

DOI 10.26886/2414-634X.2(38)2020.5

Технічні науки

UDC 631.356.22

**ANALYSIS OF METHODS FOR TRIMMING THE REMNANTS  
OF THE HILLOCK AND THE DESIGNS OF THE CUTTER HEADS  
OF ROOT CROPS**

**V. Boyko**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine, Ternopil

*Reducing the damage and loss of root crops during their mechanized harvesting, or performing the operation of trimming the remnants of the root from the heads of the roots, is an urgent scientific task. Improving the quality of root crop harvesting is achieved through the development and justification of the parameters of improved designs of trimmings of the remains of the boar from the heads of the roots. In the article, on the basis of the analysis of methods of removal of the remains of a hillock from the heads of root crops and working bodies, an improved design of the cutter of the heads of roots is proposed, which is made on the principle of "passive copier-active knife".*

*Key words: module for harvesting the swill, rotary swath cutter, passive copier, active knife, parallelogram suspension, compensator.*

*Бойко В. А. Аналіз способів обрізування залишків гички і конструкцій обрізників головок коренеплодів / Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна, Тернопіль*

*Зменшення пошкодження та втрат коренеплодів під час їх механізованого збирання, або виконання операції обрізування залишків гички з головок коренеплодів, є актуальною науковою задачею. Підвищення показників якості збирання коренеплодів досягається за рахунок розроблення та обґрунтування параметрів удосконалених конструкцій обрізників залишків гички з головок коренеплодів. У статті, на основі аналізу способів видалення залишків гички з головок коренеплодів та робочих органів, запропоновано удосконалену конструкцію обрізника головок коренеплодів, який виконано за принципом «пасивний копір-активний ніж».*

*Ключові слова: модуль для збирання гички, роторний гичкоріз, пасивний копір, активний ніж, паралелограмна підвіска, компенсатор.*

**Постановка проблеми.** За період розроблення та застосування перших технічних засобів для механізованого збирання коренеплодів у світовій практиці накопичено великий досвід в галузі створення відповідних робочих органів і машин, у тому числі для збирання гички. Фізико-механічні властивості гички коренеплодів кормових буряків і їх розміщення відносно поверхні ґрунту та відносно осьової лінії рядка в значній мірі впливають на умови роботи модулів для збирання гички і, відповідно, регламентують особливості розробки їх конструкції та її робочих органів [1, с. 34].

Враховуючи специфічні механіко-технологічні властивості зв'язків стебел гички з головкою коренеплоду, необхідно акцентувати, що реалізацію технологічного процесу збирання гички доцільно здійснювати комбінованим (двостадійним) способом, який включає в собі зрізування основного масиву гички з наступним видаленням залишків гички на головках коренеплодів обрізником типу «пасивний копір-пасивний ніж». При цьому, видалення гички відбувається за принципом різання головки коренеплодів робочою кромкою леза ножа [2, с. 70-71].

На основі дослідження технологічних процесів зрізування гички кормових буряків і технологічних схем корене- та гичкозбиральних машин вітчизняного і зарубіжного виробництва, можна констатувати, що на сучасному етапі гичкозрізувальні пристрої зрізують гичку тільки за принципом «на корені», які виконують різання гички без копіювання головок коренеплодів.

Втрати поживної маси коренеплодів обумовлені, як втратами кормових буряків під час їх викопування, так і конструктивно-технологічними недоліками роботи робочих органів гичкозбиральних модулів. При цьому основні показники якості їх роботи не відповідають агротехнічним вимогам: забрудненість коренеплодів залишками гички становить 3...5 %; відходи в гичку маси обрізаних головок до маси коренеплодів – 7...9 %; пошкодження коренеплодів за рахунок сколів – до 15 %, вибитих коренеплодів з ґрунту – більше 3...6 % [3, с. 59-60].

