

УДК: 631.356.22

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГИЧКОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Сторожук І.М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Україна, Київ

Наведено аналіз технологічних процесів і робочих органів гичкозбиральних машин, які призначенні для зрізування основного масиву гички та дообрізування головок коренеплодів від залишків гички. На основі встановлених основних загальних конструктивних недоліків і аналізу проведених теоретично-експериментальних досліджень процесу роботи існуючих робочих органів запропоновано удосконалену конструкцію гичкозбиральної машини для двостадійного способу збирання гички

Ключові слова: гичка, залишки гички, технологічний процес, гичкозбиральна машина, робочі органи, роторний гичкоріз, дообрізувач головок, копір, ніж.

Сторожук И.М./ Конструктивно-технологический анализ рабочих органов ботвоуборочных машин/ Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Украина, г. Киев.

Проведен анализ технологических процессов и рабочих органов ботвоуборочных машин, которые предназначены для срезания основного массива ботвы и дообрезания головок корнеплодов от остатков ботвы. На основе установленных основных общих конструктивных недостатков и анализа проведенных теоретико-экспериментальных исследований процесса работы существующих рабочих органов предложено усовершенствованную конструкцию ботвоуборочной машины для двухстадийного способа уборки ботвы.

Ключевые слова: ботва, остатки ботвы, технологический процесс, ботвоуборочная машина, рабочие органы, роторный ботворез, дообрезчик головок, копир, нож.

Storozhuk I. M./ Structural and technological analysis of working bodies of the machines for cleaning haulm/ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv.

The analysis of technological process and working bodies of machines for cleaning are given. These machines are designed for cutting the main array of haulm and cleaning heads root crops from the remnants haulm. We have identified main general constructive flaws and have analyzed theoretical and experimental researches of working process of existing working bodies.

Based on this improved construction of the machine for cleaning haulm for two-stage way of harvesting haulm are proposed.

Key word: haulm, remnants tops, the technological process, machine for cleaning haulm, working bodies, rotary haulm cutter, cutter heads root crops, copier, knife.

Вступ.

Механізоване збирання коренеплодів є однією з найбільш трудомістких і енергозатратних операцій в загальному контексті виробництва продукції агропромислового комплексу не тільки в Україні, але й у високорозвинутих державах світової спільноти.

Одним з шляхів підвищення показників якості технологічного процесу збирання коренеплодів, яке являє собою комплексну науково-технічну задачу, є пошук нових конструктивних схем робочих органів для зрізування основного масиву і дообрізування залишків гички та створених на їх базі удосконалених модулів для збирання гички та компоновальних схем коренезбиральних машин загалом.

З часу розробки та застосування перших технічних засобів для механізованого збирання коренеплодів у світовій практиці накопичено великий

досвід в області створення відповідних робочих органів і машин, у тому числі для збирання гички. Фізико-механічні властивості гички та коренеплодів, їх розміщення відносно поверхні ґрунту та в рядку в значній мірі впливають на умови роботи гичкозбиральних машин і, відповідно, регламентують особливості конструкції робочих органів [1, с. 101-104].

Враховуючи специфічні механіко-технологічні властивості зв'язку гички з коренеплодами, можна зробити висновок, що технологічний процес збирання гички доцільно здійснювати комбінованим (двостадійним) способом, який включає в собі зрізування основного масиву гички з наступним видаленням залишків гички на головках коренеплодів дообрізчиком типу «пасивний копір-пасивний ніж» за принципом різання головки коренеплодів робочою кромкою леза ножа [2, с. 375].

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 буряків під час їх викопування коренезбиральною машиною, так і загальними конструктивно-технологічними рішеннями робочих органів гичкозбиральних машин. При цьому основні показники якості їх роботи не відповідають агротехнічним вимогам до гичкозбиральних машин: забрудненість коренеплодів залишками гички та рослинними домішками становить 3...5 %; відходи в гичку маси обрізаних головок до маси коренеплодів – 7...9 %; пошкодження коренеплодів за рахунок сколів – до 15 %, із них сильнопошкоджених – більше 6...8 % [3, 4, с. 207-209].

Одним із резервів підвищення показників якості роботи гичкозбиральних машин є поліпшення технологічного процесу збирання гички шляхом удосконалення гичкозрізувальних апаратів роторного типу для збирання

основного масиву гички та дообрізчиків залишків гички з головок коренеплодів.

У зв'язку з цим розроблення нових технологічних процесів і робочих органів для збирання гички коренеплодів з метою підвищення показників якості роботи гичкозбиральних машин є актуальним народногосподарським завданням.

