



Механізація, електрифікація

УДК 631.356

© 2023

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ РОБОТИ ОЧИСНИКА ГОЛОВОК КОРЕНЕПЛІДНИХ КУЛЬТУР ВІД ЗАЛИШКІВ ГИЧКИ НА КОРЕНІ

В.М. Булгаков¹, В.В. Адамчук²,
М.І. Будзанівський³, І.В. Головач⁴, Є.І. Ігнат'єв⁵

^{1,2}доктори технічних наук, професори, академіки НААН

⁴доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН

⁵кандидат технічних наук

^{1,4}Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

^{2,3}Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України,

вул. Вокзальна, 11, смт Глеваха Фастівського р-ну Київської обл., 08631, Україна

⁵Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600, Україна

e-mail: ¹vbulgakov@meta.ua, ²vvadamchuk@gmail.com,

³mir4ik@hotmail.com, ⁴holovach.iv@gmail.com, ⁵yevhen.ihnatiev@tsatu.edu.ua

ORCID: ¹0000-0003-3445-3721, ²0000-0003-0358-7946,

³0000-0002-0508-3816, ⁴0000-0003-1387-4789, ⁵0000-0003-0315-1595

Надійшла 04.09.2023

Мета. Експериментально визначити раціональні значення конструктивних і кінематичних параметрів нового очисника головок коренеплідних культур, зокрема буряку цукрового, що забезпечують високу якість процесу очищення від залишків гички на корені. **Методи.** Для проведення польових досліджень з визначення якісних показників роботи нового очисника розроблено спеціальну програму й методику експериментальних досліджень, результати яких обробляли статистичними методами на ПК із використанням основних методів регресійного й кореляційного аналізів. **Результати.** Розроблено нову конструкцію очисника головок коренеплідів від залишків гички, що являє собою два приводні горизонтальні вали, на яких у радіальному напрямку встановлено очисні еластичні гумові лопаті на шарнірах. Вали «обхоплюють» кожний рядок коренеплідів, а гумові лопаті, наносячи пружні удари по головках із двох протилежних боків, ефективно очищають сферичні поверхні коренеплідних культур від залишків гички. Також створено нову експериментальну установку, що дає змогу в польових умовах моделювати роботу нового очисника й проводити

його експериментальні дослідження. Розроблено програму й методику проведення польового багатofакторного експерименту з визначення якісних показників роботи нового очисника. Отримані результати, оброблені за допомогою ПК, показали, що підвищення якості виконання технологічного процесу очищення головок коренеплідів очисником із двома приводними горизонтальними валами можна досягти за рахунок збільшення кутової швидкості його приводних валів і зменшення висоти встановлення лопатей над рівнем поверхні ґрунту за середніх значень поступальних швидкостей руху. Висновки. Аналіз отриманих функціональних і графічних залежностей дав змогу визначити раціональний режим роботи очисника головок коренеплідних культур, коли здійснюватиметься найякісніша робота з видалення залишків гички зі сферичних поверхонь коренеплідів: швидкість поступального руху очисника — $0,75 - 1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$; кутова швидкість обертання приводних валів — $54,2 - 78,4 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$; висота встановлення лопатей очисника над рівнем поверхні ґрунту — $1 - 6 \text{ см}$.

Ключові слова: буряк, гичка, очисник головок, експериментальна установка, результати вимірювань, обробка даних на ПК.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202310-07>

Постановка проблеми. Сучасні технології збирання буряку цукрового передбачають роздільне видалення гички з наступним викопуванням з ґрунту коренеплідів. При цьому зрізування гички з головок здійснюється на корені з подальшим їх доочищенням від залишків. Отже, власне видалення гички виконують у два прийоми: суцільний основний зріз зеленого масиву на певній висоті та очищення головок від залишків або їх обрізання.

Численні дослідження засвідчили, що при обрізанні головок коренеплідів після основного зрізу гички, незважаючи на те, що ця операція може бути успішно здійснена обрізаючими машинами простих конструкцій, вона має істотний недолік, а саме супроводжується значними втратами маси тіл коренеплідів (обрізані головки залишаються на полі), а отже, втратами цукроносної маси. Втрата обрізаних головок коренеплідів означає втрату з кожного гектара посівів буряку цукрового до 8–10% потенційно можливої кількості цукру. У зв'язку з цим вилучення з технології збирання гички буряку цукрового операції обрізання верхівок головок коренеплідів є більш ніж виправданим кроком.

