

УДК 631.356.22

І.М. Сторожук, В.Р. Паньків

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*
**РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕНОЇ
ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ**

Наведено аналіз операцій збирання коренеплодів кормових буряків і цикорію та технологічних процесів збирання гички, запропоновано удосконалену конструкцію машини для її зрізування та збирання.

Ключові слова: Кормові буряки, цикорій, процес, гичкозбиральна машина, роторний гичкоріз, шнек, ділильні диски, дообрізувач, демпфер, підпружинений ніж.

И.М. Сторожук, В.Р. Паньків

**РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕНОЇ
ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ**

Наведено аналіз операцій уборки коренеплодів кормової свеклы и цикория и технологических процессов уборки ботвы. Предложено усовершенствованную конструкцию машины для срезания и уборки ботвы.

Ключевые слова: Кормовая свекла, цикорий, процесс, ботвоуборочная машина, роторный ботворез, шнек, делительные диски, дообрезчик, демпфер, подпружиненный нож.

I. Storozhuk, V. Pankiv

**DEVELOPMENT SCHEMES STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL
IMPROVEMENTS HYCHKOZBYRALNOYI MACHINES**

In the article an analysis of the harvesting operations of fodder beet root crops and chicory and technological processes of harvesting haulm is carried out. The improved design of machines for cutting and harvesting haulm is offered.

Keywords: Fodder beet, chicory, process, haulm harvesting machine, rotary haulm cutter, auger, dividing discs, re-cutter of root crop heads, damper, spring-loaded knife.

Постановка проблеми. Однією з передумов подолання кризової ситуації АПК України є впровадження ресурсозберігаючих технологій збирання культур, які повинні базуватися на сучасних підходах до розробки нових технічних засобів для їх реалізації, або подальшого розвитку с.-г. машинобудування [1].

Існуючі сучасна однофазна технологія та технічні засоби, які застосовують під час збирання коренеплодів кормових буряків і цикорію не забезпечують встановлених показників якості роботи, що призводить до втрат 20 % сухої маси коренеплодів, які є цінними технічними (кормовими, лікарськими та харчовими) культурами, а наявний вміст гички у зібраних коренеплодах значно знижує якість сировини та вихід продуктів їх переробки [2].

У цьому аспекті проблема підвищення технічного рівня гичкозбиральних модулів однофазних машин, критеріями оцінки яких є показники якості зрізування гички, залишається особливо актуальною в плані подальшого розвитку коренезбиральної техніки.

Аналіз останніх досліджень. Відомі результати наукових досліджень, які опубліковано у працях [3-5], вказують тільки на загальні аспекти функціонування гичкозбиральних машин, а у працях [6-8] наведено одержані значення показників якості експериментальних перевірок робочих органів. Відсутність критеріального аналізу та шляхів підвищення показників функціонального процесу роботи гичкозбиральних машин зумовило проведення даних досліджень.

Мета досліджень. Метою досліджень є підвищення функціональних показників роботи гичкозбиральних машин шляхом розробки удосконалених робочих органів для зрізування гички.

Результати досліджень. Технічний прогрес сучасності зумовив подальший розвиток сільськогосподарського машинобудування шляхом впровадження у виробництво нових високоефективних збиральних комплексів, побудованих на основі оригінальних компоувальних схем і конструктивних рішень робочих органів.

Радикальні принципи еволюції технічних засобів, призначених для збирання коренеплодів кормових буряків і цикорію, тісно пов'язані з основними аспектами розвитку технологій та способів їх збирання, а також еволюцією окремих основних операцій збирання коренеплодів (рис. 1).

Розробку та впровадження вдосконалених конструктивно-компоувальних схем гичкозбиральних машин (модулів) необхідно проводити з урахуванням специфічних властивостей даного процесу, що є особливо важливим і актуальним у плані забезпечення необхідних

показники якості роботи згідно з агротехнічними вимогами [9].

Зважаючи на це, вибір перспективних компоновальних схем та розробка нових конструкцій робочих органів і технічних засобів для збирання гички загалом, повинні базуватися на світовому досвіді зменшення енергетичних ресурсів, враховуючи при цьому особливості вітчизняних агротехнічних, екологічних та інших виробничих вимог.

