

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

НУБІП України

**01.01 КМР.189 «С» 2021.02.01.044 ПЗ**

НУБІП України

**Поліщука Вадима Анатолійовича**

**2021**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри сільськогосподарських

машин та системотехніки

ім. акад. П.М.Василенка, к.т.н., доцент

Ю.О. Гуменюк

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Полушуку (Вадиму Анатолійовичу)

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія

Магістерська програма Оптимізація параметрів, процесів і режимів роботи техніки АПК

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи Обґрунтування параметрів і режимів роботи удосконаленого картоплекопача

затверджена наказом ректора НУБіП України від 01.02.2021 р. №189 С

Термін подання завершеного проекту на кафедру 22.11.2021 р.

Вихідні дані до магістерської роботи

базова машина – картоплекопач КРК-2, кількість одночасно підкопуваних рядків

– 2, максимально допустимий річний наробіток – 25 га, робоча швидкість – до 5 км/год.

Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз конструкцій машин для збирання картоплі 2. Обґрунтування удосконаленої конструкції картоплекопача 3. Обґрунтування параметрів і режимів роботи удосконаленого робочого органа 4. Розрахунок економічного ефекту

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_

Завдання прийняв для виконання \_\_\_\_\_

Смолінський С.В.

Полішук В.А.

ЗМІСТ	
ВСТУП .....	6
1. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ .....	7
2. АНАЛІЗ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН .....	15
2.1. Комплекс машин для збирання картоплі .....	15
2.2. Аналіз сепарувальних робочих органів картоплезбиральних машин .....	23
3. ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ СХЕМИ КАРТОПЛЕКОПАЧА, ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ РОБОТИ РОБОЧОГО ОРГАНА .....	37
3.1. Вибір базового картоплекопача .....	37
3.2. Обґрунтування удосконаленої схеми картоплекопача .....	38
3.3. Експериментальні дослідження форми бульб картоплі .....	39
3.4. Обґрунтування параметрів і режимів роботи робочого органу .....	40
4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБКИ .....	44
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	51
Додаток .....	56

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота тему: **Обґрунтування параметрів і режимів роботи удосконаленого картоплекопача\***

Магістерська робота виконана на 61 сторінці машинописного тексту пояснювальної записки формату А4, містить 31 формула, 3 таблиці, 29 рисунків.

Магістерська робота присвячена питання підвищення ефективності збирання картоплі шляхом обґрунтування параметрів і режимів роботи удосконаленого картоплекопача.

В першому розділі пояснювальної записки розглянуто технологічні передумови збирання картоплі.

В другому розділі проаналізовано картоплезбиральні машини та сепарувальні робочі органи, якими ці машини обладнані.

В третьому розділі наведено обґрунтування удосконаленої конструктивної схеми та результати розрахунку основних параметри і режими роботи удосконаленого робочого органу картоплекопача.

В четвертому розділі наведено показники економічної ефективності розробки.

Ключові слова: збирання, картопля, картоплекопач, бульби, сепарувальний робочий орган, параметри і режими роботи.

## ВСТУП

Збирання врожаю є досить трудомістким процесом при вирощуванні картоплі, а на її виконання припадає 45... 60% всіх затрат праці.

Досвід експлуатації всіх типів картоплезбиральних машин доводить, що вони не завжди можуть забезпечувати якісне збирання врожаю бульб картоплі, а також мають досить низьку загальну надійність виконання зазначеного технологічного процесу, так як сепарувальні робочі органи гне завжди задовільно виконують процес.

Для отримання якісного врожаю бульб приводять до різних дій, а саме зниження швидкості, здійснювати доочищення на обладнанні для післязбиральної обробки врожаю, в результаті чого збільшуються затрати при виробництві картоплі та застосування ручної праці робітників.

Тому створення і удосконалення картоплезбиральних машин та їх робочих органів, які дозволять забезпечити необхідну якість збирання у відповідності з агротехнічними вимогами, є актуальною задачею в агроінженерії.

Метою роботи є підвищення ефективності збирання картоплі шляхом обґрунтування удосконаленої конструкції картоплекопача, параметрів і режимів роботи сепарувального робочого органу.

Об'єктом дослідження є процес збирання картоплі, робочий процес картоплекопача.

Предметом дослідження є закономірності впливу параметрів і режимів роботи робочого органу на ефективність картоплезбиральної машини.

## РОЗДІЛ 1

## ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ

Основними операціями при збиранні картоплі [1,3,4,11,14,20,24,30,38,39,40, 42,44,46,47,48]:

видалення бадилля скошуванням і подрібненням та вивезення маси за межі поля або внаслідок хімічної обробки бадилля;

підкопування бульб;

виділення бульб від домішок;

транспортування врожаю;

післязбиральної обробка бульб та закладання їх на зберігання.

На сьогоднішній день існує безліч різновидів технологій і способів машинного збирання картоплі, як універсальних, які розраховані на повсюдне поширення, так і більш індивідуальних, що орієнтовані на конкретні природно-кліматичні умови.

При несприятливих умовах, а також при коротких термінах збирання (що дуже актуально у вігчизняних умовах) найбільш раціонально використовувати технології збирання із застосуванням комбайнів елеваторного типу (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Механізоване збирання картоплі елеваторним комбайном із одночасним завантаженням зібраних бульб у транспортний засіб

При цьому збиральні машини здійснюють безперервне завантаження що рухається поруч із збиральним агрегатом транспортного засобу без проміжного накопичення врожаю у бункері комбайнів. Ця технологія забезпечує найбільшу продуктивність процесу збирання при знижених пошкодженнях бульб врожаю та крім того дозволяє довгостроково зберігати врожай.

Проте ця технологія забезпечує досить низький ступінь очищення кінцевого продукту, через що в технології з'являється додатковий блок операцій - післязбиральна обробка бульб, що звісно підвищує собівартість кінцевого продукту.

Також збиральні машини цього типу можуть використовуватися за технологією "non-stop". У цьому режимі елеваторний комбайн продовжує працювати, подаючи картопля, що забирається, своїм завантажувальним конвеєром, встановленим у горизонтальне положення, у міжряддя не викопаної частини поля, яка забирається пізніше (роздільний спосіб) (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Збирання картоплі комбайном із укладанням бульб у валок

НУБІП України

Існує також технологія збирання картоплі із сортуванням на елеваторному комбайні, у процесі якої бульби дрібної фракції збираються в окремий бункер, а середньої та великої у транспортні засоби, що рухаються поруч.

Цей спосіб дозволяє скоротити час на додаткове сортування в пункті післязбиральної обробки, що дозволяє негайно з поля відвозити продукцію замовнику та економити місце у транспортному засобі, забираючи лише бульби необхідної фракції.

Відома також технологія збирання картоплі з використанням елеваторного комбайна з бункером для проміжного накопичення бульб, що дозволяє працювати збиральною технікою за відсутності транспортного засобу для вивезення готової продукції з поля.



Рис. 1.3. Збирання картоплі бункерним комбайном

За сприятливих погодних умов у разі, коли картопля призначений для зберігання або реалізації, найбільшу ефективність мають технології збирання з використанням бункерних комбайнів (рис. 1,3)

У залежності від довжини гону, від врожайності на конкретному полі та від вантажопідйомності транспортних засобів, що застосовуються для вивезення врожаю з поля, оптимальне використання комбайнів із певною ємністю бункера.

Сучасні комбайни мають стаціонарно встановлені на рамі та багатогодинні бункери, що дозволяє підібрати комбайн з урахуванням умов конкретного господарства

Недоліком використання бункерних машин є підвищене пошкодження бульби, що відбувається через велику кількість перевалок зібраної продукції. Урожай, зібраний такими машинами, призначений переважно для швидкої реалізації чи переробки.

Відома також технологія проведення робіт з використанням машини зі змінним бункером (рис. 1.4), в якому відбувається тимчасове накопичення врожаю та транспортування з поля до пункту для післязбиральної обробки, де здійснюють вивантаження, доочищення бульб від домішок, сортування на фракції, затарювання та відправлення на зберігання.



Рис. 1.4. Механізоване збирання картоплі із одночасним завантаженням у тимчасовий бункер

Використання даної технології дозволяє забезпечити зменшення кількості перевалок урожаю, зниження пошкоджень сільськогосподарської продукції та підвищення продуктивності збирання.

Однак її застосування обмежене відсутністю комбайнів подібного типу, що серійно випускаються.

Відома і практично обґрунтована технологія збирання картоплі комбайном із бункером підвищеної місткості. Після його заповнення бульбами картоплі, врожай транспортують із поля в комбайні, далі при зупинці у пункту післязбиральної обробки та відкриття вивантажувального вікна бункера-накопичувача, здійснюють дозовану подачу картоплі розосередженим потоком для доочищення, сортування та затарювання.

Ця технологія забезпечує зниження інтенсивності процесів деградації ґрунтового покриву поля (зменшується обсяг переїздів техніки з поля) та вартості комплексу машин, що використовується (знижується номенклатура, тому що відпадає необхідність у транспортних засобах для вивезення бульб з поля) при одночасному підвищенні якості кінцевого продукту.

Обґрунтованою також є технологія машинного збирання картоплі з можливістю проведення додаткової сепарації у кузові транспортного засобу. За допомогою картоплезбиральної техніки здійснюється підкопування бульбоносного шару та його первинне відокремлення від домішок. Потім проводиться завантаження зібраних бульб у приймальний бункер транспортного засобу, після чого ворох картоплі переміщається через відокремлювачі домішок у бункер накопичувач (причому даний процес протікає під час руху транспортного засобу), звідки в кінці транспортування та відбувається вивантаження в пункт післязбиральної обробки для фінальної сепарації та сортування за розмірами фракцій.

Аналіз досвіду розвинених європейських країн показує, що в сприятливі погодні умови найбільш раціонально застосовувати технологію збирання картоплі із затарюванням на комбайні, оскільки це дозволяє виконати вимоги споживача щодо зниження перевалок продукції, що зменшує пошкодження бульб та витрати на додаткові операції післязбиральної обробки.

Сучасний технічний рівень картоплезбиральних машин дозволяє затарювати врожай у мішки (сітки), ящики або контейнери різної місткості.

Накопичення та розфасовка продукції може здійснюватися з частковим використанням ручної праці чи автоматично.

Урожай, що збирається з використанням технологій із затарюванням на комбайні (рис. 1.5) має низький показник пошкодження бульб і може безпосередньо реалізовуватись у торговій мережі. Крім того, такі «дбайливі» технології найбільш переважні при збирання насінневої картоплі.



Рис. 1.5. Механізоване збирання картоплі з одночасним затарюванням зібраного врожаю у мішки

НУБІП України

Н

Н



Рис. 1.6. Викопування бульб із ґрунту з укладанням бульб у валок

НУБІП | УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Однією із поширених технологій є технологія збирання картоплі копачем-валкоукладачем та ручним підбором бульб із поля (рис. 1.6). Широко використовуються в дрібних та середніх господарствах, а також при виробництві насінневої картоплі мають невисоку вартість, що забезпечують мінімум пошкоджень бульб і можуть застосовуватися при важких ґрунтово – кліматичних умовах. Але дана технологія відрізняється великими втратами бульб, низькою продуктивністю та високими трудовитратами, які пов'язані з ручним підбором та навантаженням картоплі в транспортний засіб.

При технології збирання картоплі із застосуванням копача-валкоукладача та підбором бульб комбайном бункерного або елеваторного типу процес збирання можна здійснювати як роздільним способом, так і комбінованим залежно від типу ґрунту та врожайності культури.

Залежно від технології збирання та техніки застосовуються різні способи транспортування вбраної картоплі з поля (рис. 1.7, рис. 1.8):

за допомогою автомашин-самоскидів;

автомашин із напівпричепами;

тракторних самоскидних

причепів;

напівпричепів та контейнеровозів.

Основні вимоги до транспортних засобів, що використовуються при збиранні картоплі, полягають у мінімізації пошкоджень бульб, що та у більш продуктивному їх використанні за рахунок збільшення місткості та зниження простоїв при завантаженні та розвантаженні.