Загалом, саме доочищення головок коренеплідів від залишків гички на корені є

актуальною, економічно виправданою операцією, що дає змогу за високої якості вихідної сировини значно збільшити вихід кінцевого продукту з одиниці площі. Тож було розроблено нову конструкцію очисника головок коренеплідних культур від залишків гички на корені після заввищеного суцільного зрізу масиву гички роторним гичкорізальним апаратом. Конструктивна особливість такого очисника полягає в наявності двох приводних очисних валів з горизонтальними осями обертання, які охоплюють кожний рядок коренеплідів з двох боків. Очисні вали потрібної довжини розташовують паралельно або встановлюють під кутом один до одного, створюючи так зване очисне русло, яке в передній частині має більший розмір, а в задній — менший. На валах по всій їх довжині у радіальних напрямках за допомогою спеціальних обойм і шарнірів з певним кроком закріплені еластичні очисні лопаті, виготовлені з армованої гуми. Водночас вали із обоймами (гумовими очисними лопатями) встановлені на рамі так, що кінці радіально закріплених лопатей одного з валів розташовуються навпроти проміжків між лопатями протилежного вала. Вали можуть обертатися або в одному напрямку, або в протилежних напрямках.

Для дослідження технологічних і енергетичних параметрів нового очисника було

розроблено експериментальну установку, що дає змогу в умовах поля моделювати роботу одиничного його зразка. Ця установка агрегатується з колісним трактором тягового класу 1,4 і здатна здійснювати очищення з одного підготовленого рядка посівів коренеплідів буряку цукрового, з яких основна маса гички зрізана, але невелика її кількість ще залишилась.

Аналітичному дослідженню експлуатаційних параметрів сільськогосподарських машин у складі різних машинно-тракторних агрегатів присвячено низку праць [1–8]. Проте визначенню якісних показників таких агрегатів, зокрема 2-вальних, призначених для очистки головок коренеплідів, приділяється недостатньо уваги. Попри те, що на наших полях працюють бурякозбиральні машини як західного, так і вітчизняного виробництва, якісні й експлуатаційні характеристики використовуваних у них очисників докладно не розглядали. Частково вплив конструктивних параметрів очисників на вихідні експлуатаційні параметри вивчали автори праць [2–5].

Мета досліджень — експериментально визначити раціональні значення конструктивних і кінематичних параметрів нового очисника головок коренеплідних культур, зокрема буряку цукрового, що забезпечують високу якість процесу очищення від залишків гички на корені.

Матеріали і методи досліджень. Для проведення польових досліджень з визначення якісних показників роботи нового очисника було розроблено спеціальну програму й методику експериментальних досліджень, результати яких обробляли статистичними методами на ПК із використанням основних методів регресійного й кореляційного аналізу.

Роботу очисника із горизонтальними валами вивчали під час експериментальних досліджень, програма яких передбачала визначення ступеня очищення головок коренеплідів від залишків гички за широкого діапазону зміни режимів роботи робочих органів, а також здійснення статистичного аналізу отриманих результатів і встановлення факторів [9, 10], що найбільше впливають на якість очищення коренеплідів, а також обґрунтування раціональних

режимів роботи очисника. Під час проведення експериментів використовували як загальноприйняті [11, 12], так і спеціально розроблені методики.

Для отримання адекватних дослідних даних було обґрунтовано вихідні вимоги до очисників головок коренеплідів буряку цукрового: гичка на коренеплодах має видалятися відразу, без доочищення гичкозбиральною машиною; зріз головки повинен бути прямим, гладким, без відколів; площа зрізу має проходити не нижче рівня основи зелених черешків і не вище ніж за 20 мм від верхівки головки коренеплідів. Водночас обрізана маса коренеплідів разом із гичкою не повинна перевищувати 5% від загальної маси коренеплідів; загальні втрати зеленої маси гички, у тому числі вільної, а також на високо обрізаних і необрізаних коренеплодах буряку цукрового в кагаті й загублених на поверхні ґрунту, мають становити не більше 10% від урожайності, а кількість пошкоджених коренеплідів — не більше 20% (сильно пошкоджених — до 5%).

За якісний показник гарного очищення було прийнято масу залишків гички на всіх головках коренеплідів буряку цукрового, які перебували на одному квадратному метрі дослідної ділянки.

