

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра тракторів та сільськогосподарських машин,
експлуатації і технічного сервісу

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ АПВ:

модуль 9 «Машини для збирання коренебульбоплодів»
методичні рекомендації для виконання практичних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ОПП «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв

2025

УДК 631.1:631.356.2

МЗ8

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 08.12.2025 р., протокол № 4.

Укладач:

Зубехіна-Хайят О.В. — асистентка кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Грибачов О.Ю. Керівник відділу продажів СГТ по півдню України
ТОВ ТД «Агроальянс»

Васьківський В.О. Керівник з розвитку компанії Навіфарм Тех (Navifarm
ТесН)

©Миколаївський національний
аграрний університет, 2025

ВСТУП

Інженерно-технічні кадри повинні досконало володіти знаннями машинного сільськогосподарського виробництва, вміти готувати машини до роботи та налагоджувати робочі органи в польових умовах відповідно до агротехнічних вимог.

Основна мета практичних занять – допомогти здобувачам вищої освіти закріпити знання, отриманні при вивченні теорії про робочі органи сільськогосподарських машин, навчитися вибирати оптимальні параметри та режими їх роботи. Виконання практичних робіт повинно сприяти також розвитку у здобувачів навичок проведення самостійних наукових досліджень.

Дисципліна «Машини та обладнання для агропромислового виробництва» поділена на модулі – частини курсу, що незалежні один від одного і містять в собі, як правило, декілька за змістом тем, практичних робіт. В методичних рекомендаціях викладена методика проведення циклу практичних робіт. Практичні роботи, що містяться в модулі, включають загальну будову, технологічний процес регулювання машин та їх основних робочих органів.

Програмний матеріал по кожній практичній роботі пропрацьовується здобувачами вищої освіти під час аудиторних занять та в процесі самостійної підготовки.

Після вивчення кожної теми і проведення практичних робіт, здобувачі вищої освіти повинні відзвітуватися в письмовій формі та в усному захисті роботи з отриманням відповідної кількості балів рейтингової оцінки знань.

За підсумками захисту всіх практичних робіт виводиться загальна рейтингова оцінка по модулю.

Пам'ятка по техніці безпеки

1. Загальні вимоги по техніці безпеки. До виконання практичних робіт допускаються здобувачі вищої освіти, які прослухали інструктаж по охороні праці та розписалися в журналі по техніці безпеки. Категорично забороняється включати самостійно діючі макети та стенди, що можуть привести до нещасного випадку. В лабораторії повинні бути встановлені вогнегасник ОХ-2 «МОМЕНТ» та аптечка. При порушенні вимог інструкції з техніки безпеки здобувач вищої освіти звільняється від виконання практичної роботи та повинен пройти повторний інструктаж по техніці безпеки.

2. Вимоги по техніці безпеки перед початком роботи.

Розпочинати практичну роботу в лабораторіях кафедри можна тільки після проходження інструктажу по техніці безпеки. Здобувачі вищої освіти допускаються до виконання практичної роботи безпосередньо під наглядом викладача або лаборанта кафедри.

Попередження розміщені на машині містять вказівки, що стосуються передбачених заходів обережності, які сприяють запобіганню нещасних випадків.

Перед тим як почати роботу здобувачам вищої освіти необхідно ознайомитись з елементами управління та експлуатації машини, а також їх функціями.

Здобувачі вищої освіти повинні уникати носити вільний одяг, який може затягнути рухливі частини машини.

Машина повинна приєднуватися до енергетичного засобу тільки в спеціально передбачених точках і у відповідності з діючими правилами техніки безпеки.

Під час з'єднання і від'єднання машини від енергетичного засобу слід дотримуватись особливої обережності.

Перед початком експлуатації машини переконайтеся, що всі захисні пристрої правильно встановлені і знаходяться в хорошому стані. Пошкоджені запобіжні пристрої слід негайно замінити.

Перед експлуатацією машини переконайтеся, що усі болти і гайки, особливо, призначені для монтажу інструментів (кріпильні болти робочого органу і тяги, колеса, щити і т.д.) загвинчені. При необхідності затягніть.

Заборонено перебувати в робочій зоні машини.

Увага! Необхідно звернути увагу на всі зони з небезпекою роздроблення і відрізання у випадку компонентів з дистанційним управлінням, зокрема – з гідравлічним керуванням.

Перед тим як покинути кабіну мобільного енергетичного засобу або перед початком роботи на машині, вимкніть двигун, витягніть ключ із замку запалювання і зачекайте поки не зупиняться всі рухливі частини.

Не можна перебувати між машиною і трактором, якщо стоянкове гальмо енергетичного засобу не затягнуте та/або під колеса не підставлені клини блокування коліс.

Перед початком будь-яких робіт на машині переконайтеся, що авто не може випадково запуснитися.

Не можна використовувати підйомне кільце для підйому машини з вантажем.

Важливо! Необхідно відключати живлення машини наприкінці кожного дня і підключати його перед експлуатацією. Перед підключенням слід переконатися, що живлення підключено правильно і всі кабелі системи моніторингу приєднані.

Практична робота №1

Тема : «КОРЕНЕЗБИРАЛЬНІ МАШИНИ»

Машина для збирання моркви та столових коренеплодів

Час: 4 годин

Мета: Вивчити призначення, будову, технологічний процес та основні регулювання машин для збирання моркви.

ЗМІСТ

2.1. Призначення та будова машини для збирання коренеплодів

ММТ-1. Для механізованого збирання моркви слугують морквозбиральні машини брального типу, які забезпечують якісне відокремлення гички, ґрунту і рослинних решток, вантажать коренеплоди у транспортні засоби або контейнери.

ММТ-1 складається з гичкопідіймача 1, брального апарата 2, підкопувального леміша 3, апарата 4 для відокремлення гички, позовжнього пруткового конвеєра 5, бстрічкового конвеєра гички, скатного лотку 7, пальчастої гірки 8, 9 поперечного конвеєру, вивантажувального елеватора 10 (рис. 2.1).

2.2. Технологічний процес машини для збирання коренеплодів

ММТ-1. Основними робочими органами цих машин є бральні секції та відокремлювач гички. Під час руху машини гичкопідіймачі піднімають і спрямовують гичку до брального апарата, при цьому викопувальний робочий орган розпушує ґрунт під рядком, полегшуючи викопування. Коренеплоди, схоплені за гичку, витягуються з ґрунту, й обрізчик видаляє гичку на одному рівні. Вона залишається на поверхні, а коренеплоди транспортерами надходять до контейнерів або транспортних засобів.

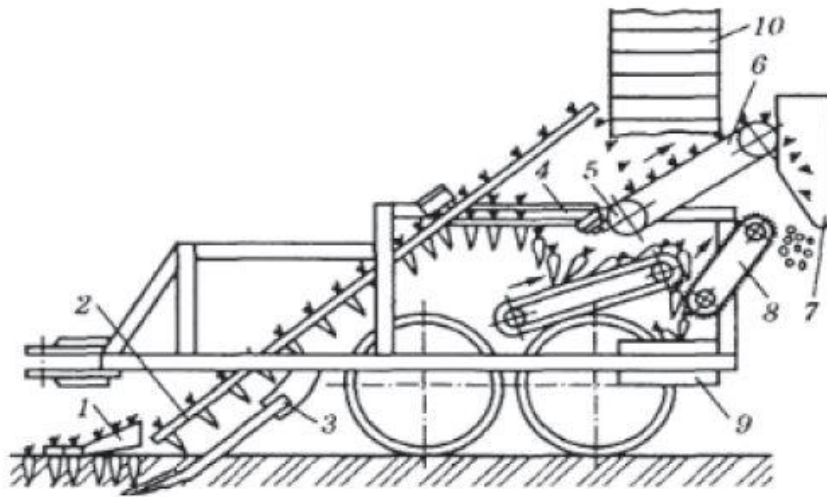


Рис. 2.1 Схема машини для збирання коренеплодів ММТ-1:

1-гичкопідіймач; 2 — бральний апарат; 3 — підкопувальний леміш; 4 — апарат для відокремлення гички; 5 — поздовжній прутковий конвеєр; 6 — стрічковий конвеєр гички; 7 — скатний лотік; 8 — пальчаста гірка; 9 — поперечний конвеєр; 10 — вивантажувальний елеватор

2.3. Причіпний комбайн для збирання моркви AsaLiftT-400. Причіпні комбайни, для збирання моркви, представлені 1-но, 2-х, 3-х та 4 -х рядними агрегатами та випускаються в модифікаціях Е та DF. Комбайн для збирання коренеплодів оснащений рамами, розроблені для важких умов експлуатації та забезпечують жорсткість конструкції, а також дбайливо виконують високопродуктивне прибирання з високою якістю робіт.

Машини ASA-LIFT здатні виконувати збирання коренеплодів як для їхнього споживання у свіжому вигляді, так і для переробки. Проста конструкція машин забезпечує хороший огляд всіх вузлів та механізмів, а також їх доступність при технічному обслуговуванні та ремонті.

Конструктори ASA-LIFT спроектували всі робочі органи, що обертаються (наприклад, ножі) з достатнім вільним простором навколо них, що дозволяє значно знизити витрати часу на їх очищення і зменшити їх знос.



Рис. 2.2. Причіпний комбайн AsaLift

2.4. Технологічний процес та обладнання комбайна AsaLift.

Причіпний комбайн AsaLift обладнаний:

- Незалежною підтримкою заданої глибини підкопування кожною секцією та автоматичним пошуком положення ряду, що підкопується. Надійним лемішем, що підкопує, із системою захисту «зрізний болт».
- Спеціальною системою кріплення роликів, що підтримують ребряльні ремені (важіль типу «бумеранг»), яка автоматично підтримує натяг ременів та гасить ударні навантаження.
- Гасінням за рахунок пружності. Ступиці шківів теробильних ременів обладнані змінними підшипниками.
- Збільшеною висотою вивантаження елеватора.
- Голчастим транспортером для видалення бадилля та ґрунту з прибраного вороху.
- Столом очищення коренеплодів від ґрунту, що складається з ряду валів з м'якими зірочками.
- Гідравлічним приводом опорних коліс для роботи в перезволожених умовах.
- Потужною власною гідросистемою, яка оснащена насосом змінної продуктивності LS Pump.
- Пультом керування з джойстиком. Монітором камер додаткового

огляду.

- Додатковим опорним колесом для стабілізації глибини підкопування у складних ґрунтових умовах.
- Активним пальчиковим очисником коренеплодів під теребильними ременями з гідравлічним приводом.
- Активними торпедними дільниками з гідравлічним приводом для покращення процесу збирання коренеплодів з полегшеним бадиллям.
- Торпедними дільниками, що вільно обертаються.
- Пружинним захистом леміша при роботі на кам'янистих ґрунтах.
- Відрізними дисками з очисними роликами для видалення бадилля у коренеплодів для промислової переробки.
- Очисним диском під відмінним апаратом для запобігання забивання поперечного транспортера рослинними рештками.
- Дисковим ножом з гідравлічним приводом для розрізання сплутаного бадилля між рядками. Рекомендується для міжрядь 45 см.
- Секцією для підкопування коренеплодів з віддаленим бадиллям.
- Сепаруючим елеватором з гарною здатністю, що просіває (приблизно 40% - не співвідношення просвітів між планками елеватора).
- Спеціальним лемішем для дбайливого підкопування коренеплодів.
- Струшувачем сепаруючого елеватора з гідравлічним приводом;
- Гідравлічним приводом бокових дискових ножів, щітки для очищення соломи та гичковикадача.

Конструкція апарату дозволяє фіксувати кут сходження ножів з метою регулювання висоти зрізу бадилля на коренеплодах. Правий та лівий блоки ножів встановлені у плаваючому положенні, можуть розсуватися незалежно один від одного, що дозволяє знизити знос ножів та витрати часу на їх обслуговування, а також підвищує якість видалення бадилля. Після видалення бадилля коренеплоди падають на поперечний транспортер без їх механічного пошкодження, а потім також подаються на вивантажувальний елеватор. Висота

падіння коренеплодів на поперечний транспортер після видалення бадилля розрахована таким чином, щоб унеможливити їх механічне пошкодження.

Поперечний транспортер здійснює подачу прибраного вороху на вивантажувальний елеватор. Вивантажувальний елеватор великої продуктивності складається із трьох шарнірно зчленованих елементів (тип «лебедина шия»). Така конструктивна особливість дозволяє проводити вивантаження коренеплодів у далекий від комбайна ряд контейнерів, опускаючи вихід елеватора безпосередньо в контейнер. Це також дозволяє підвищити якість прибраної продукції за рахунок зниження її травматизму коренеплодів під час заповнення контейнерів. У транспортному положенні вивантажувальний елеватор розташований упоперек комбайна, не перевищуючи габарити машини.

На моделях DF вивантажувальний елеватор має більш плоский кут підйому за рахунок встановлення додаткового шарніра у його конструкції. Модель DF має можливість здійснювати вивантаження транспортного засобу заввишки до 3,5 м, а модель Е – до 3.7 м. Привід всіх робочих органів комбайна, що обертаються, здійснюється від власної гідросистеми. Усі гідроциліндри приводяться в дію від гідравлічної системи трактора. Управління швидкістю теребильних ременів здійснюється, а також їх реверс, з кабіни трактора. Для серії Т-100 ця функція є додатковим обладнанням.

Кожна теребильна секція комбайна має надійне автоматичне керування глибиною підкопування та автомат пошуку рядку (додаткове обладнання для моделі Т-100). При необхідності управління положенням теребильних секцій проводиться вручну (рис.2.3, рис.2.4).

2.5. Призначення та обладнання комбайна Grimme CM-100E.

Grimme CM-100E це навісний, однорядний комбайн теребильного типу з перевантажувальним елеватором на лівій стороні машини. Машина оснащена повністю гідравлічним приводом і відрізняється завдяки цьому своєю надійністю та простотою технічного обслуговування. CM-100E оснащений довгим теребильним транспортером для збирання моркви, а також унікальним

шестерним приводом і системою зрізу «ASA-LIFT Supreme» для ефективного видалення бадилля моркви.



Рис. 2.3; 2.4. Процес збирання моркви комбайном AsaLift

2.6. Технологічний принцип роботи комбайна Grimme CM-100E.

Технічні характеристики:	
Довжина	4702 мм
Ширина	3261 мм
Висота	2884 мм
Вага(Вага порожнього в базовій комплектції)	1720 кг
Кількістьрядів	1
Вхіднашвидкість карданного вала	540 об/хв
Ширина перевантажувального елеватора	630 мм
Висотаперенесення	3100 мм
Колеса	10,0/75-15,3
Вимоги до трактора:	
Потужністьдвигуна (мін.)	50 кВт
Потік масла	20 л/хв
Необхіднірегулюючіклапани(подвійноїдії)	1



Рис. 2.5. Комбайн Grimme CM-100E

Розташований під терибильним транспортером очищувач бульб із гідравлічним приводом дбайливо відокремлює землю від продукту. Дана

машина має у своєму розпорядженні великий вибір різних опцій (рис.2.5).

