

УДК 631.356.2

**Г. А. Герасимчук<sup>1</sup>, В. М. Барановський<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Луцький національний технічний університет<sup>2</sup>Тернопільський національний технічний університет**РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ**

*Наведено будову та принцип роботи удосконаленого викопувального робочого органу, виконаного у вигляді сферичного однодискового копача та встановленого в його робочій зоні двосекційної пружини.*

*Ключові слова:* копач, коренеплоди, сферичний диск, горизонтальний вал, лопать.

*Рис. 1. Літ. 8.*

**Г. А. Герасимчук, В. Н. Барановский****РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫКАПЫВАНИЯ КОРНЕПЛОДОВ**

*Приведено строение и принцип работы усовершенствованного рабочего органа для выкапывания корнеплодов, выполненного в виде сферического одно дискового копателя и установленной в его рабочей зоне двух секционной пружины.*

*Ключевые слова:* копач, коренеплоды, сферический диск, горизонтальный вал, лопать.

**G. Gerasimstuk, V. Baranovsky****DEVELOPMENT OF DEVICE FOR EXCAVATION OF ROOT CROPS**

*A structure over and principle of work of the improved working organ are brought for excavation of root crops, executed as spherical one disk dig and set in his working area two sectional spring.*

**Постановка проблеми.** Сучасні тенденції розвитку коренезбиральних машин (КМ) передбачають розробку та впровадження в сільськогосподарське виробництво високопродуктивних і технологічно надійних збиральних комплексів та технічних засобів. Критеріями відповідності сучасних вимог роботи КМ, у першу чергу, є показники якості викопування та сепарації домішок коренеплодів [1]. Зокрема, збільшення виробництва кормових буряків в значній мірі стримується низьким рівнем механізації їх виробництва і особливо збирання. Результати досліджень, випробувань і виробничих перевірок роботи серійних коренезбиральних машин МКК-6 і РКМ-6-03 показують, що вони задовільно працюють лише на чистих від бур'янів ділянках і легких ґрунтах. На середніх та важких ґрунтах і в умовах надмірної або низької вологості ґрунту серійні машини недостатньо якісно виконують операції технологічного процесу викопування коренеплодів із ґрунту, їх очищення від домішок, в зв'язку з чим потрібні значні додаткові затрати ручної праці на доочистку зібраного врожаю при закладанні коренеплодів на зберігання [2].

Для підвищення технологічної ефективності роботи КМ необхідно приділити значну увагу питанням видалення гички з головки коренеплоду. Складність видалення гички з головки кормового коренеплоду ускладнюється тим, що основна частина коренеплоду знаходиться над поверхнею ґрунту, і тому коренеплід є дуже вразливим до його вивалювання з ґрунту під час дії на нього зовнішніх сил.

Тому поєднання операції очищення залишків гички на головках коренеплодів одночасно з їх викопуванням є подальшим кроком розробки та дослідження даних комбінованих робочих органів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результати, які наведені в працях [3, 4], цілісно характеризують тільки основні принципи роботи копачів без аналізу загальних тенденцій та шляхів підвищення показників якості роботи машин для збирання коренеплодів. Дані дослідження є подальшим розвитком технологічних аспектів функціонування робочих органів, які призначені для викопування коренеплодів.

**Мета дослідження.** Метою даного дослідження є підвищення показників якості збирання коренеплодів шляхом застосування комбінованого копача.

**Результати дослідження.** В умовах господарювання невеликих фермерських сільськогосподарських підприємств пошук резервів підвищення їх ефективності роботи може досягатися не тільки економічним аналізом прибутку, а й передусім такими показниками як визначення гнучкості використання однієї адаптовано КМ відносно середовища збирання (різні культур коренеплодів, різні ґрунтові фони тощо), зміни строків виконання робіт (погодно-

кліматичні умови, організаційні причини, тощо), сумісності з попередніми технологічними системами виробництва культури (засоби обробітку ґрунту, посіву, догляду, ширина міжрядь, урожайність, попередник) тощо.