Під час проведення експериментальних досліджень варіація режимів роботи здійснювалася для таких параметрів:

- поступальної швидкості руху за рахунок перемикання коробки передач агрегуючого трактора відповідно до діапазону встановлених робочих швидкостей. У разі агрегування очисника з колісними тракторами нижня границя поступальної швидкості руху становила $0,75 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, верхня — $2,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, проміжне значення — $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$;

- кутової швидкості обертання приводних валів очисника за рахунок зміни передаточного числа в елементах його приводу (в результаті заміни приводних зірочок із різною кількістю зубів). Значення цього параметра перебувало в такому діапазоні: нижня границя — $34,8 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$, верхня границя — $78,4 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$, проміжне значення — $54,2 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$;

- висоти розміщення кінця гумової очисної лопати відносно рівня поверхні ґрунту,

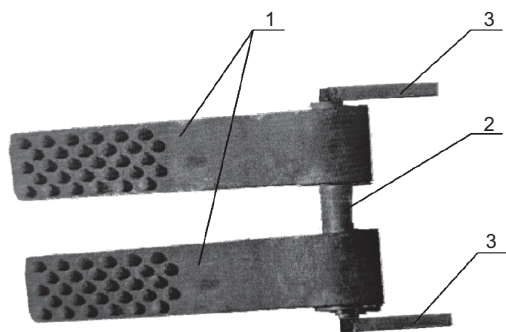


Рис. 1. Загальний вигляд робочого органу очисника головок коренеплідних культур із двома горизонтальними валами: 1 — гумова очисна лопать; 2 — вісь; 3 — кронштейн

що регулювалась положенням копіювальних коліс на рамі експериментальної установки, на якій встановлено очисник. Діапазон зміни висоти розташування кінців гумових лопатей вибирали з урахуванням можливості нівелювання лопатями нерівностей поверхні ґрунту. Мінімальне значення висоти приймали рівним 0, що відповідає рівню поверхні ґрунту, середнє значення — 2 см, а максимальне — 6 см. За максимальної висоти можливий виступ головок коренеплідів над поверхнею ґрунту.

Експериментальні дослідження проводили у таких польових умовах: тип ґрунту за механічним складом — чорнозем; твердість ґрунту — 1,1–1,8 МПа; вологість ґрунту — 22,0–23,5%; засміченість поля рослинами-бур'янами висотою до 90 см — 3 шт. · м⁻²; рельєф поля — рівний; урожайність гички — 35 т · га⁻¹.

Польові досліді проводили з 5-кратною повторністю за різних значень висоти встановлення лопатей над поверхнею ґрунту, робочих швидкостей очисника й режимів обертання його приводних горизонтальних валів відповідно до стандартної матриці плану. Розроблена для цього експериментальна установка давала змогу в польових умовах досліджувати режими роботи очисника з робочим органом нового типу (рис. 1), виготовленим із більш твердого матеріалу — армованої гуми.

Очисник головок коренеплідних культур складається з основної рами 3, що націплюється на агрегуючий трактор 1 за допомогою націпного пристрою 2 (рис. 2). На

основній рамі 3 розміщені горизонтальні приводні вали 6 робочих органів 7 (гумових лопатей) для очищення головок коренеплідів. Робота очисника виконується у плаваючому положенні, висота встановлення очисних робочих органів 7 (тобто кінців гумових очисних лопатей) регулюється за допомогою копіювальних коліс 5. Положення копіювальних коліс щодо рами 3 може змінюватися завдяки конструкції гвинтових механізмів їх кріплення до рами 3.

Вали 6 очисних робочих органів приводяться в рух за допомогою елементів приводу 4 (карданної передачі від вала відбору потужності агрегуючого трактора, ланцюгових передач та конічного редуктора). Елементи приводу 4 приводять в обертальний рух горизонтальні приводні вали 6 із закріпленими на них обоймами 8, на яких розміщені очисні робочі органи 7 (гумові очисні лопаті).