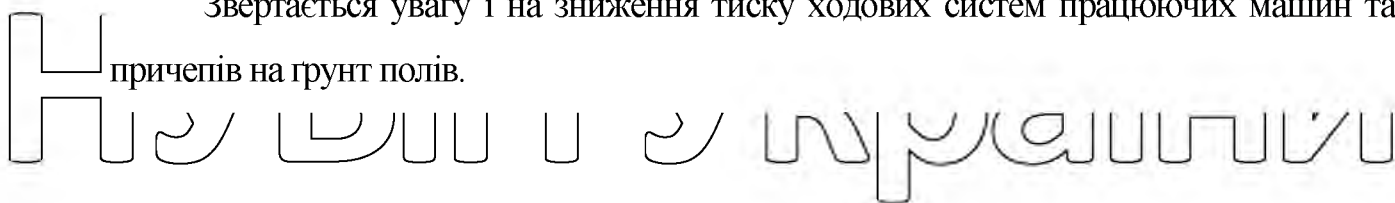


Рис 1.7. Завантаження бульбами кузова вантажного автомобіля для подальшого транспортування



Рис. 1.8. Завантаження бульбами контейнерів на тракторному причепі для подальшого транспортування

Звертається увагу і на зниження тиску ходових систем працюючих машин та причепів на ґрунт полів.



З цією метою на тракторах, збиральних машинах та транспортних засобах використовуються широкопрофільні шини, багатівісні та гусеничні колісні системи. При розвантаженні самокидних транспортних засобів у сховищах або під навісом слід враховувати висоту їх піднятого кузова під час розвантаження.

Використання різних технологій збирання та відповідного їм картоплезбиральної техніки пояснюється не тільки конкретними природно-кліматичними умовами, необхідною якістю готової продукції, площею посадки, врожайністю картоплі, а й наявністю у господарстві трудових ресурсів, сховищ та вільних транспортних засобів у період збирання.

Велику роль відіграють фінансові можливості сільгоспвиробників, більшість з яких не можуть собі дозволити такі витрати та «адаптують» технології збирання під наявну у них техніку.

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

#### 2.1. Комплекс машин для збирання картоплі

При реалізації збирання картоплі підкопувальні робочі органи картоплезбиральних машин та знарядь підкопують бульбоносний шар ґрунту на відповідну глибину, руйнуються грудки ґрунту, просіюється дрібний ґрунт, відділення бадилля, а також рослинних решток, каміння і незруйнованих грудок.

У випадку застосування картоплезбиральних комбайнів, які обладнані сортувальними та перебиральними робочими органами в технологічній схемі машини здійснюється також сортування бульб на фракції і їх подальше завантаження у транспортні засоби.

Для механізованого збирання врожаю картоплі на світовому ринку с.г. техніки представлені картоплезбиральні машини відомих фірм-виробників Grimme, AVR, Kverneland, Dewulf тощо., використання яких дозволяє

забезпечити ефективне збирання бульб для різних умов, а також способів та технологій реалізації збирання.

Для збирання картоплі при визначених способах і технологіях збирання та із урахуванням технологічних особливостей використовуються картоплекопачі різних типів, в т.ч. і картоплекопачі-валкоутворювачі та картоплекопачі-навантажувачі, а також картоплезбиральні комбайни (рис. 2.1) [1,3,4,11,14,16,20,24,30,34,38,39,40,42,44,46,47,48].

Картоплекопалки (рис. 2.2) в цілому використовують для підкопування переважно одного рядка картоплі та обертання підкопаного пласта без додаткового відокремлення різних домішок;

картоплекопачі роторного типу (рис. 2.3) крім підкопування бульбоносного шару ґрунту, обертовим ротором забезпечують відкидання вороху вбік від рядка, що сприятиме відділення бульб і домішок. При цьому

подальше підбирання бульб, а також очищення бульб від ґрунтових домішок з наступним завантаженням врожаю у транспортний засіб здійснюється як правило вручну. Основними недоліками такого типу машин є істотні пошкодження бульб внаслідок взаємодії з робочими елементами копача, а також значну ширину розкидання бульб (полоса до 3 м та більше), при втратах бульб -

30% та затрати праці - 90...170 люд.-год./га. Картоплекопачі роторного типу в цілому доцільно використовувати при збиранні врожаю на дрібноконтурних ділянках та на полях із камінням або вологих важких ґрунтах;

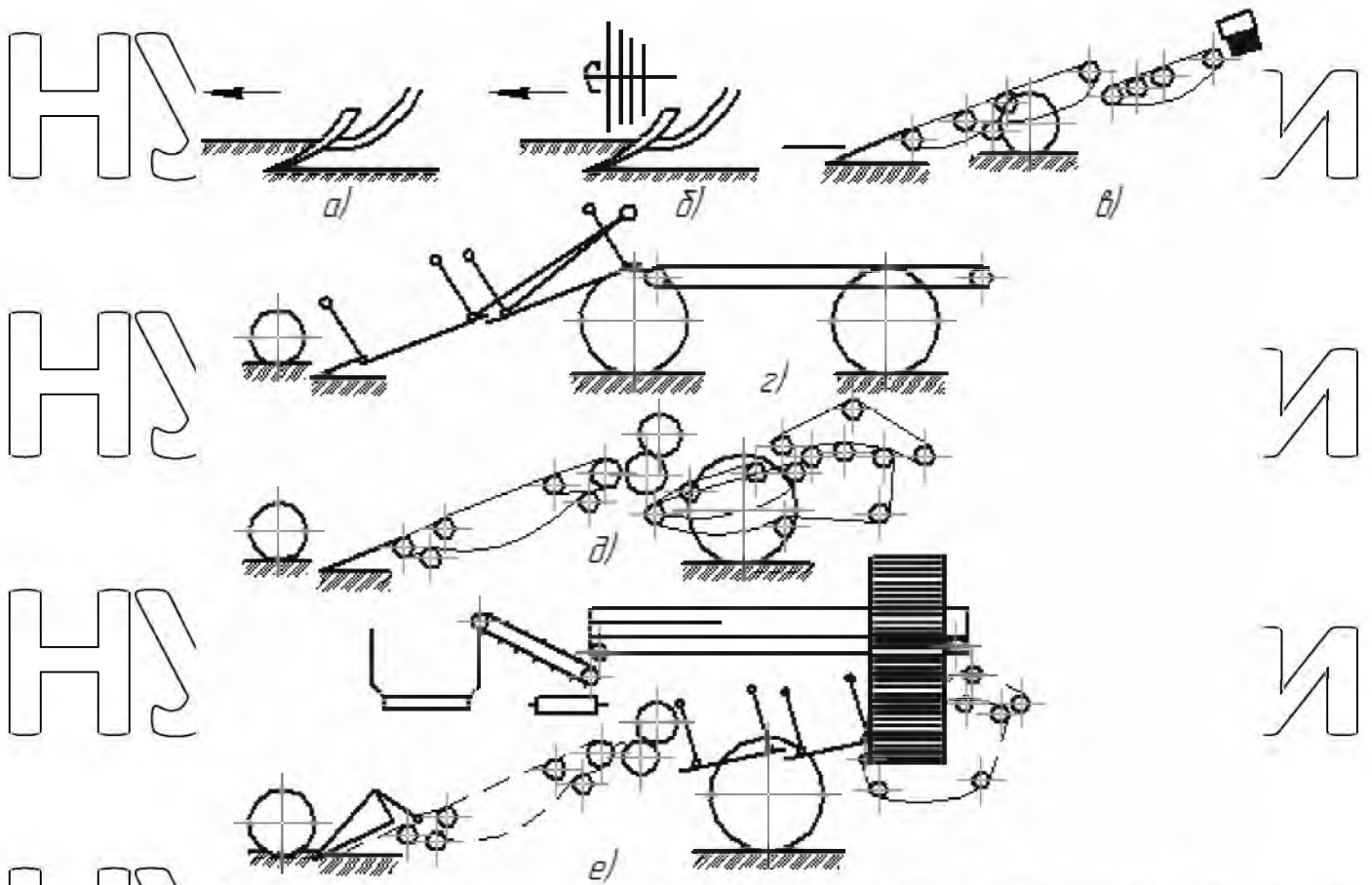


Рис. 2.1. Основні типи картоплезбиральних машин.

а – картоплекопалки; б – роторні картоплекопачі; в – елеваторні картоплекопачі; г – грохотні картоплекопачі; д – картоплекопачі-навантажувачі; е – картоплезбиральні комбайни

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

просівальні картоплекопачі (рис. 2.4) підкопувальними робочими органами підрізають шар ґрунту із рядка і подають його у розпушеному стані до сепараторів просівального типу, при русі по поверхні яких дрібні домішки просіюються, а бульби з частиною домішок укладаються у валок на поверхню поля із додатковими затратами праці на підбирання валків. Слід зауважити доцільність їх застосування особливо при збиранні врожаю на дрібноконтурних ділянках за відсутності каміння та на різних ґрунтах, у т.ч. і перезволожених. Але затрати праці на операції збирання при цьому становитимуть 70...140 люд.-год./га. Подібним за робочим процесом є і картоплекопачі-валкоутворювачі, із можливістю формування одного валка при підкопуванні декількох одночасно рядків картоплі, що дозволяє зменшити затрати праці майже вдвічі (приблизно до 48...67 люд.-год./га). Крім того існує варіант картоплекопачів + причіпний перебиральний стіл (при цьому затрати праці 53...88 люд.-год./га). Але втрати врожаю бульб машинами становлять до 4,5...5,2%. Доведено, що картоплекопачі-валкоутворювачі і машини обладнані перебиральними столами в цілому можуть ефективно працювати при різних ґрунтових умовах та великій відленій довжині гону в полі;



Рис. 2.2. Начіпна картоплекопалка

картоплезиральні комбайни і картоплекопачі-навантажувачі (рис. 2.5, рис. 2.6) доцільно використовувати на полях з великими гонами та нормальній вологості (у т.ч. і на суглинистих типах ґрунтів), коли можливою є робота машини з послідовним виконанням всіх визначених технологічних операцій при процесі збирання протягом одного проходу, що дозволяє істотно скоротити кількість проходів різних машин (тобто зменшується ущільнююча дія на ґрунт різних ходових систем технологічних машин) та зменшення затрат живої праці до 27...38 люд.-год./га з втратами наявного врожаю до 3,5%.



Рис. 2.3. Роторний картоплекопач



Рис. 2.4. Елеваторний картоплекопач

Для збирання врожаю картоплі особливо у малих та підсобних господарствах ефективно використовувати картоплекопалки на базі мотоблогів і мото-тракторів.



Рис. 2.5. Причіпний картоплезбиральний комбайн



Рис. 2.6. Картоплекопач-навантажувач в процесі роботи

За способом агрегування з трактором картоплезбиральні машини поділяють на причіпні, напівпричіпні, начіпні і самохідні.

За кількістю рядків, що збираються одночасно, картоплезбиральні машини поділяють на одно-, дво-, три- та чотирьрядні.

Оцінка ефективності використання картоплезбиральних машин здійснюється шляхом порівняння агротехнічних показників встановлених ДСТУ з результатами польових випробувань на машинно-дослідницьких станціях (МВС).

Короткий перелік агротехнічних вимог має такий вигляд:

- втрати бульб не повинні перевищувати, але не більше встановлених вимогами (при підрахунках не враховуються бульби масою менше );

- чистота зібраних бульб, повинна бути не менше встановленого;

- пошкодження бульб при роботі на легких, середніх та засмічених камінням ґрунтах не повинні перевищувати значень згідно агро вимог, а на перезволожених важких ґрунтах - до допустимого.

До пошкоджених відносяться бульби: роздавлені, розрізані і надрізані, з тріщинами довжиною по хорді, з виривами та потемнінням м'якоті від забій глибиною більше і здертою шкіркою в сумі більш ніж з  $\frac{1}{4}$  поверхні бульби;

- продуктивність картоплезбиральних комбайнів не менше необхідного;

- коефіцієнт використання експлуатаційного часу не повинен бути менше встановленого.

Аналіз конструктивних рішень картоплезбиральних засобів показує, що їх різновид є результатом поєднання різних комбінацій підкопувальних, сепаруючих та допоміжних органів, призначених до виконання основних технологічних операцій.

Внаслідок чого вибір тієї чи іншої машини здійснюється, виходячи з особливостей ґрунтових (тип та механічний склад ґрунту) та погодних (температура, вологість, кількість опадів та ін.) умов, призначення готової продукції (продовольча, насіннєва, фуражна, на переробку,

безпосередньої реалізації або для тривалого зберігання),

обсягів виробництва та матеріальних можливостей підприємства.

У українських аграріїв, що займаються механізованим збиранням картоплі, великого поширення набули картоплезбиральні машини таких відомих фірм-виробників GRIMME, AVR, ROPA, DEWULF, і т.д., що здатні якісно та ефективно збирати врожай бульби картоплі за різних умов, технологій та способів збирання.

