

DOI 10.26886/2414-634X.2(38)2020.4

UDC 631.356.22

## ANALYSIS OF METHODS FOR HARVESTING HAULM ROOT CROPS AND DESIGNS OF HARVEST MODULES

**E. Berezhenko**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine, Ternopil  
*berezhenko1@gmail.com*

*Improving the technological efficiency of the machines for harvesting root crops by reducing the energy costs of the process of harvesting the main array of hills is an urgent task. The solution to this problem is possible through the development of new energy-saving methods of assembly of the main array of hills and improved designs of hock-harvesting modules. The article provides an analysis of the methods of harvesting hogs and working bodies of harvesting modules. On the basis of the analysis, an energy-saving method of assembling the main array of the ridge and a scheme of an improved jerking module are proposed.*

*Key words: rotary cutter, auger, guide channel, dividing disk, laying of a twig, row spacing of root crops.*

*Береженко Є. Б. Аналіз способів збирання гички коренеплодів і конструкцій гичкозбиральних модулів / Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна, Тернопіль*

*Підвищення технологічної ефективності роботи машин для збирання коренеплодів за рахунок зменшення енергетичних затрат процесу збирання основного масиву гички є актуальною задачею. Вирішення цієї задачі можливе шляхом розроблення нових енергоощадних способів збирання основного масиву гички та удосконалених конструкцій гичкозбиральних модулів. У статті наведено аналіз способів збирання гички та робочих органів гичкозбиральних модулів. На основі аналізу запропоновано енергоощадний спосіб збирання основного масиву гички та схему удосконаленого гичкозбирального модуля.*

*Ключові слова: роторний гичкоріз, шнек, направляючий канал, ділильний диск, укладання гички, міжряддя коренеплодів.*

**Постановка проблеми.** Сталий розвиток світового аграрного комплексу неможливий без розробки нових прогресивних підходів до створення ефективних технологій і технічних засобів збирання

коренеплодів. Першим етапом однофазного збирання коренеплодів цикорію є двостадійне збирання гички гичкозбиральним модулем у складі самохідного бункерного комбайна.

При цьому збирання гички коренеплодів цикорію передбачає виконання двох послідовних суміжних технологічних операцій – зрізування основного масиву гички та наступне обрізування залишків гички з головок коренеплодів обрізниками [1, с. 19-20].

Вибір перспективних конструвальних схем і розробка нових конструкцій робочих органів і технічних засобів для збирання основного масиву гички повинні базуватися на світовому досвіді зменшення енергетичних ресурсів, враховуючи при цьому особливості вітчизняних агротехнічних, техніко-економічних, екологічних та інших виробничих вимог [2, с. 107-108].

Одним з шляхів підвищення ефективності технологічного процесу збирання гички коренеплодів, яке являє собою комплексну науково-технічну задачу, є пошук нових конструктивних схем робочих органів і створених на їх базі удосконалених гичкозбиральних модулів, які є складовими системами сучасних самохідних коренезбиральних машин.

**Формулювання мети статті та задач.** Мета дослідження – підвищення технологічної ефективності збирання основного масиву гички коренеплодів шляхом розроблення удосконалених робочих органів гичкозбирального модуля.

Аналіз відомих праць [3, с. 81-84; 4, с. 107-108; 5, с. 68-70; 6, с. 184-185] показав, що в них розкрито загальні аспекти способів збирання основного масиву гички коренеплодів за якого зрізану гичку спочатку транспортують шнековим конвеєром, а потім укладають у валок або розкидають на поверхню зібраного поля. Для реалізації такого способу збирання основного масиву гички необхідні значні затрати енергії, що значно знижує технологічну ефективність збирання коренеплодів загалом [7, с. 58-59; 8, с. 31-32].

**Викладення основного матеріалу статті.** Велика різноманітність конструктивних та конструвальних схем гичкозбиральних модулів (гичкозрізувальних роторів, шнекових конвеєрів, обрізників залишків гички з головок коренеплодів) тісно пов'язана, як з існуючими способами збирання гички та коренеплодів, так і з агротехнічними вимогами до показників якості їх роботи [9, с. 210-211; 10, с. 21-23].