Якість очищення головок коренеплідів за кожної повторності досліду визначали, видаливши вручну залишки гички з кожного

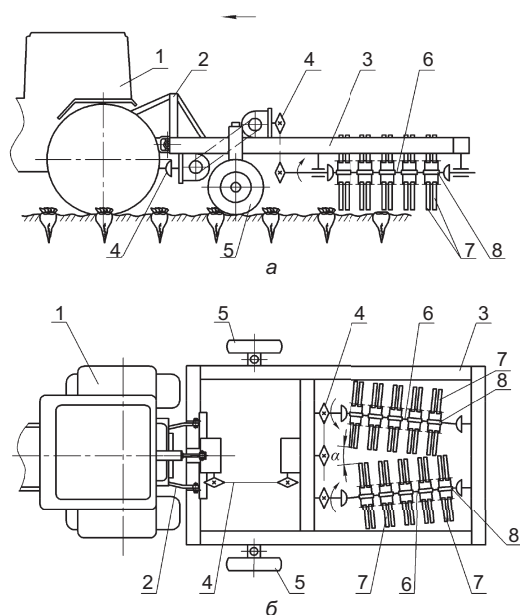


Рис. 2. Конструктивна схема очисника: а — вигляд збоку; б — вигляд зверху; 1 — трактор; 2 — зчіпка; 3 — основна рама; 4 — елементи приводу; 5 — копіювальні колеса; 6 — приводні вали; 7 — робочі органи; 8 — обойми

коренеплоду на обліковій ділянці й зваживши їх на електронних вагах.

Результати досліджень. Дані, отримані в результаті проведення повного 3-факторного експерименту, що був реалізований згідно зі стандартним планом (табл. 1), обробляли методами статистичного, регресійного й кореляційного аналізу.

У підсумку отримано функціональні залежності маси залишків гички (Y) від кутової швидкості обертання приводних горизонтальних валів очисника (X_1) і висоти встановлення його лопатей над рівнем поверхні ґрунту (X_2) за заданої поступальної швидкості руху очисника у вигляді поліноміальної залежності 2-го ступеня:

за швидкості руху $0,75 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ —

$$Y = 192,8 - 6,82 \cdot X_1 + 37,3 \cdot X_2 + 0,058 \cdot X_1^2 - 0,592 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,46 \cdot X_2^2, \quad (1)$$

за швидкості руху $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ —

$$Y = -141,9 + 6,91 \cdot X_1 + 22,2 \cdot X_2 - 0,066 \cdot X_1^2 - 0,189 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,253 \cdot X_2^2, \quad (2)$$

за швидкості руху $2,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ —

$$Y = 76,8 - 2,30 \cdot X_1 + 31,4 \cdot X_2 + 0,018 \cdot X_1^2 - 0,273 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,43 \cdot X_2^2. \quad (3)$$

Аналіз отриманих залежностей засвідчив, що найкращою апроксимацією дослідних даних щодо впливу поступальної швидкості руху очисника, кутової швидкості обертання його приводних валів і висоти встановлення лопатей очисника над рівнем поверхні ґрунту на якість видалення залишків гички відображає поліноміальна залежність 2-го ступеня. Найбільш значимим фактором при цьому є висота встановлення лопатей очисника над рівнем поверхні ґрунту X_2 .

Графічну інтерпретацію результатів експериментальних досліджень подано нижче у вигляді залежностей маси залишків гички від висоти встановлення гумових лопатей над рівнем поверхні ґрунту й кутової швидкості обертання приводних горизонтальних валів очисника за поступальної швидкості його руху $0,75 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ (рис. 3), $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ (рис. 4), $2,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ (рис. 5).

1. Результати експериментальних досліджень якості роботи очисника головок коренеплідів із двома горизонтальними валами

Кутова швидкість обертання приводних валів, рад·с ⁻¹	Робоча швидкість, м·с ⁻¹								
	0,75			1,5			2,5		
	Висота встановлення очисних лопатей над поверхнею ґрунту, см								
	0	2	4	0	2	4	0	2	4
	Залишки гички, г·м ⁻²								
78,4	2,8	3,8	4,4	1,7	10,2	12,9	4,1	52,1	77,4
	2,7	3,9	4,5	6,2	11,8	12,8	9,3	50,1	73,2
	6,1	8,5	9,7	4,8	10,9	11,5	9,2	30,9	58,3
	5,8	7,9	7,4	8,1	13,4	14,5	10,4	36,8	49,9
	2,7	8,7	8,9	6,7	12,8	13,3	8,9	42,7	57,4
54,2	5,9	3,4	12,6	9,7	34,6	104,2	8,9	13,7	99,7
	10,3	12,6	13,8	14,8	74,3	100,3	13,7	12,9	113,2
	12,6	18,3	20,4	17,3	68,5	101,2	10,8	16,8	121,3
	13,5	18,2	21,1	16,8	82,2	100,1	10,7	12,7	130,2
	8,2	12,7	18,4	21,7	90,1	100,9	14,5	16,4	131,2
34,8	14,6	51,1	121,2	31,6	32,8	51,6	12,2	76,4	128,7
	12,8	58,4	155,3	37,2	36,6	68,7	13,9	80,6	118,3
	14,5	61,1	140,4	38,4	48,2	70,9	12,8	101,3	124,3
	26,6	60,4	110,3	28,4	46,7	71,6	9,8	102,8	96,9
	28,8	52,4	121,7	37,3	44,3	89,3	16,2	89,9	98,7