Механізоване збирання гички під час реалізації однофазного способу збирання коренеплодів кормових буряків і цикорію може передбачати дві основні суміжні операції – зрізування основного масиву гички роторним гичкорізом з наступним дообрізуванням залишків гички з головок коренеплодів (рис. 2) різними типами та конструкціями дообрізників, виконаних за принципом «пасивний гребінчастий копір-пасивний ніж».

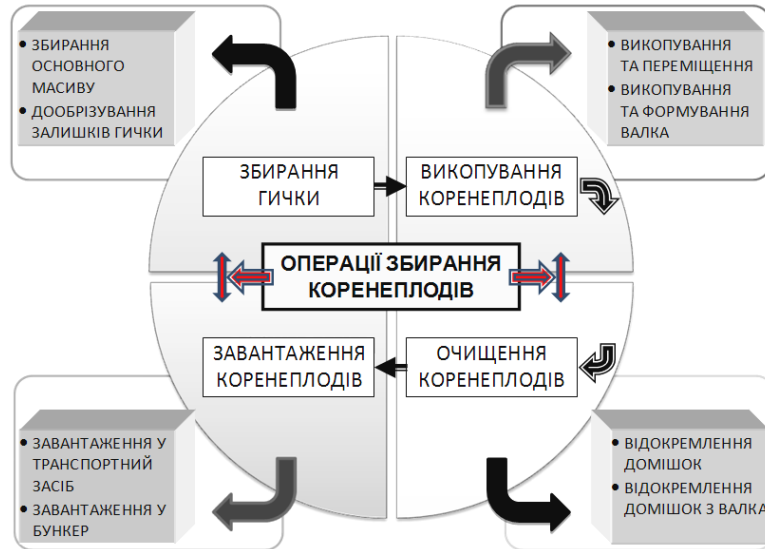


Рис. 1. Операції збирання коренеплодів.

Зрізування основного масиву гички виконують без копіювання головок за принципом «на корені», або безпідпільного різання лезом ножа робочими органами роторного типу з горизонтальною віссю обертання ротора. При цьому зрізану та подрібнену гичку використовують залежно від призначення – на корм (завантажують у транспортні засоби), або у якості органічних добрив (укладають у валок або розкидають на зібране поле, або укладають у міжряддя).

Недоліками роботи гичкозбиральних модулів є: незадовільна якість обрізування головок коренеплодів завдяки реалізації процесу різання головок коренеплодів гичкозрізувальними

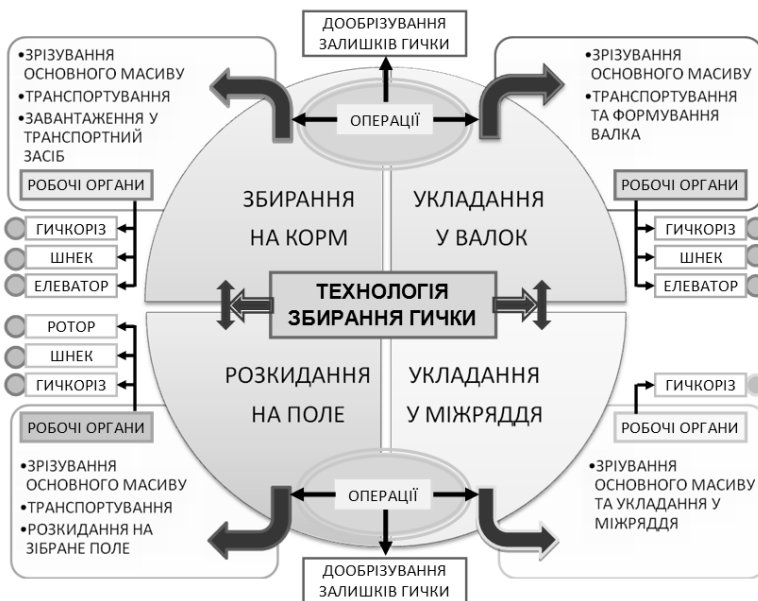


Рис. 2. Технології та операції збирання гички коренеплодів.