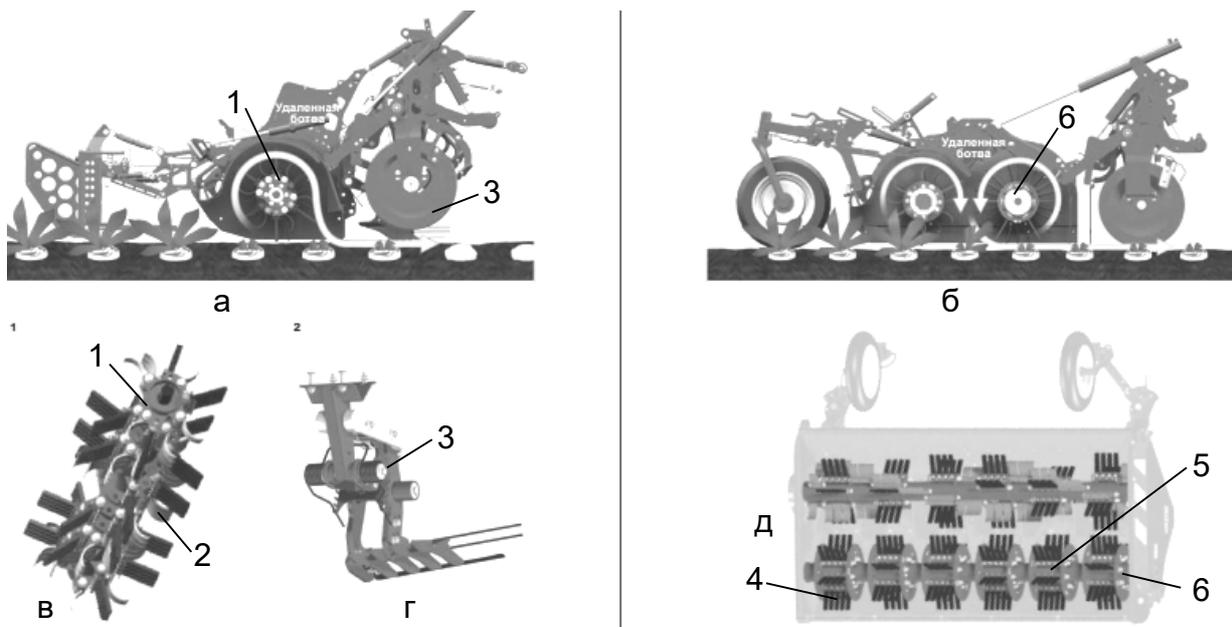
З часу застосування перших технічних засобів для механізованого збирання коренеплодів (Франція, 1890 р. та Бельгія, 1907 р.) у світовій

практиці накопичено великий досвід розробки відповідних робочих органів коренезбиральних машин, в тому числі і для збирання основного масиву гички та обрізування залишків гички з головок коренеплодів.

За різноманітності способів механічного збирання гички, наприклад, зрізування, відбивання, відривання, зминання тощо, найбільш поширеними є двостадійний спосіб збирання гички робочими органами гичкозбирального модуля:

– зрізування основного масиву гички ножами 1 роторного гичкоріза 2 (рис. 1а, в) з наступним видаленням залишків гички з головок коренеплодів методом її обрізування обрізником 3 (рис. 1а, г) головок коренеплодів;

– відбивання залишків гички пружними очисними елементами 4 (рис. 1д), які розміщено на секціях 5 горизонтального вала 6.

