

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЙ ОЧИСНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Матвійчук А.В.

(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)

У статті, на основі огляду літературних джерел, проведено аналіз конструкцій робочих органів сільськогосподарських машин, встановлено напрямки їх подальшого розвитку.

Постановка проблеми. Робоче середовище або система ґрунт – коренеплід складається з ґрунту, розміщених в ньому коренеплодів та утворених в процесі їх росту ущільнених ділянок. Утворення останніх супроводжується збільшенням деформацій ґрунту до розмірів, що залежать від розміру тіла коренеплоду і сприяє його ущільненню навколо нього.

Розробку та вдосконалення конструкцій необхідно здійснювати з урахуванням реологічних властивостей середовища з яким безпосередньо взаємодіють робочі органи. Дане положення є особливо актуальним для коренезбиральної техніки, оскільки копачі заглиблюються в ґрунт до 100 мм і на очисники разом з викопаними коренеплодами подається значна кількість ґрунту, який необхідно відсепарувати, забезпечивши при цьому мінімальні пошкодження тіла коренеплодів.

Проблема підвищення технічного рівня машин, основним критерієм оцінки яких є співвідношення втрат, забрудненості та пошкоджень коренеплодів до їх зібраної маси, залишається особливо актуальною у плані подальшого розвитку вітчизняної коренезбиральної техніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями дослідження технологічних процесів і проектуванням робочих органів займалися ряд авторів [1,2,3,4,5,6], однак цілий ряд питань не є достатньо вивченими.

Мета роботи. Метою є аналіз основних вимог до розвитку конструкцій сільськогосподарських машин. Робота виконується згідно постанови Кабінету Міністрів України “Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою”.

Особливості структури середовища ґрунт – коренеплід мають значний вплив на основні технологічні процеси викопування коренеплодів із ґрунту і подальшу сепарацію. Основним джерелом утворення грудок і місцем обривання хвостової частини коренеплодів є середній шар ґрунту, який містить велику кількість ущільнених ділянок.

На фізичні характеристики ґрунту, крім регулярних (умовно) добових і річних (сезонних) коливань, впливають коливання змін природних факторів: висушування, випадання опадів, рихлення та вплив рельєфу.

Аналізуючи передові технології і конструктивні схеми [4], можна визначити основні напрямки розвитку коренезбиральної техніки в Україні:

- застосування принципу уніфікації для швидкого впровадження нової техніки у серійне виробництво;

- застосування об'ємних бункерів у шестирядних коренезбиральних машинах;

- розробка та впровадження малогабаритної збиральної техніки для фермерських господарств;

- підвищення технологічної надійності та агротехнічної ефективності машин при їх роботі в різних ґрунтово – кліматичних умовах;

- інтенсифікація процесів за рахунок зниження технологічних обмежень робочих швидкостей і пропускної спроможності машин при спрощенні конструкцій робочих органів і зниженні їх матеріало- та енергомісткості;

-забезпечення високої надійності і довговічності, що визначається збереженням стабільних функціональних та експлуатаційних характеристик при значному ресурсі роботи.

Викладені вимоги, перш за все, передбачають подальше вдосконалення конструкцій робочих органів і загальних компоновок машин.

Конструктивна та технологічна недосконалість робочих органів машин, недостатня обґрунтованість підбору їх параметрів і взаємозв'язку між собою у значній мірі знижує техніко-економічні показники вітчизняних коренезбиральних машин, у той час, як переважна більшість зарубіжних машин не пристосована до складних умов збирання коренеплодів в Україні.