Формулювання мети статті та завдань.

Метою досліджень є підвищення технологічної ефективності роботи гичкозбиральних машин шляхом удосконалення технологічного процесу зрізування гички коренеплодів.

Основним завданням досліджень є розроблення удосконалених робочих органів для зрізування основного масиву та дообрізування залишків гички з головок коренеплодів.

Виклад основного матеріалу статті.

Велика різноманітність конструктивно-компонувальних схем машин для збирання гички і їх основних структурних елементів – гичкозрізувальних апаратів для збирання основного масиву та дообрізчиків залишків гички з головок коренеплодів у значній мірі кореляційно пов'язана з технологіями та агротехнічними вимогами до показників якості її збирання [5].

Зрізування, під час якого відокремлення гички від головки коренеплодів відбувається в результаті різання лезом ножа застосовується, як для збирання основного масиву гички, так і її залишків під час їх дообрізування. Різальні ножі, які можуть бути активні чи пасивні, виконують різання гички без підпору, тобто без протирізальних елементів. Це зумовлено фізико-механічними властивостями кормових буряків і безпосередньо самої гички та технологією збирання, або використання гички – використання гички на корм, або у якості органічних добрив шляхом розкидання її на зібране поле [6, с. 10-15].

Проведений аналіз існуючих конструкцій гичкозрізувальних апаратів систематизовано за наступними основними класифікаційними ознаками: за технологічною схемою машини; за способом виконання процесу зрізання; за типом робочих органів. За технологічною схемою машини гичкозрізувальні

апарати можна класифікувати на дві основні групи: апарати, які виконують зрізування гички після викопування коренеплодів; апарати, які здійснюють зрізування гички на корені. При цьому апарати, які здійснюють зрізування гички на корені, за способом виконання процесу зрізування поділяються на апарати для однофазного способу збирання гички та апарати для двофазного способу збирання гички, які у свою чергу поділяють за типом робочих органів.

За принципом дії ріжучих елементів робочі органи поділяються на три основних типи: ріжучі елементи які здійснюють поступальний (рис. 1а) та зворотно-поступальний рух (рис. 1б); ріжучі елементи які здійснюють обертовий рух, або роторні гичкозрізувальні пристрої (рис. 1в, г).

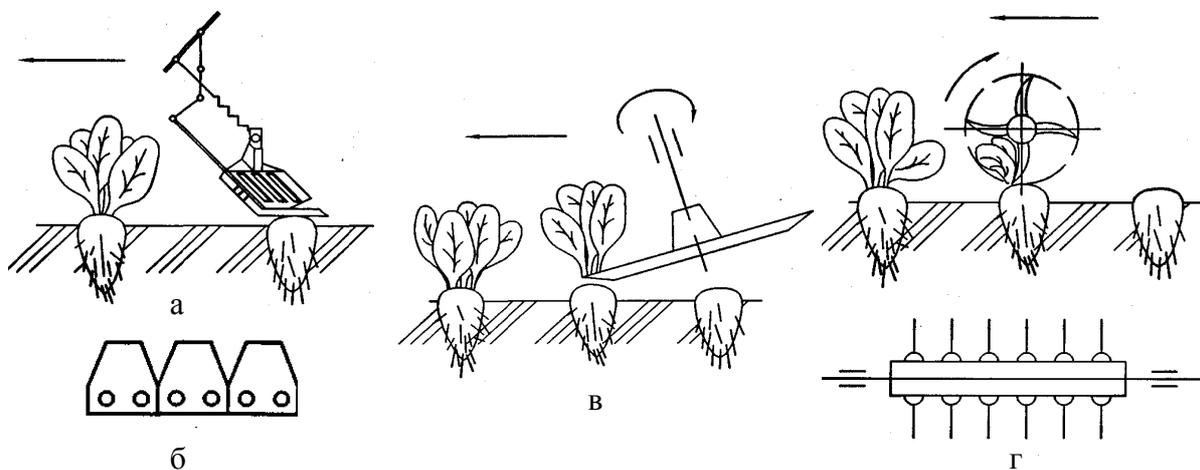


Рис. 1. Схема гичкозрізувального пристрою: а, б – поступальний і зворотно-поступальний рух ріжучого елемента; в, г – роторний гичкозрізувальний пристрій

Роторні гичкозрізувальні пристрої (рис. 1в, г) призначенні для виконання першої стадії двофазного способу збирання гички – зрізування основного масиву гички. За конструктивним виконанням та залежно від розташування осі обертання ріжучих елементів ротора вони бувають з горизонтальною, вертикальною та нахиленою віссю обертання.