Застосування адаптованих КМ, побудованих на основі застосування в їх конструктивно-компонувальних схемах адаптованих викопувальних робочих органів (ВРО) і очисних робочих органів (ОРО) розширить терміни роботи КМ на протязі року на основі збирання коренеплодів цукрових, кормових, столових буряків і моркви однією КМ, забезпечить стабільні агротехнічні показники якості роботи, що призведе до зростання економічної ефективності виробництва коренеплодів. В основу вирішення наукової проблеми підвищення техніко-експлуатаційних та агротехнологічних показників якості роботи КМ покладено можливість значного розширення діапазону і строків застосування машин для збирання коренеплодів шляхом розробки й обґрунтування параметрів, загальних конструктивно-технологічних принципів, а також аспектів використання адаптованих КМ та їх транспортно-технологічних систем (ТТС) робочих органів КМ. Різноманітність конструктивних схем викопувальних робочих органів КМ в прямій залежності пов'язана як із технологічними процесами збирання, так і з конструктивно-технологічними вимогами до якості викопування коренеплодів.

У країнах Західної Європи знайшли широке застосування пасивні однодисково-лемішні копачі, які ефективно працюють на легких ґрунтах («євродиск»). Аналогічними робочими органами комплектуються КМ фірм „Herriau”, „Matrot”, „Moreau” (Франція).

Щоб прискорити передачу потоку викопаних коренеплодів на очисні пристрої, використовують вертикальні активні диски, які встановлені в зоні пасивних копачів (патент США № 4828039). Однак таке рішення ускладнює конструкцію викопувального пристрою машини [6].

У конструктивно-технологічних схемах вітчизняних КМ МКК-6, КС-6Б-05, РКМ-6-03, МКР-2-3, призначених для збирання кормових буряків, у якості викопувального робочого органу використовується односторонній пасивний сферичний диск, який встановлений під кутом атаки у межах 30...350. Суттєвий недолік роботи одностороннього сферичного дискового копача, який полягає у відсутності одночасного з викопуванням коренеплодів видалення залишків гички на їх головках, може прогнозовано усуватися подальшим конструктивно-технологічним удосконаленням даного типу копача із науково обґрунтованими та оптимізованими конструктивно-кінематичними параметрами його робочих органів при одночасному комплексному врахуванні в процесі оптимізації всіх складових складної моделюючої системи “сферичний диск – ґрунт – коренеплід”.

Дана технічна задача вирішується додатковим встановленням у зоні роботи дискового робочого органу горизонтального очисного вала, на якому змонтовано секції очисних пружних еластичних елементів [7].

Відомий копач коренеплодів, який виконаний із вертикально встановленого одностороннього сферичного диска, розташованого під кутом до рядка коренеплодів. Із сторони робочої кромки диска змонтована колосникова решітка, яка за допомогою важеля і шарніра встановлена шарнірно відносно рами пристрою. Над решіткою закріплено бітер, який виконано в вигляді горизонтального приводного вала з лопатями [5]. Недоліком відомого пристрою є згружування вороху у зоні решітки внаслідок незадовільної сепарації вороху коренеплодів за рахунок забивання зазорів решітки домішками та втрати і пошкодження вибитих із рядка коренеплодів.

Відомий копач коренеплодів, який містить односторонній сферичний диск, розташований над ним під кутом до площини, яка проходить через лезо диска, горизонтальний вал з барабаном, по твірним якого під гострим кутом до вала встановлені послідовно паралельні між собою осі з закріпленими шарнірними плоскими еластичними бичами, а кожна вісь в нижньому положенні перпендикулярна площині, яка проходить через лезо диска [6]. Недоліком відомого пристрою є незадовільне очищення залишків гички з коренеплодів буряків і руйнування грудок ґрунту внаслідок недостатньої сили удару еластичних бичів.

Найбільш універсальними вважаються дводискові копачі, характерною ознакою яких є вертикальне розташування двох плоских або сферичних дисків, при цьому вертикальні осі дисків утворюють кут розвалу, а горизонтальні – кут атаки. Вісь однодискових сферичних копачів утворює тільки кут атаки в горизонтальній площині відносно осі рядка коренеплодів.

Дискові викопуючі робочі органи задовільно збирають коренеплодів у широких ґрунтово-кліматичних умовах: у порівнянні з лемешковими або вилковими копачами, мають більш високу ґрунтоподрібнюючу здатність; не втрачають працездатність при роботі на ділянках поля з підвищеною вологістю ґрунту та забур'яненістю посівів.