Розглянемо найбільш відомі і поширені картоплекопачі.

Компанія GRIMME виробляє картоплекопачі: WH 200 - дворядний і WH 200 Eco - дворядний, що агрегуються із енергетичними засобами при потужності їх двигуна від 69 к.с. і обладнуються пружковими сепараторами.



Рис. 2.7. Картоплекопачі дворядний WH 200 компанії GRIMME



Рис. 2.8. Картоплекопач WR 200 компанії GRIMME

Картоплекопач WH 200 Eco має центральне приєднання до енергетичного засобу, не обладнаний котком, а це істотно зменшує дію ущільнення в зоні рядка і можливе роздавлювання бульб картоплі, і бадиллевидаляючі вальці.

Основною є підкопувальний блок з лемішами та двома бічними зіркоподібними відрізними дисками, а на одному прутковому сепараторі великої довжини відбувається максимальне просіювання домішок.

В схемі картоплекопачів WH 200 C (рис. 2.7), які також мають центральне агрегування з трактором, використовуються дво- і трисекційні леміші, для сепарації два пруткових сепаратори (при цьому, у другого - трикутні ролики-струшувачі) і валець для видалення бадилля.

Конструкція копачів WH 200 S (рис. 2.8) подібна до копачів WH 200 C, але мають бічне з'єднання з трактором та поперечний вивантажувальний елеватор. Дворядний картоплекопач GRIMME WR 200 агрегується з тракторами, які мають двигуни з потужністю від 46 к.с., і забезпечують якісне збирання різних умовах роботи. У картоплекопачі удосконалена підкопувальна система, яка забезпечує мінімальну дію на рядок і ефективне просіювання на одному чи декількох пруткових сепараторах. Кілька модифікацій картоплекопача - SIE, CDW, S відповідають різним технологіям та способам збирання врожаю



Рис. 2.9. Високоефективний картоплекопач-навантажувач марки GT фірми GRIMME

Картоплекопач-навантажувач GRIMME GT (рис. 2.9) - дворядна збиральна машина, що обладнана різними типами сепарувальних робочих органів, а дає реальну можливість для ефективного роботи за різних ґрунтових і господарських умов, в т.ч. і внаслідок встановлення в їх конструкції очисників роликів типу і вальцевих пристроїв MultiSep і Doppel-MultiSep, а перевантажувальний елеватор обладнаний ковшами із отворами для ефективного, при відсутності втрат врожаю та пенькопідження здійснювати перевантажування бульб.

Фірма AUR одночасно із картоплезбиральними комбайнами виготовляє також дворядний копач-навантажувач марки Lynx, що агрегується з тракторами, які мають потужність двигуна 138 к.с. і ширині міжрядь 0,75, 0,80, 0,85 і 0,90 м. Копач може ефективно працювати на важких ґрунтах за умови мінімального ущільнення ґрунту наявними широкими шинами колдової системи, крім того ґрунт добре розрихлюється та добре просохується.

Машина Lynx обладнана автоматичною системою для контролю і оперативного регулювання робочого процесу. Хоча більшість елементів в схемі машини має гідравлічне управління, то положення керування коліс, стан машини, положення підкопувальних робочих органів (і регулювання глибини

ходу лемешів), кута положення пальчастої очисної гірки, сепарувальних робочих органів і т.д.

Крім того, в схемі машини можуть встановлюватися різні модулі очищення: система Varioweb = комбінація очисної пальчастої гірки та 18 аксіально встановлених роликів, CR-модуля = комбінація пальчастої гірки + 5 роликів і 4 гладеньких типів роликів.

## 2.2. Аналіз сепарувальних робочих органів картоплезбиральних машин

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Для того, щоб відповідати всім вимогам, сучасна картоплезнабиральна техніка оснащується великою кількістю робочих органів.

В даний час всі сепаратори, поділяються на дві основні групи [1,3,4,8,11,12,14,15,23,24,27,27,30,34,36,38,39,40, 42,44,46,47,48,49,51,52] (рис.

2.10):

органи первинної сепарації

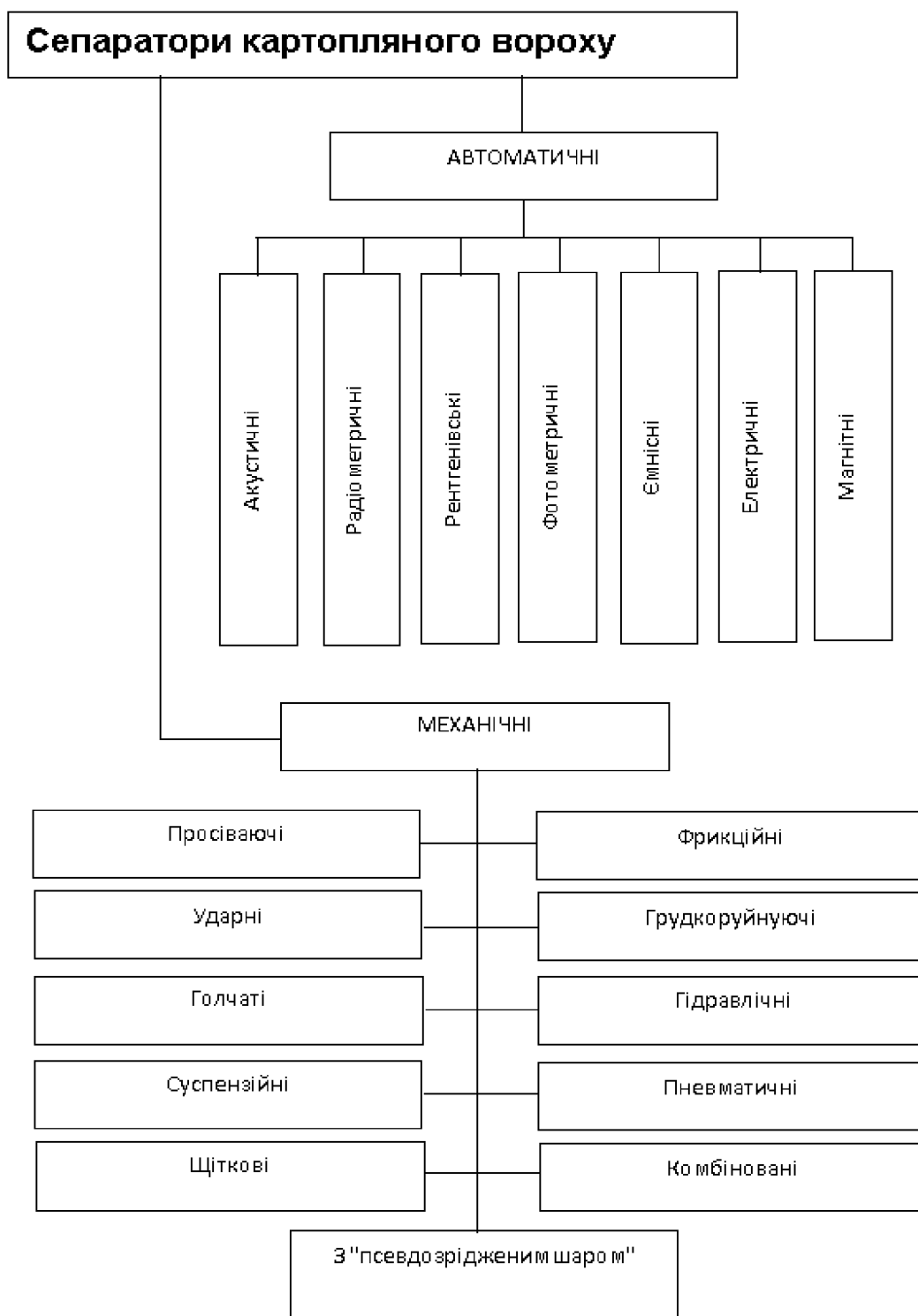
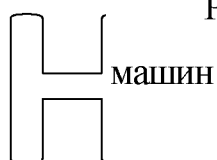


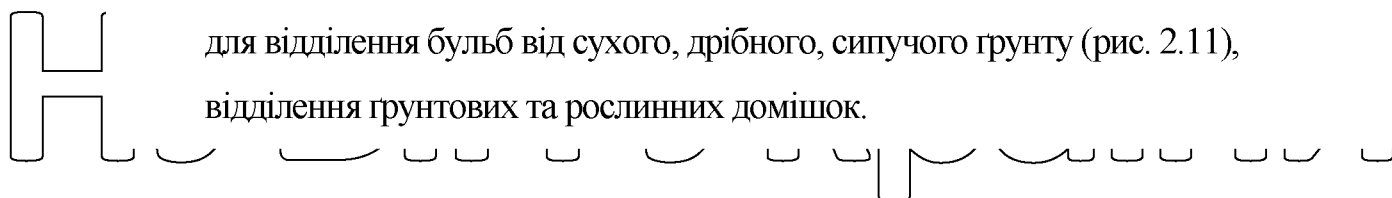
Рис. 2.10. Основні типи сепарувальних робочих органів картоплезбиральних



машин

органи вторинної сепарації (виносної сепарації).

Органи первинної сепарації поділяються на дві групи призначені:



для відділення бульб від сухого, дрібного, сипучого ґрунту (рис. 2.11),

відділення ґрунтових та рослинних домішок.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 2.11. Основні типи просіювальних сепараторів

Органи вторинної сепарації – це основною пальчасті гірки, різних конструкцій, що використовуються для доочищення бульб від дрібних ґрунтових та рослинних домішок.

Органи первинної сепарації за оптимальних умов здатні відокремлювати до 90% домішок ґрунту. Вони характеризуються високою пропускною здатністю та малими пошкодженнями бульб.

В результаті чого бульбоносний шар ґрунту може мати різне співвідношення бульб до домішок.

Таким чином, первинні сепаратори відіграють важливу роль у процесі відокремлення домішок, і від якості їх роботи залежатиме ефективність функціонування інших більш складніших сепаруючих пристроїв (вторинних), що у подальшому позначиться якості кінцевого продукту.

Основними типами сепаруючих робочих органів просіювального типу картоплезбиральних машин є (рис. 2.12):

грохоти з коливальним рухом решіт;  
пруткові елеватори,  
барабанні грохоти,  
валкові грохоти.

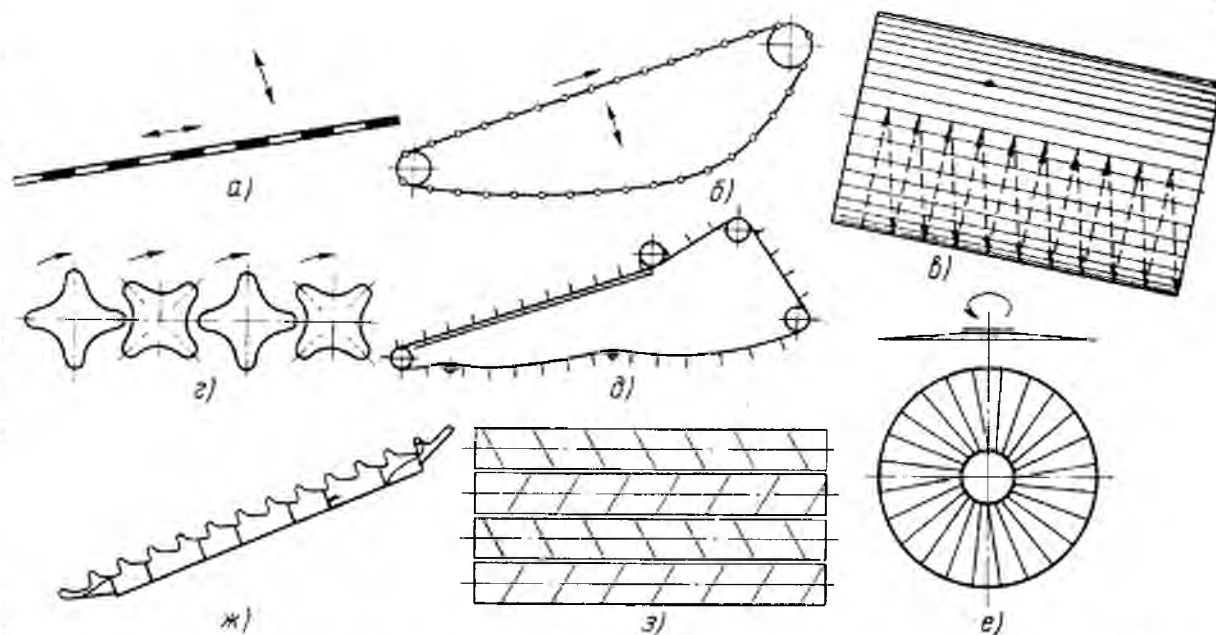


Рис. 2.12. Просіювальні сепаруючі робочі органи.