Роторні гичкозрізувальні пристрої складаються з вала, на барабані якого шарнірно закріплені ріжучі ножі 1 (рис. 2), які виконані сегментними (рис. 2а), або молотковими S-подібними (рис. 2б). S-подібні ножі широко застосовуються в машинах провідних фірм країн Західної Європи (“Matrot”, “Herriau”, “Stoll”, “Fahse”, “Kleine”, “Tim” та ін.).

Під час роботи роторних гичкозрізувальних пристроїв, гичка зрізується

ножами 1 на рівні основного масиву розташування головок відносно поверхні ґрунту, при цьому нерівномірність їх розташування в рядку не впливає на показники якості. Залишки гички на головках коренеплодів очищаються

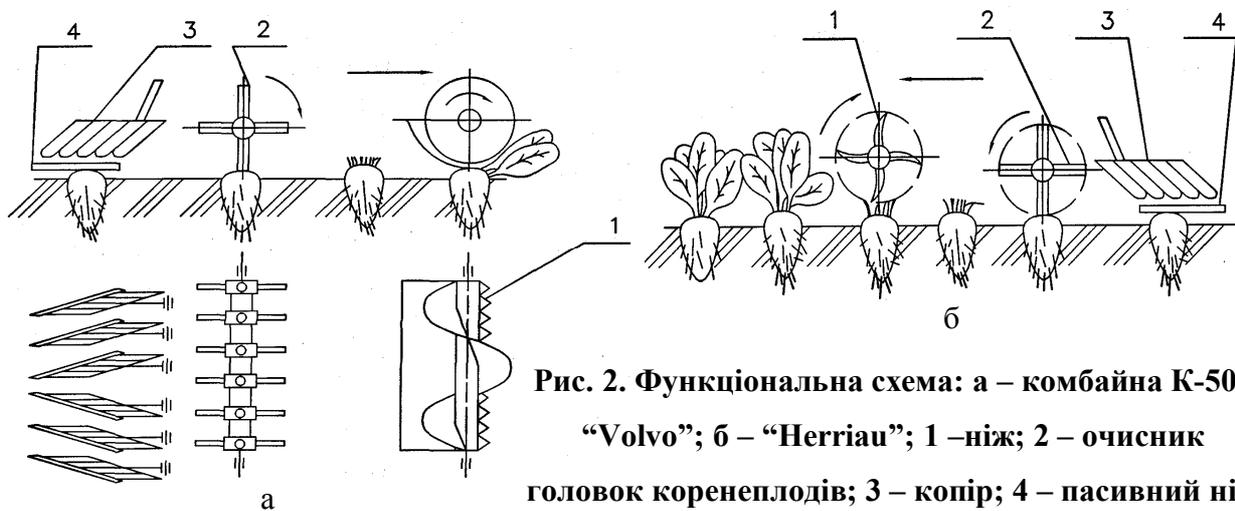


Рис. 2. Функціональна схема: а – комбайна К-500 “Volvo”; б – “Herriau”; 1 – ніж; 2 – очисник головок коренеплодів; 3 – копір; 4 – пасивний ніж

очисником головок коренеплодів 2, які потім обрізуються дообрізчиком головок, який виконано в вигляді «пасивний копір 3-пасивний ніж 4».

Для першої стадії збирання гички використовують гичкозрізувальні пристрої, які виконано у вигляді ротора з еластичними бичами (гичкозбиральна машина «Defoliator WIC» фірми “AMITY TECHNOLOGY”, США), або ротора з шарнірно закріпленими молотковими S-подібними ножами (гичкозбиральна машина К-6-II фірми “Franz Kleine”, Німеччина), рис. 3.