Вирішення даної проблеми повинно ґрунтуватись на наступних принципах:

- вибір типу і конструктивних особливостей робочих органів необхідно проводити з урахуванням зональних та агротехнічних умов;

- забезпечення максимально можливого відділення ґрунту від тіла коренеплоду, інтенсивної сепарації та мінімальних енерговитрат на процес викопування;

- компоновка викопуючого пристрою повинна мінімізувати можливі втрати коренеплодів і не допускати їх пошкоджень, що виникають при різких змінах швидкості переміщення робочих органів;

- необхідно максимально зменшити шлях пасивного переміщення коренеплодів у технологічному руслі машини;

- вибір конструктивно-кінематичних і динамічних параметрів робочих органів необхідно здійснювати на основі їх комплексних теоретичних та експериментальних досліджень.

При розробці нових машин доцільно керуватись показником питомих ресурсовитрат, зниження якого сприятиме зменшенню собівартості отриманої сировини.

Велика кількість створених конструкцій робочих органів, вузлів та компоновальних схем коренезбиральних машин потребує диференційованого

підходу при виборі, розрахунку, проектуванні, дослідженні та впровадженні нових розробок у виробництво.

Агротехнічні вимоги до техніки мають першочергове значення при конструюванні робочих органів і машин в цілому, враховуючи сезонність, а також, що машина працює під відкритим небом в різноманітних умовах: при високих і низьких температурах, на різних ґрунтах, в абразивному середовищі. Це призводить до швидкого зношування основних вузлів і, перш за все, робочих органів.

Викладені вимоги носять комплексний характер і визначають широке коло задач конструктивного і технологічного характеру, що об'єднуються в загальну проблему – вдосконалення робочих органів машин.

Важливою операцією є очистка (сепарація) коренеплодів від ґрунту і рослинних залишків. Очисні робочі органи повинні забезпечити якомога краще відділення ґрунту і рослинних решток за умови мінімального пошкодження буряків.

Поперечні шнекові очисники знайшли застосування в машинах КС, РКС-6, РКМ-6 (Україна), KR6 ("Kleine", ФРН) та інших.

Повздовжні шнекові сепаратори забезпечують очистку і транспортування коренеплодів в напрямку осі обертання і характеризуються протилежним напрямком навивання та обертання спіралей (машини фірм "Heath", "Garford-Victor" Англія). Робочі органи такого типу в основному виконують транспортувальні функції з невеликим очисним ефектом.

Шнековий очисник фірми "Garford-Victor" може ефективно застосовуватись на кінцевій стадії доочищення коренеплодів, коли основна маса домішок ґрунту і рослинних решток вже відсіяна, оскільки вони характеризуються вищими швидкостями переміщення коренеплодів відносно робочих органів.

Сепаратори роторного типу знайшли широке застосування при роботі коренезбиральних машин на суглинках та піщаних ґрунтах.

Однороторні сепаратори застосовуються в одно-, дво- та трирядних машинах або підбирачах коренеплодів. Очистка коренеплодів забезпечується за рахунок того, що лінійна швидкість периферії ротора значно перевищує швидкість переміщення потоку вороху.

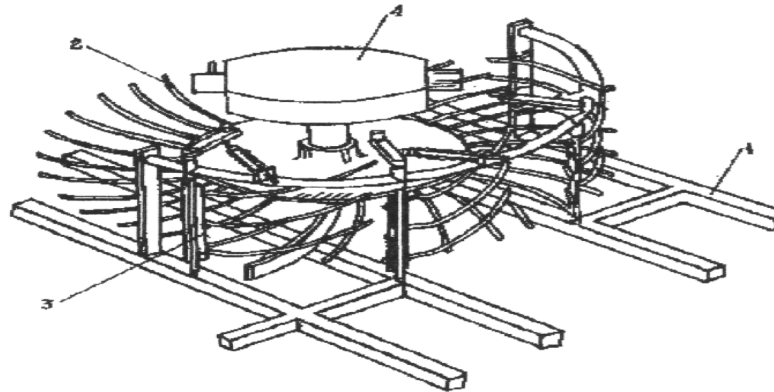


Рис. 1. Однороторний очисник: 1 – рама; 2 – очисний ротор; 3 – обмежуючі решітки; 4 – редуктор приводу

Активізацію процесу сепарації коренеплодів забезпечують підпружинені в сторону робочої поверхні роторів пруткові направляючі (Пат. Франції №22168971) [3] (рис.1), а також розташовані по периферії активні консольні шнеки, напрямком подачі продукту яких співпадає з напрямком обертання сепаруючого ротора. Однак введення в компоувальну схему сепаруючих пристроїв активних бокових направляючих значно ускладнює їх конструкцію і собівартість виготовлення.