Технічні характеристики комбайна Grimme CM-100E.

Обладнання комбайна Grimme CM-100E. Моркво-збиральні комбайни обладнують автономною гідросистемою, яка складається із масляного бака, гідравлічного насоса, який приводиться в рух від ВВП трактора, гідромоторів і гідроарматури, електрогідророзподільників. Для досягнення повноти викопування коренеплодів важливе значення має підкопувальний пристрій, який має два види налаштувань: глибини підкопування та величини поздовжнього зміщення. Глибина підкопування встановлюється в межах 15–25 см за допомогою гідроциліндра й контролюється за допомогою індикатора (рис.2.5). Оптимальною є глибина, за якої відсутнє зрізання хвостової частини коренеплоду (рис.2.6.). За нормальних умов роботи оптимальне значення поздовжнього зміщення підкопувального пристрою, за якого затискання гички бральними ременями співпадає зі сходженням пласта з поверхні лемеша. Передня кромка лемеша має бути зміщена приблизно на 20 см відносно зони затискання гички вперед по ходу комбайна. За умови роботи на важких вологих ґрунтах леміш рекомендовано висувати вперед, а на сухих твердих ґрунтах - назад.

У бральному механізмі регулюванню підлягають такі параметри: натяг ременів бралок; ширина приймальної частини, що характеризується проміжком між веденими шківками або відстанню між носками гичкопідіймачів; висота розташування носків гичкопідіймачів.



Рис. 2.6. Збирання врожаю комбайном Grimme CM-100E

Контрольні запитання:

1. Призначення та загальна будова машини для збирання коренеплодів ММТ-1?
2. Технологічний процес роботи ММТ-1?
3. Технологічний процес та обладнання комбайна AsaLift?
4. Основне обладнання комбайна GrimmeCM-100E?
5. Технологічний принцип роботи комбайна Grimme CM-100E?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2**Тема «КАРТОПЛЕКОПАЧІ»**

Часи: 2 години

Мета: Вивчити конструктивні елементи, технічні характеристики та принцип дії картоплекопачів. Вивчити призначення та різновиди, принципи їх роботи.

ЗМІСТ**2.1. Картоплекопачі та їх призначення. Види картоплекопачів.**

Картоплекопач — це інструмент або сільськогосподарська машина, призначена для викопування бульб картоплі із землі під час збору врожаю. Він автоматизує або спрощує відділення бульб від ґрунту, замінюючи ручну працю лопатою чи вилами.

Основні види:

- **Ручні:** Прості вила або важелі для невеликих ділянок.
- **Механізовані:** Навісне обладнання для мотоблоків або тракторів (вібраційні чи транспортерні моделі)

Спосіб збирання картоплі вибирають залежно від наявності техніки та ґрунтово-кліматичних умов. Якість збирання картоплі та продуктивність агрегату щонайбільше залежать від способу збирання.

За способом виконання технологічних операцій збирання картоплі розрізняють такі картоплезбиральні машини: картоплекопачі (роторні, елеваторні, грохотні й комбіновані), копачі-валкоутворювачі, збиральні

комбайни, гичкозбиральні машини, сортувальні машини і пункти.

Існують різні види картоплекопачів, але принципи їхньої роботи дещо відрізняються. Вибір конкретного типу залежить від обсягу робіт, типу ґрунту та наявної у вас техніки.

Всі картоплекопачі можна поділити на дві основні категорії: **ручні** та **механізовані** (навісні для техніки).

1. Ручні картоплекопачі. Це найпростіші інструменти, які підходять для невеликих ділянок (кілька соток) або городу біля будинку. А саме спеціалізовані ручні копалки (3-в-1): це, як правило, металева конструкція з колесом і зубцями, що нагадує плуг або культиватор. «Диво-лопата»: інструмент важільної дії, який полегшує підняття ґрунту, мінімізуючи навантаження на спину. **Переваги ручних:** низька вартість, простота використання та зберігання, не потребують пального чи обслуговування двигуна. **Недоліки ручних:** низька продуктивність, вимагають значних фізичних зусиль.

2. Механізовані картоплекопачі. Це навісне обладнання, яке агрегатується з мотоблоками, мінітракторами або повноцінними тракторами. Вони значно прискорюють процес збору врожаю. Механізовані копачі поділяються за типом робочого механізму:

А. Вібраційні (грохотні) картоплекопачі.

Принцип роботи: мають ніж або леміш, який заглиблюється в ґрунт і підрізає шар землі з бульбами. Цей шар подається на рухому (вібраційну) решітку. Решітка інтенсивно вібрує (або трясеться), просіюючи ґрунт крізь проміжки між прутами, а картопля залишається на поверхні і випадає ззаду або збоку. Найпопулярніший варіант для мотоблоків та мінітракторів. Зазвичай однорядні. **Переваги:** відносно проста конструкція і нижча ціна порівняно з транспортерними, добре очищають картоплю від землі. **Недоліки:** можуть пошкоджувати бульби на важких, глинистих ґрунтах або при неправильному регулюванні.

Б. Транспортерні (конвеєрні / ланцюгові) картоплекопачі.

Принцип роботи : також мають ніж, який підрізає пласт землі. Але замість вібраційної решітки використовується довгий конвеєр (транспортна стрічка) з металевих прутів. Земля просіюється поступово по мірі руху конвеєра, а картопля акуратно транспортується і викладається у валок позаду копача. Використовуються здебільшого з мінітракторами та тракторами (бувають одно- та дворядні моделі). **Переваги:** максимально акуратний збір врожаю, мінімум пошкоджень бульб, висока продуктивність, особливо дворядні моделі. **Недоліки:** складніша конструкція, вища ціна, потребують більшої потужності тягової техніки.

Критерії вибору картоплекопача. При виборі картоплекопача варто враховувати:

1. Площа посадки: для 10 соток достатньо ручного або вібраційного для мотоблока. Для гектара і більше потрібен тракторний транспортний копач.
2. Тип ґрунту: на легких, піщаних ґрунтах добре працюють усі типи. На важких, вологих чорноземах краще показують себе транспортні моделі, які менше травмують картоплю.
3. Потужність техніки: важливо узгодити потужність вашого мотоблока/трактора (в кінських силах) з вимогами конкретної моделі копача.
4. Сумісність кріплення: переконайтеся, що навісне обладнання підходить до вашої техніки (наприклад, тип ВВП або причіпного пристрою).

2.2. Класифікація картоплекопачів. Картоплекопачі класифікуються за принципом дії сепаруючого (очисного) механізму. Основні типи — це роторні, елеваторні (транспортні), грохотні (вібраційні) та комбіновані.

1. Грохотні (Вібраційні) картоплекопачі. Це найпоширеніший тип для малої та середньої механізації (мотоблоки, мінітрактори).

Принцип роботи: леміш підрізає ґрунт із бульбами і подає його на рухому (вібуючу) решітку (грохот). Вібрація просіює ґрунт, залишаючи картоплю на поверхні поля. Переваги: ефективно очищають бульби від землі;

відносно проста конструкція. Недоліки: можуть пошкоджувати картоплю на важких ґрунтах або при високій швидкості.

Приклади фірм та модифікацій в Україні:

- «Крючков» (Полтава): Моделі ККМ-1, КК15-КК18 (для мотоблоків з ВВП), КВ-3Т-40 (для мінітракторів).
- ДТЗ: ДТЗ-1В (однорядна вібраційна для мінітрактора).

Картоплекопач «Крючков» (Полтава) моделі ККМ-1 — це універсальна лапа-підгортач, а не повноцінна вібраційна копалка, як КК-10. Вона призначена для роботи з легкими та середніми мотоблоками (рис.2.1).

Тип: універсальний картоплекопач (лапа).

Принцип дії: він не викопує картоплю повністю, а лише підрізає ґрунт і частково піднімає бульби на поверхню.

Ширина захвату: близько 280 мм.

Глибина обробки: до 200 мм.

Застосування: використовується для полегшення ручного збору картоплі; не має активного приводу чи транспортера.



Рис.2.1. Картоплекопач «Крючков» (Полтава) моделі ККМ-1

Принцип роботи картоплекопача «Крючков» моделі ККМ-1 є пасивним, на відміну від активних (вібраційних чи транспортерних) систем.

Тип агрегату: це універсальна лапа-підгортач, що не має власного активного приводу (редуктора чи ВВП). Вона працює за принципом плуга,

використовуючи тягове зусилля мотоблока для руху вперед. Гостра V-подібна або стрілчаста лапа (леміш) занурюється в ґрунт на глибину до 20 см. Під час руху вперед лапа підрізає ґрунтовий пласт знизу і піднімає його на поверхню. Спеціальні бічні відвали або прутки розпушують піднятий ґрунт, частково звільняючи бульби. Картопля залишається лежати на поверхні або у верхньому шарі розпушеної землі, що значно полегшує її подальший ручний збір.

2. Елеваторні (транспортні, стрічкові) картоплекопачі. Цей тип використовується для середньої та великої механізації.

Принцип роботи: підрізаний лемешем пласт землі подається на довгу конвеєрну стрічку (елеватор) з прутів. Земля поступово просіюється під час руху стрічки, мінімізуючи пошкодження бульб. Картопля викладається у валок позаду агрегату. Переваги: висока продуктивність, мінімальне пошкодження бульб, добре працюють на різних типах ґрунтів. Недоліки: складніші та дорожчі за грохотні аналоги.

Приклади фірм та модифікацій:

- Bomet (Польща): популярні одно- та дворядні моделі для тракторів.
- Wirax (Польща): Z-653 (однорядна транспортна для мінітрактора/трактора).
- «Крючков»: Моделі КК-10 (під мотоблок), КК-11, КТН-1В (для мінітракторів).
- КТН: моделі КТН-1Т-44, КТН-1-60 (однорядні навісні для тракторів).

Картоплекопач «Крючков» моделі КК-10. Картоплекопач «Крючков» моделі КК-10 — це вібраційний транспортний агрегат для механізованого збирання картоплі. Це навісне обладнання активного типу, вироблене в Полтаві, яке приводиться в дію від мотоблока (рис.2.2), призначене для ефективного викопування картоплі та інших коренеплодів (буряк, морква), для автоматичного відділення бульб від ґрунту шляхом просіювання на рухомій стрічці, для викладання очищеного врожаю на поверхню поля для полегшення ручного збору. Він призначений для використання з важкими мотоблоками (від 10 к.с.).



Рис.2.2. Загальний вид картоплекопача «Крючков»: Моделі КК-10 (під мотоблок)

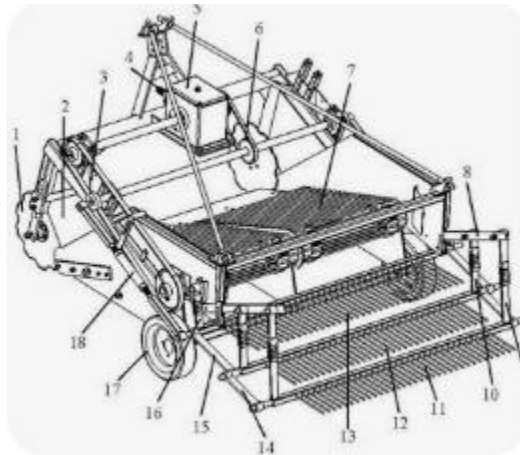


Рис.2.2.1 Схема картоплекопача «Крючков» моделі КК-10 (під мотоблок)

На схемі (рис.2.2.1) ви можете побачити:

- Підкопувальний ніж (Shovel / Digging blade): знаходиться внизу спереду, занурюється в ґрунт.
- Просіювальний транспортер (Lifting screen / Conveying chain): велика похила решітка, куди надходить земля з картоплею.
- Привід (Transmission) : механізм (шків, ланцюги) збоку або зверху, що передає рух.
- Колеса (Wheels): опорні елементи по боках.

Принцип роботи картоплекопача «Крючков» моделі КК-10 полягає в механізованому підкопуванні ґрунту з картоплею та подальшому очищенні бульб на вібраційному транспортері. Активний ніж заглиблюється в ґрунт і

підрізає шар землі разом із бульбами картоплі. Піднята маса (земля та картопля) надходить на рухомий прутковий транспортер (решітку). Завдяки вібрації та руху транспортера ґрунт просіюється крізь прутки, а бульби переміщуються до задньої частини агрегату. Очищена картопля викладається на поверхню поля для подальшого ручного збору (рис.2.2).

Принцип дії картоплекопача КК-10 є вібраційно-транспортерним. Копач навішується на важкий мотоблок (від 10 к.с.) і отримує обертальний рух від валу відбору потужності (ВВП) або шків мотоблока через ремінну передачу. Гострий, активний ніж (леміш) занурюється в ґрунт на задану глибину і підрізає шар землі завширшки близько 455 мм. Підрізаний ґрунтовий пласт разом із бульбами надходить на прутковий (решітчастий) транспортер. Завдяки роботі ексцентрикового механізму, транспортер інтенсивно вібрує та рухається, що забезпечує активне просіювання землі крізь щілини між прутками. Бульби картоплі, відокремлені від більшої частини ґрунту, переміщуються конвеєром назад і акуратно висипаються на поверхню поля рівним рядком для ручного збирання.

Основними складовими елементами картоплекопача «Крючков» моделі КК-10 є:

- Рама (каркас): несуча конструкція, до якої кріпляться всі інші вузли.
- Підкопувальний леміш (ніж): активний елемент, що підрізає ґрунт із бульбами.
- Транспортерна стрічка (решітка): рухомий прутковий конвеєр, на якому відбувається сепарація ґрунту.
- Привідний механізм: система шківів, пасів та редуктора, що передає рух від мотоблока до робочих органів.
- Ексцентриковий механізм: вузол, який забезпечує вібрацію транспортера для інтенсивного просіювання землі.
- Колеса: опорні колеса для регулювання глибини ходу та переміщення агрегату по полю.
- Зчіпний пристрій: механізм для кріплення до мотоблока.

3. Роторні (кидальні) картоплекопачі. Цей тип менш поширений в Україні, здебільшого це імпортовані або саморобні конструкції.

Принцип роботи: використовують обертові лопаті (ротор), які підхоплюють підрізаний ґрунт і розкидають його вбік або назад, перпендикулярно руху машини. Бульби відділяються від землі за рахунок інерції та удару об прутья. Переваги: Проста конструкція, висока ефективність сепарації на легких ґрунтах. Недоліки: Високий ризик пошкодження бульб, розкидають картоплю на значну відстань, що ускладнює подальший збір.