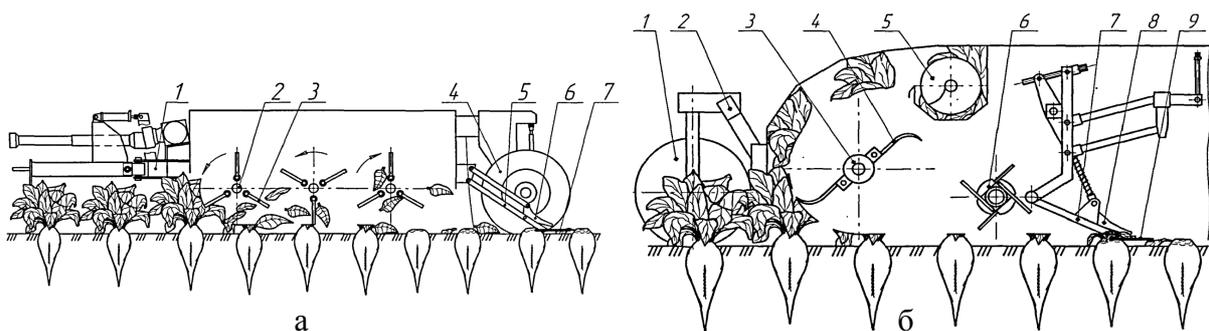


Рис. 3. Схема гичкозбиральної машини: а – Defoliator WIC: 1 – рама; 2 – ротор; 3 – еластичний бич; 4 – опорне колесо; 5 – дообрізчик; 6 – гребінчастий копір; 7 – плоский ніж; б – KR-6-II: 1 – опорне колесо; 2 – рама; 3 – ротор; 4 – ніж; 5 – шнек; 6 – очисник головок; 7 – дообрізчик; 8 – копір; 9 – плоский ніж

Для другої стадії використовують дообрізчик залишків гички з головок коренеплодів, який виконано у вигляді поєднання пасивного гребінчастого

копіра 6 (рис. 3а) або 8 (рис. 3б) і плоского пасивного ножа, відповідно, 7 або 9.

Поруч з позитивними елементами збирання гички в декілька операцій, конструкція таких гичкозрізувальних пристроїв має і свої недоліки, які характеризуються розкиданням зрізаної гички в межі рядка коренеплодів, що значно знижує технологічні можливості роботи коренезбиральної машини (рис. 3а), незадовільна якість обрізування головок коренеплодів завдяки реалізації процесу різання головок коренеплодів гичкозрізувальними ножами ротора і пасивними ножами обрізувача методом рублення та вивалювання коренеплодів з ґрунту в процесі контактної взаємодії головки коренеплодів з ножами і копіром, що призводить до їх значних сколів і, як наслідок, значних пошкоджень і втрат коренеплодів (рис. 3б).

Крім цього, за рахунок виконання шнека 5 (рис. 3б) з постійним кроком спіральних витків відбувається порушення процесу транспортування зрізаної гички у вихідній частині шнека та її вивантаження витками на зібране поле.

Зважаючи на це, вибір перспективних конструвальних схем та розробка нових конструкцій гичкозбиральних пристроїв і гичкозбиральних машин загалом, повинні базуватися на світовому досвіді, враховуючи при цьому особливості вітчизняних агротехнічних, техніко-економічних, екологічних та інших виробничих вимог.

На основі проведеного аналізу показників якості роботи та технологічних показників збирання гички, нами запропоновано удосконалену гичкозбиральну машину, конструктивна схема якої наведена на рис. 4. На рис. 5 наведено схему дообрізувача головок коренеплодів.

Гичкозбиральна машина складається з рами 1, на якій послідовно встановлені опорні колеса 2, горизонтальний ротор 3, шнек 4, дообрізувачі 5 головок коренеплодів. Горизонтальний ротор 3 виконаний у вигляді барабана 6, на якому по гвинтовій лінії встановлені гичкозрізувальні ножі 7. Кожен гичкозрізувальний ніж 7 виконаний Г-подібної форми та за допомогою опорних пластин, які встановлені на барабані 6 ротора 3 і пальця, встановлений шарнірно, а його радіальний поворот в шарнірі обмежено упором. Лезо ріжучої

кромки гичкозрізувального ножа 7 Г-подібної форми утворює з горизонтальною віссю обертання барабана 6 гострий кут. Ротор 3 обертається зустрічно напрямку руху гичкозбиральної машини з частотою обертання n_1 , а висота зрізування основного масиву гички регулюється вертикальним переміщенням опорних коліс 2 на рамі 1. Шнек 4 встановлено у