Барабанні грохоти (рис. 2.13) застосовуються в картоплезбиральних машинах як сепаруючі та підйомно-транспортні пристрої. Вони надійні в експлуатації, споживають мало енергії, у них відсутні неврайоновані інерційні сили (якщо не брати до уваги нерівномірність подачі картопляного вороху, що надходить щомиті на грохот.

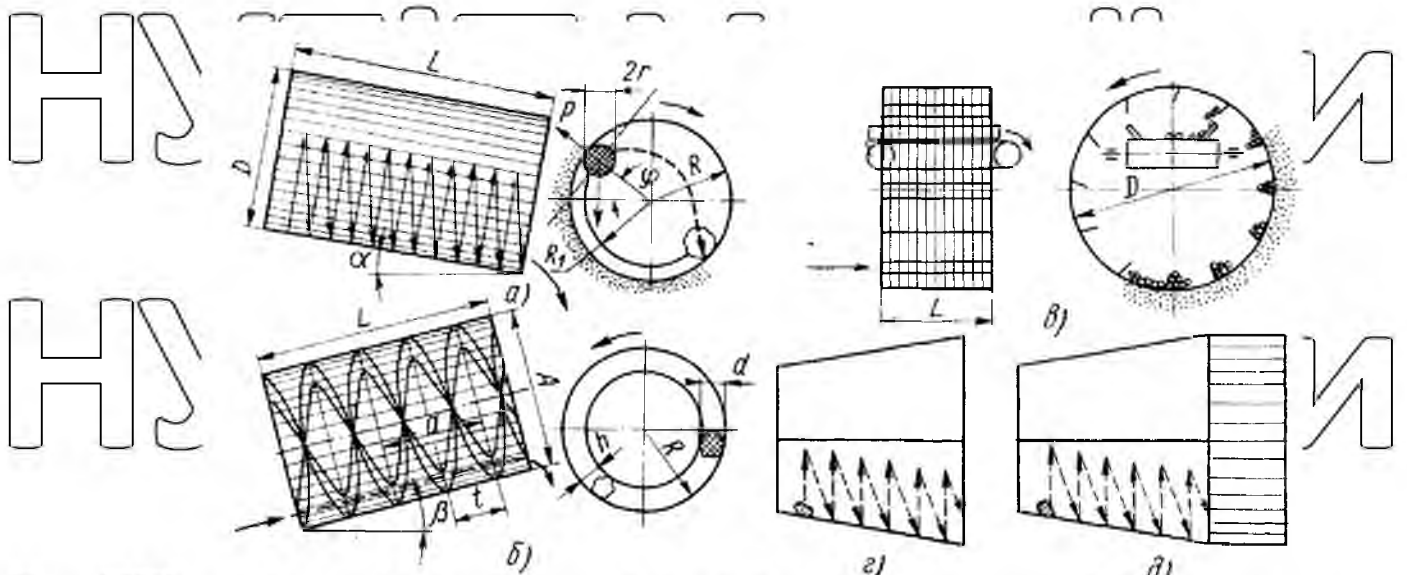


Рис. 2.13. Різновиди барабанних грохотів

Недоліком барабанних грохотів є їх низька ефективність особливо при використанні на перезволожених ґрунтах. Широкого поширення в конструкціях збиральних машин не отримали.

У решітних грохотах (рис. 2.14) картопляний ворох переміщається вгору по поверхні за рахунок періодичного підкидання, скочування маси вниз перешкоджають виступи поздовжніх прутків.

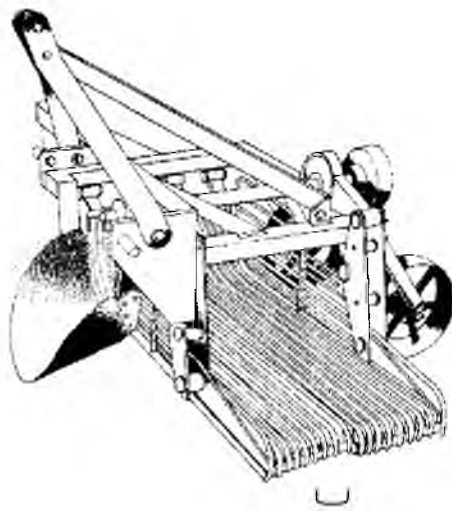


Рис. 2.14. Решітний грохот в схемі картоплекопачки

Розглянуті робочі органи здатні відсіювати при оптимальних умовах до ґрунту. Однак, при вологості вище грохоти практично повністю припиняють відділення домішок у зв'язку з їх налипанням на решета, що призводить до згужування вороху та припинення технологічного процесу.

У валкових грохотах картопляний ворох переміщається по поверхні за допомогою кулачків, піддаючись інтенсивному руйнуванню.

Особливістю цих робочих органів є висока інтенсивність руйнування пласта, що дозволяє досягати в оптимальних умовах до чистоти бульб у тарі, відсутність вібрації, можливість самоочищення дозволяють використовувати ці пристрої при всіх значеннях вологості ґрунту.

Внаслідок високих навантажень, що діють на пласт, значно зростає показник пошкоджень бульб, який для картоплекопачів становить 3%, а комбайнів доходить до 12%.

Також використання валкових грохотів передбачає передзбиральне видалення бадилля. Крім того, ще одним недоліком подібних гуркетів є велика металомісткість.

Найбільшого поширення серед сепаруючих пристроїв набули пруткові елеватори (рис. 2.15). При транспортуванні ґрунтового-картопляного вороху по полотну елеватора ґрунт і частина домішок просіюються між прутками, а бульби та каміння йдуть далі за технологічною схемою картоплеозоральної машини.

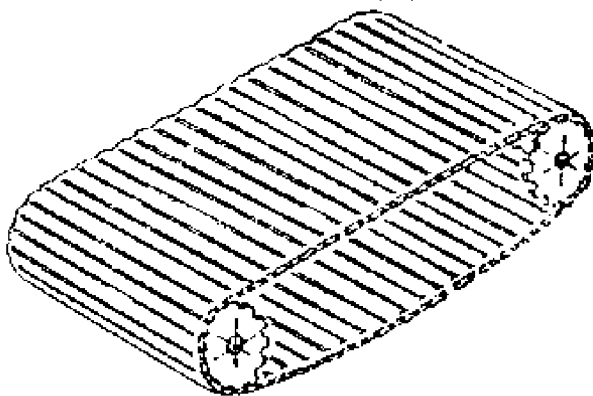


Рис. 2.15. Прутковий сепаратор картопляного вороху

Пруткові елеватори здатні відокремити при оптимальній вологості ґрунту. Вони не вимагають високоміцних рам через незначну малу вібрації, мають високу здатність до самоочищення.

Пруткові елеватори серед інших сепаруючих пристроїв мають найнижчі показники з ушкоджень картоплі і мають високу технологічність виконання процесу сепарації. Вони не схильні до скупчення вороха, виробляють розпушення підкопаного пласта і дозволяють картоплезбиральним машинам підтримувати задану збиральну швидкість.

Недоліками пруткових елеваторів є те, що вони значно втрачають свою сепаруючу здатність при вологості ґрунту менше через великого вмісту ґрунтових грудок і вище, коли налипання ґрунту на прутки практично зводить до нуля просвіти між ними і ґрунт не може просіватися.

Для збільшення ефективності відділення домішок від картопляного вороха на елеваторах картоплезбиральних машин у їх конструкцію встановлюють додаткові механізми – інтенсифікатори сепарації:

- найпоширенішими інтенсифікаторами сепарації є еліптичні струшувачі, що розміщуються по краях полотна елеватора. При транспортуванні картопляного вороха полотно входить у зчеплення з еліптичними зірочками (струшувачами), під дією яких піддається вертикальному підкиданню, завдяки чому підвищується ефективність сепарації ґрунту.

До переваг елеваторів з еліптичними струшувачами відносяться простота конструкції та порівняно плавна взаємодія зірочок з полотном, а до недоліків відсутність можливості зміни лінійної швидкості полотна.

Режим руху робочих елементів кожного валу дозволяє інтенсифікувати процес порушення зв'язаності підкопаного вороху та розпушування його локальних структурних утворень, при цьому забезпечується вирівнювання потоку та підвищення ефективності сепарації ґрунту, що дозволить значно зменшити вміст ґрунтових домішок у воросі.

Суміщення переваг пруткового елеватора та пальчастої гірки дозволяє досягнути, що ґрунт частково просівається на елеваторі, бульби картоплі знаходяться на стрижнях і навіть за недостатньо повної сепарації ґрунту можуть бути зняті зі стрижнів практично без ґрунту.

Для виключення пошкоджень бульб стрижні повинні бути покриті пружним матеріалом. Відстань між стрижнями має дорівнювати відстані між планками пруткового елеватора.

Слід зазначити, що сепаруюча здатність такого елеватора буде меншою, ніж пруткового, за рахунок опору пальців.

Крім якості відділення домішок з картопляного вороху, ефективність використання оцінюється і за кількістю пошкоджень бульб.

Основними причинами виникнення пошкоджень бульб на сепаруючих пристроях картоплезбиральних машин є:

- контакт із поверхнями робочих органів;
- їх зіткнення між собою, а також камінням та грудками ґрунту;
- перехід з одного робочого органу на інший.

Для зниження руйнівних впливів робочих органів машин на бульби картоплі застосовуються різні пристрої та матеріали.

Існує сепаруючий пристрій, що складається з просіювального елеватора, з консольно-закріпленими до пруток пружними елементами овального перерізу. Вони виготовлені з еластичного матеріалу та орієнтовані таким чином, що максимальна ширина їх овального перерізу розташовується паралельно напрямку руху елеватора, забезпечуючи можливість їхнього прогину на деякий кут і дозволяючи обмежувати контакт бульб з металевою поверхнею бічних стінок картоплезбиральних машин, внаслідок чого відбувається зниження кількості пошкоджень картоплі.

Відомо, що на другий та наступні елеватори надходить значно менша кількість ґрунту (основна частина відсівається на першому елеваторі), тому для зниження пошкоджень бульб від взаємодії з прутками рекомендується використовувати різні захисні покриття

Для сепаруючих пристроїв можуть бути рекомендовані:

застосовувати різні трубки,

багатонерожнинні профілі,

профілі з гнучким гребенем:

а) тверда поліетиленова трубка, що має розріз (щілину) по всій довжині;

б) м'яка трубка з полівінілхлориду для прутків;

в) м'яка трубка з полівінілхлориду зірчастого профілю;

г) багатопрофільне захисне покриття з повітряною камерою для спеціалізованих квадратних прутків;

д) багатопрофільне покриття з повітряною камерою для круглих прутків;

е) багатопрофільні захисні покриття, здатні самоочищатися при залипанні їх поверхні під час збирання картоплі на вологих глинистих ґрунтах завдяки своїй гнучкості та великим деформаціям тощо.

Багато виробників картоплезбиральної техніки на додаткових елеваторах застосовують полотна з комбінацією різних видів прутків. Так компанія Itas на своїй моделі картоплезбирального комбайна Special використовує транспортерну стрічку, обладнану прутками, що чергуються: прямими, покритими матеріалом з ПВХ, і вигнутими утворюючи «комірки», що запобігають пошкодженню також і бульб молодшої картоплі.

Проведений аналіз конструктивно-технологічних схем сепаруючих елеваторів показав, що картоплезбиральні машини, на яких вони встановлені, не можуть відповідати повною мірою агротехнічним вимогам при у всій різноманітності ґрунтово-кліматичних умов проведення збиральних робіт.

У своїх роботах С.А. Герасимов, А.В. Заводнов та ін. на основі аналізу пошкоджень бульб при машинному збиранні картоплі визначали, що переважна їх більшість виникає від взаємодії з непружними поверхнями робочих органів, наприклад, з боковиною рами комбайна тощо.

У зв'язку з чим подальший розвиток збиральної техніки безпосередньо пов'язано з усуненням або частковою ліквідацією цього негативний фактор.

Одним із можливих способів зниження продукції на сепаруючих пристроях картоплезбиральних машин є використання пружних матеріалів як покривний шар жорстких поверхонь робочих органів.