Одним із резервів підвищення показників якості роботи модулів для збирання гички є поліпшення технологічного процесу збирання гички кормових буряків шляхом удосконалення конструкції обрізників головок коренеплодів.

**Формулювання мети статті та задач.** Мета дослідження –

підвищення технологічної ефективності видалення залишків гички з головок коренеплодів кормових буряків за рахунок розроблення удосконалених робочих органів обрізника.

На основі аналізу результатів дослідження, які наведено у працях [4, с. 24-26; 5, с. 32-38, 113-118; 6, с. 102-103; 7, с. 32-33] та для реалізації сформульованої мети було поставлено такі задачі:

- розробити удосконалену конструктивну схему обрізника залишків гички з головок коренеплодів, робочі органи якого виконано по типу «пасивний копір-активний ніж»;

- розробити конструкцію пасивного копіра, робочі органи якого забезпечують зменшення динамічного навантаження копіра на коренеплід під час його переміщення (копіювання) по поверхні головки кормових буряків;

- розробити конструкцію ножа, який забезпечує метод різання голови коренеплодів з проковзуванням леза ріжучої кромки активного ножа.

**Викладення основного матеріалу статті.** На сучасному етапі розвитку коренезбиральної техніки гичку коренеплодів збирають двостадійним способом. Реалізація двостадійного способу збирання гички виконується робочими органами гичкозбирального модуля у складі самохідної коренезбиральної машини і, як правило, відбувається за однофазного способу збирання коренеплодів, рис. 1.

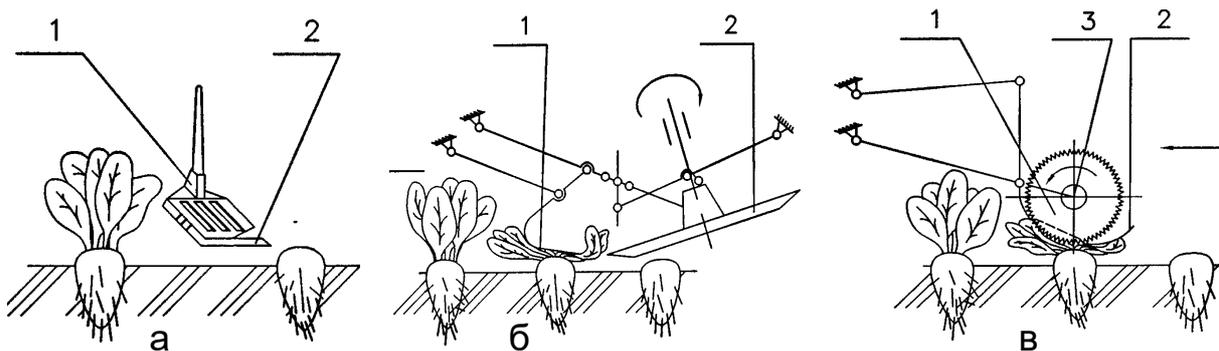


**Рис. 1. Структурна схема модульної побудови самохідної коренезбиральної машини**

Особливістю збирання коренеплодів кормових буряків є те, що основну масу зібраних коренеплодів потрібно відправити в сховища для їх зберігання, або зберігати в польових кагатах для наступного згодовування тваринам в зимовий період. Наявність залишків гички на

головках коренеплодів і їх пошкодження призводять до загнивання коренеплодів і втрати їх споживчих якостей [8, с. 20-21]. Обмежуючим фактором якісного збирання гички коренеплодів кормових буряків, порівняно з коренеплодами цукрових буряків є їх значна нерівномірність розташування головок над рівнем поверхні ґрунту – показник висоти розташування коливається в межах від 5 до 20 см [9, с. 107].

У сучасних гичкозбиральних машинах для обрізування залишків гички з головок коренеплодів найбільше застосування знайшли обрізники головок коренеплодів трьох типів, які розрізняють за конструкцією і компоновкою основних робочих органів – формою копіра, який виконує копіювання головки коренеплодів та конструкцією ножа, який зрізує залишки стебел гички: пасивний копір-пасивний ніж (рис. 2а); пасивний копір-активний ніж (рис. 2б); активний копір-пасивний ніж (рис. 2в).