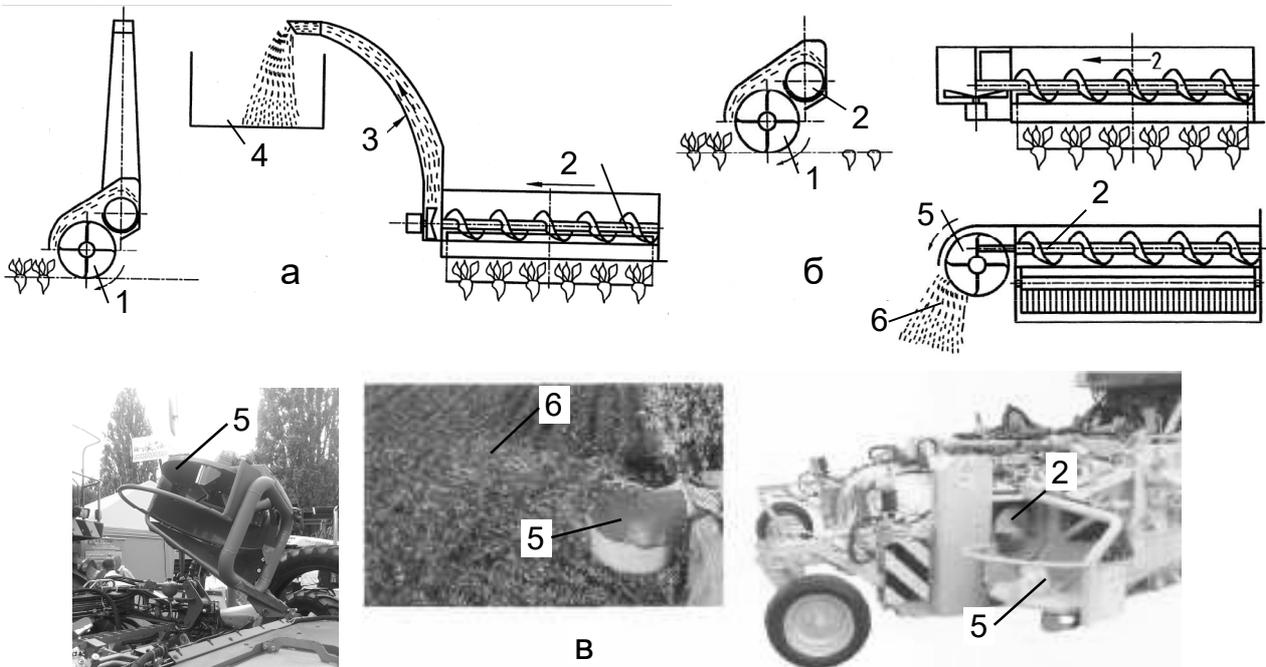


**Рис. 1. Схеми робочих органів гичкозбирального модуля коренезбиральної машини: 1 – ніж; 2 – роторний гичкоріз; 3 – обрізник головок коренеплодів; 4 – очисні елементи; 5 – секція; 6 – приводний вал**

Зрізування, за якого збирання гички відбувається в результаті різання лезом ножа роторного гичкоріза 1 (рис. 1), застосовується, як для видалення основної маси гички, так і її залишків під час обрізування головок коренеплодів.

Причому, ножі (активні чи пасивні) виконують, як правило, різання гички (чи головок коренеплодів) без підпору, тобто без протирізальних елементів, чи зустрічного руху ножів.

Це зумовлено, в першу чергу, фізико-механічними властивостями коренеплодів та технологією збирання (використання) гички – збирання гички на корм шляхом зрізування гички роторним гичкорізом 1 (рис. 2а) та переміщення зрізаної гички шнековим конвеєром і завантаження її через дефлектор 3 у причіп 4 транспортного засобу, або у якості органічних добрив шляхом зрізування гички роторним гичкорізом 1 (рис. 2б, в) і переміщення зрізаної гички шнековим конвеєром 2 до горизонтального роторного розкидача 5 та наступного розкидання подрібненої гички 6 горизонтальним ротором 5 на поле [9, с. 112].



**Рис. 2. Схеми та загальний вигляд використання зібраної гички:  
а – збирання гички на корм; б, в – розкидання гички на зібране поле;**

**1 – роторний гичкоріз; 2 – шнековий конвеєр; 3 – дефлектор;  
4 – причіп транспортного засобу; 5 – горизонтальний роторний розкидач гички; 6 – подрібнена гичка**

Розкидання гички на поверхню поля систематизують за двома критеріями класифікації – розкидання подрібненої гички на поверхню поля з якої викопано коренеплоди та розкидання гички на поверхню поля не викопаних коренеплодів.

Перший критерій передбачає вивантаження зрізаної та подрібненої ножами роторного гичкоріза гички коренеплодів на зібране поле у поздовжній валок відносно руху коренезбирального комбайна, або розкиданням гички на поверхню зібраного поля.

Другий критерій передбачає розкидання зрізаної та подрібненої ножами роторного гичкоріза гички на поверхню незібраного поля у рядок та міжряддя не викопаних коренеплодів.

Вивантаження зрізаної та подрібненої ножами роторного гичкоріза гички на зібране поле у поздовжній валок відносно руху коренезбирального комбайна, або розкиданням гички на поверхню зібраного поля реалізується шляхом зрізування основного масиву гички ножами роторного гичкоріза з одночасним її подрібненням та подачею подрібненої гички по траєкторії руху до шнекового конвеєра, який транспортує подрібнену гичку та вивантажує її з вихідного торця шнека у валок, або вивантажена гичка переміщується на робочі органи гичкометальника роторного типу, який встановлюється за вихідним торцем шнекового конвеєра та розкидається ними на поверхню зібраного поля.