ножами ротора та пасивними ножами дообрізувача методом «рублення», а також значного вивалювання коренеплодів з ґрунту (до 1,5...2,0 %) та їх пошкодження (до 15...20 %) в процесі контактної взаємодії головки коренеплоду з ножами і копіром, що призводить до значних сколів (до 10 %), або як наслідок, значних втрат маси коренеплодів. При цьому відходи маси обрізаних головок коренеплодів із гичкою до їх загальної маси знаходяться в межах 5...8 % [2, 4, 10].

Крім того недоліком існуючих засобів для збирання гички є розкидання зрізаної гички в межі рядка коренеплодів, що значно знижує технологічні можливості викопувальних робочих органів, або коренезбиральної машини загалом і значні енерговитрати робочого процесу у разі транспортування та розкидання зрізаної гички на зібране поле.

Для підвищення агротехнологічних показників збирання гички коренеплодів кормових буряків і цикорію для випадку розкидання гички на зібране поле нами запропонована удосконалена конструкція гичкозбиральної машини (модуля) на основі розробки нових робочих органів для зрізування основного масиву гички та дообрізування її залишків з головок коренеплодів (рис. 3).

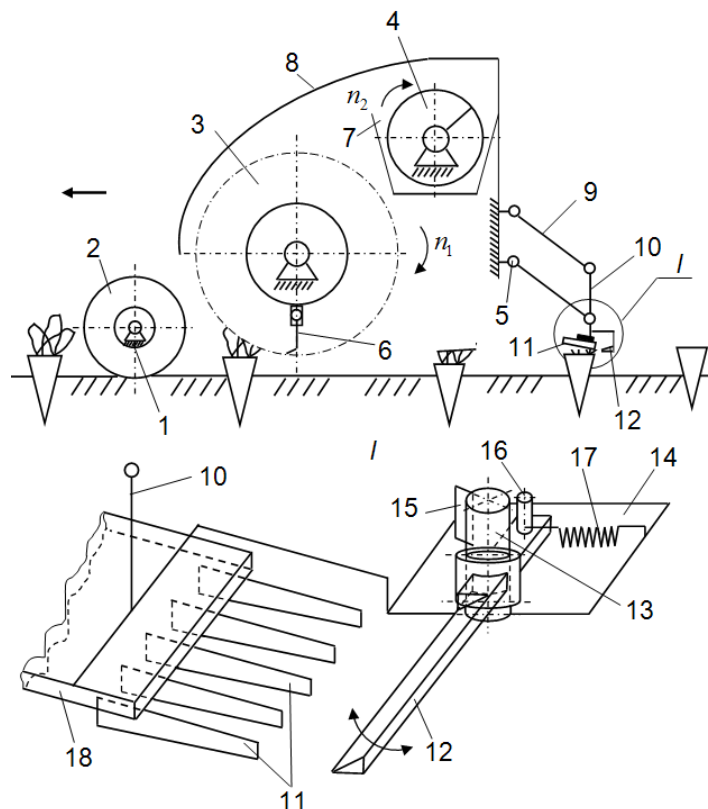


Рис. 3. Конструктивна схема гичкозбиральної машини:

1 – рама; 2 – опорні колеса; 3 – ротор; 4 – шнек; 5 – дообрізувач; 6, 12 – ніж; 7 – жолоб; 8 – кожух; 9 – паралелограмна підвіска; 10 – кронштейн; 11 – гребінчастий копір; 13 – вертикальний палець; 14 – опора; 15, 16 – упор; 17 – пружина; 18 – амортизатор

Гичкозбиральна машина складається з рами 1, на якій послідовно встановлено опорні колеса 2, горизонтальний ротор 3, шнек 4, дообрізувачі 5 головок коренеплодів. Горизонтальний ротор 3 виконано у вигляді барабана, на якому по гвинтовій лінії встановлено гичкозрізувальні ножі 6. Кожен гичкозрізувальний ніж виконано Г-подібної форми та за допомогою опорних пластин, які закріплено на барабані ротора і пальця, встановлено шарнірно, а його радіальний поворот в шарніри обмежено упором. Лезо ріжучої кромки гичкозрізувального ножа Г-подібної форми утворює з горизонтальною віссю обертання барабана гострий кут. Ротор обертається зустрічно напрямку руху гичкозбиральної машини з частотою обертання n_1 , а висота зрізування основного масиву гички регулюється вертикальним переміщенням опорних коліс на рамі машини. Шнек встановлено у горизонтальному жолобі 7 та виконано у вигляді барабана на якому закріплено спіральні витки, що обертаються з частотою обертання n_2 . Крок спіральних витків збільшується з постійним кутом підйому гвинтової лінії в сторону вихідної частини шнека. Верхня частина