**Рис. 2. Схема обрізника залишків гички з головок коренеплодів: а – пасивний копір-пасивний ніж; б – пасивний копір-активний дисковий ніж; в – активний дисковий копір-пасивний ніж**

Обрізник, який розроблявся та виконувався за принципом «активний копір-активний ніж» не було впроваджено у серійне виробництво за основною причиною – значні подвійні динамічні навантаження активного копіра та ріжучого ножа на головку коренеплоду призводили до значних пошкоджень і вивалювань коренеплодів з ґрунту [5, с. 15-16].

Обрізник, в якому пасивний копір 1 (рис. 2б) поєднується з активним дисковим ножем 2 застосовуються на полях з середньою врожайністю гички, низьким розташуванням головок коренеплодів над рівнем поверхні ґрунту та значним закріпленням коренеплодів в

ґрунтовому середовищі.

Пасивний копір може бути виготовлений у вигляді гребінки, або полозка. Такі обрізники працюють задовільно при швидкості руху гичкозбиральної машини до 1,3...1,6 м/с в широкому діапазоні погодних умов і забезпечують задовільні показники якості роботи [5, с. 18-19]. Але при збільшенні робочої швидкості руху гичкозбиральної машини значно погіршується технологічний процес зрізування гички, що приводить до підвищення втрат маси головки коренеплодів і їх вивалювання з ґрунту за рахунок випадкової нерівномірності заданої висоти її обрізування.

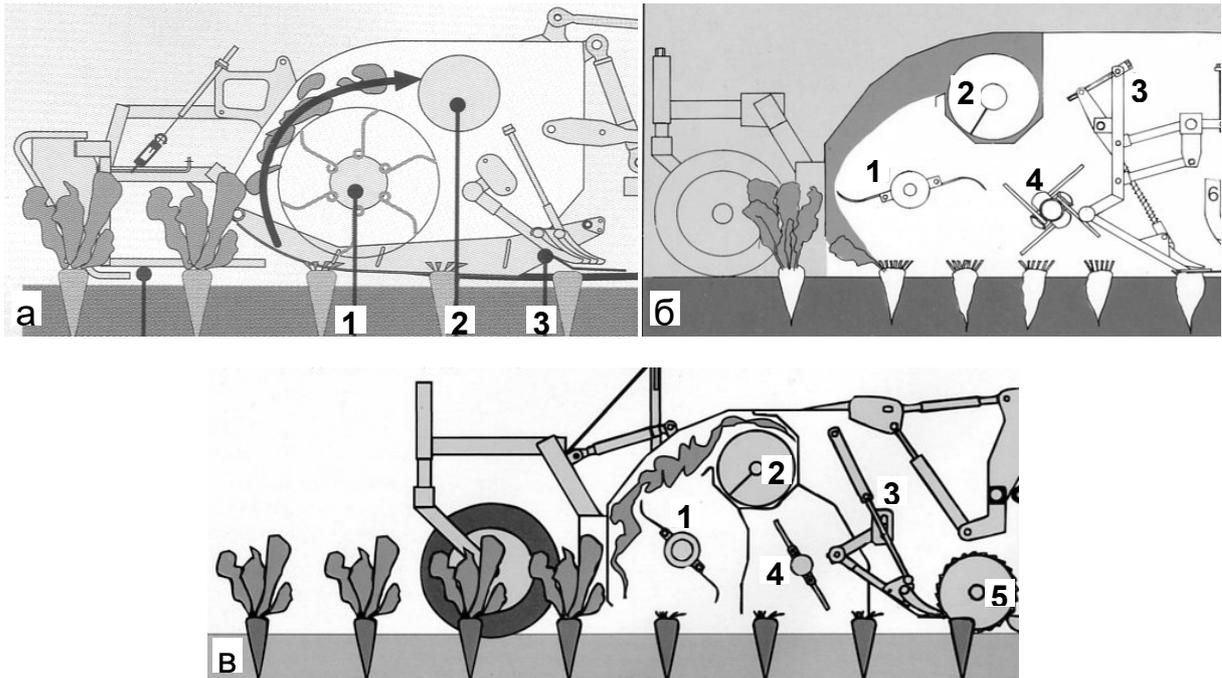
Поєднання активного каткового копіра 1 (рис. 2б), який обертається на осі 3 та пасивного ножа 2 застосовується для обрізування залишків гички на полях коренеплодів із високою врожайністю гички 40-50 т/га.