Очисники роторного типу, окрім сепарації та транспортування, можуть виконувати функцію підбирання коренеплодів. Типові конструктивні схеми викоувально - очисних пристроїв з роторними очисниками застосовуються в машинах фірм “Herriau”, “Moreau”, “Matrot”.

При компоуванні машини двороторним очисником в зоні переходу вороху коренеплодів з очисника на транспортер застосовують активізуючі елементи, наприклад, вертикальні бітерні вали [2].

Трироторні очисники характеризуються найбільш високою сепаруючою здатністю, причому задній (третій) ротор розташовується з перекриттям під передніми роторами підбирачами.

Сепаруючий ефект у роторних очисниках досягається за рахунок просіювання землі через решітчасту поверхню диска і направляючих бокових решіток, а також під впливом відцентрових сил, що діють на ворох.

У переважній більшості машин очисні ротори розташовують над поверхнею ґрунту і їх завантаження ворохом здійснюється бітерними, шнековими або іншими робочими органами, що покращує якість сепарації за рахунок більш рівномірного заповнення коренеплодів по всій поверхні роторів (машини фірм “ТІМ” (Данія), “Holmer”, “Stoll”, “Kleine” (ФРН), “Rimeco”, “P.Varigelli & C.”, “Guaresi” (Італія)).

Досить часто зустрічаються компоновки в яких між стрічковими транспортерами встановлюють передавальний ротор, типовим представником якого є підбирач-навантажувач фірми “Herriau” (Франція) [1] (рис.2).

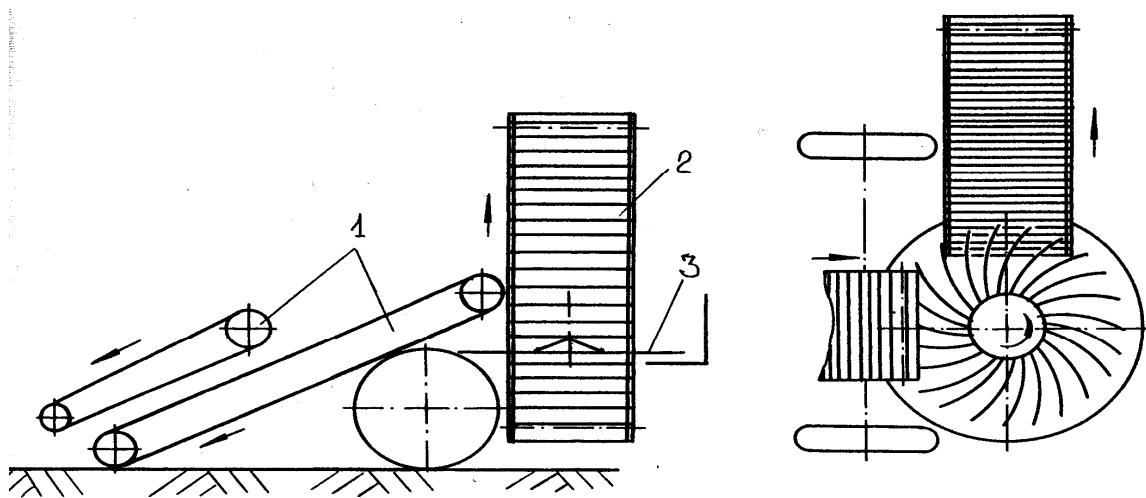


Рис. 2. Принципова схема підбирача–навантажувача фірми “Herriau”:
1 – стрічковий підбирач–транспортёр; 2 – вивантажувальний елеватор;
3 – передавальний ротор

Він складається з дволанкового стрічкового підбирача-транспортёра та вивантажувального елеватора, між якими розташований передавальний ротор. Застосування передаточного ротора забезпечує інтенсифікацію процесу

очистки коренеплодів, як за рахунок ударного струшування вороху, так і за рахунок перекочування коренеплодів по поверхні прутків, при зміні напрямку їх руху під кутом 90° .