Дводискові копачі мають один суттєвий недолік – защемляють незруйновані грудки та подають їх на наступні системи машини, чим значно знижують, встановлені агротехнічними вимогами, показники якості роботи. Крім того, аналогічно до лемешкових і вилових копачів, у дводискових копачах конструктивно та якісно технологічно неможливо поєднати при збиранні одночасно дві технологічні операції – викопування коренеплодів із одночасним видаленням залишків гички на їх головках, незважаючи на всі інші конструктивні недоліки:

Крім того, принциповим загальним недоліком роботи існуючих і технічно реалізованих наведених типів копачів, якими в основному обладнують навісні, причіпні і самохідні коренезбиральні машини, самохідні бункерні комбайни, все ще залишається значна секундна подача вільного та налиплого на поверхні тіла коренеплодів ґрунту, а саме 10...15 кг/с при робочій швидкості КМ до 1,6 м/с із одного погонного метра рядка, при цьому до 70 % від загальної кількості складає маса вільного та налиплого ґрунту, до 10 % - залишків гички на головках коренеплодів, що призвело до значного збільшення протяжності та конструктивної складності очисних систем [8].

Із всієї різновидності копачів, однодискові сферичні копачі мають просту конструкцію, є найменш метало- та енергомісткими, мають широкий спектр застосування для викопування коренеплодів при задовільних показниках якості їх роботи. Суттєві недоліки їх роботи, які полягають у незадовільному заглибленні робочої кромки диска в ґрунт при пониженій вологості ґрунту, відсутності, одночасного з викопуванням коренеплодів, видаленням залишків гички на їх головках, можуть прогнозовано усуватися подальшим конструктивно-технологічним удосконаленням даного типу копача.

Підвищення технологічних показників і показників якості роботи копачів коренеплодів, а в загальному – всієї КМ, вирішується додатковим встановленням у зоні роботи дискового робочого органу горизонтального очисного вала, на якому змонтовано двосекційну пружину.

На рисунку 1 наведено конструктивну схему комбінованого однодискового копача коренеплодів, вигляд зверху.

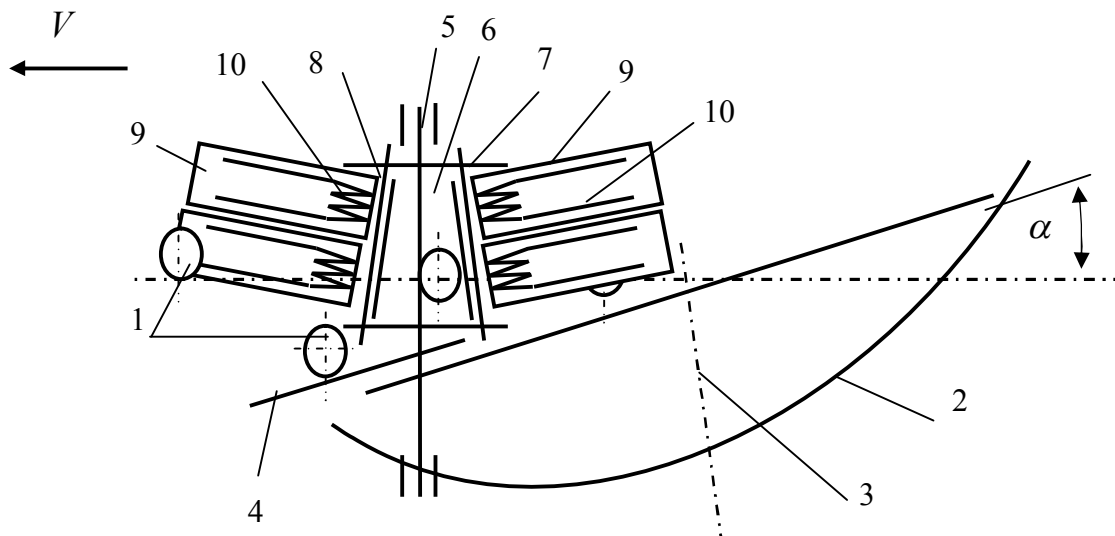


Рис. 1. Конструктивна схема комбінованого однодискового копача

Копач коренеплодів складається із встановленого під гострим кутом  $\alpha$  до рядка коренеплодів 1 одностороннього сферичного диска 2, який вільно посаджений на своїй осі обертання 3. У передній зоні робочої кромки одностороннього сферичного диска 2 встановлено корененаправляч 4. Над одностороннім сферичним диском 2, перпендикулярно напрямленню робочої швидкості руху  $V$  розташовано горизонтальний приводний вал 5. Горизонтальний приводний вал 5 має барабан 6, несучий фланці 7. Між фланцями 7 барабана 6 по його колу встановлено послідовно паралельні між собою осі 8. Осі 8 повернуті відносно вала під гострим кутом. На осях 8 шарнірно закріплені плоскі еластичні бичі 9. Вісь 8, яка займає на барабані 6

крайне нижнє положення, утворює з площиною, яка проходить через лезо одностороннього сферичного диска 2, кут, рівний або близький 900. Привод горизонтального вала 5 виконаний таким чином, що напрямок обертання барабана 6 співпадає з направленням руху копача або обертання одностороннього сферичного диска 2. На зовнішній стороні кожного плоского еластичного бича 9 змонтовано двосекційну пружину 10. Двосекційна пружина 10 жорстко закріплена на кожній осі 8.

