

Застава Р.О., аспірант

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Тарасенко В.С., учень

Стадник Є.І., учень

Подлеснова В.Є., учень

Закіпна Г.П., учень

Савінська П.О., учень

Мала академія наук учнівської молоді Дніпропетровської обласної ради

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ КОПАЧІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ

Вивчення літературних джерел виявило значну кількість різновидів копачів клубне- та коренеплодів. Проте реально знайшла практичне застосування їх обмежена кількість: лемішні, дискові, ротаційні, V-подібні [1].

Основна задача копача – винести на поверхню ґрунту коренеплід з мінімальними ушкодженнями і створити оптимальні умови для його підбирання підбирачем. Оптимальними умовами для цього є те, що на поверхні ґрунту розміри винесеного коренеплоду будуть перевищувати розміри частинок ґрунту. В іншому випадку механізоване підбирання дуже ускладнюється. Проаналізуємо з цієї точки зору наведені у класифікації копачі.

У коренезбиральних машинах часто застосовуються дискові та вильчаті копачі. Механіко-технологічний принцип роботи копачів полягає в порушенні зв'язку коренеплоду з ґрунтом і здійсненні витягаючого зусилля для наступного переміщення коренеплоду.

Невеликі коренеплоди починають витягуватися уже в середній частині робочого русла і процес витягування відбувається за незначних витягуючих деформацій коренеплоду.

Великі, міцно зв'язані з ґрунтом коренеплоди витягуються в задній частині робочого русла, а деякі під час витягування зазнають безпосередньої дії поверхні робочих органів без прошарку ґрунту. При цьому відбувається пошкодження кореня

Під час витягування коренеплоду вертикальна складова витягувальної сили повинна перевищувати сили опору, а діюча в горизонтальному напрямку сила не повинна перевищувати допустиму силу опору вигину

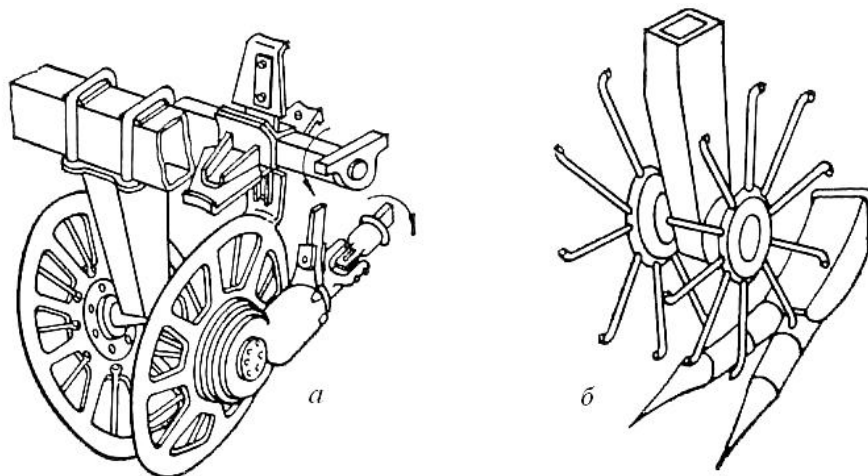


Рисунок 1 - Схема дискового (а) і вилкового (б) копача

Дискові копачі характеризуються такими параметрами: R - радіус сфери диска; r - радіус диска; $2c$ - мінімальна відстань між дисками; α - кут між лініями перетину горизонтальної площини з площиною обертання диска і β - кут між площиною диска і горизонтальною площиною.

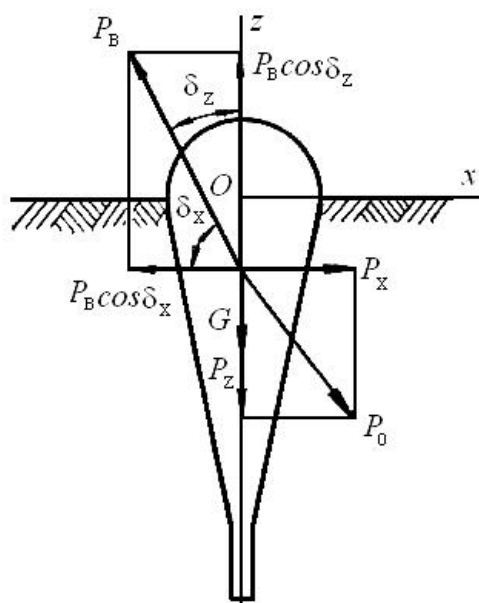


Рисунок 2 - Схема діючих на коренеплід сил при витягуванні копачем

Вилчасті копачі з обертовими конічними наконечниками характеризуються кутом розхилу осей вилки λ_0 , кутом розхилу твірних наконечників λ , кутом нахилу до горизонту площини, в якій розміщені їх осі α_0 , кутом конуса наконечника, шириною розхилу α , довжиною русла копача l , швидкістю обертання наконечників ω .