Приклади фірм та модифікацій. Здебільшого представлені невеликими іноземними виробниками або прототипами, конкретні поширені комерційні назви на українському ринку відсутні, частіше зустрічаються в контексті наукових розробок.

Поширені типи (які можуть мати схожий принцип дії викидання):

Вібраційні (Грохотні): ці моделі підкопують картоплю ножем, а потім інтенсивно «трясуть» її на решітці (грохоті), викидаючи на поверхню. Це найближчий поширений аналог до «кидального» принципу.

Приклади моделей/фірм:

- «Крючков» (Полтава): Моделі КК-10 (транспортна, не кидальна), КК-1 (лапа).
- КТН-1ВП (трястушка): Популярна модель грохотного типу, часто згадується для мінітракторів та потужних мотоблоків.
- ККМ-1: Іноді вживається як позначення для вібраційних копачів для певних мотоблоків (наприклад, Нева, Каскад), але це не універсальна назва.
- Різні вітчизняні виробники (часто «без бренду»): Багато невеликих українських виробників виготовляють схожі моделі, які продаються просто як «картоплекопач вібраційний однорядний».

Картоплекопачка КТН-1ВП (трястушка). Тип: вібраційна.

Картоплекопач КТН-1ВП (який є прикладом грохотного або вібраційного типу) працює шляхом інтенсивного струшування ґрунтового пласта для

відокремлення бульб.

Картоплекопачка КТН-1ВП (трястушка) – це навісне обладнання, призначене для мінітракторів (від 20 к.с.) або потужних мотоблоків, що підключається до валу відбору потужності (ВВП) трактора.

Принцип роботи картоплекопачки КТН-1ВП (трястушки). Загострений леміш (ніж) заглиблюється в ґрунт, підрізає його і піднімає шар землі разом із картоплею (рис.2.3).



Рис.2.3. Картоплекопалка КТН-1ВП.

Сепарація (тряска): піднята маса подається на рухому решітку-грохот. Ексцентриковий механізм, що приводиться в рух від ВВП, викликає інтенсивну вібрацію та тряску цієї решітки. Внаслідок сильного струшування ґрунт активно просіюється крізь прути решітки та падає назад на поле. Очищені бульби переміщуються похилою поверхнею решітки назад і викладаються одним рядком на поверхню поля для ручного збору. Якщо у вас велике господарство або фермерський бізнес, радимо обирати транспортерні моделі (Bomet, Wiraх, ДТЗ). Для приватного використання найкраще підійдуть вібраційні однорядні копалки (Bomet, КВТ-2, КТН-1ВП). Якщо маєте обмежений бюджет — зверніть увагу на моделі КПН1 або КТН-1ВП.

Розглянемо картоплекопалки в залежності від типу кожної моделі на рекомендовану площу роботи (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Порівняльна таблиця картоплекопачів в залежності від типу кожної моделі на рекомендовану площу роботи

Модель	Тип	Рекомендована площа
Bomet транспортерна	Транспортерна	1+ га
Wirax транспортерна	Транспортерна	1+ га
Bomet вібраційна однорядна	Вібраційна	до 1 га
КТН-1-60	Транспортерна	0.5–1 га
КК20 (дворядна)	Вібраційна	1+ га
ДТЗ-1Т-50	Транспортерна	до 1 га
КВТ-2	Вібраційна	до 1 га
Wirax роторна	Роторна	до 0.5 га
КПН1	Вібраційна	до 0.3 га
КТН-1ВП	Вібраційна	до 0.3 га

4. Комбіновані картоплекопачі (картоплезбиральні комбайни). Це велика техніка, що поєднує різні механізми.

Принцип роботи: поєднують функції елеваторів, грохотів, додаткових очисних барабанів та бункерів-накопичувачів. Вони виконують повний цикл: викопування, сепарацію, очищення та завантаження врожаю в транспортний засіб або бункер. Переваги: Повністю автоматизований процес, мінімум ручної праці, висока продуктивність на великих площах. Недоліки: Дуже висока вартість, складне обслуговування, потребують потужних тракторів.

Приклади фірм та модифікацій:

- Grimme, Dewulf, AVR (світові лідери): моделі Grimme SE 75-20, Dewulf RA3060 (це вже повноцінні комбайни).
- Українські великі агрохолдинги використовують імпортовану техніку цих

брендів.

Картоплекопач Grimme SE 75-20 – це компактний причіпний однорядний картоплезбиральний комбайн для малих та середніх площ, що відрізняється простотою керування та бережним поводженням з урожаєм завдяки адаптованим сепарувальним пристроям, оснащений бункером на 2 тонни (2000 кг), має ширину просіювання 750 мм і висоту розвантаження до 3300 мм, забезпечуючи ефективне відділення бадилля та бур'янів (рис.2.4).



Рис. 2.4. Картоплекопач фірми Grimme SE 75-20

Ключові характеристики та опис:

- Призначення: збір картоплі на невеликих і середніх ділянках, ідеальний для господарств, що цінують надійність і простоту.
- Тип: Причіпний, однорядний бункерний комбайн.
- Конструкція: має оптимальний огляд з місця оператора, що полегшує керування викапуючим пристроєм, а вся система сепарування забезпечує мінімальні перепадання картоплі, зберігаючи її якість.
- Продуктивність: забезпечує бережне відділення гички та ґрунту від картоплі.
- Бункер: об'єм 2000 кг (2 тонни), що дозволяє накопичувати врожай.
- Сепарування: використовує два просіювальні транспортери шириною 750 мм кожен.
- Інспекційний стіл: дозволяє вручну видаляти домішки перед

завантаженням в бункер.

Технічні дані:

- Габарити (ДхШхВ): 7900 x 3000 x 3100 мм.
- Потужність: вимагає тягового зусилля від трактора (потреба близько 40 кВт).
- Вага (базова): ~3800 кг.
- Висота розвантаження: 3300 мм.
- На зображеннях комбайн виглядає міцною машиною з широкими колесами, причіпним пристроєм і транспортерами, а також бункером зверху, що дозволяє бачити процес роботи (рис.2.4).

Картоплезбиральний комбайн Grimme SE 75-20 та його принцип роботи. Це однорядний причіпний бункерний комбайн, призначений для малих та середніх господарств.

Принцип роботи картоплезбирального комбайна Grimme SE 75-20. Комбайн виконує повний цикл збирання врожаю за один прохід, агрегатується з трактором і використовує його вал відбору потужності (ВВП). Причіпний пристрій зі зміщеним праворуч підкопувальним лемешем (ножем) піднімає пласт ґрунту з картоплею. Піднята маса потрапляє на перший просіювальний транспортер, де відокремлюється основна частина землі. Маса переміщується на другий (гичковий) транспортер, де бульби відділяються від стебел та інших великих домішок. Залежно від комплектації можуть використовуватися сортувальні вальці для більш ретельного очищення. Очищений урожай по елеватору завантажується в накопичувальний бункер об'ємом близько 2 тонн. Бункер має рухоме дно та гідравлічний привід для швидкого та обережного вивантаження зібраної картоплі у транспортний засіб.

Картоплезбиральний комбайн Grimme SE 75-20 має кілька ключових регулювань для адаптації до різних умов збирання врожаю:

- Глибина копання: регулюється положенням опорних коліс та/або налаштуванням гідравліки навіски трактора.
- Кут нахилу ножа/лемеша: змінює інтенсивність потоку землі на перший

транспортер, що впливає на первинне відділення ґрунту.

- Швидкість руху транспортерів: регулюється через ВВП трактора або внутрішні налаштування ланцюгів/зірочок для оптимізації сепарації (швидше — для вологого ґрунту, повільніше — для сухого, щоб не пошкодити бульби).
- Налаштування сортувальних вальців (якщо встановлені): регулювання зазору та швидкості обертання для відділення дрібної фракції або сміття.
- Налаштування гичковідділення: регулювання зазору між гичковідділювальними пристроями та транспортером для ефективного видалення бадилля без пошкодження картоплі.

Ці регулювання дозволяють максимально ефективно та дбайливо зібрати врожай залежно від типу ґрунту, вологості та стану бадилля.

Дозування у комбайні Grimme SE 75-20 відбувається опосередковано через регулювання інтенсивності потоку маси на транспортери, а не через систему точного дозування насіння, як у сівалках.

Як відбувається дозування (регулювання потоку): кількість картоплі, що надходить у комбайн, контролюється швидкістю руху трактора та глибиною занурення ножа. Оператор регулює ці параметри так, щоб транспортери не перевантажувалися, але й не були порожніми, забезпечуючи оптимальне просіювання ґрунту. Регулювання швидкості ВВП трактора також впливає на швидкість руху транспортерів і, відповідно, на інтенсивність сепарації.

Можливі несправності системи регулювання потоку/сепарації:

- Засмічення/Забивання: накопичення бадилля, великих каменів або мокрого ґрунту призводить до зупинки транспортерів або їхнього провисання.
- Пошкодження бульб: неправильно підібрана швидкість транспортерів або занадто великий кут атаки ножа може спричинити порізи чи удари картоплі.
- Втрати врожаю: якщо швидкість занадто велика або глибина недостатня, картопля може залишатися в ґрунті або викидатися за межі робочої зони.
- Зношення/Поломка елементів: зношені або погнуті прутки транспортерів,

пошкоджені зірочки приводу або гідравлічні проблеми (наприклад, з бункером) порушують стабільність процесу.

Технічне обслуговування .Для забезпечення надійної та довготривалої роботи комбайна Grimme SE 75-20 необхідно регулярно проводити технічне обслуговування, яке включає наступні заходи:

Щоденне обслуговування (перед/після роботи):

- Очищення машини від залишків ґрунту, бадилля та бруду.
- Перевірка рівня масла в редукторах.
- Змащування всіх точок мастила (прес-масльонки) відповідно до карти мастила.
- Перевірка тиску в шинах та натягу ланцюгів/пасів.
- Візуальний огляд на предмет пошкоджень, тріщин у рамі або ослаблених болтових з'єднань.

Періодичне обслуговування (згідно з інструкцією виробника):

- Заміна масла в редукторах (зазвичай після перших годин роботи, а потім сезонно або через кожні 100-200 мотогодин).
- Перевірка та заміна зношених робочих органів: ножів, прутків транспортерів, гумових елементів, зірочок.
- Ретельна перевірка гальмівної системи та гідравлічних шлангів на герметичність.

Зберігання (після сезону):

- Генеральне миття та повне очищення комбайна.
- Змащування всіх рухомих частин та консервація металевих поверхонь для запобігання корозії.
- Зберігання в сухому, захищеному від опадів місці.

Регулярне технічне обслуговування та своєчасна заміна зношених деталей допомагають запобігти більшості несправностей та проблем. Критичним для усунення багатьох проблем є дотримання інструкцій виробника та проведення планового технічного обслуговування.(табл.2.2).

**ТИПОВІ НЕСПРАВНОСТІ КАРТОПЛЕКОПАЧІВ
ТА МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ**

Несправність / симптоми	Можлива причина	Спосіб усунення
Зношення робочих органів (ножі, прутки, ланцюги):	Швидкий знос лемешів (ножів) та прутків транспортерів, особливо на кам'янистих або абразивних ґрунтах. Пошкодження або обрив транспортерних ланцюгів та приводних зірочок.	Регулярна заміна зношених деталей на нові оригінальні або якісні аналоги. Необхідно щодня перевіряти стан ланцюгів та прутків, щоб запобігти їх обриву під час роботи.
Проблеми з гідравлікою (витоки, збої):	Витоки масла з гідроциліндрів, шлангів або з'єднань. Збої в роботі гідравлічної системи підйому/опускання копаючого пристрою або розвантаження бункера.	Заміна пошкоджених шлангів, ущільнювачів або гідроциліндрів. Важливо використовувати рекомендоване гідравлічне масло і підтримувати його рівень, а також перевіряти систему на герметичність перед кожним сезоном.
Механічні поломки (заклинювання, деформації):	Попадання каменів, що призводить до заклинювання транспортерів, деформації рами або поломки зубів редукторів. Розбалансування та підвищена вібрація через налипання бруду або зносу підшипників.	Негайна зупинка комбайна при заклинюванні (наприклад, каменем), видалення перешкоди та перевірка цілісності рами й механізмів. Погнуті частини (прути, елементи рами) потребують ремонту або заміни. Зламані шестерні редуктора — це серйозний ремонт із повним розбиранням вузла.
Електрика/Електроніка (несправності датчиків)	Несправності датчиків, проводки або систем керування з кабіни трактора (якщо застосовно до конкретної комплектації).	Діагностика несправностей за допомогою спеціалізованого обладнання, перевірка з'єднань, заміна пошкодженої проводки або несправних датчиків.
Поява шуму або скрипу під час роботи	Недостатня змазка у вузлах або тертя металу об метал	Змастити або відрегулювати деталі, перевірити кріплення

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які основні функції виконують картоплекопачі?
2. Які переваги мають різні картоплекопувачі та їх недоліки?
3. Назвіть основні конструктивні елементи картоплекопувача «Крючков» моделі КК-10 (під мотоблок)?
4. Опишіть принцип дії ККМ-1.
5. Як працює картопляна лапа картоплекопувача ККМ-1?
6. Які регулювання передбачені для картоплекопачів та як вони впливають на якість копання?
7. З якою мінімальною потужністю мотоблока може працювати КК-10?
8. Яка ширина захвату ножа у моделі КК-10?
9. Чи підходить КК-10 для легких ґрунтів, чи тільки для важких?
10. Який тип приводу використовується (ремінь чи ВВП)?
11. Чи можна використовувати КК-10 для збирання інших коренеплодів (наприклад, буряка)?
12. Яке регулярне технічне обслуговування потребує КК-10?
13. Які найпоширеніші несправності цієї моделі?
14. Яка продуктивність (скільки гектарів за годину) у цього картоплекопача?
15. Який принцип роботи КК-10: вібраційний чи транспортерний?
16. Як правильно регулювати глибину копання на КК-10?
17. З якими мінітракторами сумісна модель КТН-1ВП (мінімальна потужність, тип навіски)?
18. Який тип приводу використовує КТН-1ВП (від ВВП, гідравліки)?
19. Яка ширина захвату у КТН-1ВП?
20. Чи є КТН-1ВП грохотного чи транспортерного типу?
21. Як регулюється інтенсивність тряски (вібрації) решітки?
22. Які оптимальні налаштування для роботи на вологому ґрунті?
23. Які основні точки змащування та як часто їх потрібно обслуговувати?
24. Наскільки доступні запчастини (наприклад, пруті решітки, ножі) для КТН-1ВП в Україні?
25. Яка орієнтовна продуктивність комбайна Grimme SE 75-20 за годину роботи?
26. Які основні характеристики та принцип дії Grimme SE 75-20?
27. Які можливі несправності системи регулювання потоку сепарації Grimme SE 75-20?
28. Які щоденні та періодичні процедури обслуговування Grimme SE

75-20?