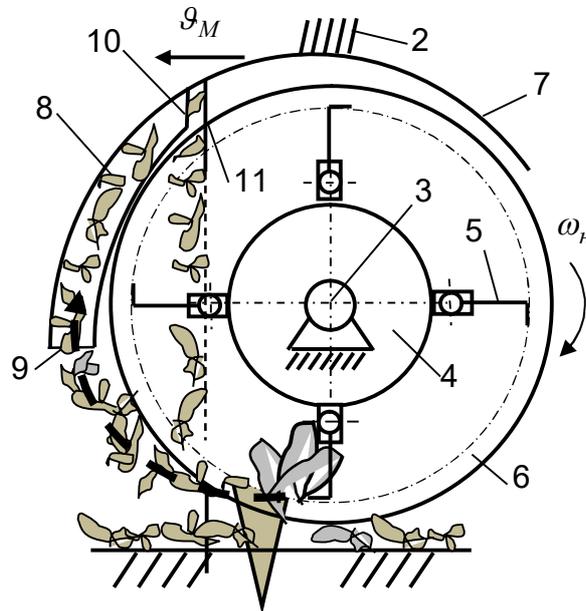
Розкидання зрізаної гички на поверхню незібраного поля у рядок та міжряддя не викопаних коренеплодів реалізується шляхом зрізування основного масиву гички ножами роторного гичкоріза з одночасним її подрібненням та подачею подрібненої гички по траєкторії руху на поверхню поля у рядок і міжряддя не викопаних коренеплодів.

Спосіб, за якого зрізану та подрібнену гичку розкидають на поверхню поля не зібраних коренеплодів є значно менш енергомістким, порівняно з способом вивантаження гички у валок або її розкиданням на поверхню зібраного поля.

Проте основними недоліками двох способів збирання гички коренеплодів цикорію є розкидання зрізаної гички в межі рядка коренеплодів – у першому випадку це втрати гички під час її зрізування ножами роторного гичкоріза, а в другому – втрати та технологічне переміщення гички у рядки не зібраних коренеплодів. Наявність гички на поверхні поля не зібраних коренеплодів значно знижує технологічні можливості коренезбиральної машини у контексті дотримання агротехнічних вимог до показників якості їх роботи.

Для усунення недоліків нами запропоновано спосіб збирання основного масиву гички коренеплодів цикорію за якого зрізана та подрібнена ножами роторного гичкоріза гичка укладається тільки на

поверхню поля у міжряддя не зібраних коренеплодів і відсутності гички у захисних зонах, які передбачені для переміщення робочих органів копачів.



**Рис. 3. Схема гичкозбирального модуля: 1 – коренеплід з гичкою; 2 – рама; 3 – роторний гичкоріз; 4 – барабан; 5 – ніж; 6 – ділильний диск; 7 – кожух; 8 – направляючий канал; 9, 10 – вхідний і вихідний отвір; 11 – фартух**

Цей спосіб, який дозволить знизити енергоємність та значно підвищити технологічні можливості процесу збирання коренеплодів цикорію, реалізується шляхом застосування модуля для збирання гички (рис. 3), який складається з роторного гичкоріза 3 з шарнірними ножами 5, кожуха 7, що огинає траєкторію руху ножів. Кожух виконано у вигляді направляючого каналу 8, за вихідним отвором 10 якого встановлено регульовальний фартух 11 та встановлених на барабані роторного гичкоріза обмежувальних ділильних дисків 6, які розміщено у міжрядді не викопаних коренеплодів.

**Висновки.** Удосконалення способу збирання основного масиву гички коренеплодів можливе шляхом розроблення нових робочих органів гичкозбиральних модулів, які б забезпечували значне зменшення енергетичних затрат за рахунок усунення операції вивантаження зрізаної та подрібненої ножами роторного гичкоріза гички на зібране поле.

Реалізація такого енергоощадного способу збирання основного

масиву гички коренеплодів можлива шляхом переміщення та укладання зрізаної гички у міжряддя незібраних коренеплодів.