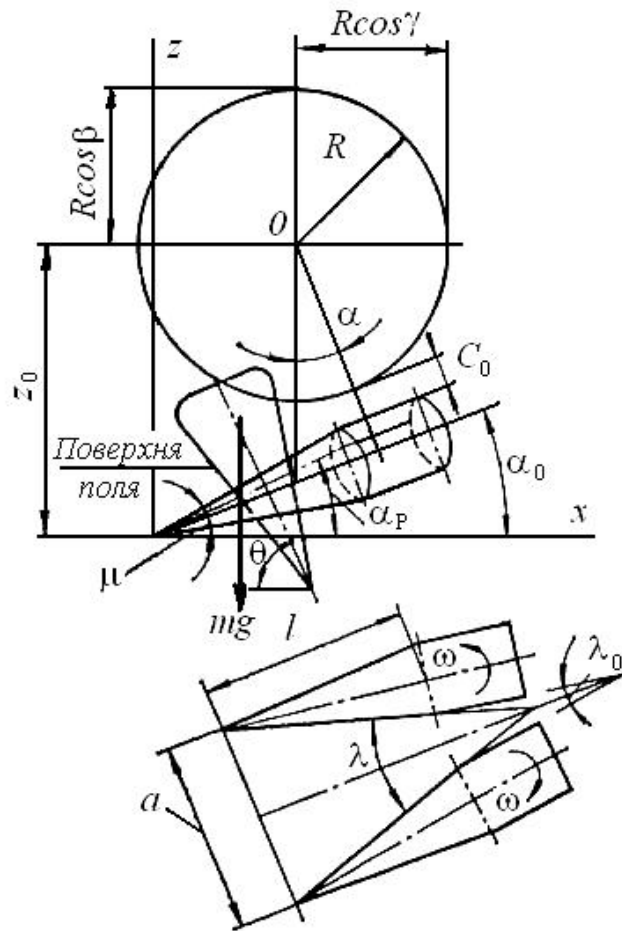


Рисунок 3 - Схема активного вилчастого копача

Переважна кількість лемішів являють собою двогранний клин. За формою леміші бувають плоскі, кротоподібні, секційні. В практиці машинобудування використовують в основному плоскі зі скошеною кромкою, як секційні, так і одиничні. Форма активного і пасивного лемішів однакова. Вадами пасивних є великий тяговий опір і скупчення ґрунту, активних – динамічна неурівноваженість.

У процесі роботи леміш підрізає шар ґрунту, розпушує його і передає разом з коренеплодами на сепаруючі пристрої, на які лягає основне навантаження по виділенню коренів з вороху. Тому якість роботи машини в цілому залежить від розпушення ґрунту. При розпушенні на комки, що за розмірами менші за корінь, їх можна сепарувати на звичайних транспортерах, при більших – треба застосовувати комкоподрібнювачі і ручне перебирання.

Основними параметрами плоского пасивного двогранного леміша є кут нахилу робочої поверхні α , довжина L , ширина B і кут розхилу 2γ (рис. 4).

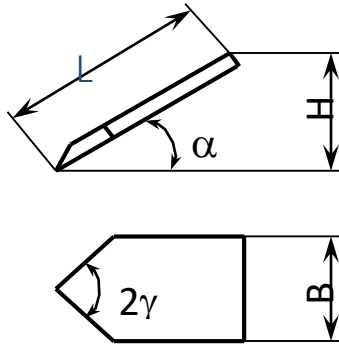


Рисунок 4 - Основні параметри плоского леміша

Одним з суттєвих недоліків копачів даного типу є великий тяговий опір. Як наслідок, стан ґрунтового середовища стає більш напруженим і це сприяє травмуванню коренів. Відомо два основних напрямки зниження тягового опору: підведення коливань і оптимізація профілю поверхні леміша.

Оптимізація робочої поверхні леміша з використанням методів варіаційного обчислення вирішувались неодноразово. На основі теорії руху часток ґрунту по поверхням робочих органів сільськогосподарських машин Василенка П.М. з урахуванням сил тертя між шарами ґрунту складено систему рівнянь, вирішення якої дало оптимальну форму поверхні.

Використання даного профілю на експериментальній морквозбиральній машині, розробленій ХДТУСГ, дозволило знизити тяговий опір на 14,3% [2] у порівнянні з аналогічним за розмірами прямолінійним.

Білоруським державним агротехнічним університетом (БДАТУ) запропоновано використовувати для підкопування бульб активний леміш еліпсоїдної форми, що виконує коливання у поперечному (боковому) напрямку. Дослідженнями [3] встановлено, що раціональною формою леза є крива, що описується рівнянням

$$\frac{X^2}{0,09} + \frac{Y^2}{0,04} = 1 \quad (1)$$

В результаті польових випробувань було відмічено зменшення тягового опору у 2 рази та зменшення надходження технологічної маси в машину на 175 т на гектарі.

Тригранні лемешкові копачі використовують як одиночні так і дволемешкові. Одиночні, як правило, використовують в машинах теребильного типу для порушення зв'язків коренеплоду з ґрунтом. Дволемешкові – у бурякопідйомниках вижимної дії, наприклад СНС-2.