29. Які конструктивні особливості картоплекопалок впливають на точність викопування?
30. Яка точна місткість бункера в тоннах або кубометрах?
31. Яка робоча ширина захвату (кількість рядів)?
32. Яка продуктивність комбайна за гектар на годину?
33. З тракторами якої потужності агрегатується Grimme SE 75-20?
34. Які вимоги до гідравлічної системи трактора для роботи з Grimme SE 75-20?
35. Як налаштовується глибина викопування та інтенсивність сепарації в Grimme SE 75-20?
36. Чи ефективно працює Grimme SE 75-20? на важких або кам'янистих ґрунтах?
37. Чи існують додаткові опції, наприклад, для збирання цибулі чи моркви з Grimme SE 75-20?
38. Які системи очищення (вальці, їжаки) можна встановити додатково для Grimme SE 75-20?

Практична робота №3

Тема «КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНІ КОМБАЙНИ»

Час: 2 години

Мета : вивчити конструктивні елементи, технічні характеристики та принцип дії картоплезбирального комбайну Rora Kieler 2 , проаналізувати інноваційні рішення, які забезпечують точний висів, електронне управління та ефективну роботу агрегату.

ЗМІСТ

3.1. Картоплезбиральний комбайн Rora Kieler 2. Технологія збирання картоплі передбачає механізовану підготовку поля, хімічну обробку або скошування з відвезенням до місць переробки бадилля; комбайнове збирання і транспортування картоплі до місця обробки, післязбиральну обробку і

перевезення до місць зберігання, закладання на зберігання, а також транспортування на заготівельні пункти. Збирання картоплі є енергоємним процесом, під час якого машини підкопують рядки картоплі в середньому на глибину до 20 см, подрібнюють і відсівають ґрунт, відокремлюють бадилля та бульби. Під час збирання картоплі послідовно виконують такі технологічні операції: збирання бадилля, підкопування картоплі, відокремлення бульб від стволів, очищення і сортування бульб (рис.3.1.).

Спосіб збирання картоплі вибирають залежно від наявності техніки та ґрунтово-кліматичних умов. Якість збирання картоплі та продуктивність агрегату щонайбільше залежать від способу збирання.



Рис. 3.1. Загальний вид картоплезбирального комбайна Ropa Kieler 2

3.2. Повногідравлічний привід картоплезбирального комбайна Ropa Kieler 2. Повністю гідравлічний привід дозволяє автоматично регулювати число оборотів всіх очищаючих елементів. Зі швидкістю ВВП 650 об/хв всі очищаючі елементи максимально постачаються маслом дякуючи гідравліці з визначеним навантаженням Load Senting. Для адаптації до різноманітних умов збору врожаю очищаючі елементи можуть регулюватися індивідуально, незалежно від числа обертів двигуна від мінімальної до максимальної швидкості – без натискання на педаль газу. Якщо масло необхідно не в повному об'ємі, число обертів ВВП та двигуна може знижуватися далі. Економія палива, яку ми отримуємо, це суттєва перевага в порівнянні з традиційними

концепціями привода. Індивідуально конфігуруючі та зберігаючі програми копання полегшують водію ручну або автоматичну адаптацію до різноманітних умов копання (рис.3.2., рис.3.3).



Рис.3.2. Повногідравлічний привід картоплезбирального комбайна Ropa Kieler 2



Рис.3.3. Картоплезбиральний комбайн Ropa Kieler 2

Унікальна концепція приводу:

- Частоту обертання просіюючих транспортерів можна регулювати незалежно від частоти обертання транспортера для гички.
- Незалежно від числа обертів в ВВП всі системи очистки зберігають оптимальну частоту обертання.
- Можливе зниження частоти обертання транспортера для гички в порівнянні з частотою обертання просіюючого транспортеру до 20%.

- Безперервний контроль тиску запобігає «блокуванню» комбайна
- Не потрібна механічна муфта ковзання - значно більш висока силова подача
- Плавний запуск всіх стрічкових транспортерів та очищаючих елементів
- Відсутні ланцюги, клинові ремені та натяжні пристрої – не потрібні додаткові регулювання, менша кількість швидко зношуючих частин, збільшена безпека в використанні.
- Тільки один карданний вал , тобто є небагато точок змащування.
- Значно менший рівень шуму, тому робота в машині більш приємна.
- Можлива економія палива дякуючи зниженої частоті обертання двигуна
- Багаточислені налаштування можуть бути встановлені безпосередньо на сортувальній платформі з терміналу
- Швидкі та зручні налаштування машини на змінюючі умови копаня.
- Повногідравлічний привід всього комбайна забезпечує низький рівень вібрацій та зниження шуму (рис.3.4).

Гідравлічно приводимий в рух дисковий ніж комбайну Rora Kieler

2. Гідравлічно приводимий в рух дисковий ніж забезпечує чистоту та ефективність збору врожаю без засмічення. Додатковий дисковий ніж відділяє також гичку в великій кількості для підбору врожаю без засмічення (опція). Частота обертання регулюється вручну або автоматично в залежності від швидкості руху – на вибір синхронно або з випередженням (рис. 3.5).

Система швидкої заміни Rora (серійно). Найкраща ефективність у системи швидкої заміни Rora дякуючи скороченню часу на переоснащення. Для заміни прийому для грибнів на прийом для валків фірма Rora розробила практичну систему швидкої заміни. За декілька хвилин Keiler 2 можна переоснащити із картоплезбиральницької на цибулезбиральницьку машину. Та навпаки. Весь процес з'єднання зручно виконується однією людиною без спеціального інструменту. Практичне рішення для аграріїв: вирощувати картоплю, а також цибулю, моркву, буряк, яким частково доводиться змінювати систему прийому кілька разів на день. Швидка і проста заміна

прийому. Заміну може виконати сам водій без помічника. Не потрібний спеціальний інструмент або виловний навантажувач. Переоснащення може виконуватися на полі. Підвіска прийому дозволяє забезпечити кращий доступ для швидкої та нескладної заміни транспортерів, що просівають - перестановка на інший розподіл. Можливий синхронний рух стрічки та просіювання транспортера (рис.3.6).



Рис.3.4. Повногідравлічний привід картоплезбирального комбайна Ropa Kieler 2



Рис.3.5. Гідравлічно приводимий в рух дисковий ніж комбайну Ropa Kieler 2



Рис.3.6. Система Ropa комбайну Ropa Kieler 2

Розраховані із запасом елементи очищення ідеально скоординовані один з одним. Широкі транспортери, що просіюють, зі змінно регульованим струшувачем (у серійне оснащення); два ступені передачі для видалення сильних забруднень; вбудований натяжний пристрій транспортерів, що просіюють, з додатковим очищаючим валиком як опція; подрібнювач комів для транспортера, що просіває 1 і 2 (опція); пальцева гребінка (UFK), що обертається, з двох сторін безступінчасто регулюється по висоті та швидкості; впускна ширина UFK може регулюватися за допомогою вальців, що відводять; регульоване співвідношення частоти обертання транспортера для гички та просіювання транспортера 2; бездоганне відділення бадилля завдяки 6 рядам пружних лопаток для бадилля (опція 7 рядів), регулюються безступінчасто;

попереднє сепарування здійснюється за допомогою потрійного та подвійних відводних вальців; бережне та ефективне чищення також за високої продуктивності; незалежно від кількості обертів ВВП, всі системи очищення зберігають встановлену швидкість.

3.3. Елементи очистки в комбайні Rora Kieler 2. Елементи очистки мають: широкі транспортери, що просіюють, зі змінно регульованим струшувачем (у серійне оснащення); два ступені передачі для видалення сильних забруднень; вбудований натяжний пристрій транспортерів, що просіюють, з додатковим очищаючим валиком як опція; подрібнювач грудочок для транспортера, що просіває 1 і 2 (опція); пальцева гребінка (UFK), що обертається, з двох сторін безступінчасто регулюється по висоті та швидкості; впускна ширина UFK може регулюватися за допомогою вальців, що відводять; регульоване співвідношення частоти обертання транспортера для гички та просіювання транспортера 2; Бездоганне відділення бадилля завдяки 6 рядам пружних лопаток для бадилля (опція 7 рядів), регулюються безступінчасто; попереднє сепарування здійснюється за допомогою потрійного та подвійних відводять вальців; бережне та ефективне чищення також за високої продуктивності; незалежно від кількості обертів ВВП, всі системи очищення зберігають встановлену швидкість (рис.3.7, рис.3.8).



Рис.3.7. Розраховані із запасом елементи очищення ідеально скоординовані один з одним у комбайні Rora Kieler 2

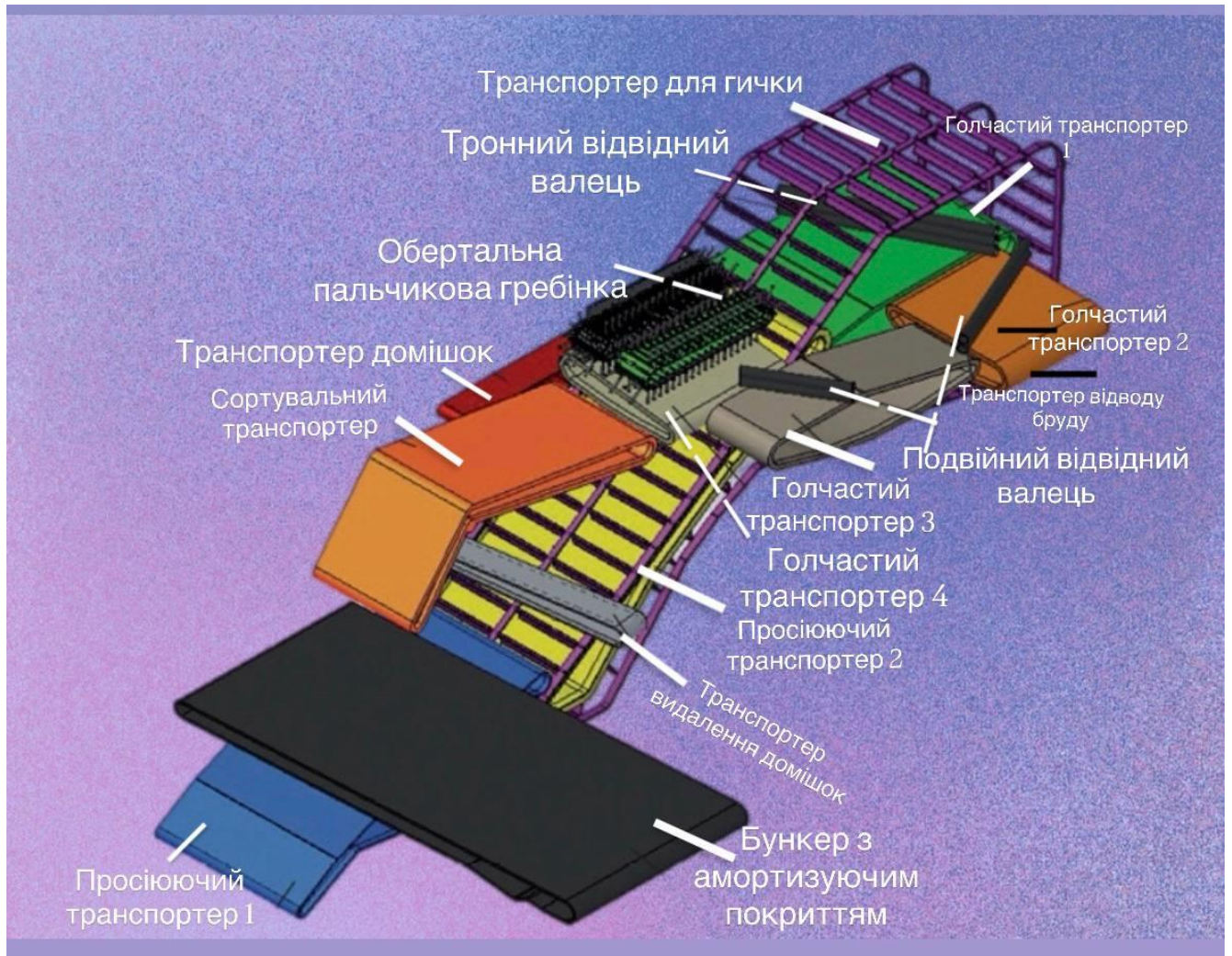


Рис 3.8. Елементи очистки комбайну Ropa Kieler 2

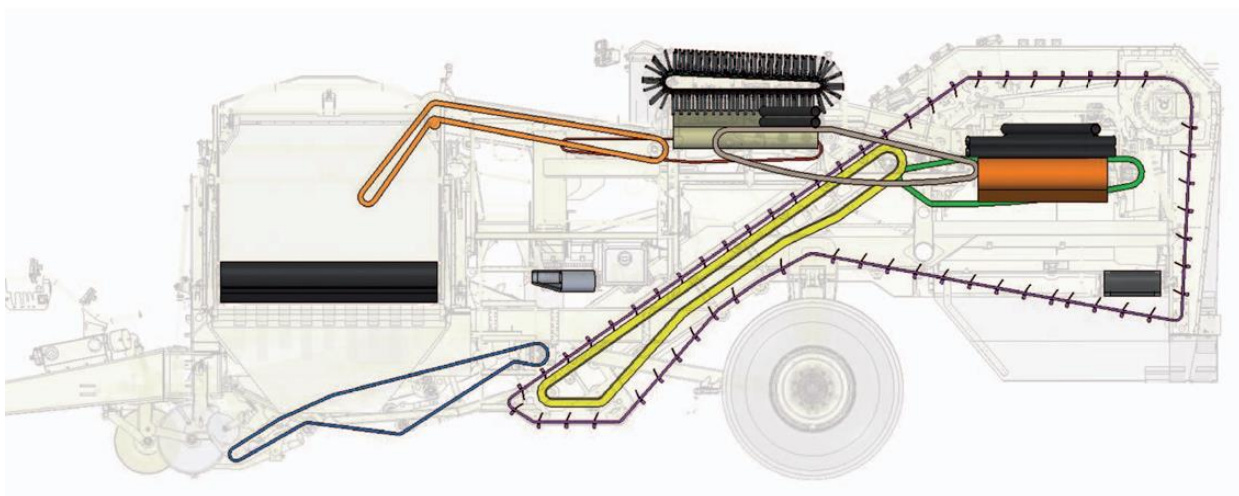


Рис.3.9. Розраховані із запасом елементи очищення, довший шлях очищення для дбайливого та ефективного відділення та очищення

Для досягнення дбайливого та ефективного очищення на ROPA Keiler були встановлені великі очищувальні елементи з максимальною поверхнею, що чистить. Свої переваги ROPA Keiler, зокрема, виявляє також при збиранні врожаю на важких ґрунтах та/або у важких погодних умовах (рис.3.9).