Для забезпечення підвищення ступеня сепарації коренеплодів застосовують очисні компоновальні схеми машин, в яких поєднані сепаруючі властивості роторного та барабанно-колового замкнутого транспортера, причому ротори розміщуються в вертикальній площині послідовно один над одним, відокремлення домішок в яких здійснюється за допомогою відцентрових сил, що діють на ворох коренеплодів.

На рис.3 зображена конструктивно – технологічна схема фірми “Tim” (Данія). Машина складається з ротора підбирача, передавального ротора, які сепарують підібрані валки коренеплодів від домішок і подають на повздовжній транспортер. В зоні вивантаження над транспортером розташований похилий направляючий жолоб, який спрямовує коренеплоди на коловий барабанний транспортер. З внутрішньої сторони барабана закріплені скребки, які захоплюють коренеплоди та переміщують їх по колу. За рахунок відцентрових сил, що діють на ворох відбувається просипання домішок через решітчасту основу барабана. При підході до верхньої зони барабана, коренеплоди під дією власної ваги скочуються зі скребків і попадають на завантажувальний транспортер, який переводить їх в бункер машини.

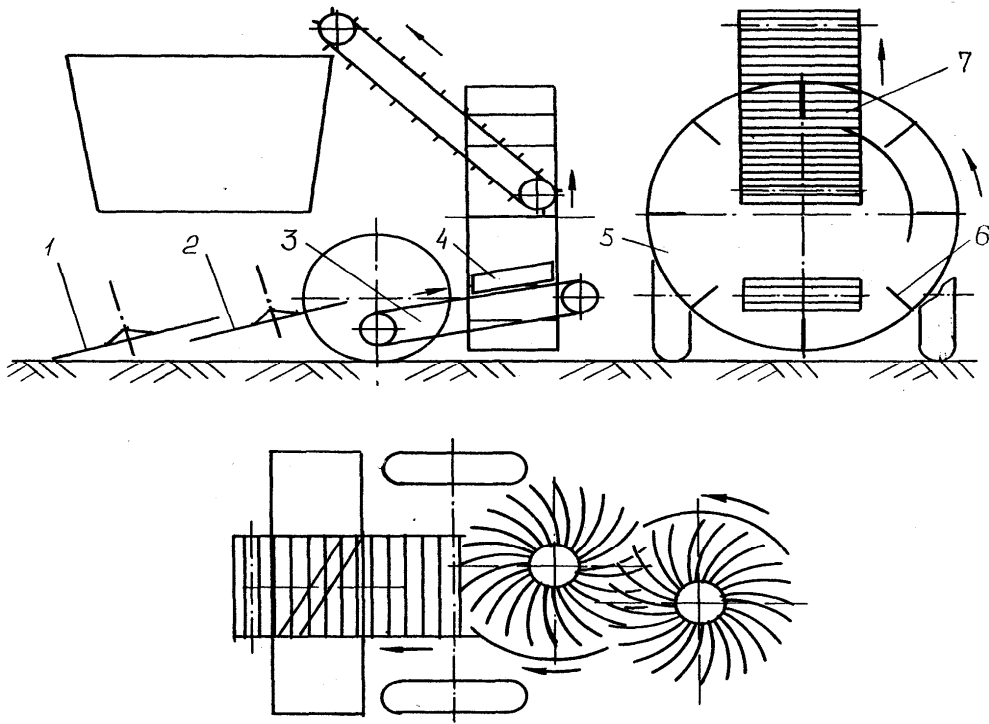


Рис. 3. Принципова схема підбирача–навантажувача фірми “Tim”:
 1 – ротор–підбирач; 2 – передавальний ротор; 3 – повздовжній транспортер;
 4 –направляючий жолоб; 5 – барабанний транспортер; 6 – скребки;
 7 – завантажувальний транспортер

Застосування знакозмінного напрямку транспортування вороху коренеплодів, а також повздовжнього розташування роторів підвищує сепаруючі здатності такої машини, однак основним її недоліком є конструктивна та технологічна складність виготовлення такої компоновки.