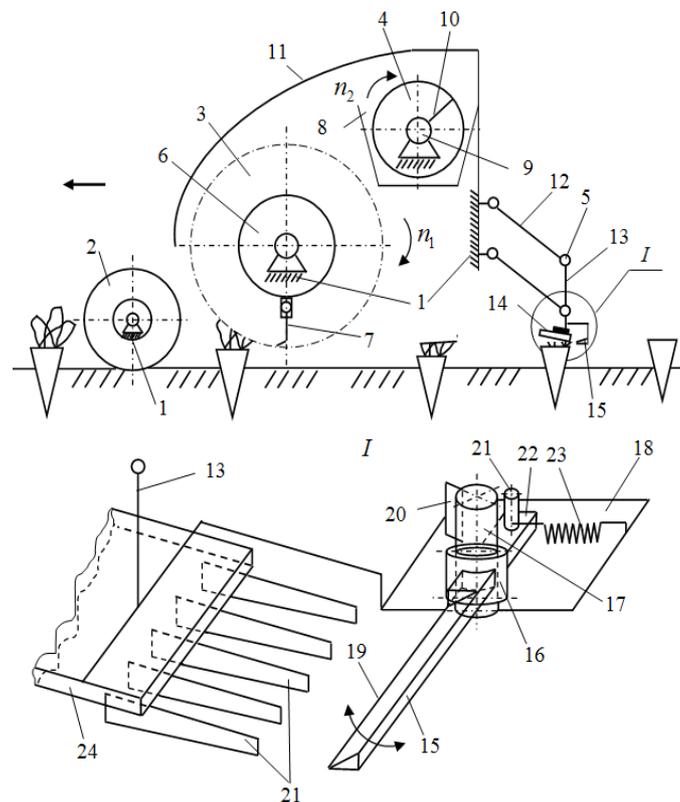


Рис. 4. Конструктивна схема удосконаленої гичкозбиральної машини:

1 – рама; 2 – опорне регульовальне колесо; 3 – ротор; 4 – шнек; 5 – дообрізувачі; 6, 9 – барабан; 7 – ніж; 8 – жолоб; 10 – виток; 11 – кожух; 12 – паралелограмна підвіска; 13 – кронштейн; 14 – копір; 15 – ніж; 16 – двоплечевий важіль; 17 – палець; 18 – опора; 19 – лезо ножа; 20, 21 – упор; 22 – плече важеля; 23- пружина; 24 – амортизатор удару

горизонтальному жолобі 8 та виконаний у вигляді барабана 9 на якому закріплено спіральні витки 10, що обертаються з частотою обертання n_2 . Крок спіральних витків 10 збільшується з постійним кутом підйому гвинтової лінії в сторону вихідної частини шнека 4. Верхня частина гичкозрізувальних ножів 7 і шнека 4 закрыта кожухом 11. Позаду жолоба 8 змонтовано обрізувачі 5 головок коренеплодів, кожен з яких виконаний у вигляді паралелограмної шарнірної підвіски 12, на кронштейні 13 якої послідовно змонтовано пасивний

гребінчастий копір 14 і ніж 15. Кожен ніж 15 виконаний у вигляді двоплечевого важеля 16, який встановлений шарнірно на своєму вертикальному пальці 17, який жорстко закріплений на опорі 18, жорстко зв'язаною з кронштейном 13. При цьому кожен ніж 15, а відповідно, і лезо 19 ріжучої кромки ножа 15, жорстко зв'язане з гребінчастим копіром 14, завдяки кронштейну 13. Робочий хід леза 19 ріжучої кромки ножа 15 в горизонтальній площині обмежений упором 20, закріпленим на вертикальному пальці 17 і упором 21, закріпленим на плечі 22 двоплечевого важеля 16. Ніж 15 виконаний підпружиненим завдяки регулювальній пружині 23, один кінець якої закріплений на плечі 22 двоплечевого важеля 16, а другий – на опорі 18. Між кронштейном 13 паралелограмної підвіски 12 і копіром 14 встановлено амортизатор удару, який виконано у вигляді прокладки 24 з пружного матеріалу, або, наприклад, пружини стиску.

Гичкозбиральна машина працює наступним чином.

Під час переміщення гичкозбиральної машини вздовж рядків коренеплодів і обертання горизонтального ротора 3, гичкозрізувальні ножі 7 зрізують основний масив гички та подають її по траєкторії направлення кожуха 18 так, щоб вона попадала в жолоб 14, або на шнек 4. Спіральні витки 16 шнека 4 транспортують гичку вздовж осі обертання шнека 4 в сторону його вихідної частини 17. Гребінчастий копір 21 обрізувача 5 головок коренеплодів наїжджає на головку коренеплодів, копіює головки коренеплодів і за допомогою паралелограмної шарнірної підвіски 19 передає це переміщення гребінчастого копіра 21 ножу 22. Ніж 22, рухаючись по головці коренеплодів, лезом 23 ріжучої кромки обрізує головку коренеплодів на заданій висоті зрізу. У процесі зрізування головки коренеплодів ніж 22 і упор 28 відхиляється на вертикальному пальці 25 до упора 27, виконуючи різання методом ковзання. Після зрізування головки коренеплодів ніж 22 завдяки регулювальній пружині 30 повертається в попереднє положення.

