини задовольняє вихідні вимоги, ефективність збирання і показники якості роботи задовільні: кількість пошкоджених коренеплодів складає 8,8 %, що у 1,8 рази нижче допустимих норм, а загальна кількість домішок в зібраному воросі дорівнює 2,5 % при допустимому значенні 8,0 % згідно з вихідними вимогами. Крім того, застосування відминальних вальців дозволило зменшити кількість залишків гички на головках коренеплодів до 0,1 % проти 3,0 % згідно з вихідними вимогами, що в 1,5 рази менше допустимих норм.

Показники якості роботи коренезбиральної машини при польових випробуваннях визначені до загальної маси зібраних коренеплодів.

### Висновки

Таким чином, за рахунок встановлення гвинтового конвеєра з очисними пружними елементами і очисної пальчикової гірки, відбувається додаткова інтенсифікація процесу відокремлення домішок від коренеплодів за рахунок динамічної взаємодії очисних пружних елементів із налиплим ґрунтом, при цьому кількість налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів зменшується приблизно в 1,5-1,8 рази.

Польові випробування коренезбиральної машини, яку обладнано очисною системою, показали задовільні результати її роботи, при цьому основні показники агротехнічної оцінки не перевищують межу вихідних вимог.

### Література

1. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорельый, М.В. Татьяна. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
2. Барановський В.М., Паньків М.Р. Конструктивно-технологічні принципи адаптованого застосування коренезбиральних машин // Зб. наук. праць 1-ої міжн. наук.-практ. конф. "Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин". - ТДГУ, 2004. – С. 192-198.
3. Гандзюк М.О., Осуховський В.М., Ткаченко І.Г., Гевко Р.Б. Результати випробувань модернізованої коренезбиральної машини КС-6Б // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст., вип. 7. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2000. – С. 25-30.
4. Bulich C. Biotechnische Einflussfaktoren auf die Köpfgualität von Zuckerrüben. – Inang. – Diss. – Bonn, 1990. – 153s.
5. Паньків М.Р., Дубчак Н.А., Барановський В.М. Очисна система вороху коренеплодів // Вісник ХНТУСГ. – Вип. 59. "Механізація сільськогосподарського виробництва". – Том 1. – Харків, 2007. – С. 33-36.

Одержано 18.12.2007 р.