Очищення в комбайні Ropa Keiler 2 — це багатоступеневий процес, який використовує **повністю гідравлічний привід** для дбайливого та ефективного відділення бульб від ґрунту, бадилля та каменів.

Основні етапи та елементи очищення:

- **Первинна сепарація (просіювальні транспортери):** піднята з землі маса спочатку потрапляє на перший, а потім на другий просіювальний транспортер (ситовий канал). Регульовані струшувачі та швидкість транспортерів забезпечують просіювання основної маси ґрунту.
- **Відділення бадилля (гичковий транспортер):** бульби та залишки бадилля переміщуються на гичковий транспортер, де за допомогою спеціальних пружин-відділювачів відбувається відділення стебел. Бадилля викидається назад на поле.
- **Системи тонкої очистки (голчасті транспортери / вальці):** після відділення бадилля картопля надходить на систему голчастих транспортерів. Ці транспортери використовують прогумовані пальці та відхиляючі ролики, які інтенсивно, але дбайливо очищають бульби від решти грудок та дрібних домішок. Швидкість голчастих транспортерів та положення відхиляючих роликів можна плавно регулювати з кабіни трактора.
- **Сортування (сортувальна платформа):** остаточно очищена картопля подається на широкий інспекційний стіл, де оператори вручну видаляють останні домішки (каміння, некондиційні бульби).
- **Накопичення:** очищена картопля подається у великий бункер (близько 8 тонн) із дбайливою стрічковою підлогою, яка мінімізує пошкодження при зберіганні.

Ключова особливість: повністю гідравлічний привід дозволяє

безступінчасто регулювати швидкість кожного чистячого елемента незалежно від обертів ВВП трактора, що забезпечує оптимальну очистку в будь-яких ґрунтових умовах.

3.4. Перегрузка картоплі. Перегрузчик комбайну індивідуально та просто адаптується до відповідних умов копання, регулювання дозволяють йому досягти високої продуктивності за збільшення ефективності очищення. Співвідношення частоти обертання транспортера для гички та транспортера, що просіває, можна плавно і зручно змінювати з сидіння водія. Електрично регулюється по висоті пальчиковий гребінець, що обертається (УФК) та інші численні можливості налаштування лежать в основі ефективної та дбайливої очистки картоплі (рис.3.10).

У стандартному виконанні Keiler 2 має керування розвантаженням. Опційно доступна гідравлічна відвідна передня частина згибу бункера і лійка наповнювач контейнерів з гальмом падіння.



Рис.3.10. Перегрузчик комбайну ROPA Keiler

Ергономічна робота на сортувальному майданчику є перевагою даного погрузчика, а саме: регульовані за висотою майданчики забезпечують велику безпеку та комфорт для персоналу, сортувальні платформи, навіть протягом тривалого робочого дня, працюють без перешкод, максимальна свобода рухів, великі за площею шахти відведення домішок, закруглені краї та покриття для безпеки користувачів, робоча платформа розсувається на 300 мм, робоча площа для свободи пересування.



Рис. 3.11. Вигляд процесу очистки та сортування комбайну ROPA Keiler

3.5. Шасі. Унікальна концепція шасі з телескопічної віссю та радіальними шинами великого об'єму.

Переваги: радіальні шини великого об'єму 850/50 R30.5, як стандартне обладнання, достатня несуча здатність при менше 2 бар тиску повітря в шинах, телескопічна вісь для найбільшої безпеки та стійкості, транспортна ширина на дорозі 3 метри, зовнішня ширина під час копання 3,5 метра, можливість розбиття загінки, опціонально вісь із гідравлічним приводом, великий кут повороту кермового колеса, 21 градус з обох боків, колесо копача 650/65 R30.5 у напрямку руху зліва.

Картоплезбиральні комбайни ROPA Keiler мають робочу ширину захвату 1,5 м (для двох рядів з міжряддям 750 мм). Транспортна ширина комбайна становить лише 3 метри, що не вимагає спеціального дозволу для пересування дорогами загального користування (рис.3.12).



Рис.3.12. Шасі комбайну ROPA Keiler

Шасі комбайна ROPA Keiler відрізняється унікальною телескопічною віссю та великими шинами, що забезпечує стійкість та маневреність. Використовуються великооб'ємні радіальні шини 850/50 R30.5, які знижують тиск на ґрунт та забезпечують високу вантажопідйомність. Телескопічна вісь дозволяє змінювати ширину колії: 3 метри для транспортування дорогами загального користування без спеціального дозволу та 3,5 метри для максимальної стійкості під час збирання в полі.

Шасі оснащено гідравлічною системою автоматичної компенсації нахилу, що підтримує горизонтальне положення комбайна під час роботи на схилах. Опціонально доступна ведуча вісь з гідроприводом, яка забезпечує додаткову тягу в складних умовах та захист ґрунту, працюючи на швидкостях до 14 км/год у режимі приводу та до 40 км/год у режимі вільного ходу.

3.6. Система Load-Sensing у комбайні ROPA Keiler. Повністю гідравлічний привід ROPA Keiler використовує електронну систему Load-Sensing, яка забезпечує точний контроль та високу енергоефективність.

Система Load-Sensing у комбайні ROPA Keiler — це передова гідравлічна технологія, яка забезпечує точне дозування гідравлічної потужності та економію палива. Система чутлива до навантаження (Load-Sensing) постійно вимірює потребу в гідравлічній потужності всіх робочих органів комбайна.

Принцип дії: гідронасос подає тільки ту кількість робочої рідини (масла) і під тим тиском, яка необхідна в конкретний момент часу для виконання поточного завдання (наприклад, для роботи транспортерів, підйому

бункера чи регулювання глибини). Система запобігає постійній роботі насоса на максимальній потужності. **Переваги:** енергоефективність: Значно знижує споживання палива трактором, оскільки гідравлічна система не працює вхолосту. Бережне ставлення до врожаю: забезпечує надзвичайно точне та плавне регулювання швидкості всіх транспортерів та очисних елементів, мінімізуючи пошкодження бульб. Оптимізація потужності: дозволяє ефективно використовувати потужність трактора, направляючи її туди, де вона найбільше потрібна. Це ключова технологія, яка відрізняє комбайни ROPA завдяки їхній здатності адаптуватися до мінливих польових умов з максимальною точністю. Точне керування: швидкість всіх очищувальних елементів, конвеєрів і ланцюгів безступінчасто регулюється незалежно від обертів валу відбору потужності трактора. Економія палива: гідравлічна система подає масло лише за потреби (на вимогу), що дозволяє знижувати обороти двигуна трактора та економити паливо. Надійність: відсутність механічних компонентів, таких як ланцюги, ремені та натягувачі значно підвищує експлуатаційну надійність, знижує знос і рівень шуму. Висока продуктивність: привід усіх систем здійснюється аксіально-поршневими насосами з регульованим об'ємом, що забезпечує достатню потужність навіть у складних умовах збирання.

3.7. Технічні характеристики комбайна ROPA Keiler 2:

Транспортер бадилля шириною 1 600 мм і прогумовані віддільники бадилля, розташовані в 7 рядів послідовно один за одним і електрично регульовані.

Відділення домішок: сепаруючий вузол голчастий транспортер 1: транспортер із прогумованими шипами шириною 1 450 мм і потрійний валець, що відводить. Сепаруючий вузол голчастий транспортер 2: транспортер із прогумованими шипами шириною 1 160 мм і подвійний валець, що відводить. Сепаруючий вузол голчастий транспортер 3: транспортер із прогумованими шипами шириною 700 мм і подвійний валець, що відводить. Сепаруючий вузол голчастий транспортер 4: транспортер із прогумованими шипами шириною 1300 мм і 4-рядна обертова пальчикова гребінка (UFK). Швидкість обертання,

висота та кут нахилу безступінчасто налаштовуються безпосередньо із трактора. Транспортер домішок: ширина 350 мм, перемикаючий клапан для повернення домішок.

Сортувальний стіл: ширина: 1100 мм, довжина: 1900 мм. Сортувальний стіл розрахований на 4 особи. Достатньо великі за розміром шахти відведення домішок дозволяють здійснювати їх безперешкодний викид. Дві регульовані по висоті майданчика для персоналу адаптуються під будь-яке зростання. А складні сходи забезпечують безпечний та зручний підйом та спуск.

Управління на комбайні: за допомогою пульта керування, в т.ч. системи попередження, картоплезбиральний комбайн може керуватися прямо з сортувального майданчика. Швидкість сортувального транспортера може встановлюватися за допомогою безступінчастого регулятора.

Бункер: бункер з покриттям, що амортизує, вміщує в себе близько 7,5 тон. Ширина бункера складає 2235 мм, а висота вивантаження досягає 4200 мм. Двоступінчастий привід регулюється безступінчасто. Автоматика наповнення для оптимального завантаження бункер. Вивантажувальний транспортер може бути оснащений функцією зламу, завдяки чому висота падіння знижується та забезпечується відмінне заповнення причеп. Опціонально можливе встановлення складного наповнювача ящика з гідравлічним приводом та різними розмірами виходу.

Управління: управління у стандартній комплектації здійснюється за допомогою сенсорного терміналу ISOBUS. Довжина: 11 800 мм, ширина: 3000 мм, висота: 3 990 мм.

Зачеплення: кульове зачеплення діаметром 80 мм (виконується за експортним стандартом під кожну країну індивідуально). Довжина дишла становить 2565 мм.

Шини: дві радіальні шини великого розміру 850/50 R30,5.

Телескопічна вісь: для найбільшої стійкості на картоплезбиральному комбайні встановлена телескопічна вісь, завдяки якій зовнішня колія машини в транспортному положенні та при розбитті загонки не перевищує 3000 мм. При

копіні вісь може розсуватися до 3 500 мм.

Привід: привід 100% гідравлічний. Усі сепаруючі транспортери та системи очищення можуть налаштовуватися безступінчасто та незалежно від швидкості обертання.

ВВП. Швидкість обертання вузлів залишається без змін доти, доки роздавальний вал трактора видає хв. 650 об/хв.

Приймальна частина: прийом обладнано системою швидкої зміни ROPA. Ширина міжрядь може змінюватись від 750 мм. до 900 мм. Два або чотири дискові ножі (залежно від обладнання) налаштовуються безступінчасто на вибрану ширину міжрядь щодо один одного. Підкопуюча частина оснащена двома барабанами, які можуть бути різної конфігурації. Два зтягуючі ролика бадилля забезпечують безперешкодну транспортування зеленої маси. Зовнішній сошниковий диск у напрямку руху вправо може опціонально наводитися гідравлічно, також можливе встановлення додаткового сошниковий диск.

Ведення у грядці: у стандартній комплектації машина оснащується функцією визначення центру гребеня (копір). Гідравлічне регулювання глибини підкопу тепер серійно. Також можливе автоматичне розвантаження тиску на гребінь або гідравлічне регулювання тиску на гребінь.

Просіюючий канал: ширина транспортера, що просіває 1: 1 600 мм, ширина транспортера, що просіває 2: 1 488 мм. Опціонально в каналі, що просіває, встановлюються накладні пластини з нержавіючої V2A сталі, а також безступінчасто налаштований за швидкістю і гідравлічно приводиться в рух струшувач.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ:

1. Як працює повністю гідравлічний привід робочих органів і в чому його перевага над механічним?
2. Що таке система Load-Sensing і як вона допомагає економити паливо трактора?
3. Яка місткість бункера та як працює система дбайливого вивантаження картоплі та процес перегрузки картоплі?

4. Які типи очисних пристроїв (голчасті транспортери, вальці) встановлені в моделі Keiler 2?
5. Як регулюється інтенсивність сепарації ґрунту безпосередньо з кабіни трактора?
6. Чи підходить цей комбайн для роботи на дуже важких або кам'янистих ґрунтах?
7. Яка мінімальна потужність трактора потрібна для стабільної роботи Keiler 2?
8. Розкажи про основні елементи очистки в комбайні Ropa Kieler 2 та про етапи очищення картоплі.
9. Які основні точки змащування та як часто потрібно проводити технічне обслуговування?
10. Які вузли комбайна найбільш схильні до зносу і потребують регулярної перевірки?
11. Чим відрізняється стандартна модель Keiler 2 від версії Classic?
12. Які переваги повногідравлічного приводу картоплезбирального комбайна Ropa Kieler 2?
13. Які головні переваги ROPA Keiler 2 порівняно з аналогами, наприклад, Grimme SE 150-60?
14. Розкажи про унікальну концепцію шасі з телескопічної віссю комбайну ROPA Keiler 2.

Практична робота №4

Тема «МАШИНИ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ КАРТОПЛІ».

Час: 2 години

Мета : вивчити конструктивні елементи, технічні характеристики та принцип дії техніки післязбиральної обробки картоплі, проаналізувати інноваційні рішення, які забезпечують точність обробки, електронне управління та ефективну роботу агрегату.

ЗМІСТ

4.1. Призначення машин для післязбиральної обробки картоплі.

Машини для післязбиральної обробки картоплі потрібні для того, щоб перетворити сирий, викопаний з поля врожай на **товарну продукцію**, готову до продажу, зберігання або подальшої переробки.

Основні цілі використання цього обладнання:

- **Підвищення товарного вигляду.** Очищена та відсортована картопля виглядає привабливіше для покупця.
- **Сортування за якістю (калібрування).** Поділ на фракції (велику, середню, дрібну) дозволяє продавати продукцію за різними цінами та використовувати різні розміри для різних потреб (наприклад, дрібну на насіння, середню на продаж, велику на переробку).
- **Збільшення терміну зберігання.** Видалення ґрунту, пошкоджених та хворих бульб зменшує ризик поширення хвороб та гнилі під час зберігання.
- **Автоматизація праці.** Механізація процесів очищення, сортування та пакування значно зменшує необхідність у ручній праці та прискорює процес підготовки великих обсягів врожаю.

4.2. Класифікація машин для післязбиральної обробки. До машин для післязбиральної обробки картоплі відносять обладнання, призначене для очищення, сортування, калібрування, пакування та зберігання врожаю після викопування з поля.