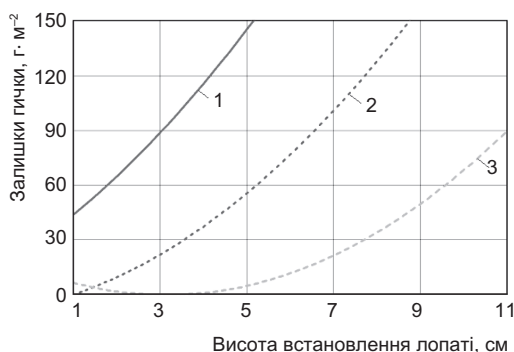


Рис. 3. Залежність кількості залишків гички від висоти встановлення лопатей над рівнем поверхні ґрунту за поступальної швидкості руху очисника $0,75 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і кутової швидкості приводних валів: 1 — $34,8 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$; 2 — $54,2 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$; 3 — $78,4 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$

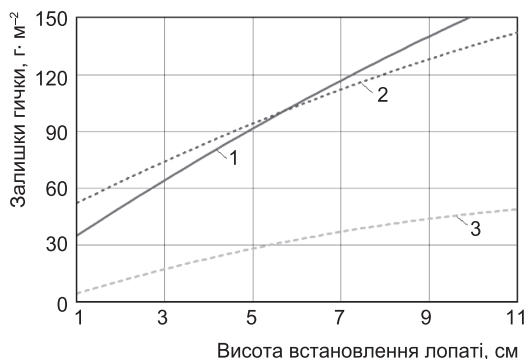


Рис. 4. Залежність кількості залишків гички від висоти встановлення лопатей над рівнем поверхні ґрунту за поступальної швидкості руху очисника $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і кутової швидкості приводних валів: 1 — $34,8 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$; 2 — $54,2 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$; 3 — $78,4 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$

Аналіз отриманих функціональних і графічних залежностей свідчить про те, що зі збільшенням кутової швидкості обертання приводних горизонтальних валів очисника та зменшенням висоти встановлення гумових лопатей над рівнем поверхні ґрунту переважно спостерігається зменшення кількості залишків гички на поверхнях коренеплодів, що відповідає якіснішому очищенню. Однак за поступальної швидкості руху очисника $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ залежність має складніший і неоднозначний характер.

Що стосується впливу поступальної швидкості руху очисника на якість його

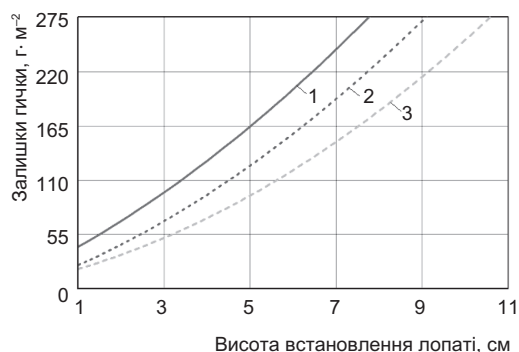


Рис. 5. Залежність кількості залишків гички від висоти встановлення лопатей над рівнем поверхні ґрунту за поступальної швидкості руху очисника $2,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і кутової швидкості приводних валів: 1 — $34,8 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$; 2 — $54,2 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$; 3 — $78,4 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$

роботи, то слід зазначити, що за кутової швидкості обертання приводних валів очисника $54,2$ і $78,4 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$ відбувається поступове збільшення кількості залишків гички на головках коренеплідних культур у діапазоні швидкостей $0,75$ – $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та значне її збільшення в діапазоні $1,5$ – $2,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