Дволемешкові можуть бути представлені як спарені тригранні клини, робочі поверхні яких (f_1, f_2) утворюють русло, що звужується вздовж осі рядка.

Основними параметрами, що визначають якість роботи копача є кут атаки 2γ , кут розвалу 2β та кут різання α , а також відстань між носками клинів B .

Оптимальне положення робочих площин визначається системою рівнянь

$$f_1 = X_1 \cdot \operatorname{tg} \gamma + Y_1 + Z_1 \cdot \operatorname{tg} \beta + 0,5B - b_1, \quad (2)$$

$$f_2 = X_2 \cdot \operatorname{tg} \gamma + Y_2 + Z_2 \cdot \operatorname{tg} \beta - 0,5B + b_2. \quad (3)$$

Таким чином лемішні копачі можна використовувати на підкопуванні столових коренеплодів, але це потребує складних очисних пристроїв або ручного перебирання.

В ДДАУ наприкінці 90-х років проводились експерименти по використанню V- подібного копача у пасивному варіанті (рис. 5) на підкопуванні картоплі.

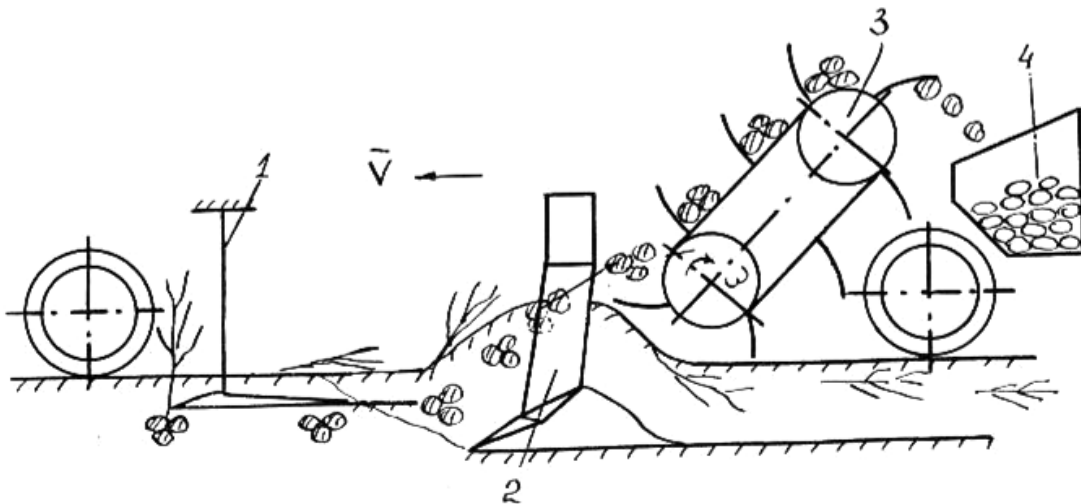


Рисунок 5 - Пасивний V- подібний картоплекопач

Роботи з пасивним варіантом були припинені так як експерименти показали, що такий копач працює тільки в межах чітко обумовлених ґрунтово-кліматичних умов і на підвищених швидкостях (3,5 м/с та більше).

Висновки

Коренеплоди, до яких відносять моркву, столовий, цукровий та кормовий буряк, редьку, редис, картоплю та інші, мають різну геометричну форму і розміри, що значно ускладнює розробку та створення універсального копача.

Механізоване збирання коренеплодів ускладнюється тим, що в процесі підкопування утворюються ґрунтові грудки, які за розмірами однакові чи більші за самі корені. Ворох, що поступає на сепаруючі робочі органи, містить значну кількість ґрунтових домішок. А механічна сепарація крім того, що може

пропускати груди, ще має суттєвий недолік – травмує корені, що робить неможливим тривалим зберігання. Тому застосовують ручне збирання після підкопування.

Виконаний аналіз існуючих конструкцій копачів для різного виду коренеплодів дав нам побачити, що для підвищення якості підкопування та зменшення енерговитрат одним з найбільш перспективних напрямків є створення копача, що поєднує в собі позитивні якості пасивного V – подібного і лемешкового вібраційного. Основною перевагою даної варіації копача є те, що підкопування відбувається без посереднього контакту коренеплоду з робочим органом а шляхом розпушення шару ґрунту та його протрушування. Аналіз теоретичних досліджень в галузі вібраційного підкопування коренеплодів вказує на те, що практично всі дослідження стосуються підкопування цукрового та кормового буряка, картоплі.

Список використаних джерел

1. Кобець А.С. Теорія і розрахунок копачів для збирання картоплі: монографія / А.С. Кобець, О.А. Демидов, Б.А. Волик, С.П. Сокол – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 144 с.
2. Ільченко В.Ю. Практикум з використання машин в рослинництві / В.Ю. Ільченко, А.С. Кобець, В.П. Мельник, П.І. Карасьов, П.М. Кухаренко, А.В. Ільченко; Дніпропетр. держ. агр. ун-т, - Дніпропетровськ, 2002. – 212с.
3. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельхозмашин / Е.С. Босой, О.В. Верняев. – М.: Машиностроение, 1978. - 567 с.