Проте, такий тип обрізника не знайшов широкого застосування під час зрізування гички кормових буряків – значне розташування головок коренеплодів вище поверхні ґрунту (до 15...20 см) призводило до значного вибивання кормових буряків з ґрунтового середовища – від 25 до 40 % [5, с. 23-24].

Обрізник з пасивним копіром 1 (рис. 2а) і пасивним ножом 2 застосовується для обрізування залишків гички з головок коренеплодів, з яких попередньо зрізано основний масив гички (машини фірм „Kleine”, „Herriau”, „Stoll”, „Moreau” тощо).

Функціональні схеми технологічного процесу роботи модулів для збирання гички коренеплодів наведено на рис. 3.

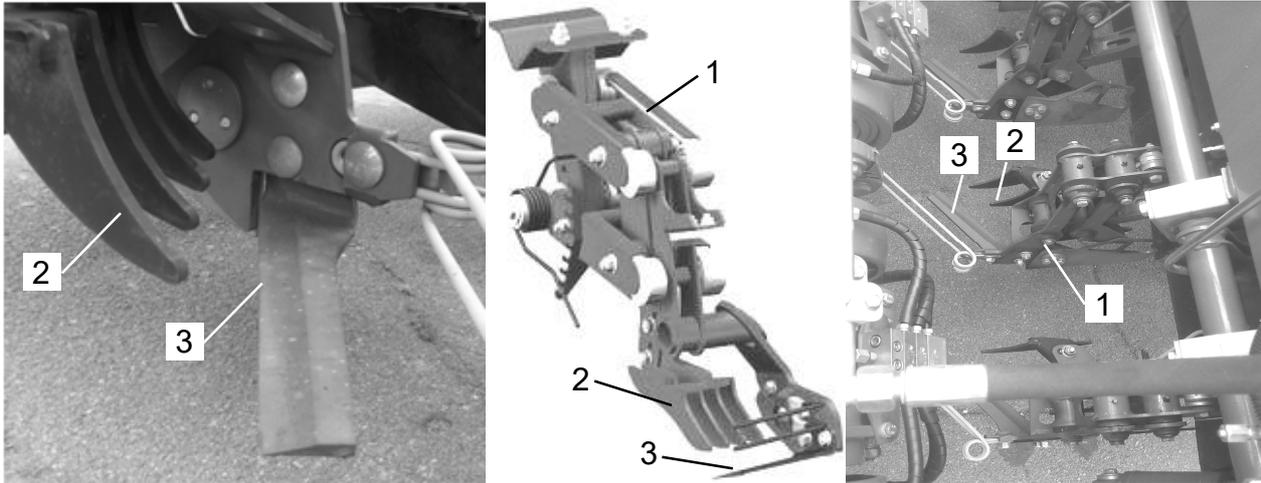
При цьому гичкозрізувальні пристрої зрізують основний масив гички тільки за принципом «на корені», яке відбувається без копіювання головок коренеплодів (безкопирний зріз), а видалення залишків гички з головок коренеплодів може відбуватися за одну або дві фази: однофазне видалення – видалення залишків гички з головок коренеплодів обрізником (рис. 3а); двофазне видалення – попереднє видалення залишків гички шляхом очищення головок коренеплодів пружними елементами та кінцеве – обрізником (рис. 3б, в).