За частоти обертання приводних валів очисника $34,8$ – $54,2 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$ і швидкості його руху $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ характер впливу на якісні показники роботи змінюється. Якщо висота встановлення очисних лопатей над рівнем поверхні ґрунту дорівнює 0 , то зі збільшенням поступальної швидкості руху очисника в межах $0,75$ – $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ маса залишків гички на коренеплодах зменшується. Однак у діапазоні швидкостей $1,5$ – $2,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ спостерігається незначне збільшення цього показника якості роботи. За висоти встановлення лопатей 2 см маса гички, що залишається на коренеплодах, на 35 – 40% більша, ніж за нульової висоти і кутової швидкості обертання гумових лопатей $54,2 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$ та $78,4 \text{ рад} \cdot \text{с}^{-1}$.

Загалом можна стверджувати, що підвищення якості виконання технологічного процесу очисником з горизонтальними приводними валами можна досягти за рахунок збільшення кутової швидкості обертання приводних валів й зменшення висоти встановлення лопатей над рівнем поверхні ґрунту за середньої поступальної швидкості руху. У разі зменшення швидкості руху до $1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ за висоти встановлення лопатей

до 2,5 см кутова швидкість обертання приводних валів практично не впливає на якість виконання технологічного процесу.

Аналіз отриманих залежностей дав змогу визначити раціональний режим роботи очисника головок коренеплідних культур із приводними горизонтальними валами, оснащеними гумовими лопатями:

- швидкість поступального руху очисника — $0,75\text{--}1,5\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$;
- кутова швидкість обертання приводних валів — $54,2\text{--}78,4\text{ рад}\cdot\text{с}^{-1}$;

- висота встановлення лопатей очисника над поверхнею ґрунту — 1–6 см.

Робота очисника в такому режимі забезпечує найкраще видалення залишків гички з поверхонь коренеплідів буряку цукрового, з яких уже зрізано основну масу гички.

Наступним етапом досліджень буде визначення міри пошкодження головок коренеплідних культур у разі їх очищення на корені та визначення ступеня вибивання тіл коренеплідів із ґрунту.

Висновки

Розроблено нову конструкцію очисника головок коренеплідних культур, зокрема буряку цукрового, від залишків гички на корені, що являє собою два приводні очисні вали із шарнірно закріпленими еластичними лопатями, які охоплюють рядок коренеплідів з двох боків, і, наносячи бічні удари, очищають поверхні головок. Для вивчення процесу роботи очисника й обґрунтування його раціональних режимів функціонування із застосуванням стандартної й розробленої методик проведено польові експериментальні дослідження впливу режимів роботи очисника на ступінь очищення головок коренеплідів від залишків гички на корені.

Щоб визначити вплив основних режимів роботи очисника на якість виконання технологічного процесу відповідно до прийнятої матриці плану, було розроблено

й виготовлено спеціальну експериментальну установку. Аналіз отриманих даних, оброблених за допомогою ПК, свідчить про те, що підвищити якість очищення головок коренеплідних культур від залишків гички очисником із двома приводними горизонтальними валами можна за рахунок збільшення кутової швидкості його приводних валів та зменшення висоти встановлення гумових лопатей над рівнем поверхні ґрунту за середніх значень поступальної швидкості руху. Аналіз функціональних і графічних залежностей дав змогу визначити раціональний режим роботи очисника: швидкість поступального руху — $0,75\text{--}1,5\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$; кутова швидкість приводних валів — $54,2\text{--}78,4\text{ рад}\cdot\text{с}^{-1}$; висота встановлення гумових лопатей над рівнем поверхні ґрунту — 1–6 см.

Bulgakov V.¹, Adamchuk V.², Budzanivskyi M.³, Holovach I.⁴, Ignatiev Ye.⁵

^{1,4}National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine; ^{2,3}Institute of Mechanics and Automation of Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 11 Vokzalna Str., Hlevakha village, Fastiv district, Kyiv region, 08631, Ukraine; ⁵Tavrii State Agro-Technological University named after Dmytro Motorny, 66 Zhukovsky Str., Zaporizhzhia, 69600, Ukraine; e-mail: ¹vbulgakov@meta.ua, ²vvadamchuk@gmail.com, ³mir4ik@hotmail.com, ⁴holovach.iv@gmail.com, ⁵yevhen.ihnatiev@tsatu.edu.ua; ORCID: ¹0000-0003-3445-3721, ²0000-0003-0358-7946, ³0000-0002-0508-3816, ⁴0000-0003-1387-4789, ⁵0000-0003-0315-1595