гичкозрізувальних ножів і шнека закрита кожухом 8. Позаду жолоба змонтовано обрізувачі 5 головок коренеплодів, кожен з яких виконано у вигляді паралелограмної шарнірної підвіски 9, на кронштейні 10 якої послідовно змонтовано пасивний гребінчастий копір 11 і ніж 12. Кожен ніж 12 виконано у вигляді двоплечевого важеля, який встановлено шарнірно на своєму вертикальному пальці 13, що жорстко закріплений на опорі 14 та жорстко зв'язаний з кронштейном. При цьому кожен ніж 12, а відповідно, і лезо ріжучої кромки ножа 12, жорстко зв'язане з гребінчастим копіром завдяки кронштейну. Робочий хід леза ріжучої кромки ножа 12 в горизонтальній площині обмежено упором 15, закріпленим на вертикальному пальці і упором 16, закріпленим на плечі двоплечевого важеля. Ніж 12 виконаний підпружиненим завдяки регулювальній пружині 17, один кінець якої закріплений на плечі двоплечевого важеля, а другий – на опорі. Між кронштейном паралелограмної підвіски і копіром встановлено амортизатор 18, який може бути виконано у вигляді прокладки з пружного матеріалу, або, наприклад, пружини стиску.

Гичкозбиральна машина працює наступним чином.

Під час переміщення гичкозбиральної машини вздовж рядків коренеплодів і обертання ротора 3, гичкозрізувальні ножі 6 зрізують основний масив гички та подають її по траєкторії направлення кожуха 8 так, щоб вона попадала в жолоб 7, або на шнек 4. Спіральні витки шнека транспортують гичку вздовж осі обертання шнека в сторону його вихідної частини та вивантажують (укладають) гичку у валок на зібране поле. Гребінчастий копір 11 дообрізувача 5 головок коренеплодів наїжджає на головку коренеплодів, копіює головки коренеплодів і за допомогою паралелограмної шарнірної підвіски 9 і кронштейна 10 передає це переміщення гребінчастого копіра ножу 12. Ніж 12, рухаючись по головці коренеплодів, лезом ріжучої кромки дообрізує головку коренеплодів на заданій висоті зрізу. У процесі зрізування головки коренеплодів ніж 12 і упор 16 відхиляється на вертикальному пальці 14 до упора 15, виконуючи різання методом ковзання. Після зрізування головки коренеплодів ніж 12 завдяки регулювальній пружині 17 повертається в попереднє положення.

Крім того, під час зустрічі копіра з головкою коренеплодів відбувається ударна взаємодія робочої поверхні копіра з головкою коренеплодів, що призводить до їх вивалювання з ґрунту, або пошкодження. Завдяки виконанню копіра пружним, або наявності амортизатора 18, виконаного у вигляді пружної прокладки, сила удару копіра значно зменшується за рахунок того, що частина енергії удару витрачається на деформацію амортизатора, або компенсується на деформацію пружної прокладки. При цьому ця частина сили удару не передається на шарнірні з'єднання паралелограмної шарнірної навіски і копіру. Це знижує вивалювання коренеплодів з ґрунту та їх пошкодження.

Для збирання гички на корм додатково монтують завантажувальний транспортер-метальник гички, який встановлюють у зоні вихідної частини шнека 4. У цьому випадку гичка витками шнека подається на транспортер-метальник, який завантажує її у транспортний засіб.

Для випадку розкидання гички на зібране поле додатково монтують роторний гичкометальник, який встановлюють у зоні вихідної частини шнека 4. У цьому випадку гичка витками шнека подається на турбіну роторного гичкометальника, яка розкидає її на зібране поле.