Основні категорії таких машин:

1. **Сортувальні та калібрувальні машини.** Призначення: поділ бульб за розміром (фракціями) для подальшого продажу чи зберігання. Принцип дії: використовуються калібрувальні столи, роликові або сітчасті сортувальники з різним діаметром отворів.
2. **Очисні машини (сухе очищення).** Призначення: видалення залишків ґрунту, дрібного каміння, бадилля та інших домішок. Принцип дії: використовуються вальцеві очисники, де щітки або гумові вальці

дбайливо видаляють бруд. Прикладом є машини типу Grimme WG 900 або Rora WKM.

3. **Пакувальні машини.** Призначення: фасування картоплі в сітки, мішки або ящики різної ваги (від 1 кг до 50 кг). Принцип дії: включають дозатори, ваги та зшивачі мішків або автоматичні пакувальні лінії.
4. **Інспекційні (перебірні) столи.** Призначення: ручне видалення некондиційних, пошкоджених або хворих бульб. Принцип дії: стрічкові конвеєри з підсвічуванням, що дозволяють операторам візуально контролювати якість продукції.
5. **Мийні машини.** Призначення: миття картоплі для продажу як «митої» продукції (використовуються рідше і для специфічних ринків). Принцип дії: використовують воду та щітки для інтенсивного видалення бруду.

4.3. Очисні машини.

4.3.1. Машина Rora WKM — це високопродуктивна установка для сухого очищення картоплі та інших коренеплодів від прилиплого ґрунту, залишків бадилля та дрібних каменів після збирання врожаю.

Принцип роботи та особливості:

- Очисні вальці. Основний робочий орган — система спіральних або зірчастих вальців, що обертаються. Вони дбайливо «витрушують» бруд із потоку продукції.
- Регулювання зазору. Оператор може змінювати відстань між вальцями та швидкість їхнього обертання залежно від вологості ґрунту та ступеня забруднення бульб.
- Бережне поводження. Гумове покриття елементів мінімізує механічні пошкодження картоплі.
- Мобільність. Машина часто виконується у мобільному варіанті для роботи безпосередньо в полі або на краю поля при перевантаженні в транспорт.

Загальний вигляд та конструкція. Машина зазвичай складається з широкого приймального бункера, системи очисних вальців та вивантажувальних конвеєрів.

Машина Ropa WKM є мобільною установкою для очищення, спеціально розробленою для видалення ґрунту з картоплі перед завантаженням у вантажівки. Хоча візуально вона нагадує частину великого навантажувача, як от Kartoffelmaus, модель WKM фокусується на стаціонарному або напівмобільному сухому очищенні. Очисна машина Ropa WKM, яка зазвичай використовується для сухого очищення коренеплодів (картоплі, буряку) під час перевантаження або на стаціонарних пунктах.

Основні елементи будови:

- Приймальний вузол. Широкий лоток або бункер для завантаження коренеплодів.
- Очисний стіл. Система з 10–15 обертових вальців (спіральних або гумових «їжаків»), які вібрують та перетрушують картоплю.
- Транспортери. Складані стрічки для вивантаження очищеної продукції у причепи та окремий конвеєр для відведення бруду й бадилля.
- Колісна база. Машина встановлена на шасі, що дозволяє легко переміщувати її трактором між полями.
- Будова та склад. Приймальний бункер: широка частина, куди засипається непідготовлений врожай. Очисний стіл: центральна частина з вальцями, що обертаються. На фото видно, як земля просіюється вниз. Транспортер (елеватор): довга стріла, яка подає вже чисту картоплю у причіп або на склад. Колісна база: машина є мобільною і може легко перевозитися трактором.

4.3.2. ROPA Euro-Maus 4 – це самохідна машина для очищення та навантаження цукрових буряків з новою системою прийняття шириною 10,20 м. У залежності від необхідного методу очищення, відстань очищення може підбиратися з підйомної кабіни водія в системі прийняття на вибір по довжині і інтенсивності (рис.4.1).



Рис.4.1.Самоочисна машина ROPA euro-Maus 4

Переваги:

1. Компактні на вулиці (рис.4.2.).
2. Мінімальний час на переустановку. Переведення Maus в транспортне положення, а саме складання на компактну транспортну ширину в 3,00 метра і на загальну довжину в 14,97 метрів, відбувається повністю автоматично з кабіни за допомогою тільки одного елемента управління! Велика колісна база 5,50 в поєднанні з двома додатковими осями з гідравлічною підвіскою забезпечують безпечне управління масивного Maus. Швидка переустановка. Шасі забезпечує зручності при поїздки також при підвищених максимальних швидкостях. Так само як в робочому, так і в транспортному режимі економну витрату палива зі зниженим числом оборотів двигуна.
3. Простора кабіна з кращим оглядом.
4. Найкращий зовнішній огляд. Піднімається комфортабельна кабіна на висоту 5,1 м.
5. Навантажувальне обладнання екстракласу.



Рис.4.2. Коспактність на дорогах ROPA euro-Maus 4

Принцип роботи ROPA euro-Maus 4. Самоочисна машина (навантажувач-очисник) ROPA euro-Maus 4 працює за принципом безперервного потокового підбору, очищення та перевантаження цукрових буряків з кагатів (куп) у транспортні засоби.

Основні етапи роботи:

- Підбір (система прийому). Машина має підбирач шириною 10,2 метра. Пальцеві ролики заглиблюються в ґрунт під кагатом (до 7 см), дбайливо піднімають буряки та подають їх на очисні ролики.
- Багатоступеневе очищення.
- Роликова система. Всього використовується 18 очисних роликів. Вони обертаються, ефективно відокремлюючи землю, каміння та бур'яни.
- Регулювання інтенсивності. Оператор з кабіни може змінювати швидкість обертання роликів та довжину шляху очищення залежно від забрудненості врожаю.
- Реверс. Система автоматичного реверсу роликів захищає механізми від заклинювання камінням.
- Транспортування та перевантаження. Після очищення буряки потрапляють на вхідний конвеєр і далі на вивантажувальний елеватор. Виліт стріли: вивантажувальний транспортер має виліт до 15 метрів, що дозволяє завантажувати вантажівки через кювети або широкі узбіччя.
- Стабілізація (Противага). Спеціальна контрвантажна стріла (до 9 м

завдовжки) з паливним баком висувається в протилежний бік від навантажувача, забезпечуючи ідеальну стійкість машини навіть при повному вильоті стріли.

Система Load-Sensing забезпечує роботу гідравліки на низьких обертах двигуна (близько 1200 об/хв), що значно економить паливо при високій продуктивності (до 560 т/год).

Комфортабельна кабіна забезпечує водієві робоче місце екстра-класу з чудовим оглядом. У спеціально розробленій, фірмою ROPA, кабіні об'єднані сучасний дизайн, відмінний огляд і чудова шумоізоляція, які створюють дуже зручне робоче місце. Напівкругле лобове скло з широким внизу відступом підлоги кабіни, створює чудову огляд без спотворень. Оптимальна оглядовість перевантажувача по всій ширині пристрою прийому, без необхідності зміни при цьому ергономічно правильного положення водія на сидінні означає відсутність втоми при роботі – навіть протягом тривалого робочого дня. Основа високої продуктивності при навантаженні буряка. Повністю тоноване скло, регульована рульова колонка, пневматично-підпружинене комфортне сидіння з підігрівом і гальмом поворотного сидіння, автомагнітола з MP3 аудіосистемою, відеоспостереження за глибиною ходу підбирача, а також пневматичних складаються бокові дзеркала з обігрівом створюють робоче місце, яке виконує майже всі бажання. А для виконання всіх бажань пропонується автономне опалення кабіни (опціонально), яке підігріває також гідравлічне масло в баку під керуванням серійного блоку клімат-контролю з безступінчатим регулюванням обертів вентилятора.

Багатофункціональний термінал для кращого управління машиною при навантаженні є зручний пульт управління в новому дизайні з логічно згрупованими обслуговуючими елементами, поворотний перемикач, а також 2 нових багатофункціональних джойстика, ергономічно розташованих на підлокітниках. Комфорт 3 транспортного положення навантажувач euro-Maus 4 можна зручно і повністю автоматизовано розкласти в робоче положення, не виходячи з кабіни, всього лише за одну хвилину. Система прийому 10,2 м для

гнучкої налаштування очистки Нова і абсолютно надійна система прийому є найширшою на ринку Потужна система прийому ROPA є найширшою серед усіх навантажувачів-очисників на ринку. 18 очищувальних вальців (серійно з нанесеним твердим покриттям) забезпечують ефективне відділення ґрунту і бур'янів, при цьому зберігаючи ще більше простору під прийомом. Значно менше зношування.

Залежно від необхідного методу очищення, відстань очищення може підбиратися з кабіни водія по довжині та інтенсивності. У порівнянні з попередніми системами, дана система забезпечує зберігання на 50% більшої кількості буряка в поперечному перерізі бурту – істотна перевага для довгих полів або при сильному морозі.

Максимальна продуктивність перевантаження – дбайлива доочищення На зовнішній стороні подаючих вальців знаходяться витки напрямком всередину, а також подають клини для дбайливого подачі коренеплодів на затягують вальці. У місці подачі буряка з затягують вальців на приймальний транспортер знаходяться скидають клини для забезпечення збереженню буряка і зменшення зношування закінчень вальців. Підбирач залишків буряка з телескопічною трубою (180 мм x 180 мм x 5 мм) управляється пропорційно і має щит з посиленою гумовою накладкою з загнутими кутами. Очищення транспортером Просіюючий транспортер шириною 90 см дає хороший ефект очищення на легких і середніх ґрунтах. Очищення затягуючими вальцями з гальмом буряка (опція).

Ефективне очищення також для дуже важких ґрунтів і при сильній забрудненості бур'янами. Невеликий знос завдяки розташованим в формі лотка вальцями з 3 шовним з нанесеним твердим покриттям. Захист від каміння (опція) Захист від каміння відсортовує майже всі камінці, Maus вантажить в значній мірі очищені від каміння коренеплоди на вантажний автомобіль. Швидкість очисних і видаляючих каміння вальців можна відрегулювати по індивідуальним потребам. Двигун Mercedes-Benz з нормою вихлопу EU 3b /

TIER 4i. У максимально ефективну систему приводу інтегрований дуже економічний двигун Mercedes-Benz.

Основними поломками та несправностями в самохідному навантажувачі-очиснику ROPA euro-Maus 4 є:

- Пошкодження та зношування очисних роликів. Через постійний контакт із ґрунтом, камінням та буряками гумове або металеве покриття роликів зношується, що знижує якість очищення.
- Вихід з ладу гідравлічної системи. Це критична система для машини. Можливі витіки масла, пошкодження шлангів, несправності гідромоторів або насосів через інтенсивну експлуатацію та високий тиск.
- Проблеми з системою підбору. Поломка або деформація пальцевих роликів підбирача, особливо при наїзді на великі перешкоди або роботі на непідготовленому полі.
- Несправності електрики та автоматики. Euro-Maus 4 має складну систему керування та датчиків. Можуть виникати збої в роботі Load-Sensing системи, проблеми з проводкою, сенсорними екранами в кабіні або камерами огляду.
- Знос елеваторних ланцюгів та транспортерних стрічок. Постійний рух важкої маси призводить до розтягування ланцюгів, зносу скребків або пошкодження стрічок.
- Проблеми з двигуном. Хоча двигуни ROPA надійні, інтенсивна робота в умовах пилу та бруду вимагає посиленого обслуговування фільтрів та системи охолодження, інакше можливі перегріву або втрата потужності.

Регулярне обслуговування, змащування та своєчасна заміна витратних матеріалів є ключовими для запобігання більшості цих серйозних поломок.

4.3.3. Сепаруюча очисна машина grimme WG 900.

Потужний сортувальний пристрій WG 900 легко інтегрується в лінію завдяки компактній конструкції і регульованій безступінчасто по висоті ходової частини. Завдяки оптимізованому розташуванню сортувальної гумової сітківки корисна площа сортування була збільшена на 15% в порівнянні з попередньою

моделлю. Однак загальна довжина сортувального транспортера залишилася колишньою, тому можна використовувати стрічки, що сортують попередньої моделі. Бережна гумова сітчаста стрічка шириною 900 мм з комірками конічної форми гарантує ідеальне налаштування точності сортування відповідно до потужності транспортування завдяки своєму безступінчастому приводу. Лопатевий вал-штовхач дбайливо піднімає продукт із приводного барабана у разі застрягання. Новий транспортер, що відводить, шириною 800 мм забезпечує оптимальну передачу відсортованого врожаю на наступні транспортера, незалежно від кута нахилу до сортувальної машини. Для сортування різних фракцій в одній технологічній операції кілька WG 900 можуть бути з'єднані один за одним просто і без додаткового переобладнання. Для встановлення гумової сітчастої стрічки сортувального транспортера відповідно до необхідного розміру фракції, унікальна система швидкої заміни Quick Connect дозволяє скоротити час простою до 70% порівняно з традиційними системами (рис.4.3.).



Рис.4.3. Сепаруюча очисна машина grimme WG 900



Рис.4.4. Сепаруюча очисна машина grimme WG 900 в робочому стані

Стандартне обладнання:

- регульована по висоті ходова частина
- безступінчасте регулювання швидкості руху гумової сітчастої стрічки
- лопатевий вал-штовхач перед приводним вальцем
- безступінчасте регулювання ексцентрикового підбивача
- сортувальний транспортер, що відводить, шириною 800 см.
- прогумований продуктівідвідний лоток з гальмуючим пристроєм продукту для дбайливої передачі врожаю (при WG 900 Single)
- гумова сітчаста сортувальна стрічка із системою швидкої заміни QuickConnect та конічною формою осередків.

Принцип роботи градувальної машини **Grimme WG 900** ґрунтується на сортуванні картоплі за розміром за допомогою гумової сітки.

- **Прийом продукту.** Картопля подається на похилу сортувальну поверхню, яка складається з нескінченної гумової сітки з осередками певного розміру (наприклад, 35, 45 або 55 мм).

- **Сортування (калібрування).** Під час руху сітки дрібні бульби просіюються крізь осередки вниз на збиральний транспортер, а більші бульби залишаються зверху і транспортуються далі.

- **Струшування.** Для кращого відділення під сіткою встановлено ексцентрикові струшувачі (штовхачі), які злегка підкидають картоплю, не

даючи їй застрягати в осередках.

- Дбайливе поводження. Оскільки сітка виготовлена з м'якої гуми, вона не травмує бульби під час сортування.
- Швидке переналаштування. Розмір фракції легко змінити шляхом заміни однієї гумової сітки на іншу з іншим розміром вічок без використання спеціальних інструментів.

