

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«__» _____ 2026 р.
Зав. кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ Володимир ДІДУР
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)
перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту:

**«ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО
ПАРКУ З РОЗРОБКОЮ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ
ГІЧКИ ПЕРЕД ЗБИРАННЯМ КАРТОПЛІ»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім
освітньої програми бакалавр
спеціальності 208«Агроінженерія»
Дідух Олексій Тарасович
(прізвище та ініціали)
Керівник к.п.н., доцент Мелентьєв О.Б.
(прізвище та ініціали)

Умань – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА	
КАРТОПЛІ.....	8
1.1 Загальні відомості про господарство ТОВ «АГРО ВАН ПЛЮС».....	8
1.2 Народногосподарське значення картоплі.....	9
1.3 Особливості технології вирощування картоплі.....	10
1.4 Значення машинно-тракторного парку у виробництві картоплі.....	10
1.5 Способи видалення гички перед збиранням картоплі.....	11
1.6 Аналіз технічних засобів для видалення гички.....	11
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....	12
РОЗДІЛ 2.АНАЛІЗ УМОВ ГОСПОДАРЮВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ	
ВИХІДНИХ ДАНИХ.....	13
2.1 Загальна характеристика господарства.....	13
2.2 Природно-кліматичні умови господарства.....	14
2.3 Аналіз умов господарювання.....	14
2.4 Виробнича характеристика картоплі.....	15
2.5 Аналіз наявного машинно-тракторного парку.....	16
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	
РОЗДІЛ 3 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИДАЛЕННЯ ГИЧКИ ПЕРЕД	
ЗБИРАННЯМ КАРТОПЛІ.....	17
3.1. Загальна характеристика операційного процесу.....	17
3.2. Схема технологічного процесу.....	17
3.3. Схема технологічного процесу видалення гички.....	17
3.4. Схема роботи машинно-тракторного агрегату.....	18
3.5. Схема організації роботи на полі.....	18
3.6 Схема взаємодії операцій (логістика процесу).....	19
3.7 Технологічні параметри виконання операції.....	19
3.8 Технологічна карта виконання операції.....	20
3.9 Контроль якості виконання операції.....	20

3.10 Організація роботи агрегатів.....	20
3.11 Потреба в паливі.....	20
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	21
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРАВИЛА БЕЗПЕЧНОЇ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ГИЧКИ ПЕРЕД ЗБИРАННЯМ КАРТОПЛІ.....	22
4.1 Загальні положення.....	22
4.2 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	22
4.3 Вимоги безпеки під час виконання робіт.....	23
4.4 Вимоги безпеки після завершення роботи.....	24
4.5 Пожежна безпека.....	24
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4.....	25
РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА ГИЧКОКОСАРКИ- ПОДРІБНЮВАЧА ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ГИЧКИ КАРТОПЛІ.....	26
5.1. Призначення та загальна характеристика конструкції.....	26
5.2. Аналіз існуючих конструкцій.....	26
5.3. Запропонована конструктивна схема.....	27
5.4. Принцип роботи удосконаленого робочого органу.....	27
5.5. Конструктивні удосконалення.....	28
5.6. Розрахунок основних параметрів робочого органу.....	28
5.7. Економічний ефект від удосконалення.....	28
5.9. Техніка безпеки при роботі конструкції.....	29
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5.....	20
ВИСНОВКИ.....	30
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32

ВСТУП

Картопля є однією з найважливіших сільськогосподарських культур в Україні та світі, що має стратегічне значення для продовольчої безпеки. Вона використовується як харчовий продукт, сировина для переробної промисловості, а також як кормова культура. Висока адаптивність картоплі до різних ґрунтово-кліматичних умов зумовлює її широке вирощування у фермерських господарствах та агропідприємствах різних форм власності. Разом з тим, виробництво картоплі є досить енерго- та ресурсомістким процесом, який включає значну кількість технологічних операцій, що потребують високого рівня механізації та оптимізації використання технічних засобів.

Одним із найбільш відповідальних етапів технології вирощування картоплі є збирання врожаю, яке безпосередньо впливає на втрати продукції, її якість та собівартість виробництва. Важливою складовою передзбиральної підготовки є видалення бадилля (гички), яке забезпечує поліпшення умов роботи картоплезбиральних машин, зменшення засміченості вороху, підвищення продуктивності та зниження пошкоджень бульб. Невчасне або неякісне виконання цієї операції призводить до значних втрат урожаю, ускладнення роботи збиральної техніки та погіршення товарних якостей продукції.

У сучасних умовах господарювання застосовуються як механічні, так і хімічні способи видалення гички, а також їх комбінації. Проте ефективність цих методів значною мірою залежить від конкретних виробничих умов, сорту картоплі, ступеня розвитку бадилля та технічного оснащення господарства. Недостатня узгодженість між технологічними операціями та наявним машинно-тракторним парком часто призводить до нераціонального використання техніки, підвищення витрат пального та зниження ефективності виробництва в цілому.