Крім того, під час зустрічі копіра 21 з головою коренеплодів відбувається ударна взаємодія робочої поверхні копіра 21 з головою коренеплодів, що

призводить до їх вивалювання з ґрунту, або пошкодження. Завдяки виконанню копіра пружним, або наявності амортизатора удару, виконаного у вигляді прокладки 31, сила удару копіра значно зменшується за рахунок того, що частина енергії удару витрачається на деформацію амортизатора, або компенсується на деформацію прокладки 31. При цьому ця частина сили удару не передається на шарнірні з'єднання паралелограмної шарнірної навіски 19 і копіру 21. Це знижує вивалювання коренеплодів з ґрунту та їх пошкодження

Висновки.

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

Література:

1. Погорельый Л.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорельый, М.В. Татьянако. – К. : Феникс, 2004. – 232 с.
2. Барановський В.М. Аналіз процесу різання головок коренеплодів пасивним ножем / В.М. Барановський, В.В. Теслюк, І.М. Сторожук // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Зб. наук. праць УкрНДППВТ ім. Л. Погорілого. – Вип. 17 (31). – Книга 1. «Сільськогосподарська техніка – XXI: випробування, прогнозування конструювання». – Дослідницьке : УкрНДППВТ ім. Л. Погорілого, 2013. – С. 375-384
3. КД 46.16.01.005-93. Випробування сільськогосподарської техніки. Основні положення. – К., 1993. – 34 с.
4. Онищенко В.Б. Напрямки вдосконалення технологічного процесу видалення залишків гички з головок коренеплодів / В.Б. Онищенко, В.В. Теслюк, І.М. Сторожук [та ін.] // Міжвід. темат. наук. зб. Механізація та електрифікація

сільського господарства. XIV міжн. наук.-техн. конф. «Сучасні проблеми землеробської механіки», присвячена пам'яті акад. П.М. Василенка. – Глеваха, 2013. – С. 207-213.

5. ДСТУ 2258-93. Машины бурякозбиральні. – К. : Держстандарт України, 1993. – 18 с.

6. Мартиненко В.Я. Гичкозбиральні машини / В.Я. Мартиненко. – Тернопіль : ТОВ «Поліграфіст», 1997. – 108 с.

References:

1. Pogorelyy L.V. Sveklouborochnyye mashyny: istoriya, konstruktsiya, teoriya, prognoz / L.V. Pogorelyy, M.V. Tatyanko. – K. : Feniks, 2004. – 232 s.

2. Baranovs'kyj V.M. Analiz procesu rizannja gholovok koreneplodiv pasyvnym nozhem / V.M. Baranovs'kyj, V.V. Tesljuk, I.M. Storozhuk // Tekhniko-tehnologhichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannja novoji tekhniky i tekhnologhij dlja sil's'koghospodarstva Ukrajin. Zb. nauk. pracj UkrNDIPVT im. L. Poghoriologho. – Vyp. 17 (31). – Knygha 1. «Sil's'koghospodars'ka tekhnika – XXI: vyprobuvannja, proghnozuvannja konstrujuvannja». – Doslidnycjke : UkrNDIPVT im. L. Poghoriologho, 2013. – s. 375-384.

3. KD 46.16.01.005-93. Vyprobuvannia silskohospodarskoi tekhniky. Osnovni polozhennia. – K., 1993. – 34 s.

4. Onyshchenko V.B. Napriamky vdoskonalennia tekhnologhichnoho protsesu vydalennia zalyshkiv hychky z holovok koreneplodiv / V.B. Onyshchenko, V.V. Tesliuk, I.M. Storozhuk [ta in.] // Mizhvid. temat. nauk. zb. Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva. XIV mizhn. nauk.-tekhn. CONF. «Suchasni problemy zemlerobskoi mekhaniky», prysviachena pam'iaty akad. P.M. Vasylenka. – Hlevakha, 2013. – S. 207-213.

5. DSTU 2258-93. Mashyny buriakozbyralni. – K. : Derzhstandart Ukrainy, 1993. – 18 s.

6. Martynenko V.Ya. Hychkozbyralni mashyny / V.Y. Martynenko. – Ternopil : TOV «Polihrafist», 1997. – 108 s.