Наприклад, гумове покриття металевих прутків елеваторів у разі прямих ударів бульб значно компенсує їхню силу за рахунок пружних деформацій (як самого бульби, так і покриття робочого органу), тим самим знижуючи пошкодження.

Крім того, по можливості можуть бути встановлені робочі органи виносної сепарації.

Найбільшого поширення серед робочих органів виносної сепарації набули похилі гірки (рис. 2.16)

Сепаруючі гірки можуть бути з нерухомою робочою поверхнею та з полотном, що рухається (рис. 2.17).

Скатна гірка з нерухомою робочою поверхнею і має орган, поданим у вигляді площини, нахиленої до горизонту під більшим кутом, ніж кут тертя кочення компонентів картопляного вороху



Рис. 2.16. Пальчата похила гірка в схемі збиральної машини

Дослідження показують, що округлі тіла (бульби) з меншим коефіцієнтом тертя падають далі, а шорсткі та плоскі (грудки ґрунту і каміння), що мають більший коефіцієнт тертя, ближче.

Однак випробування такого робочого органу на ефективність поділу бульб та грудок дали незадовільні результати, оскільки дальність їхнього польоту після зісковзування з поверхні гірки мало відрізнялася.

Крім того, довгі скатні гірки погано компонуються у машині.

У зв'язку з цим, на сьогодні використовуються тільки сепаруючі гірки з рухомим

полотном.

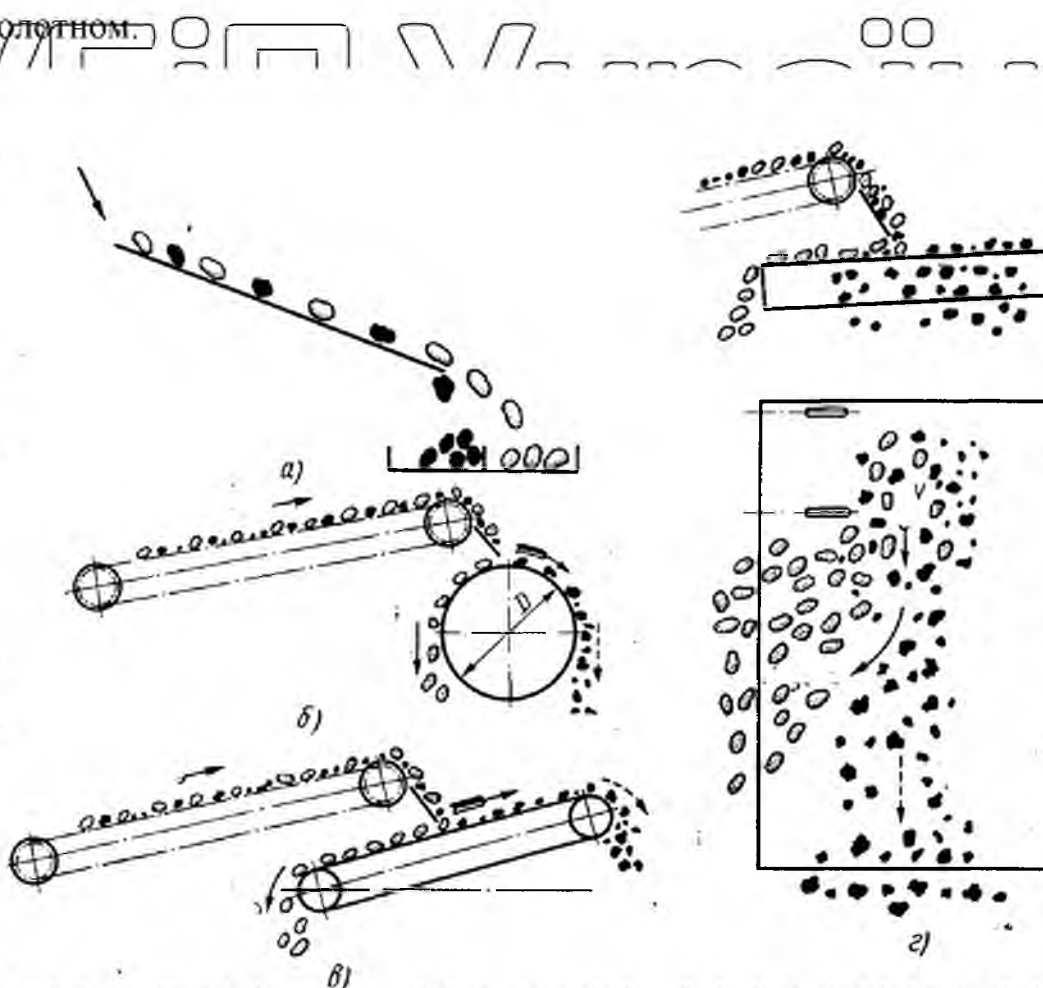


Рис. 2.17. Різновиди сепараторів:

В основу роботи гір, що сепарують, з полотном, що рухається, покладено принцип розподілу компонентів сепарованого вороху за різницею їх коефіцієнтів тертя. Процес роботи даного робочого органу полягає в наступному. На похилу поверхню (гірку), що рухається, подають сепарований ворох, що складається з ґрунту (у тому числі ґрунтових грудок), бульб та рослинних домішок.

Полотно гірки захоплює компоненти вороху, причому залежно від їх коефіцієнта тертя поверхню цей процес протікає по-різному. Ґрунт та великі рослинні домішки (бур'яни) утримуються на ній, а бульби скочуються, тому що мають менший коефіцієнт тертя про матеріал полотна гірки.

Поверхню домішки, що рухається, виносяться за межі збиральної машини та викидаються на поле.

Процес сепарації вороху, який здійснюється таким способом називають виносним.

Гірки з гладким полотном для видалення стебел бадилля, бур'янів та ґрунту з картопляного вороху не знайшли застосування, тому що на відміну від пальчастих гір, широко застосовуваних на сьогоднішній день, після їх роботи в тарі бульбами містилася велика кількість рослинних домішок.

Пальчата гірка є стрічковим похилим конвеєром, полотно якого виконано з гумокордного матеріалу та має на своїй поверхні виступи у вигляді конічних пальців. Перевагою пальчастої гірки є низька величина пошкоджень бульб.

Залежно від культури, що обробляється (картопля, морква, томати та ін.) та ґрунтово-кліматичних умов (типу та структури ґрунту, його вологості, кількості рослинних домішок та каміння та ін.) оптимальні значення параметрів полотна гірки та кута її нахилу можуть бути різними.

Виходячи з аналізу літературних даних, слід, що поздовжнім і поперечним пальчастим гіркам надається пріоритет серед робочих органів виносної сепарації.

При поперечному нахилі полотна та верхній подачі матеріалу траєкторія руху частинок визначається дією сил у двох напрямках, поздовжньому (вниз) під впливом сили тяжіння та поперечному під дією сили тертя.

Оскільки коефіцієнти тертя частинок ґрунту та бульб не однакові, то сили тертя та траєкторії руху будуть різними.

Спочатку скочуються бульби та округлі домішки. Рослинні домішки та грудки ґрунту неправильного форми захоплюються полотном і несуть убік.

Проміжна фракція (частина бульб, частина грудок та каміння) падає по всій довжині полотна. За даним зарубіжних дослідників при невеликих подачах (до 8...10 шт./сек) поперечна гірка на 15...20% ефективніше поздовжньої.

Однак цьому робочому органу притаманні деякі недоліки: відносно високі втрати бульб, залипання робочої поверхні при обробці вороху.

Недоліком поперечних гірок є те, що ефективність сепарації погіршується зі збільшенням засміченості вороху картоплі домішками, тому цей робочий орган не може бути встановлений у середині технологічного процесу картоплезбирального комбайна безпосередньо після органів первинної сепарації.

Поперечні гірки застосовуються на картоплезбиральних комбайнах лише для додаткового очищення бульб і, як правило, встановлюються на верхньому ярусі машини; у копачах-навантажувачах застосування вони не знайшли.

На відміну від поперечних поздовжні гірки можуть бути встановлені безпосередньо після елеваторів, тобто. у середині технологічного процесу.

При скочуванні бульб з поздовжньої гірки з ними менше сходять ґрунтових та рослинних домішок. Перебування на цьому робочому органі вороху короткочасне, що не призводить до завантаження маси на поверхні.

Поздовжні гірки можуть бути прямоточними або протиточними залежно від напрямку подачі картопляного вороху на цей робочий орган – у напрямку руху полотна гірки чи назустріч йому.

Для підвищення сепаруючої здатності та зменшення втрат бульб розроблено велику кількість пристроїв, що інтенсифікують процес сепарації

Різновид пальчастої гірки, запатентований фірмою «Грімме», включає розташований над полотном гірки підвісний екран, що коливається, причому екран встановлений не перпендикулярно, а під кутом до напрямку подачі картопляного вороху.

Кодивання екрану здійснюються із використання додаткового приводу.

При практично повному безврат розділенні бульби цієї пристрій виявився дуже чутливим до важким умовам роботи через малу продуктивність (малий прохідний переріз пристрою).

Проведений аналіз конструктивних особливостей та показників роботи сепаруючих гірок показав, що вони не позбавлені недоліків. При цьому найбільш ефективною з розглянутих схем є поздовжня пальчаста гірка з встановленим над її поверхнею бульбоскидальним пристроєм. Ця схема отримала найбільше поширення завдяки відносній простоті конструкції при досить високих показниках якості сепарації.

Крім того, така гірка може працювати при досить великих подачах вороху, що дозволяє застосовувати її в технологічних схемах більшості сучасних картоплезбиральних машин.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 3

ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ СХЕМИ КАРТОПЛЕКОПАЧА,  
ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ РОБОТИ РОБОЧОГО ОРГАНА

## 3.1. Вибір базового картоплекопача

На основі системного аналізу існуючих конструктивних схем картоплезбиральних машин і ринку картоплекопачів українського виробництва за базову машину був прийнятий дворядний напівпричіпний картоплекопач КРК-2 виробництва ДСКБ ІМЕСГ [17], який призначений для викопування бульб картоплі з двох рядків, відокремлення (сепарації) ґрунтових домішок від бульб та укладання бульб на поверхню поля у валок. Машина може ефективно працювати на всіх типах ґрунтів, при вологості 10...27%.

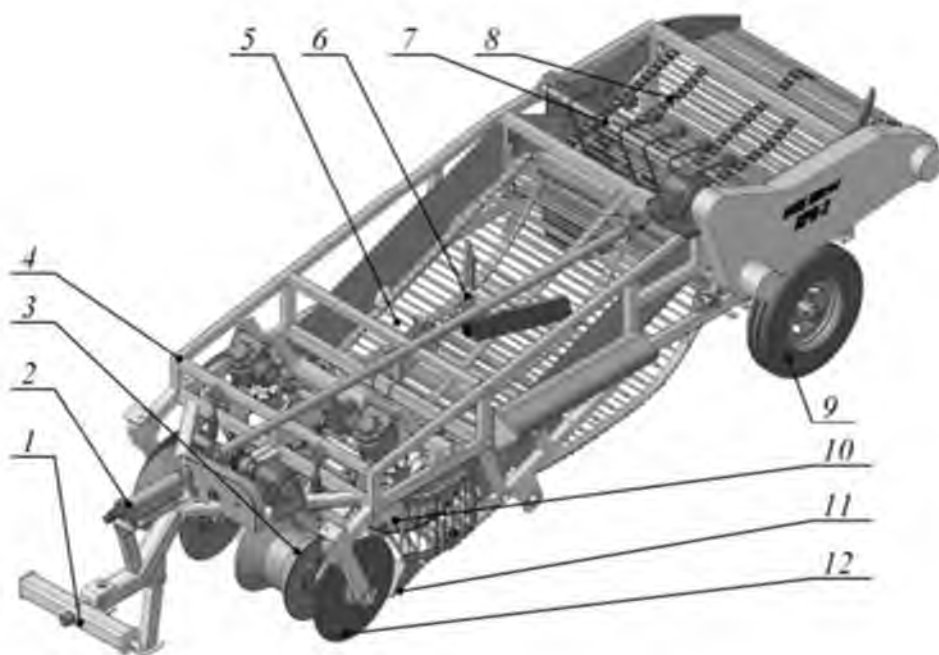


Рис. 3.1. Загальна будова картоплекопача КРК-2:

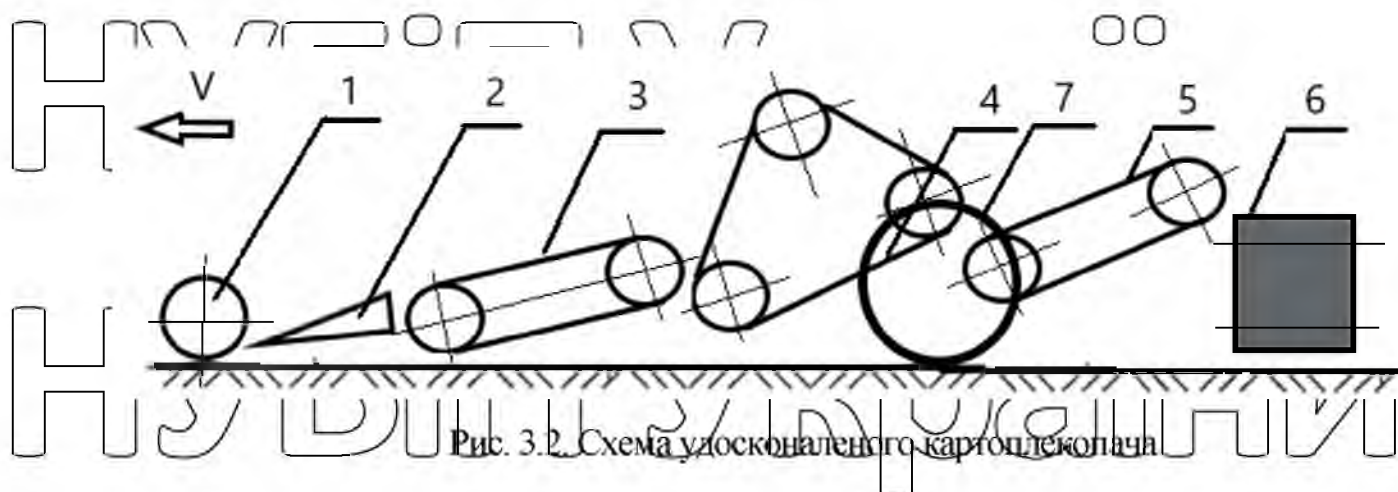
1 – причіпний пристрій; 2 – механізм привода; 3 – опорні котки; 4 – рама;  
 5 – основний прутковий транспортер; 6 – розподільник потоку вороха; 7 –  
 пристрій для відокремлення бадилля; 8 – каскадний прутковий транспортер; 9 –  
 опорні колеса; 10 – подавальні пруткові барабани; 11 – леміші; 12 – диски

Основні показники технічної характеристики картоплекопача: ширина  
 захвату – 1,4 м, агрегування – трактори тягового класу 1,4 і 2,0, робоча  
 швидкість – 2,0...3,5 км/год, максимальна глибина підкопування – до 27 см,  
 продуктивність основного часу – 0,28...0,35 га/год., розміри картоплекопача –  
 5,1x1,85x1,5 м, маса – 1,5 т.

Картоплекопач КРК-2 складається із рами 4, двох опорних котків 3,  
 підкопувальних лемешів 11, подавальних пруткових барабанів 10, основного  
 пруткового транспортера 5, подільника потоку вороха 6, пристрою для  
 відокремлення бадилля 7, каскадного пруткового транспортера 8, опорних коліс  
 9, причіпного пристрою 1, приводного механізму 2 та дисків 12 (рис. 3.1).

### 3.2. Обґрунтування удосконаленої схеми картоплекопача

З метою підвищення ефективності застосування картоплекопача КРК-2 при  
 механізованому збиранні картоплі пропонується зменшити довжину каскадного  
 пруткового елеватора і додатково встановити похилу пальчасту сітку, яка розміщена  
 перпендикулярно до напрямку руху потоку картопляного вороху (рис. 3.2).  
 Удосконалення обґрунтовано на основі ряду відомих технічних рішень та результатів  
 досліджень [19,19,23,24,28,29,32,33,35,37,43,50].



Бульби картоплі, що сходять з укороченого каскадного елеватора подаватиметься на поверхню пальчастої гірки, полотне якої встановлено під кутом до горизонту. Оскільки бульби мають більш округлу форму, скочуватимуться по поверхні гірки вниз і укладатимуться на поверхню поля у вигляді вузького валка. Грудки ґрунту, можливе каміння і рослинні домішки поверхню пальчастої гірки транспортуватимуться вгору і виноситимуться за межі збиральної машини.

Внаслідок зазначеного удосконалення передбачається отримання наступного результату:

- зменшення ширини валка;
- зменшення пошкодження бульб внаслідок зменшення дії на ворох пруткової металеві поверхні;
- підвищення швидкості руху збиральної машини, а відповідно і її продуктивності.

### 3.3. Експериментальні дослідження форми бульб картоплі

Процес сепарації картопляного вороху і розділення складових здійснюється у відповідності з різницею їх фрикційних властивостей і форми

[10,24,25]

Програмою досліджень було передбачено експериментальна оцінка бульб вороху за формою.

Згідно загальноприйнятої методики у період збирання врожаю картоплі у 2021 році сорту Світанок на основі візуального контролю розділяли бульби із проб 100 штук за формою. Бульби розподілялися при цьому за формою на фракції:

- кругла;
- еліпсоїдна;
- продовгувата;
- неправильна форма.

Розподіл бульб по фракціям за формою представлено у вигляді діаграми (рис. 3.3).

Згідно діаграмі встановлено, майже половина проби (47%) складають бульби круглої форми, для якої характерними є скочування по поверхні гірки.

Бульби еліпсоїдної та продовгуватої форми, ефективне скочування яких можливе при відповідному орієнтуванні бульб, становить відповідно 22% і 18%.

Бульби неправильної форми становлять 13% і для якісного їх виділення необхідно додаткове налаштування сепаратора.

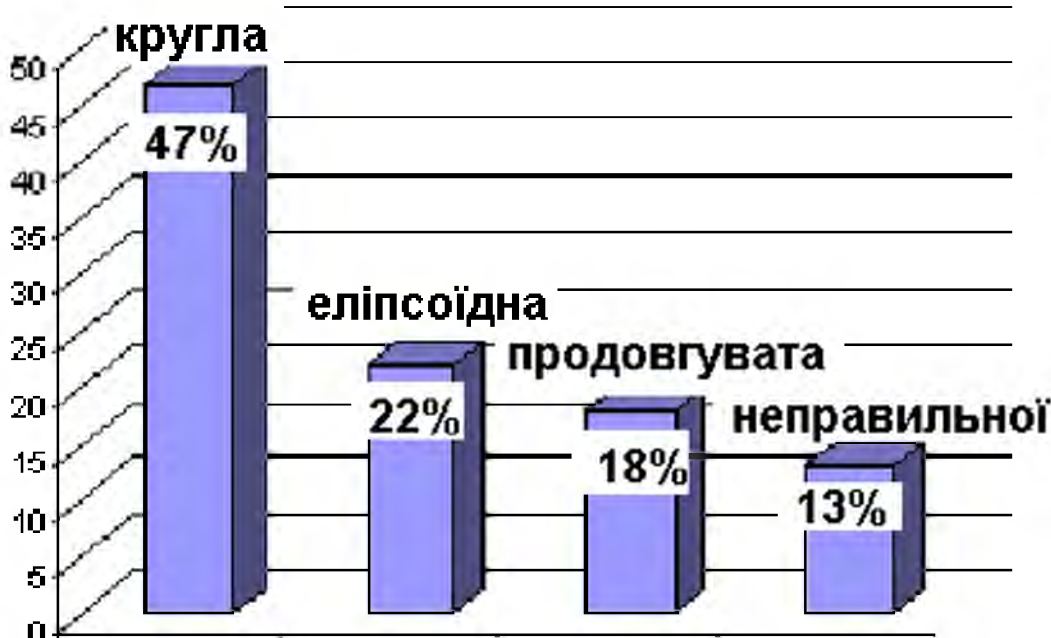


Рис. 3.3. Розподіл кількості бульб сорту Світанок за формою

#### 3.4. Обґрунтування параметрів і режимів роботи робочого органу

Завданням до досліджень передбачено було обґрунтувати основні параметри і режими роботи похилої пальчастої гірки на основі відомих досліджень [2,3,5,6,7,11,13,18,21,22,23,24,31,38, 42,43,47,48], а саме:

- швидкість руху полотна пальчастої гірки;
- теоретична довжина робочої вітки похилої пальчастої гірки;
- робоча ширина полотна похилої пальчастої гірки;

- величина кута нахилу поверхні робочої вітки похилої пальчастої гірки до горизонту.

Для визначення значення кута нахилу вітки полотна похилої пальчастої гірки до горизонту використовують значення коефіцієнту тертя складових картопляного вороху, а саме бульб та грудок по поверхні матеріалу робочої вітки на основі їх фрикційних властивостей.

Для цього скористаємося виразом

$$\alpha = \arctg(f_1 + f_2/2),$$

де  $f_1, f_2$  – значення коефіцієнтів тертя відповідно бульб та грудок по матеріалу робочої вітки пальчастої похилої гірки.

Умова руху бульби коченням без проковзування по похилій поверхні гумової робочої вітки пальчастого полотна очисної гірки матиме вигляд

Таблиця 3.1

Значення коефіцієнтів тертя (різних видів) бульб

Робоча поверхня	Коефіцієнт тертя		
	Тертя кочення	Тертя перекидання	Тертя ковзання
гумова	0,35 ... 0,37	0,43 ... 0,53	0,7 ... 0,75
сталева	0,32 ... 0,36	0,37 ... 0,45	0,58 ... 0,69
прогумована	0,37 ... 0,4	0,5 ... 0,54	0,6 ... 0,78

Відомо згідно властивостей бульб картоплі (табл. 3.1) значення кута нахилу полотна гірки визначатимуться

$$25,078 < \alpha < 28.$$

Після розрахунку отримаємо кута нахилу поверхні робочої вітки пальчастого полотна поздовжньої похилої гірки є

$$15 < \alpha < 28.$$

Відстань між осями приводного і підтримувального барабанів визначаємо

де  $l_1$  - відстань між місцем падіння бульб і домішок на поверхню гірки та верхнім барабаном

Значення швидкості руху робочої вітки пальчастого полотна похилої гірки  $V_T$ , має бути більшим за швидкість попереднього транспортера. Тому швидкість полотна пальчастої похилої гірки становитиме  $V_T = 0,5 \dots 1,5$  м/с.

Тоді

$$l_1 = 1,65 / 2 \cdot 0,81 \cdot \sin 22^\circ (0,5 / \tan 22^\circ - 1) = 0,5 \text{ м}$$

Звідки

$$L \geq 2 \cdot 0,5 \text{ м} = 1 \text{ м}$$

Ширина полотна пальчастої гірки  $B$  визначатиметься продуктивністю

транспортування  $Q$

де  $k$  - питома величина подачі вороху на поверхню робочої вітки полотна пальчастої гірки на 1 м ширини робочої вітки полотна (приймаємо  $k = 4$  кг/(с·м)).

При розрахунках приймемо  $\gamma = 660 \dots 680$  кг/м<sup>3</sup>

Тоді

$$Q = \frac{B^2 \cdot 670 \cdot 10,45}{6},$$

З іншого боку, при обґрунтуванні мінімального значення ширини робочого полотна пальчастої гірки скористаємося умовою

$$B \geq 0,0140 (1 + 0,4) / (0,4 \cdot 0,2 + 0,05),$$

Звідси

$$B \geq 0,45 \text{ м},$$

НУБІП України

Прийmemo ширину захвату полотна гірки із урахуванням гарантованого попадання бульб на гірку

$B = 0,6 \text{ м,}$

НУБІП України

На основі проведених розрахунків встановлено наступні раціональні значення параметри і режими роботи пальчастої похилої гірки у схемі дворядного картоплекопача КРК-2:

- швидкість поступального руху робочої вітки похилої пальчастої гірки –

1,1...1,5 м/с;

- довжина робочої вітки похилої пальчастої гірки – від 0,8...1,0 м;

ширина полотна гірки – 0,45...0,8 м;

- значення кута нахилу робочої вітки похилої гірки до горизонту – 15...28

град.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 4

# НУБІП України

### ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБКИ

Для економічної оцінки розробки було проведено розрахунок показників економічної ефективності на основі загальноприйнятих методик [41,45].