### **Література:**

1. Барановський, В. М. (2005). *Конструктивно-технологічні принципи адаптизації транспортно-очисного комбінованого робочого органа коренезбиральних машин*. Сільськогосподарські машини, 13, 18–24.
2. Барановський, В., Підгурський, М., Паньків, М. (2014). *Методологічні та конструктивно-технологічні аспекти розроблення адаптованих коренезбиральних машин*. Вісник ТНТУ, 74, 2, 106-113.
3. Погорельый, Л. В., Татьянако, М. В. (2004). *Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз*. К? Феникс, 232.
4. Rybak, T., Tson, A., Stashkiv, M., Tson, O. (2018). *Analytical and applied model of the process of the cut vegetable components feeding to the screw conveyor of the top gathering module*. Scientific Journal of TNTU, 2 (90), 105-114.
5. Барановський, В. М. (2006). *Основні етапи та загальні принципи сучасних тенденції розвитку коренезбиральних машин*. Вісник ТНТУ, 11 (2), 67-75.
6. Клімук, М. В., Герасимчук, О. О., Подоляк, В. М. (2002). *Огляд машин для видалення гички з головок коренеплодів цукрових буряків*. Наукові нотатки, 11, 182-186.
7. Гурченко, О. П., Барановський, В. М. (1995). *Результати випробування модернізованої коренезбиральної машини МКК-6*. Механізація та електрифікація сільського господарства, 81, 57–60.
8. Підгурський, М. І., Барановський, В. М., Ріпецький, Є. Й. (2011). *Порівняльний аналіз експлуатаційної надійності вітчизняної та зарубіжної складної сільськогосподарської техніки*. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка, 144, 27-33.
9. Барановський, В. М., Соломка, В. О., Онищенко, В. Б. (2001). *Вибір параметрів при конструюванні гвинтового конвеєра*. Вісник ХДТУСГ, 8 (2), 209-215.
10. Барановський, В. М. (2013). *Транспортно-технологічні системи очисних робочих органів адаптованої коренезбиральної машини*. Сільськогосподарські машини, 24, 18–29.

### **References:**

1. Baranovsky, V. M. (2005). *Konstruktyvno-tekhnologichni pryntsypy*

- adaptivatsii 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].*
2. 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].*
  3. Pogorely, L.V., Tatyanko M.V. (2004). *Sveklouborochnye mashyny: istoriya, konstrukcija, teorija, prognoz [Beet harvesting machines: history, design, theory, forecast]. K: Fenik [K: Phoenix], 232 [in Russian].*
  4. Rybak, T., Tson, A., Stashkiv, M., Tson, O. (2018). *Analytical and applied model of the process of the cut vegetable components feeding to the screw conveyor of the top gathering module. Scientific Journal of TNTU, 2 (90), 105-114.*
  5. Baranovsky, V. M. (2006). *Osnovni etapy ta zahalni pryntsypy suchasnykh tendentsii rozvytku korenezbyralnykh mashyn [The basic stages and general principles of the current trend of development of root machines]. Visnyk TNTU [Bulletin of TNTU], 11 (2), 67–75 [in Ukrainian].*
  6. Klimuk, M. V., Gerasymchuk, O. O., Podoliak, V. M. (2002). *Ohliad mashyn dlia vydalennia hychky z holovok koreneplodiv tsukrovnykh buriakiv [Inspection of machines for removing sugarcane beetroot heads]. Naukovi notatky [Scientific notes], 11, 182-186 [in Ukrainian].*
  7. Gurchenko, O. P., Baranovsky, V. M. (1995). *Rezultaty vyprovuvannia modernizovanoi korenezbyralnoi mashyny MKK-6 [Test results of the modernized MKK-6 root harvesting machine]. Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho gospodarstva [Mechanization and electrification of agriculture], 81, 57–60 [in Ukrainian].*
  8. Pidhursky, M. I., Baranovsky, V. M., Ripetsky, E. Y. (2011). *Porivnialnyi analiz ekspluatatsiinoi nadiinosti vitchyznianoj ta zarubizhnoi skladnoi silskohospodarskoi tekhniky [Comparative analysis of operational reliability of domestic and foreign sophisticated*

- agricultural machinery*]. Visnyk KhNTUSH imeni Petra Vasylenka [Bulletin of the Petro Vasylenko National Technical University], 144, 27-33 [in Ukrainian].
9. Baranovsky, V. M., Solomka, V. O., Onyshchenko, V. B. (2001). *Vybir parametriv pry konstruiuvanni hvyntovoho konveiera [Choice of parameters when designing a screw conveyor]*. Visnyk KhDTUSH [CDTUSG Herald], 8 (2), 209–215 [in Ukrainian].
10. Baranovsky, V. M. (2013). *Transportno-tekhnologichni 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].

Citation: E. Berezhenko (2020). ANALYSIS OF METHODS FOR HARVESTING HAULM ROOT CROPS AND DESIGNS OF HARVEST MODULES. Innovative Solutions in Modern Science. 2(38). doi: 10.26886/2414-634X.2(38)2020.4

---

Copyright: E. Berezhenko ©. 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.