Experimental study of work quality cleaner of root crop heads from residues

Goal. Experimentally determine the rational values of the constructive and kinematic parameters of the new cleaner of the heads of root crops, in particular sugar beet, which ensure the high quality of the process of cleaning from the remains of ghee on the root. **Methods.** A special program and methodology of experimental studies were developed to conduct field studies to determine the qualitative performance indicators of the new cleaner, the results of which were processed by statistical methods on a PC using the basic methods of regression and correlation analysis. **Results.** A new design of the cleaner of the heads of root crops from the remains of the husk has been developed, which is two drive horizontal shafts on which cleaning elastic

rubber blades on hinges are installed in the radial direction. The shafts «embrace» each row of root crops, and the rubber blades, applying elastic blows to the heads from two opposite sides, effectively clean the spherical surfaces of root crops from the remains of the husk. A new experimental facility has also been created, which makes it possible to simulate the operation of the new purifier in field conditions and conduct its experimental studies. In addition, a program and methodology for conducting a field multifactorial experiment to determine the quality indicators of the new purifier's work has been developed. The obtained results, processed with the help of a PC, showed that the improvement of the quality of the technological process of cleaning the heads of root crops with a cleaner with two drive horizontal shafts can be achieved by increasing the angular speed of its drive shafts and

reducing the height of the installation of the blades above the level of the soil surface at the average values of the translational speeds of movement.

Conclusions. The analysis of the obtained functional and graphic dependencies made it possible to determine the rational mode of operation of the cleaner of the heads of root crops, when the highest quality work will be carried out to remove the remains of the husk from the spherical surfaces of the root crops: the speed of the forward movement of the cleaner — $0.75\text{--}1.5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; angular speed of rotation of drive shafts — $54.2\text{--}78.4\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$; the height of the cleaner blades above the soil surface is $1\text{--}6\text{ cm}$.

Key words: beet, tops, head cleaner, experimental setup, measurement results, data processing on a PC.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202310-07>

Бібліографія

1. Погорельий Л.В., Татьяна Н.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз. Киев: Феникс, 2004, 232 р.
2. Bulgakov V., Ivanovs S., Ruzhylo Z., Golovach I. Theoretical investigations in cleaning sugar beet heads from remnants of leaves by cleaning blade. *Engineering for Rural Development. Proceedings*. 2016. V. 15. P. 1090–1097.
3. Bulgakov V., Ivanovs S., Santoro F., Anifantis A.S. Experimental investigation of the energy-power characteristics of the cleaner of the root crop heads from the haulm: 18th International Scientific Conference (Jelgava, 2019, May 22–24). *Engineering for Rural Development. Proceedings*. 2019. V. 18. P. 129–135.
4. Merkes R. 50 Jahre Produktionstechnik im Zucker. Benbau in Deutschland. Zucker. 2001. N 4. P. 214–217.
5. Karwowski T. Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. T. 2, część II. Maszyny do zbiru ziemniaków i buraków cukrowych: Wydanie II. Warszawa, 1982. 428 p.
6. Bulgakov V., Zaryshnyak A., Beloev H., Ivanovs S. Investigation of amplitude-frequency characteristics of disturbing and control impacts of asymmetric swath header machine-and-tractor aggregate. *Engineering for Rural Development. Proceedings*. 2018. V. 17. P. 221–226.
7. Olt J., Bulgakov V., Beloev H., V. Nadykto et al. A mathematical model of the rear-trailed top harvester and an evaluation of its motion stability. *Agronomy Research*. 2022. V. 20. N 2. P. 371–388.
8. Huijbregts T., Legrand G., Hoffmann C. et al. Long-term storage of sugar beet in North-West Europe. *COBRI report*. 2013. N 1. 54 p.
9. Національний стандарт України. ДСТУ 4397:2005 Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробовування. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 23 с.
10. Надикто В.Т. Основи наукових досліджень: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2017. 267 с.
11. Барабашук В.И. Планирование эксперимента в технике. Киев: Техніка, 1984. 200 с.
12. Зуев Н.М. Методика исследований качества работы свеклоуборочных машин. Киев: ВНИИ сахарной свеклы, 1989. 75 с.