Такі робочі органи у важких ґрунтово-кліматичних умовах характеризуються надійністю виконання технологічного процесу.

За ступенем сепарації переважають аналогічні показники шнекових та кулачкових очисників. Однак вони характеризуються значним ступенем пошкодження за рахунок злому хвостової частини коренеплода при переході їх з одного ротора на другий. Це обмежило застосування таких робочих органів у вітчизняних коренезбиральних машинах, враховуючи значні терміни зберігання перед їх переробкою.

Застосування бітерних валів, з перервною поверхнею, які розташовані практично на всьому шляху очистки і транспортування коренеплодів, реалізовано в компоновальній схемі причіпної коренезбиральної машини Н830 фірми “Juko” (Фінляндія), яка зображена на рис.4.

Вона містить дискові копачі, вибивний диск та бітерні вали з перервною поверхнею. Над бітерними валами послідовно встановлені стрічковий та коловий транспортери, які переміщують коренеплоди на вивантажувальний транспортер.

Таким чином процес переміщення коренеплодів супроводжується постійною активною їх очисткою. Однак складність приводу бітерних валів значно ускладнює конструкцію машини і її собівартість.

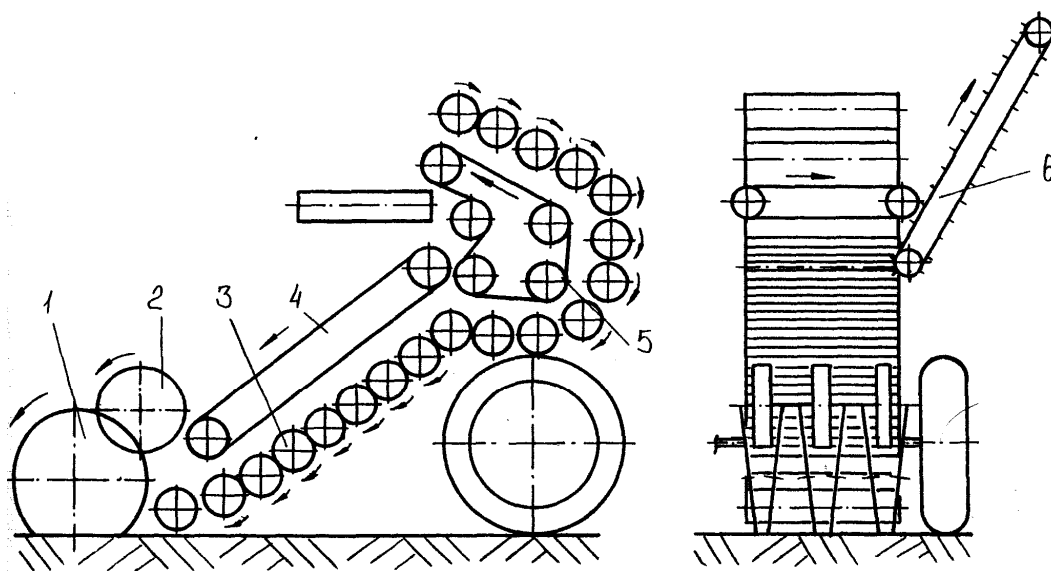


Рис. 4. Принципова схема коренезбиральної машини фірми “Juko”:
1 – копач; 2 – вибивний диск; 3 – бітерні вали; 4, 5, 6 – транспортери

Комбіновані очисники представляють собою комбінацію вищерозглянутих робочих органів і застосовуються в залежності від конкретних функцій сепаруючих пристроїв, умов роботи, а також для регулювання ступеня “агресивної” дії очисних поверхонь на коренеплоди.