Копач коренеплодів працює наступним чином.

Під час руху корененапрямляч 4 зміщує вибиті із рядка коренеплоди 1 до його центру, а односторонній сферичний диск 2 викопує коренеплоди 1 які розташовані в рядку за рахунок встановлення диска 2 під кутом  $\alpha$  до напрямку руху копача  $V$ . Одночасно з викопуванням коренеплодів за рахунок обертання очисного вала 5 плоскі еластичні бичі 9, які закріплені на осях 8 барабана 6, взаємодіють внутрішньою стороною з головками коренеплодів 1 і грудками ґрунту. За рахунок підпружинення зовнішньої сторони плоскої еластичної лопаті 9 двосекційною пружиною 10 усувається ефект прогинання плоскої еластичної лопаті 9, при цьому відбувається більш інтенсивна контактна взаємодія плоскої еластичної лопаті 9 з головками коренеплодів 1 і грудками ґрунту, що забезпечує більш повне доочищення залишків гички та інтенсивніше руйнування грудок ґрунту. Крім того, плоскі еластичні бичі 9 проштовхують викопаний ворох на наступні робочі органи машини. Тому що осі 8 барабана 6 в нижньому положенні перпендикулярні площині, яка проходить через лезо одностороннього сферичного диска 2, або нахилені до неї під кутом, близьким до прямого, то плоскі еластичні лопаті 9 в нижньому положенні паралельні цій площині та не контактують з поверхнею одностороннього сферичного диска 2, що знижує їх зношення. Поворот осей 8 на кут відносно осі вала 5 дозволяє плоским еластичним лопатям 8 наносити удари по головкам коренеплодів 1 збоку рядка, що покращує очищення різновисоких коренеплодів 1, при цьому високий коренеплід 1 не прикриває низький коренеплід 1 від удару.

Таким чином, значно знижується подача рослинних і ґрунтових домішок за рахунок їх інтенсивнішого динамічного руйнування плоскими еластичними лопатями, що призводить до підвищення технологічної надійності процесу викопування коренеплодів і продуктивності роботи копача.

**Висновки.** Застосування комбінованого однодискового копача коренеплодів дозволяє значно зменшити подачу домішок, особливо грудок ґрунту та залишків гички на головках коренеплодів, налиплоґрунту на бічній поверхні тіла викопаних коренеплодів за рахунок додаткової інтенсифікації дії на ворох пружних очисних елементів.

1. Погорелый Л. В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л. В. Погорелый, М. В. Татьяна – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
2. Гевко Р. Б. Викопувально-очисні пристрої бурякозбиральних машин: конструювання і розрахунок / Р. Б. Гевко. – Тернопіль, 1997. – 120 с.
3. Рамш В. Ю. Аналіз тенденцій розвитку робочих органів для сепарації вороху коренеплодів / В. Ю. Рамш, В. М. Барановський, М. Р. Паньків [та ін.] // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ, 2011. – Вип. 31. – С. 298–305.
4. Булгаков В. М. Теория свеклоуборочных машин : Монография / В. М. Булгаков, М. И. Черновол, Н. А. Сви́рень. – Кировоград: "КОД", 2009. – 256 с.
5. А.с. № 1665919, СРСР, МКИ А 01D 25/04. Опубл. 30.07.91. Бюл. № 28.
6. А.с. № 1672964, СССР, МКИ А 01D 25/04. Опубл. 07.08.92. Бюл. № 32.
7. Пат. 66680 Україна, МКИ<sup>7</sup> А 01 Д 25/04. Комбінований копач коренеплодів / В. М. Барановський, М. І. Підгурський, Г. А. Герасимчук, М. Р. Паньків; заявник і власник Тернопільський національний технічний університет. – № u 201108202; заявл. 30.06.2011.; опубл. 10.01.2012. Бюл. № 1.
8. Аванесов Ю. Б. Свеклоуборочные машины / Ю. Б. Аванесов, В. И. Бессарабов, И. И. Русанов. – М., 1979. – 351 с.

Стаття надійшла до редакції 17.10.2014.