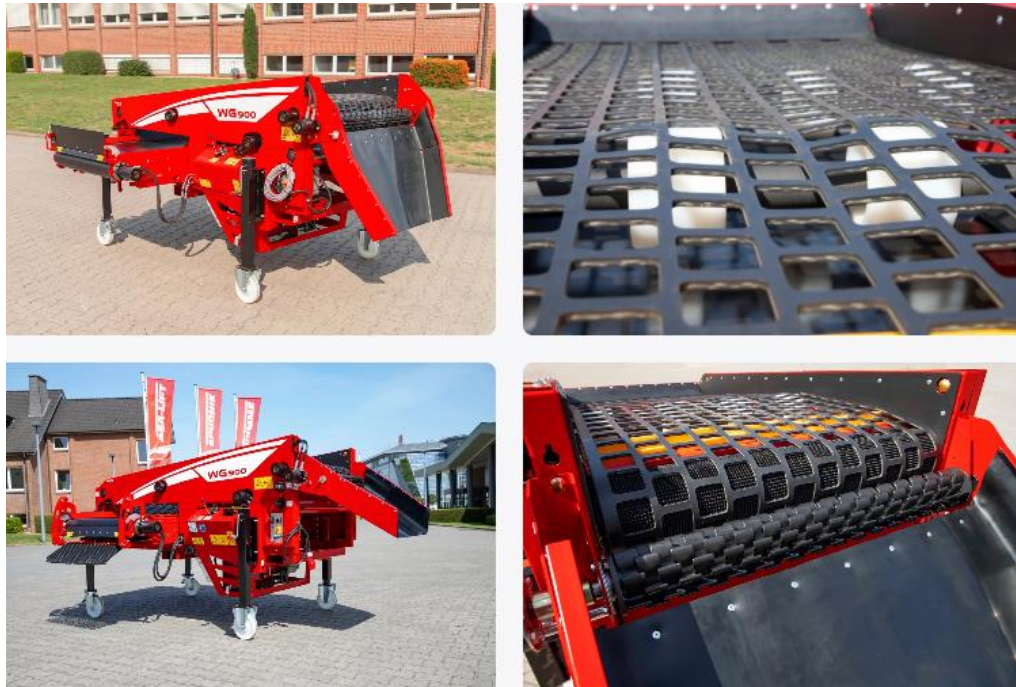


Рис.4.5. Градувальна машина Grimme WG 900 та калібровочна сітка для сортування картоплі

Калібрування картоплі на сітчастому сортувальнику (наприклад, Grimme WG 900) відбувається шляхом механічного розділення бульб на фракції через отвори гумового полотна.

Процес калібрування.

- **Подача.** Картопля надходить на безперервну гумову сітку, що рухається.
- **Просіювання.** Бульби, розмір яких менший за діаметр вічка сітки, під власною вагою проходять крізь отвори на нижній відвідний транспортер (дрібна фракція).
- **Транспортування.** Бульби, більші за розмір вічка, залишаються на поверхні сітки і рухаються до виходу (велика фракція).

- Струшування (лопаті). Під сіткою працюють спеціальні ролики-струшувачі, які злегка підкидають картоплю, щоб вона не застрягала в отворах та ефективніше відсіювалася (рис.4.6.).



Рис.4.6. Процес калібрування на Grimme WG 900



Рис. 4.7. Система швидкої заміни для сортувальних транспортерів Grimme WG 900

Зниження часу простою на 70% за рахунок системи швидкої заміни для гумових сітчастих стрічок Quick Connect.

Система Quick-Connect (Quick-Change) дозволяє замінювати сортувальні сітки за лічені хвилини замість годин завдяки відмові від складних різьбових з'єднань.

Як досягається економія часу:

- Швидкознімне з'єднання. Замість розбирання бокових напрямних та відкручування численних болтів, полотно сітки з'єднується спеціальним запірним стрижнем або механічним замком.
- Відсутність інструментів. Оператору не потрібен спеціальний інструмент для демонтажу; достатньо розблокувати фіксатор і витягнути стару сітку.
- Легка вага. Гумова сітка набагато легша за сталеві аналоги, що дозволяє одній людині швидко провести заміну самостійно.
- Завдяки цьому перехід з однієї фракції калібрування на іншу (наприклад, з 35 мм на 45 мм) триває до 5-10 хвилин, що і забезпечує зниження часу простою на 70% порівняно з традиційними системами.
- Регулювання. Для зміни розміру калібрування (наприклад, з 35 мм на 45 мм) оператор замінює все полотно сітки на інше з відповідним розміром вічок.

Несправності, які трапляються в калібрувальних машинах із гумовою сіткою (наприклад, Grimme WG 900), зазвичай пов'язані з фізичним зносом рухомих частин та особливостями роботи з різною продукцією:

- Пошкодження або розриви гумових сіток. Це найчастіша проблема. Гума може тріскатися, рватися або розтягуватися з часом, особливо якщо в потік потрапляють гострі камені або сторонні предмети.
- Зношення роликів-струшувачів. Підшипники або самі гумові лопаті (пальці) на струшувачах зношуються, що знижує ефективність просіювання або призводить до зайвої вібрації.
- Застрягання картоплі. Якщо бульби мають розмір, близький до розміру вічка сітки, вони можуть застрягати, що призводить до накопичення продукції та потреби в ручному очищенні.
- Проблеми з приводом. Несправності двигуна, редуктора, пасів або ланцюгів, які приводять у рух сітку.
- Пошкодження бульб. Неправильно підібраний розмір вічка або занадто інтенсивне струшування можуть призвести до появи саден або порізів

на картоплі.

- Регулярний контроль стану гумового полотна та механізмів струшування допомагає запобігти більшості цих неполадок.

4.4. Пакувальні машини. Пакувальні машини для картоплі — це обладнання, призначене для автоматизації процесу фасування відкаліброваних та очищених бульб у різну тару (сітки, мішки, пакети) з точною вагою.

Основні типи пакувальних машин:

1. **Вагові дозатори (Weighers).** Призначення: відмірювання точної ваги продукції перед пакуванням. Принцип дії: картопля подається в накопичувальний бункер, звідки по вібрототках або стрічках порційно скидається на електронні ваги. Коли досягається задана вага, дозатор зупиняє подачу і висипає партію в підготовлену тару.

2. **Сіткозашивні машини (Bagging machines).** Призначення: фасування картоплі в поліпропіленові або джутові мішки (зазвичай по 10-50 кг). Принцип дії: працюють разом із ваговим дозатором. Оператор вручну одягає мішок на завантажувальний патрубков, машина дозує картоплю, а вбудована або окрема швейна головка автоматично зашиває горловину мішка.

3. **Автоматичні пакувальні лінії (Vertical Form Fill Seal - VFFS).** Призначення: формування пакетів із рулону плівки, їх наповнення та герметичне запаювання (для невеликих пачок по 1-3 кг). Принцип дії: високошвидкісні комплекси, які самостійно формують пакет із плівки, наповнюють його картоплею через мультиголовочний дозатор і запаюють шви.

4. **Машини для пакування в сітки-рукави (Net machines).** Призначення: фасування картоплі в еластичну сітку типу «рукав» із кліпсою (часто для митої картоплі преміум-сегменту). Принцип дії : картопля завантажується в тубус, на який натягнута сітка. Механізм відміряє вагу, стрічка з кліпсою затискає та обрізає сітку зверху і знизу готового пакування. Вибір конкретної машини залежить від бажаного формату пакування, необхідної продуктивності та бюджету господарства.

Автоматичні пакувальні лінії VFFS (Vertical Form Fill Seal —

вертикальне формування, наповнення та запечатування) — це високошвидкісні комплекси для пакування картоплі у пакети, що формуються безпосередньо з рулону плівки.

Принцип роботи. Формування: машина розмотує плоску плівку з рулону, протягує її через спеціальний «комір» та зварює вертикальний шов, створюючи трубу. Дозування: ваговий дозатор (зазвичай мультиголовка) скидає точно відміряну порцію картофеля всередину сформованої труби. Запечатування: горизонтальні зварні губки одночасно запаюють верхній шов готового пакета та нижній шов наступного, після чого ніж відрізає упаковку.

Переваги. Швидкість: оживість пакування десятків пакетів за хвилину. Автономність: повний цикл від подачі плівки до виходу готового пакета без участі оператора. Економічність: рулонна плівка дешевша за готові пакети. Таке пакування (за технологією **VFFS**) здійснюється на автоматичних вертикальних пакувальних машинах, які часто працюють у складі цілих ліній.

Популярні виробники та моделі:

- Grimme : серія GB та інтегровані рішення з дозаторами.
- Gillenhall / Gillenkirch: високопотужні автоматичні лінії для фасування овочів.
- Manter : відомі своїми пакувальними машинами, що працюють із плівкою та сіткою-рукавом.
- Urpmann : пропонують рішення для автоматичного пакування в поліетилен та папір.
- Newtec : спеціалізуються на високошвидкісних вагових дозаторах, що підключаються до пакувальників плівки.

Склад типової лінії. Подавальний конвеєр: доставляє картоплю з калібрувальної машини. Ваговий дозатор (мультиголовка): точно відміряє вагу (наприклад, 1, 2 або 5 кг). VFFS-пакувальник: формує пакет із рулону, наповнює його та запаює. Відвідний конвеєр: переміщує готові пакети в ящики або на піддони.

Типові несправності.

- Зміщення плівки: спричиняється забрудненням фотодатчиків або неправильним натягом рулону.
- Поганий зварний шов: виникає через знос нагрівачів, налипання плівки на губки або неправильну температуру зварювання.
- Застрягання продукту: великі бульби можуть заблокувати горловину або розірвати пакет при падінні.

Під брендом **Grimme** серія **GB** передусім відома як стрічкові посадово́кі машини, а рішення для пакування та дозування представлені в лінійці складської техніки та вагових дозаторів.

1. Стрічкові посадово́кі машини Grimme серії GB. Серія **GB** (наприклад, GB 215, GB 330, GB 430) призначена для швидкої та дбайливої посадки картоплі. Особливості : дозволяють працювати з непрокаліброваним насіннєвим матеріалом та пророщеними бульбами на високих швидкостях (до 10 км/год). Інтеграція: машини можуть оснащуватися системами внесення добрив, протруйників та формування гребнів.

2. Рішення для пакування та дозування. Для післязбиральної обробки картоплі Grimme пропонує інтегровані системи, які включають: вагові дозатори (наприклад, серія WG або наповнювачі), які забезпечують точне зважування порцій картоплі. Пакувальні машини: автоматизують процес фасування у мішки або пакети (технологія VFFS). Контроль: системи керування (термінали VC 50 або CCI 1200) дозволяють синхронізувати роботу дозатора та пакувальника для максимальної продуктивності. Ці рішення забезпечують автоматизацію від моменту зважування до виходу готового запакованого пакета.

Принцип роботи. Принцип дії пакувальної лінії Grimme з ваговим дозатором базується на послідовному зважуванні та скиданні порцій у пакет. Подача: картопля подається стрічковим конвеєром на ваговий вузол. Дозування: тензометричні датчики зважують бульби; коли набирається задана вага (наприклад, 2.5 або 5 кг), подача зупиняється. Скидання: заслінки дозатора відкриваються, і порція падає в горловину пакувальної машини. Пакування:

система VFFS формує пакет із рулону плівки, запаює вертикальний шов, наповнює його картоплею і запечатує горизонтальним швом. Синхронізація: термінал керування забезпечує узгоджену роботу дозатора та пакувальника, щоб скидання відбувалося точно в момент готовності пакета.

Повністю автоматична машина для пакування картоплі з кількома головками **Landpack Packing Filling Machine** (рис.4.8, рис. 4.9).



Рис.4.8. Landpack Packing Filling Machine повністю автоматична машина для пакування картоплі з кількома головками



Рис. 4.9. Процес пакування картоплі на Landpack Packing Filling Machine



Рис.4.10. Сортування по пакетах картоплі на Landpack Packing Filling Machine

Landpack Packing Filling Machine — це серія китайського автоматизованого пакувального обладнання, яке широко використовується для фасування овочів (картоплі, цибулі), сипучих та дрібноштучних продуктів (рис.4.10).

Принцип дії та конструкція:

- Мультиголовочний дозатор (Multihead Weigher). Система з 10–14 вагових ковшів підбирає комбінацію бульб для максимально точного досягнення заданої ваги.
- Вертикальний пакувальник (VFFS). Формує пакет із рулону плівки, зварює шви та наповнює його продуктом.
- Інтеграція. Машини оснащуються датчиками фотометки для точного обрізання пакета та термопринтерами для друку дати.

Основні переваги:

- Висока точність. Мінімізація перевісу завдяки комп'ютерному підбору комбінацій у ковшах.
- Універсальність. Можливість роботи з пакетами різного типу (пакет-подушка, пакет із плоским дном, пакет із ручкою).
- Сенсорне керування. Інтерфейс на базі PLC для швидкого налаштування параметрів пакування.

Можливі несправності:

- Помилки датчиків. Забруднення фотодатчика призводить до неправильної довжини пакета.
- Налипання плівки. Через некоректну температуру зварювання плівка може плавитися на нагрівальних губках.
- Засмічення ваг. Залишки землі або дрібні частинки можуть впливати на точність тензодатчиків.

4.5. Мийні машини для картоплі. Мийні машини для картоплі — це обладнання, яке використовується для інтенсивного очищення бульб від ґрунту та бруду водою. Вони застосовуються, коли картопля продається як мита продукція преміум-класу.

Основні типи мийних машин.

Барабанні (роторні) мийки. Принцип дії: картопля завантажується в горизонтальний барабан, що обертається, оснащений внутрішніми спіралями або лопатями. Під час обертання та подачі води під тиском бульби труться одна об одну і об стінки барабана, видаляючи бруд. Вода зливається через перфоровані стінки або спеціальні відводи. Переваги: висока інтенсивність миття. Недоліки: потребують ефективної системи очищення води.

Щіткові (валкові) мийки. Принцип дії: картопля рухається по похилій поверхні, що складається з низки обертових вальців із м'якими або жорсткими щітками. Одночасно подається вода. Щітки активно відтирають навіть стійкий бруд. Переваги: дбайливіше миття, менше пошкоджень поверхні бульб. Недоліки: можуть бути менш ефективними для дуже брудного або липкого ґрунту.

Принцип роботи мийної лінії. Попередня підготовка: часто перед миттям картоплю пропускають через сухий очисник (вальцевий), щоб видалити основну масу ґрунту та зменшити навантаження на систему водопостачання. Миття: власне процес миття в обраному типі машини (барабанному чи щітковому). Ополіскування: чистою водою для видалення залишків бруду та мийних засобів (якщо використовуються). Сушіння : після миття картоплю

обов'язково сушать (обдувом повітрям) для запобігання розвитку бактерій та грибків під час зберігання чи пакування.