**Рис. 3. Функціональна схема збирання гички гичкозбиральним модулем коренезбиральної машини KR-6 фірми "Kleine":  
а – однофазне видалення залишків гички з головок коренеплодів;  
б, в – двофазне видалення залишків гички з головок коренеплодів; 1 – роторний гичкоріз; 2 – шнек; 3 – обрізник з пасивним ножем; 4 – очисник головок; 5 – обрізник з активним дисковим ножем**

У результаті аналізу технологічних процесів і теоретично-експериментальних досліджень, які характеризують обґрунтування основних параметрів та режимів роботи гичкозбиральних пристроїв, встановлено, що на даний час домінуючим способом збирання гички кормових буряків є зрізування основного масиву гички ножами роторного гичкоріза з наступним зрізуванням залишків гички з головок коренеплодів обрізником типу «пасивний копір-пасивний ніж», рис. 3.

Обрізник залишків гички з головок коренеплодів складається з паралелограмної підвіски 1 (рис. 3), на якій змонтовано пасивний гребінчастий копір 2 та встановлений за ним пасивний плоский ніж 3. Під час руху гичкозбирального модуля копір 2 наїжджає на головки коренеплодів і копіює їх. Цей рух копіра через паралелограмну підвіску передається ножу, який обрізує головки коренеплодів на заданій копиром висоті зрізування.



**Рис. 3. Загальний вигляд обрізника залишків гички з головок коренеплодів: 1 – паралелограмна підвіска; 2 – пасивний гребінчастий копір; 3 – пасивний плоский ніж**

Загальним недоліком роботи обрізників є те, що процеси зрізування залишків гички з головок коренеплодів відбуваються за рахунок реалізації жорсткого методу «рублення» матеріалу гички, що призводить до відносно незадовільної якості обрізування головок коренеплодів, їх значних сколів і косих зрізів і, як наслідок, значного пошкодження та значних втрат коренеплодів [6, с. 109].

**Висновки.** Підвищення технологічної ефективності способів видалення залишків гички з головок коренеплодів кормових буряків можливе шляхом розроблення та обґрунтування параметрів нових робочих органів гичкозбиральних модулів – удосконалених конструкцій пасивного копіра та активного плоского ножа.

Застосування удосконалених конструкцій робочих органів обрізника головок коренеплодів від залишків гички дозволить підвищити показники якості роботи за рахунок зменшення динамічних навантажень на головки та підвищення якості процесу різання головки коренеплодів.

### **Література:**

1. Барановський, В. М., Паньків, М. Р., Дубчак, Н. А. (2007). *Очисна система вороху коренеплодів*. Механізація сільськогосподарського виробництва, 1, 59, 33–36.
2. Baranovsky, V., Dubchak, N., Pankiv, M. (2017). Experimental research of stripping the leaves from root crops. In *Acta technologica*

- agriculturae, 20, 3, 69–73.
3. Гурченко, О. П., Барановський, В. М. (1995). *Результати випробування модернізованої коренезбиральної машини МКК-6*. Механізація та електрифікація сільського господарства, 81, 57–60.
  4. Барановський, В. М. (2013). *Транспортно-технологічні системи очисних робочих органів адаптованої коренезбиральної машини*. Сільськогосподарські машини, 24, 18–29.
  5. Барановський, В. М., Виговський, А. Ю., Сторожук, І. М., Паньків, В. Р. (2015). *Розрахунок параметрів робочих органів гичкозбиральних машин* : монографія. К.: Аграр Медіа Груп, 242.
  6. Storozhuk, I. M., Pankiv, V. R. (2015). *Research results of harvesting haulm remnants of root crops*. INMATEH – Agricultural Engineering, 46, 2/2015, 101–108.
  7. Baranovsky, V. M., Potapenko, M. V. (2017). *Theoretical analysis of the technological feed of lifted root crops*. INMATEH – Agricultural engineering, 51, 1/2017, 29–38.
  8. Барановський, В. М. (2005). *Конструктивно-технологічні принципи адаптизації транспортно-очисного комбінованого робочого органа коренезбиральних машин*. Сільськогосподарські машини, 13, 18–24.
  9. Барановський, В., Підгурський, М., Паньків, М. (2014). *Методологічні та конструктивно-технологічні аспекти розроблення адаптованих коренезбиральних машин*. Вісник ТНТУ, 74, 2, 106-113.