З проведеного огляду конструкцій очисників можна зробити висновок, що основною проблемою є повнота відділення ґрунту від коренеплодів при їх мінімальних пошкодженнях. В одних випадках сепарація є інтенсивною

(шнекові та роторні очисники), що призводить до суттєвих пошкоджень коренеплодів, а в інших – виконанням еластичних поверхонь добиваються мінімальних пошкоджень коренів, що веде до збільшення шляху і часу їх переміщення в технологічному руслі очистки.

Моделювання процесів очистки коренеплодів має велике значення на етапі проектування сепаруючих робочих органів, оскільки від правильного вибору параметрів технологічного процесу в значній мірі залежить ступінь пошкодження та забрудненість коренеплодів.

В працях [5,6] розглядаються питання, пов'язані з покращенням параметрів технологічного процесу очистки коренеплодів і створення конвеєрів – сепараторів на базі кулачкових робочих органів. Виведено залежності для визначення кутової швидкості обертання кулачків від їх конструктивних параметрів з умови безвідривного руху компонентів вороху по поверхнях робочих органів та його рівномірного розподілу в технологічному руслі переміщення, що забезпечує мінімізацію пошкоджень коренеплодів.

З проведеного аналізу можна зробити висновок, що особливу увагу необхідно приділяти комплексному виконанню агрооперацій, які стосуються якісної очистки коренеплодів від вільного, налиплого ґрунту і рослинних решток. При цьому, механічні пошкодження коренеплодів необхідно мінімізувати, оскільки це призводить до втрат сировини, особливо при довготривалому зберіганні коренеплодів перед їх переробкою.

Висновок. Аналізуючи показники роботи очисників бурякозбиральної техніки прийшли до висновку, що існуючі конструкції робочих органів та їх компоновки в машинах не завжди дозволяють досягти належного ступеня сепарації коренеплодів, а існуючі конструкції очисних пристроїв або не забезпечують належного відділення з вороху домішок ґрунту та рослинних залишків, або є енергомісткими та конструктивно складними.

Список літератури

1. Гандзюк М.О. Розробка конструкції та обґрунтування параметрів доочисника коренеплодів: Дис. канд. техн. наук: 05.05.11.- Луцьк: ЛДТУ, 2001.- 146с.
2. Гевко Р.Б. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочих органів бурякозбиральних машин: Дис. д-ра техн. наук: 05.05.11.- К., 2000.- 362с.
3. Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки / Р.Б.Гевко, І.Г.Ткаченко, С.В. Синій і ін.- Луцьк: ЛДТУ, 1999.- 168с.
4. Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчет) / Л.В.Погорелый, Н.В.Татьянко, В.В.Брей и др.; Под общ ред. Л.В.Погорелого.- К.: Техніка, 1983.- 168с.
5. Шабельник Б.П. Теорія і практика обґрунтування параметрів робочих органів бурякозбиральних машин.- Харків, 2001.- 314с.
6. Шабельник Б.П., Мартынов В.М., Полупанов В.Н. Обобщенный критерий оптимизации рабочего процесса свеклоуборочной машины // Тракторы и сельхозмашины. № 10, 1987.- С. 40-42.

Аннотация

Анализ развития конструкций очестителей сельскохозяйственных машин

Матвійчук А.В.

В статье, на основании обзора литературных источников проведен анализ конструкций рабочих органов сельскохозяйственных машин, определены направления их дальнейшего развития.

Abstract

The analysis of structure development of agriculture machines' refiners

A. Matviychuk

In this article, on the basis of scientific sources, the analysis of structures of agricultural machines' working bodies is made; the directions of their burthes development are substantiated.