Але у цих випадках (укладання гички у валок, або розкидання гички на зібране поле) значно зростають енерговитрати, які пов'язані з застосуванням додаткових робочих органів збиральної машини – механізму транспортування (шнека) та розкидання (роторного гичкометальника) зрізаної гички.

Для випадку укладання гички у визначені та допустимі межі ширини міжряддя коренеплодів демонтують з рами 1 машини жолоб 7 та шнек 5 транспортування гички, при цьому на барабан ротора 3 встановлюють ділильні диски, а на внутрішній поверхні кожуха 8 виконують направляючі пази, які направлені під відповідним кутом відносно ділильних дисків. У цьому випадку зрізана гичка ножами 6 ротора 3 подається до направляючих пазів і транспортується по їх траєкторії до ділильних дисків, які вкладають гичку у міжряддя коренеплодів.

Висновок

Таким чином, заміна процесу «рублення» головок коренеплодів процесом різання з проковзування леза ріжучої кромки ножа Г-подібної форми та підпружиненого ножа дообрізувача відносно головок коренеплодів покращує якість обрізування головок за рахунок значного зменшення кількості їх сколів, а введення в конструкцію дообрізувача головок коренеплодів амортизатора удару зменшує кількість вивалених і пошкоджених коренеплодів під час роботи гичкозбиральної машини.

Укладання гички у міжряддя потребує виконання тільки однієї технологічної операції – зрізування основного масиву гички з наступним одночасним її вкладанням у межі ширини міжряддя коренеплодів. Це забезпечить значне зниження енергозатрат технологічного процесу збирання гички.

Список літератури:

1. Адамчук В.В. Про розробку і створення в Україні сільськогосподарських машин сучасного рівня / В.В. Адамчук, В.М. Булгаков, В.В. Іванишин // Зб. наук. праць Вінницького націон. аграрн. ун-ту. Серія: Технічні науки. – Вінниця: ВНАУ, 2002. – Вип. 11. – Т. 2 (66). – С. 8–14.
2. Погорельый Л.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорельый, М.В. Татьянако. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
3. Клімук М.В. Огляд машин для видалення гички з головок коренеплодів цукрових буряків / М.В. Клімук, О.О. Герасимчук, Подоляк В.М. // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – Вип. 11. – 182–186 с.
4. Булгаков В.М. Теория свеклоуборочных машин : монография / В.М. Булгаков, М.И. Черновол, Н.А. Свирень. – Кировоград : "КОД". 2009. – 256 с.
5. Смаль М. Конструктивно-технологічний аналіз обрізувачів головок коренеплодів цукрових буряків / Марія Смаль, Олег Герасимчук // INNOVATION TECHNOLOGIYLAR. – Qarshi muchandislik-igtisodivot instituti: Qarchi, 2014. – № 2 (14). – С. 29–36.
6. Смаль М.В. Експериментальні дослідження збирання гички коренеплодів / М.В. Смаль // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К.: НУБіПУ, 2014. – № 196. – С. 323–330.
7. Смаль Марія. Дослідження роботи роторного гичкоріза / Марія Смаль // Fundamental and Applied Studies in EU and CIS Countries: The 1st International Academic Conference (United Kingdom, Oxford, 23 July 2014). – Oxford. –V. I "Oxford IADCES Press", 2014 (Proceedings of the Conference are located in the databases Scopus). – С. 14–21.
8. Барановський В.М. Результати експериментальних досліджень співудару коренеплодів / В.М. Барановський, Н.А. Дубчак, В.Б. Огищенко // Науковий вісник НУБіПУ. Зб. наук. праць. Серія «Техніка та енергетика АПК». – Вип. 144. – Част. 4. – 2010. – С. 185-192.
9. ДСТУ 2258-93, 1993. Машини бурякозбиральні. К.: Держстандарт України, 18 с.
10. Булгаков Владимир. Математическая модель контактного взаимодействия нового рабочего органа для уборки ботвы сахарной свеклы / Владимир Булгаков, Андрей Борис // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin-Rzeszow, 2013. – Vol. 15. – № 3. – С. 202–207.

Стаття надійшла до редакції 08.09.2015.