#### **References:**

1. Baranovsky, V. M., Pankiv, M. R., Dubchak, N. A. (2007). *Ochysna systema vorokhu koreneplodiv [Purification system of heap of root crops]*. Mekhanizatsiia silskohospodarskoho vyrobnytstva [Mechanization of agricultural production], 1, 59, 33–36 [in Ukrainian].
2. Baranovsky, V., Dubchak, N., Pankiv, M. (2017). Experimental research of stripping the leaves from root crops. In *Acta technologica agriculturae*, 20, 3, 69–73 [in English].
3. Gurchenko, O. P., Baranovsky, V. M. (1995). *Rezultaty vyprobuvannia modernizovanoi korenezbyralnoi mashyny MKK-6 [Test results of the modernized MKK-6 root harvesting machine]*. Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva [Mechanization and electrification of agriculture], 81, 57–60 [in Ukrainian].
4. Baranovsky, V. M. (2013). *Transportno-tekhnolohichni systemy*

- ochysnykh robochykh orhaniv adaptovanoi korenezbyralnoi mashyny [Transport-technological systems of cleaning working bodies of the adapted root harvesting machine]. Silskohospodarski mashyny [Agricultural machinery], 24, 18–29 [in Ukrainian].*
5. Baranovsky, V. M., Vygovsky, A. Yu., Storozhuk, I. M., Pankiv, V. R. (2015). *Rozrakhunok parametriv robochykh orhaniv hychkozbyralnykh mashyn: monohrafiia [Calculation of parameters of working bodies of pick-up machines: monograph].* K.: Ahrar Media Hrup [K.: Agrar Media Group], 242 [in Ukrainian].
  6. Storozhuk, I. M., Pankiv, V. R. (2015). *Research results of harvesting haulm remnants of root crops.* INMATEH – Agricultural Engineering, 46, 2/2015, 101–108 [in English].
  7. Baranovsky, V. M., Potapenko, M. V. (2017). *Theoretical analysis of the technological feed of lifted root crops.* INMATEH – Agricultural engineering, 51, 1/2017, 29–38 [in English].
  8. Baranovsky, V. M. (2005). *Konstruktivno-tekhnologichni pryntsypy adaptyzatsii transportno-ochysnoho kombinovanoho robochoho orhana korenezbyralnykh mashyn. Silskohospodarski mashyny [Structural and technological principles of adaptation of the transport-cleaning combined working body of the root machines].* Silskohospodarski mashyny [Agricultural machinery], 13, 18–24 [in Ukrainian].
  9. Baranovsky, V., Pidhursky, M., Pankiv, M. (2014). *Metodolohichni ta konstruktyvno-tekhnologichni aspekty rozroblennia adaptovanykh korenezbyralnykh mashyn [Methodological and structural-technological aspects of the development of adapted root harvesting machines].* Visnyk TNTU [Bulletin of TNTU], 74, 2, 106-113 [in Ukrainian].

Citation: V. Boyko (2020). ANALYSIS OF METHODS FOR TRIMMING THE REMNANTS OF THE HILLOCK AND THE DESIGNS OF THE CUTTER HEADS OF ROOT CROPS. Innovative Solutions in Modern Science. 2(38). doi: 10.26886/2414-634X.2(38)2020.5

Copyright: V. Boyko ©. 2020. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.