У зв'язку з цим актуальним є обґрунтування складу машинно-тракторного парку та розробка ефективної операційної технології видалення

гички перед збиранням картоплі, що дозволить забезпечити своєчасне та якісне виконання технологічних процесів, зменшити втрати врожаю та підвищити економічну ефективність виробництва.

Актуальність теми дипломної роботи зумовлена необхідністю підвищення ефективності виробництва картоплі шляхом удосконалення передзбиральних технологічних операцій та оптимізації використання машинно-тракторного парку. Сучасні аграрні підприємства стикаються з проблемами недостатньої продуктивності техніки, високих експлуатаційних витрат та значних втрат урожаю під час збирання. Особливо це стосується операції видалення гички, яка є ключовою для забезпечення якісної роботи картоплезбиральних агрегатів.

Метою дипломної роботи є обґрунтування складу машинно-тракторного парку та розробка операційної технології видалення гички перед збиранням картоплі для підвищення ефективності виробничого процесу.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- проаналізувати сучасні технології вирощування та збирання картоплі;
- дослідити існуючі способи видалення гички та їх ефективність;
- обґрунтувати технологічну схему виконання операції видалення бадилля;
- визначити склад і структуру машинно-тракторного парку для заданих умов господарства;
- виконати технологічні та експлуатаційні розрахунки;
- оцінити економічну ефективність запропонованих рішень.

Об'єктом дослідження є технологічний процес вирощування та збирання картоплі в умовах сільськогосподарських підприємств.

Предметом дослідження є операційна технологія видалення гички та формування оптимального складу машинно-тракторного парку для її реалізації.

У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження, зокрема: аналітичний метод — для вивчення

літературних джерел і сучасного стану проблеми; порівняльний аналіз — для оцінки ефективності різних технологій видалення гички; розрахунково-конструктивний метод — для обґрунтування параметрів машинно-тракторного парку; економічний аналіз — для визначення ефективності запропонованих рішень.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні підходів до формування операційної технології видалення гички перед збиранням картоплі з урахуванням оптимізації складу машинно-тракторного парку, що дозволяє підвищити ефективність використання техніки та зменшити втрати врожаю.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розробленої операційної технології та обґрунтованого складу машинно-тракторного парку у виробничу діяльність сільськогосподарських підприємств. Це дозволить підвищити продуктивність робіт, скоротити строки виконання технологічних операцій, зменшити витрати ресурсів та покращити якість зібраної продукції.

Дипломна робота складається зі вступу, основної частини, яка включає аналітичний, технологічний та економічний розділи, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи відповідає вимогам до дипломних проєктів відповідного освітнього рівня.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ

1.1 Загальні відомості про господарство ТОВ «АГРО ВАН ПЛЮС»

ТОВ «АГРО ВАН ПЛЮС» знаходиться в Черкаській обл., Жашківський р-н, місто Жашків, по вул. Героїв будинок 72. Директор підприємства Дрозденко Віктор Васильович.

Деятельность зернові і технічні культури:

01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

Додаткові КВЕДи:

49.41 Вантажний автомобільний транспорт

68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна

68.10 Купівля та продаж власного нерухомого майна 50.10 Пасажирський морський транспорт

49.39 Інший пасажирський наземний транспорт, н.в.і.у.

47.79 Роздрібна торгівля уживаними товарами в магазинах 47.74 Роздрібна торгівля медичними й ортопедичними товарами в спеціалізованих магазинах

47.73 Роздрібна торгівля фармацевтичними товарами в спеціалізованих магазинах

47.11 Роздрібна торгівля в неспеціалізованих магазинах переважно продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами

46.46 Оптова торгівля фармацевтичними товарами

10.39 Інші види перероблення та консервування фруктів і овочів

10.31 Перероблення та консервування картоплі

10.13 Виробництво м'ясних продуктів

10.12 Виробництво м'яса свійської птиці

10.11 Виробництво м'яса

01.50 Змішане сільське господарство

01.49 Розведення інших тварин

01.41 Розведення великої рогатої худоби молочних порід

01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів

01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві

46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин

46.75 Оптова торгівля хімічними продуктами

77.31 Надання в оренду сільськогосподарських машин і устаткування

Основною метою діяльності ТОВ «АГРО ВАН ПЛЮС» є господарська діяльність, спрямована на одержання прибутку, необхідної для задоволення соціальних і економічних інтересів працівників і інтересів підприємства.

Предметом діяльності ТОВ «АГРО ВАН ПЛЮС» є виробництво продукції, виконання робіт, надання послуг.

ТОВ «АГРО ВАН ПЛЮС» має широку організаційну структуру, що дозволяє забезпечувати виробництво якісної продукції.

1.2 Народногосподарське значення картоплі

Картопля займає важливе місце у структурі виробництва сільськогосподарської продукції. Вона належить до основних продовольчих культур і використовується практично в усіх галузях агропромислового комплексу.

Бульби картоплі містять:

- крохмаль — 12–25%;
- білки — 1,5–3%;
- цукри — 0,5–1,5%;
- мінеральні речовини — 0,7–1%;
- вітаміни груп В, С та РР.