Базовою машиною було прийнято однорядний напівпричіпний картоплекопач, що агрегується із енергетичним засобом - трактором МТЗ-80.1 (рис. 4.1) [17] і обладнано підкопувальним леміщем і трьома прутковими елеваторами. За модернізовану машину прийнято це же картоплекопач, що також агрегується з енергетичним засобом - трактором МТЗ-80.1, але в конструктивній схемі замість третього пруткового елеватора було встановлено спіральний робочий орган, який забезпечуватиме Г-подібний напрямок потоку на виході із машин і з укладанням бульб у окремі вузький валок.



# НУБІП України

Рис. 4.1. Дворядний напівпричіпний картоплекопач КРК-2  
(В.М.Корнюшин, 2021)

Вихідні дані при розрахунку показників економічної ефективності представлено в табл.4. 1.

Таблиця 4.1  
Вихідні умови для розрахунку економічної ефективності

Показник	Базова машина	Модернізована машина
Врожайність бульб, т/га	25	25
Робоча ширина захвату машини, м	1,4	1,4
Робоча швидкість руху машини, км/год	2	3,5
Питома витрата палива, л/га	13	12
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1
Ширина валка, м	1,1	0,5
Прогнозоване пошкодження бульб, %	5,0	2,0

Економічний ефект внаслідок застосування в конструктивній схемі удосконаленого однорядного картоплекопача спірального сепарувального робочого органа, що дозволить підвищити продуктивність картоплекопача при зростанні швидкості руху агрегата, а також зменшення пошкодження бульб і затрат часу на ручне підбирання валка картоплі.

Визначимо основні економічні показники продуктивності основного часу та зміної продуктивності для базової машини

НУБІП України

$$W_0 = 0,1 \cdot 1,42 = 0,28 \text{ га/год.}$$

$$W_3 = 0,28 \cdot 0,75 = 0,21 \text{ га/год.}$$

для модернізованої машини

НУБІП України

$$W_0 = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 3,5 = 0,49 \text{ га/год.}$$

$$W_3 = 0,49 \cdot 0,75 = 0,37 \text{ га/год.}$$

НУБІП України

затрати на оплату праці робітникам

$L_i$  - кількість робітників, люд.;

$CT_i$  - погодинна оплата праці робтника, грн/год люд (23,13 грн/ год люд).

НУБІП України

для базової машини

$$C_1 = 1 \cdot 23,13 / 0,21 = 110,14 \text{ грн./га.}$$

НУБІП України

для модернізованої машини

$$C_1 = 1 \cdot 23,13 / 0,37 = 62,51 \text{ грн./га.}$$

затрати на паливо і мастильні матеріали

НУБІП України

$$C_2 = C_{II} \cdot \Phi, \text{ грн/га}$$

де  $C_{II}$  - приведена вартість ПММ, грн/л (24,5 грн/л);

$\Phi$  - питома витрата ПММ, л/га

НУБІП України

для базової машини

$$C_2 = 24,5 \cdot 13 = 318,5 \text{ грн/га.}$$

для модернізованої машини  
 НУВБІП України  
 $C_2 = 24,5 \cdot 12 = 294 \text{ грн/га.}$

затрати на реновацію  
 для базової машини  
 НУВБІП України  
 $C_3 = (440000 \cdot 0,166 / 0,21 \cdot 1000) + (65000 \cdot 0,166 / 25) = 779,41 \text{ грн/га.}$

для модернізованої машини  
 НУВБІП України  
 $C_3 = (440000 \cdot 0,166 / 0,37 \cdot 1000) + (70000 \cdot 0,166 / 25) = 662,21 \text{ грн/га.}$

затрати на ремонт і ТО  
 для базової машини  
 НУВБІП України  
 $C_4 = (440000 \cdot 0,34 / 0,21 \cdot 1000) + (65000 \cdot 0,15 / 25) = 1102,38 \text{ грн/га.}$

для модернізованої машини  
 НУВБІП України  
 $C_4 = (440000 \cdot 0,34 / 0,37 \cdot 1000) + (70000 \cdot 0,15 / 25) = 824,32 \text{ грн/га.}$

Звідси сумарні затрати становитимуть

для базової машини  
 НУВБІП України  
 $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4. \text{ грн/га}$   
 $C = 2310,43 \text{ грн/га.}$

для модернізованої машини

$$C = 1843,4 \text{ грн/га.}$$

Величина капіталовкладень визначатиметься  
 для базової машини  
 НУВБІП України

# НУБІП України

для модернізованої машини

$$K = (440000 / 0,21 \cdot 1000) + (65000 / 25) = 4695,24 \text{ грн/га,}$$

# НУБІП України

Таблиця 4.2.

## Результати розрахунку економічних показників

Показник	Базова машина	Модернізована машина
Продуктивність основного часу, га/год	0,28	0,49
Продуктивність змінного часу, га/год	0,21	0,37
Прямі експлуатаційні затрати на оплату праці, грн/га	110,14	62,51
Прямі експлуатаційні затрати на ПММ, грн/га	318,5	294
Прямі експлуатаційні затрати на реновацію, грн/га	779,41	662,21
Прямі експлуатаційні затрати на ремонт і ТО, грн/га	1102,38	824,32
Сумарні прямі експлуатаційні затрати, грн/га	2310,43	1843,4
Розмір капітальних вкладень, грн/га	4695,24	3989,19
Приведені експлуатаційні витрати, грн/га	3014,72	2441,78
Зменшення приведених експлуатаційних витрат, грн/га		572,94
Інноваційний економічний ефект, грн./га		2400
Економічний ефект, грн./га		2972,94

# НУБІП України

$$K = (440000 / 0,37 \cdot 1000) + (70000 / 25) = 3989,19 \text{ грн/га.}$$

Тоді, приведені експлуатаційні затрати дорівнюватимуть

НУБІП України  $P = e \cdot K + C$ , грн/га

де  $e$  - коефіцієнт ефективного використання капітовкладень (0,15);

НУБІП України  
для базового варіанта  $P = 3014,72$  грн/га

для модернізованого варіанта

НУБІП України  $P = 2441,78$  грн/га  
Отже, зменшення приведених експлуатаційних затрат становитиме  
 $3014,72 - 2441,78 = 572,94$  грн./га.

Величина інноваційного ефекту внаслідок:

НУБІП України  
зменшення величини пошкодження бульб  
 $25$  т/га (0,05-0,02)  $3200$  грн./т =  $2400$  грн./га

Тоді, загальний економічний ефект становитиме

НУБІП України  $572,94$  грн/га +  $2400$  грн/га =  $2972,94$  грн./га  
Отже, в результаті проведених розрахунків встановлено, що економічний

ефект від застосування при механізованому збиранні картоплі удосконаленого дворядного картоплекопача становитиме складає  $2972,94$  грн./га.

НУБІП України  
Отримані в результаті проведених розрахунків значень наведено в табл. 4.2),  
що підтверджує доцільність вказаного удосконалення конструктивної схеми картоплекопача.

НУБІП України

# НУБІП України

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз технічного забезпечення картоплярства в Україні визначає доцільність застосування в невеликих підприємствах картоплекопачів. Але при роботі картоплекопачів спостерігається невисока продуктивність, а рівень пошкоджень бульб досить часто перевищує агротехнічні вимоги.

2.3 метою підвищення ефективності застосування картоплекопача КРК-2 при механізованому збиранні картоплі пропонується зменшити довжину каскадного пруткового елеватора і додатково встановити похилу пальчасту гірку, яка розміщена перпендикулярно до напрямку руху потоку картопляного вороху, що дозволить зменшити ширину валка і рівень пошкоджень бульб внаслідок зменшення дії на ворох пруткової металевої поверхні, а також підвищити швидкість руху збиральної машини, а відповідно і її продуктивності.

3. На основі проведених розрахунків встановлено наступні раціональні значення параметрів і режимів роботи пальчастої похилої гірки у схемі дворядного картоплекопача КРК-2:

- швидкість поступального руху робочої вітки похилої пальчастої гірки – 1,1... 1,5 м/с;
- довжина робочої вітки похилої пальчастої гірки – від 0,8... 1,0 м;
- ширина полотна гірки – 0,45... 0,8 м;
- значення кута нахилу робочої вітки похилої гірки до горизонту – 15... 28 град.

4. В результаті проведених розрахунків встановлено, що економічний ефект від застосування при механізованому збиранні картоплі удосконаленого дворядного картоплекопача КРК-2 становитиме складає 2972,94 грн./га при річному завантаженні 25 га.

# НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексейчик Н.А. Картофелеуборочные машины и их применение / Н.А. Алексейчик // Минск, 1954. - 47 с.
2. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон // Т.2 Динамика. М.: Наука, 1966 – 664 с.
3. Борычев С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов: дис. докт. техн. наук. – Рязань, 2008. – 484 с.
4. Борычев С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: Монография. – Рязань: РГСХА, 2011. – 220 с.
5. Бышов Н. В. Научно-методические основы расчета сепарирующих рабочих органов и повышение эффективности картофелеуборочных машин : автореф. дисс. ... докт. техн. наук : 05.20.01. Москва, 2000. 40 с.
6. Бышов Н. В., Сорокин А. А. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов комбайнов. Рязань. 1999. 135 с.
7. Бышов Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных комбайнов: Монография Н.В. Бышов, А.А. Сорокин. - Рязань, 2019. - 156 с.
8. Бышов Н.В., Рембалович С.К., Безносок Р.В., Успенский И.А. Анализ схемно-конструктивных решений рабочих органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин. Материалы научно-практической конференции РГАТУ. Рязань, 2008. С. 92-94.
9. Голиков А. А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : дис...канд. техн. наук. Рязань. 2014. 38 с.
10. ГОСТ 54781-2011. Машины для уборки картофеля. Методы испытаний.
11. Долгов И.А. Уборочные сельскохозяйственные машины. Конструкция, теория, расчет: Учебник. – Ростов н/Д., 2003. – 707 с.

12.Замешаев В.В., Борычев С.Н., Бышов Н.В. и др. Анализ конструкций пальчатых горок клубнеуборочных машин и их параметров. Сб. научных трудов РГСХА. 2001. № 1. С. 357–359.

13.Замешаев В.В., Борычев С.Н., Бышов Н.В. и др. Исследование и обоснование углов наклона прямоточной пальчиковой горки. Сб. научных трудов Самарской ГСХА: Совершенствование машинного использования и технологических процессов в АПК. 2002. №1. С. 243–245.

14.Кленин Н.И. Сельскохозяйственные машины / Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. — М. : Колос, 2008. — 816 с.

15.Колчин Н.Н. Особенности конструкций зарубежных машин для уборки и обработки картофеля / Н. Н. Колчин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2005. - №7. - С. 49-54.

16.Колчин Н.Н. Современная техника для машинного производства картофеля / Н.Н. Колчин // Тракторы и сельхозмашины. - 2011. – №6. – С. 51–54.

17.Корнюшин В.М. Обґрунтування параметрів комбінованого підкопувально-сепаруючого робочого органа картоплезбиральної машини. – Дис. канд. техн. наук Глеваха, 2021. – 158 с.

18.Кривошеев В.Ю. О максимальной скорости полотна сепарирующей горки картофелеуборочного комбайна. Сб. научных трудов ВИСХОМ, IX-ая научная конференция. 1982. № 1. С. 45–46.

19.Кузьмин, А.В. Проблемы совершенствования картофелеуборочных машин. - Вестник Алтайского государственного аграрного университета, №1, 2010, с. 67-71. (Кузьмин А.В., В.С.Болохоев, В.Л.Цыбилов)

20.Мацепуро, М.Е. Технологические основы механизации уборки картофеля / М. Е. Мацепуро. – Минск : АН БССР, 1959. – 324 с.

21.Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : підручник / [Войтюк Д.Г. ін.] ; за ред. С.С. Яцуна. — [2-ге вид., перероб. і доп.]. — Суми: «Сумський національний аграрний університет», 2011. — 444 с.

22. Митрофанов В. С. Физико-механические свойства картофеля. Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин. 1940. Т. 5. С. 629-634.

23. Павлов В. А. Повышение эффективности функционирования картофелеуборочных машин за счет совершенствования системы выносной сепарации: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01. Рязань, 2014. 164 с.

24. Петров, Г. Д. Картофелеуборочные машины / Г. Д. Петров. – М. : Машиностроение, 1984. – 320 с.

25. Попов А. А. Исследование разделяемости компонентов картофельного вороха по фракционным свойствам. Сб. Кировского СХИ. 1982. С. 122–123.

26. Проспекти фірм-виробників картоплезбиральних машин.

27. Проспекти фірм-виробників бурякозбиральних машин.