Використання мийних машин вимагає значних інвестицій у системи водопостачання, водовідведення та очищення води, а також у подальше сушіння продукції. Для мийних та сушильних машин для картоплі на ринку представлено обладнання від різних виробників, які спеціалізуються на післязбиральній обробці овочів.

Популярні марки та моделі мийних машин (Washers):

- Grimme: пропонує інтегровані мийні лінії, часто у співпраці з іншими виробниками, або як частину великого сортувального комплексу. Спеціалізованих серій мийок під брендом Grimme менше, вони більше фокусуються на сухій очистці (WG 900).
- Tong Engineering (Тонг): один із провідних світових виробників обладнання для обробки овочів.
- Моделі: Tong Barrel Washer (барабанні мийки), Tong Peeler/Polisher (щіткові мийки-полірувальники).
- Gillenhall / Gillenkirch (Гілленкірх): німецький виробник пакувальних та сортувальних ліній.
- Моделі: пропонують різні рішення для інтенсивного вологого очищення (часто індивідуальні рішення під замовника).
- Haith (Хейт): ще один великий британський виробник.
- Моделі: Haith Root Veg Washer (серія барабанних мийок різної продуктивності).
- Newtec (Ньютек): Данський виробник, що пропонує як окремі машини, так і комплексні лінії.

Популярні марки та моделі сушильних машин (Dryers):

Сушарки зазвичай йдуть у комплекті з мийками і мають схожі назви серій:

- Tong Engineering: Tong Sponge Dryer (губчасті сушарки, де картопля проходить через абсорбуючі валики).

- Haith: різноманітні системи обдуву повітрям та губчасті сушарки. Ці машини, як правило, модульні та підбираються під конкретну необхідну продуктивність.
- Tong Barrel Washer — це промислова барабанна мийка від британського виробника Tong Engineering, призначена для інтенсивного очищення картоплі та інших коренеплодів від сильного забруднення ґрунтом.

Принцип дії. Обертання: продукція потрапляє в горизонтальний перфорований барабан, що обертається у ванні з водою або під постійним душем. Тертя: бульби постійно переміщуються, труться одна об одну та об внутрішні ребра (лопаті) барабана, що ефективно зчищає бруд. Видалення відходів: бруд просіюється крізь перфорацію барабана і осідає на дні конусоподібної ванни, звідки видаляється через клапан або спеціальний шнек. Ополіскування: на виході картопля проходить через зону фінального ополіскування чистою водою.

Основні переваги:

- **Надійність:** виготовляється з нержавіючої або оцинкованої сталі для роботи у вологому середовищі.
- **Регулювання:** можливість змінювати швидкість обертання барабана та рівень води для контролю інтенсивності миття.
- **Бережність:** внутрішнє покриття лопатей може бути прогумованим для мінімізації пошкоджень бульб.

Конструкція. Машина складається з великої U-подібної ванни (корпусу) та горизонтального циліндричного барабана, розташованого всередині. Виготовляється із м'якої або нержавіючої сталі. Ванна: призначена для утримання води та осідання бруду. Барабан: має перфоровані стінки та внутрішні спіральні лопаті для переміщення продукції та просіювання бруду. Додатково: часто інтегрується з каменевловлювачем або системою очищення води (рис.4.11).

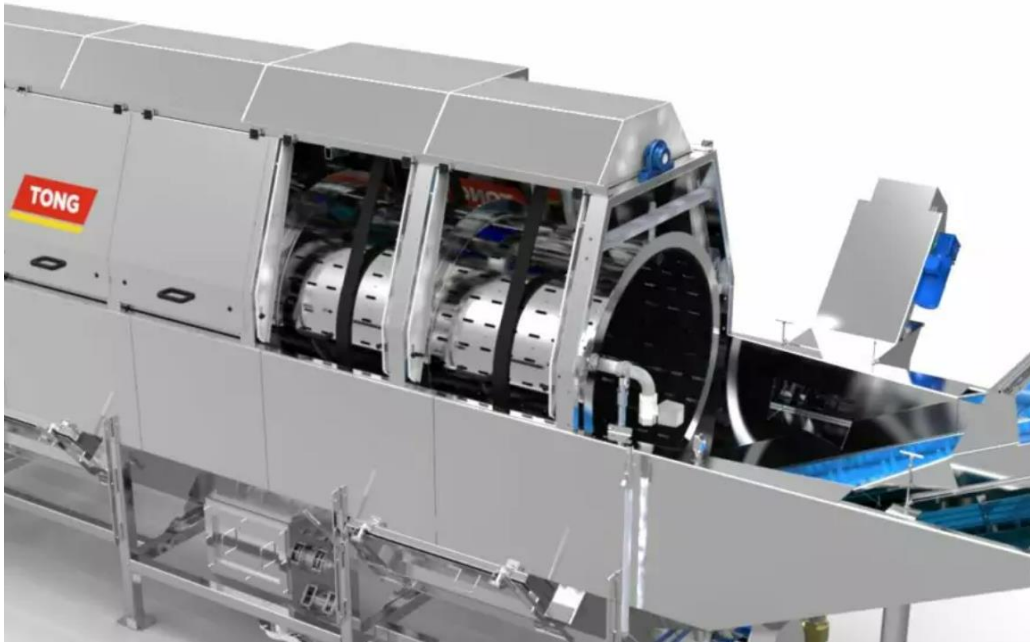


Рис.4.11. Мийна машина для картоплі Tong Barrel Washer

Можливі несправності:

- Знос підшипників та приводних роликів. Через постійну роботу у воді та абразивному середовищі (пісок).
- Засмічення системи зливу. Накопичення великої кількості мулу або каміння на дні ванни.
- Корозія. У місцях пошкодження захисного покриття (якщо модель не з нержавіючої сталі).

Машина для післязбиральної обробки картоплі є ключовою ланкою, що перетворює сировину з поля на конкурентоспроможний товар. Їх використання дозволяє:

- Мінімізувати втрати. Видалення хворих бульб та залишків вологого ґрунту на етапах очищення (наприклад, Rora WKM) та калібрування (Grimme WG 900) суттєво подовжує термін зберігання врожаю.
- Підвищити прибутковість. Точне калібрування та якісне миття (як у Tong Barrel Washer) дозволяють реалізовувати продукцію в преміум-сегменті за вищою ціною.
- Автоматизувати збут. Пакувальні лінії (наприклад, Landpack або Grimme)

забезпечують високу швидкість фасування з мінімальною похибкою ваги, що необхідно для роботи з торговельними мережами.

Отже, впровадження таких комплексів робить агробізнес незалежним від ручної праці та гарантує стабільну якість продукції незалежно від умов збирання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Яка різниця між сухим очищенням (наприклад, Rora WKM) та вологим миттям за впливом на тривалість зберігання?
2. Як система Quick Connect у машинах Grimme впливає на загальну продуктивність лінії за зміну?
3. Які переваги мають гумові сортувальні сітки перед металевими в контексті травматизації бульб?
4. Як автоматизація пакування (системи VFFS) окупається в господарствах різного масштабу?
5. Яка вартість експлуатації мийної лінії Tong з урахуванням систем очищення та рециркуляції води?
6. Яку кількість обслуговуючого персоналу можна скоротити, впровадивши автоматичну лінію калібрування та пакування?
7. Які несправності гідравліки Load-Sensing найчастіше виникають у навантажувачах Euro-Maus 4?
8. Розкажи про пакувальні машини та зокрема про Landpack Packing Filling Machine?
9. Як налаштувати пакувальну машин Landpack для роботи з різними типами пакетів без тривалих простоїв?
10. Як боротися з пошкодженням картоплі під час транспортування на елеваторних вузлах Grimme?
11. Розкажи про класифікацію та основні типи мийних машин?
12. Який принцип дії у мийної машини Tong Barrel Washer?

Рейтингова система балів по дисципліні

«Машини та обладнання для АПВ»

Підсумковою формою контролю за яким встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються).

Мінімальний пороговий рівень оцінки з освітнього компоненту складає 60 відсотків від максимально можливої кількості балів.

Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він: не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю; якщо під час семестру він набрав кількість балів, недостатню для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

Оцінювання результатів навчання під час семестру включає оцінювання знань здобувача під час практичних занять, індивідуальної роботи, самостійної роботи і неформальної освіти.

Оцінювання знань здобувача під час практичних занять відбувається за такими критеріями: своєчасність та правильність виконання завдань практичної роботи; повнота і правильність відповіді під час усного опитування та інших передбачених форм контролю.

Під час оцінювання індивідуальної роботи здобувача враховується її вид, актуальність, правильність виконання.

Під час оцінювання робіт, які винесено на обов'язкове самостійне виконання, враховується своєчасність та правильність виконання самостійної роботи та розуміння змісту завдання і його вирішення.

Під час оцінювання результатів неформальної освіти здобувача враховується відповідність наряду та змісту тематики дисципліни, актуальність, документальне підтвердження участі у заході.

Здобувачі вищої освіти, що хворіли і мають відповідні довідки медичних

установ або були відсутні з інших поважних причин і не могли брати участь у контрольних заходах, проходять контроль під час спеціально встановлених додаткових занять за узгодженням з викладачами за графіком, що розроблює деканат факультету.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти та шкала оцінювання.

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	Зараховано
75-81	C	Зараховано
64-74	D	Зараховано
60-63	E	Зараховано
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Оцінювання знань студентів здійснюється за рейтинговою системою балів. Для забезпечення конкретної оцінки всіх видів роботи студента максимальна кількість залікових балів за кожний модуль приймається 100 наступним перерахунком в загальну оцінку через коефіцієнт вагомості модуля. Оцінка виставляється у відповідності із приведеною шкалою.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини : підручник Київ : Каравела, 2023. 552 с.
2. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : навч. посіб. у 2 томах: Т. 1. Сільськогосподарські машини та машиновикористання в рослинництві / А. С. Кобець, Г. В. Теслюк, А. М. Пугач, О. та ін. Дніпро : ДДАЕУ, 2025. 259 с. <https://surl.lu/cabhqf>
3. Машини та обладнання для АПВ. Модуль 11 "Машини для збирання овочевих культур" : метод. реком. для виконання практ. робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП "Агроінженерія" спеціальності 208 "Агроінженерія" заочної форми здобуття вищої освіти / уклад. В. А. Грубань, О. В. Зубехіна-Хайят. Миколаїв : МНАУ, 2024. 40 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18980>
4. Машини та обладнання для АПВ. Модуль 11 "Машини для збирання овочевих культур" : метод. реком. для виконання практ. робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП 01 "освіта" спеціальності 015 "Професійна освіта" "(Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)" денної форми здобуття вищої освіти / уклад. В. А. Грубань, О. В. Зубехіна-Хайят. Миколаїв : МНАУ, 2024. 40 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18977>
5. Машини та обладнання для АПВ. Модуль 11 "Машини для збирання овочевих культур" : метод. реком. для виконання практ. робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП 01 "освіта" спеціальності 015 "Професійна освіта" "(Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)" заочної форми здобуття вищої освіти / уклад. В. А. Грубань, О. В. Зубехіна-Хайят. Миколаїв : МНАУ, 2024. 40 с. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18981>
6. Машини та обладнання для АПВ. Модуль 11 «Машини для збирання овочевих культур» : методичні рекомендації для виконання практ. робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП "Агроінженерія" спеціальності 208 "Агроінженерія" денної форми здобуття вищої освіти / уклад. В. А. Грубань, О. В. Зубехіна-Хайят. Миколаїв : МНАУ, 2024. 42 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18954>

7. Al-Sammarraie M. A. J., Gokalp Z., Ilbas A. I. Challenges and innovations in potato harvester design: the role of artificial intelligence in improving crop sorting. *Technology in Agronomy*. 2025. Vol. 5, no. 1. P. 0. URL: <https://doi.org/10.48130/tia-0025-0001>
8. Грушецький С., Чайка І. Огляд сучасного стану механізації процесу збирання картоплі. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. 2024. Vol. 3, No. 2, Pp. 47-66. doi: 10.46299/j.isjea.20240302.04.
9. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. у 2 т. : Т 2 / А. В. Рудь, І. М. Бендера, Д. Г. Войтюк та ін.; за ред. А. В. Рудя. Київ : Агроосвіта, 2020. 434 с.
10. Машины для обработки грунта та сівби : посібник/ за ред. В. І. Кравчука, Ю. Ф. Мельника. Дослідницьке : УкрНДІПВТім. Л. Погорілого, 2019. 288 с.
11. Analytical study of auto-balancing with in the frame work of the flatmodel of a rotor and an auto-balancer with a single cargo / G. Filimonikhin et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 2, no. 7 (110). P. 66 – 73. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.227583>
12. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини. Київ: Каравела, 2018. 552 с.
13. Скрипник В. І. Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової сільськогосподарської техніки. Київ : Літера ЛТД, 2019.

Інтернет-ресурси

1. Наукова бібліотека НТУ : сайт. URL: www.library.ntu.edu.ua
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського : сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Технічний каталог. Картоплезбиральна техніка : сайт <https://budtehnika.pp.ua/6355-kartoplesadilna-tehnika.html>
4. Технічний каталог. Картоплезбиральна техніка : сайт <https://propozitsiya.com/ua/suchasni-kartoplesadzhelni-mashini-v-ukrayini>
5. Технічний каталог. Техніка для овочівництва : сайт. ТОВ ТД Агроальянс-Україна. URL: <https://agroalliance.com.ua/tehnika-dlia-ovocivnictva>
6. Технічний каталог. Картоплезбиральна техніка : сайт. <https://www.ropa-maschinenbau.de>
7. Технічний каталог. Картоплезбиральна техніка : сайт <https://agriline.ua/-/kartoplezbiralni-kombayni--c259>
8. Технічний каталог. <https://solyarka.com/products/каталог> великих машин : сайт. Картоплезбиральні комбайни.
9. Технічний каталог. https://www.grimme.dk/assets/files/pdf/0_Brochurer-til-download/Optagere/UK_SE-75-20.pdf

Вступ	3
Пам'ятка по техніці безпеки	4
Практична робота № 1 «Коренезбиральні машини.	6
Практична робота № 2 «Картоплекопачі»	13
Практична робота № 3 «Картоплезбиральні комбайни»	29
Практична робота № 4 «Машини для післязбиральної обробки картоплі»	44
Рейтингова система оцінювання дисципліни	68
Література	70

Навчальне видання

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ АПВ

Методичні рекомендації

Укладач:

Зубєхіна-Хайят Олександра Валеріївна

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. ____.

Тираж 20 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету.

54010, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.20