28. Рембалович, Г. К. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции. - Техника и оборудование для села, №3, 2012, с. 6-8. (Рембалович Т. К., И. А. Успенский, Р. В. Безносюк, Н. А. Рязанов, В. Г. Селиванов)

29. Симдянкин, А. А. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники. - Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ), №10(114), 2015, с. 985–1000. (Симдянкин А. А., М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович и др.

30. Сільськогосподарські машини : підручник / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, В. В. Іщенко та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. — К.: «Агроосвіта», 2015. 679 с.

31. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник / [за ред. Д. Г. Войтюка]. — К., 2019. — 518 с.

32. Смолинский С. В. Технологические и технические принципы повышения качества работы картофелеуборочных машин. Proceeding VI International

Scientific Congress "AGRICULTURAL MACHINERY 2018", Брасов, 2018 р.

Брасов, 2018. Volume I. С. 67-72.

33. Смолінський С. В. Технологічні фактори і технічні принципи ефективної роботи картоплезбиральних комбайнів. Крамаровські читання : зб. тез доп.

V Міжнародної наук.-техн. конференції, м. Київ, 2018 р. Київ, 2018. С. 165-166.

34. Смолінський С. В., Марченко В. В. Сучасні збиральні машини. Київ, 2019. 242 с.

35. Смолінський С. В., Федченко Б. О. Аналіз схем видалення ґрунтових грудок при роботі картоплезбирального комбайна. Крамаровські читання :

зб. тез доп. V Міжнародної науково-технічної конференції, м. Київ, 2018 р. Київ, 2018. с. 166-168.

36. Смолінський С. В. Обґрунтування конструкції і параметрів спірального сепаратора картопляного вороху: дис... канд. техн. наук / С. В. Смолінський

// К.: НАУ. - 2002. - 172 с.

37. Сорокин А. А. Изыскание, исследование и совершенствование рабочих органов картофелеуборочных машин с целью повышения их производительности. Москва : ВИСХОМ, 1968. С. 57-67.

38. Сорокин А. А. Теория и расчет картофелеуборочных машин / А. А. Сорокин. - М. : ВИМ, 2006. - 158 с.

39. Технология производства картофеля [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pro-kartofel.info/id/1112>.

40. Технология производства картофеля в фермерских хозяйствах [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://kartofel.at.ua/publ/tekhnologii-vozdelyvanija/tekhnologii/tekhnologija-proizvodstva-kartofelja-v-fermerskikhkhozjajstvakh/13-1-0-555>.

41. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механические работы. Часть II. - М., 2002

42. Трубилин Е.И. Машины для уборки сельскохозяйственных культур (конструкции, теория и расчет) / Е.И. Трубилин, В.А. Абликов // Учеб. пос. – 2 изд., перераб. и дополн. – Краснодар, КГАУ, 2010. – 325 с.

43. Успенский И.А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Москва, 1997. – 396 с.

44. Чаус В.М. Рабочие органы картофелеуборочных машин / В.М. Чаус // М., Машиностроение, 1966. – 84 с.

45. Экономическая эффективность механизации сельскохозяйственного производства / Шпилько А.В., Драгайцев В.И., Морозов К.М. и др. – М., 2001. – 346 с.

46. Cooke D.A., Scott R.K. (Eds) The potato Crop. Chapman and Hall. Cambridge. 2003. – 545p

47. Kanafojski Cz. Halmfruchterntemaschinen / Cz. Kanafojski // VEB Verlag Technik, Berlin, 1974. – 324 S.

48. Karwowski T. Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. / T. Karwowski // T.3. Warszawa: PWRiL, 1982. – 429 S.

49. Misener G.C., McLeod C.D. Resource efficient approach to potato-stone-clod separation. AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 1989. Volume 20. Issue 2 (March). P. 33-36.

50. Peters R. Trends in der Kartoffeltechnik / R. Peters // Landtechnik, 2003. – Jg. 58. – H.8. 366–367.

51. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working parts for potato harvesting machines / Hrushetsky S. M., Yaropud V. M., Duganets V. I., Duganets V. I., Pryshliak V. M., Kurylo V. L. // INMATEH - Agricultural engineering. - 2019. - Vol. 59, No. 3. - P. 101-110.

52. Sibirev A., Aksenov A., Dorokhov A., Ponomarev A. Comparative study of the force action of harvester work tools on potato tubers. Res. Agr. Eng., 2019, 65: 85-90.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

*міжнародної науково-практичної онлайн конференції  
«Сучасні проблеми та перспективи розвитку  
машинобудування України»,  
присвяченої 20-й річниці з дня створення  
факультету конструювання та дизайну  
Національного університету біоресурсів і  
природокористування України*

**23-24 вересня 2021 року**

**м. Київ**

НУБІП України

НУ

УДК 631.17+62-52-631.3  
ББК40.7

НУ

Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної онлайн конференції «Сучасні проблеми та перспективи розвитку машинобудування України», присвяченої 20-й річниці з дня створення факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2021. – 303 с.

НУ

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних закладів вищої освіти та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

НУ

НУ

© НУБіП України, 2021

НУБіП України

НУБіП України

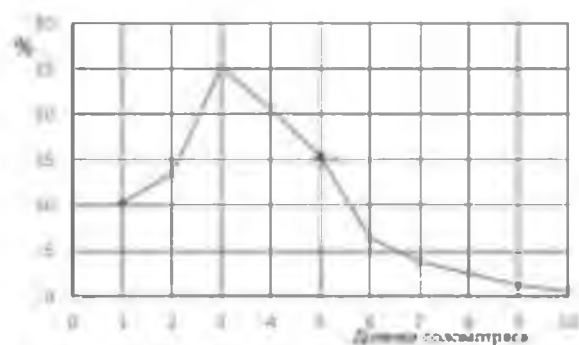


Рис. 3. Діаграма процента маси просіяного зерна на вздовж соломоторя (при вологості маси 13%, частоті обертання кривошпін соломоторя 220 об/хв.)

Аналіз діаграми визначає поступове зростання просівання зерна на 1 і 2 ділянках, на ділянці 3 спостерігатиметься максимум просівання, а при подальшому русі маси по поверхні соломоторя спочатку більш інтенсивно просіватиметься вальне зерно (ділянки 4...6), після чого спостерігатиметься менша інтенсивність просівання (ділянки 7...10). З метою більш ефективного використання площі соломоочисника доцільно використовувати інтенсификатори починаючи з ділянки 4.

УДК 631.358.4

### ОБГРУНТУВАННЯ УМОВ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ КОМБІНОВАНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ВІДЦЕНТРОВОГО ТИПУ

*Смолинський С.В., к.т.н., доц.*

*Поліщук В.А., студ.*

*Національний університет біоресурсів і*

*природокористування України, м. Київ*

*E-mail: smolinskyi@nubip.edu.ua*

З метою руйнування грудок і інтенсифікації просівання ґрунту на сепарувальних робочих органах картоплезбиральних машин згідно патенту

НУ

НУ

НУ

НУ

НУ

НУ

Україні №44822 було запропоновано використовувати комбінований гудрокорективувально-сепарувальний робочий орган відцентрового типу.

Основними елементами комбінованого робочого органу є барабан із еластичною поверхнею і подвійно простявальною елеватором. Під еластичною оболонкою барабана розміщені підпоясні пружини, а в середині барабана розташований кулачковий механізм і зв'язаний з ним підпружинені штовхачі.

Робочий орган має вигляд прив'язаного еластичною барабана з активною вібруючою еластичною оболонкою, що облядається подвійним простявальною елеватором (або транспортером) з певним кутом обхвату. При цьому всередині барабана розміщений пружинний кулачковий механізм, з яким контактує підпоясні пружини та допоміжною радіальних підпружинені штовхачі. Ці пружини всередині прикріплені до еластичної оболонки барабана і під дією кулачкового механізму вискакують у примусовому каліваальному русі. Таким чином еластична оболонка деформується всередині і через оболонку пружини діють на грудки та руйнують їх. Така впливає процесу руйнування грудкованя грудок найбільше повне їх знищення і підвищення якості роботи.

Картонна маса подаватиметься у робочий орган подальше транспортером, а бульби із залишками домішок, які не відокремилась в сепараторі, потраплять на наступний пристрій для подальшого транспортування або відокремлення домішок.

Під час роботи картонний сорок (бульби картони + грудки + дрібний ґрунт + каміння + рослинні домішки) подається транспортером на ленту пружинного елеватора і пропускається між пружинним елеватором та оболонкою барабана, яка облядається пружинним елеватором.

Внаслідок дії кулачкового механізму та штовхачів, які рухаються в напрямних, пружини примусово каліваються і руйнують грудки ґрунту, а бульби картони передаватимуться оболонкою без травмування внаслідок її еластичності.

Одночасно з руйнуванням грудок ґрунту відбуватиметься простявання дрібного і подрібненого ґрунту через протвіти між пружинами пружинного елеватора під дією напружень та відцентрової сили інерції.

Застосування комбінованого робочого органу картошкелібральної машини дозволить підвищити якість її роботи за рахунок повного руйнування грудок ґрунту з однієюсною його сепарацією.

И

И

И

И

И

НУ 0111 У КРАЇНИ 251

НУБІП У КРАЇНИ

Н

На основі проведеного аналізу процесу роботи картоплезбиральних машин обґрунтовано можливість встановлення комбінованого робочого органу:

- відразу після підключувального робочого органу (сприятиме руйнуванню грудок і подриг технологічного матеріалу на остаруванні робочого органу);

Н

- відразу після першої пружинної шпательки (це дозволяє зменшити подриг складових вузлів, але одночасно з ним, при великій грудкуватості ґрунту та низькій вологості шпателькагнетиметься зростання рівня пошкодження бульби);

- після простягальних та бадрицесвідальних робочих органів (дозволяє використовувати його замість сепараторів вільної спарції, але за умови роботи при оптимальних режимах).

Н

Слід зауважити, що для більш ефективного застосування комбінованого робочого органу в схемі картоплезбиральних машин, доцільно попередньо перед збірним вузлом відділити бадрици і розсипні решітки.

При функціонуванні комбінованого робочого органу входними параметрами виявляться: множина режимів роботи робочого органу –  $\{R\}$ ; множина параметрів комбінованого робочого органу –  $\{S\}$ ; множина параметрів характеристик картопляного врожаю –  $\{G\}$ .

Тоді функціонація моделі функціонування матиме вигляд:

Н

- інтенсивність руйнування грудок:

$$\lambda_1 = \lambda_1(R, S, G) \rightarrow \text{ор.}$$

- інтенсивність простягання дрібної фракції:

$$\lambda_2 = \lambda_2(R, S, G) \rightarrow \text{ор.}$$

- пошкодження бульби:

$$P = P(R, S, G) \rightarrow \text{min.}$$

Н

На основі аналізу робочого процесу комбінованого робочого органу встановлено, що істотний вплив на інтенсивність руйнування грудок і простягання дрібної фракції мають параметри і режими роботи комбінованого робочого органу (частота обертання барабана; швидкість руху пружинної шпательки; жорсткість пружини шпательки; параметри робочого органу: діаметр барабана; ширина барабана; кут обхвату пружинним елеватором барабана) та властивості технологічного матеріалу (вологість технологічного матеріалу; фракційний склад врожаю; коефіцієнт тертя).

На основі проведеного системного аналізу особливостей застосування комбінованого робочого органу встановлено доцільність його застосування в

НИ

НИ

НИ

НИ

НИ

НУБІП І УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Н

схеми картоплезбиральних машин при виконанні умов оптимізації по інтенсивності руйнування грудок і інтенсивності просювання дрібного ґрунту, а також мінімізації пошкодження бульб.

И

Н

УДК 631.333

### ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗКИДАЧІВ ГРАНУЛЬОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

*Сковруцький П.В., студ.*

*Смолянський С.В., к.т.н., доц.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

*E-mail: smolinskyi@nubip.edu.ua*

И

Н

При вирощуванні сільськогосподарських культур важливою задачею є отримання високих і стабільних врожаїв. Тому всі операції при вирощуванні і збиранні с.г. культур націлені на досягнення цієї мети.

И

Н

Однією із найбільш відповідальних операцій при вирощуванні с.г. культур є внесення добрив. Останнім часом в Україні, як і більшості країн світу переважає внесення гранульованих мінеральних добрив із застосуванням високоефективної техніки компанії AMAZONE, KUHN (рис. 1), RAUCH і т.д. з відцентровими, шнековими та пневматичними розкидачними пристроями.

И

Н



И

Рис. 1. Наявний розкидач гранульованих мінеральних добрив фірми KUHN

Н