Картопля характеризується високою врожайністю та універсальністю використання. Вона є важливою сировиною для виробництва крохмалю, спирту, глюкози та інших продуктів.

1.3 Особливості технології вирощування картоплі

Технологія вирощування картоплі складається з комплексу взаємопов'язаних операцій:

- основний обробіток ґрунту;
- передпосівний обробіток;
- внесення добрив;
- садіння;
- догляд за посівами;
- захист рослин;
- видалення гички;
- збирання врожаю.

Якість виконання кожної операції впливає на кінцевий результат виробництва.

1.4 Значення машинно-тракторного парку у виробництві картоплі

Машинно-тракторний парк забезпечує механізацію всіх виробничих процесів. До його складу входять:

- трактори;
- картоплесаджалки;
- культиватори;
- обприскувачі;
- машини для видалення гички;
- картоплезбиральні комбайни;
- транспортні засоби.

Раціональний склад МТП повинен забезпечувати своєчасне виконання польових робіт та мінімальні експлуатаційні витрати.

1.5 Способи видалення гички перед збиранням картоплі

Видалення гички здійснюється механічним, хімічним або комбінованим способом.

Механічний спосіб передбачає використання машин, які зрізають або подрібнюють рослинну масу.

Переваги:

- висока продуктивність;
- відсутність використання хімічних препаратів;
- екологічна безпечність.

Недоліки:

- можливість пошкодження гребенів;
- підвищене енергоспоживання.

Хімічний спосіб полягає у використанні десикантів.

Переваги:

- рівномірне висихання гички;
- зменшення навантаження на техніку.

Недоліки:

- додаткові витрати;
- екологічні обмеження.

1.6 Аналіз технічних засобів для видалення гички

Для видалення гички застосовуються:

- роторні гичкозбиральні машини;
- ножові подрібнювачі;
- комбіновані агрегати;
- машини активного типу.

Основними вимогами до таких машин є:

- повнота видалення гички — не менше 95%;
- мінімальне пошкодження бульб;
- рівномірність роботи;

- висока продуктивність.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Проведений аналіз показав, що ефективність виробництва картоплі значною мірою залежить від рівня механізації виробничих процесів. Особливе значення має операція видалення гички, яка забезпечує покращення умов збирання та зменшення втрат урожаю.

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІЗ УМОВ ГОСПОДАРЮВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

2.1 Загальна характеристика господарства

Для обґрунтування складу машинно-тракторного парку та розробки операційної технології видалення гички перед збиранням картоплі розглянемо умовне сільськогосподарське підприємство, спеціалізація якого спрямована на виробництво продукції рослинництва.

Основними напрямками діяльності господарства є:

- вирощування зернових культур;
- вирощування технічних культур;
- виробництво картоплі;
- кормовиробництво.

Загальна площа сільськогосподарських угідь становить **3500 га**, з яких рілля займає **3200 га**.

Структура посівних площ формується відповідно до виробничої спеціалізації підприємства та агротехнічних вимог сівозміни.

Структура посівних площ господарства. Таблиця 2.1

Культура	Площа, га	Частка, %
Пшениця озима	1000	31,3
Ячмінь	550	17,2
Соняшник	600	18,8
Кукурудза	650	20,3
Картопля	250	7,8
Інші культури	150	4,6
Разом	3200	100

Картопля у структурі посівів займає 250 га, що забезпечує необхідний рівень виробництва продукції та створює потребу в застосуванні спеціалізованої техніки.

2.2 Природно-кліматичні умови господарства

Ефективність вирощування картоплі значною мірою залежить від природно-кліматичних умов району розташування господарства.

До основних кліматичних факторів належать:

- температура повітря;
- кількість опадів;
- вологість;
- тривалість вегетаційного періоду;
- швидкість вітру.

Середньорічна температура повітря становить **+8...+10 °С**, а сума активних температур за період вегетації досягає **2600–2900 °С**.

Річна кількість опадів становить **500–600 мм**, більша частина яких припадає на весняно-літній період.

Для вирощування картоплі найбільш сприятливими є:

- легкі суглинкові ґрунти;
- чорноземи;
- супіщані ґрунти з достатнім забезпеченням вологою.

Ґрунти господарства характеризуються:

- вміст гумусу: 3,2–4,5%;
- кислотність: рН 6,0–6,8;
- середня щільність: 1,1–1,3 г/см³.

Такі характеристики сприяють формуванню високого врожаю картоплі.

2.3 Аналіз умов господарювання

Ефективність технології видалення гички перед збиранням картоплі залежить від ряду виробничих факторів, серед яких основне значення мають

природно-кліматичні умови, строки досягання рослин, стан посівів та технічне забезпечення підприємства.

Важливим фактором є погодні умови у передзбиральний період. Надмірне зволоження ґрунту може ускладнювати рух машинних агрегатів та погіршувати якість виконання операцій. Недостатня кількість вологи викликає пересихання верхнього шару ґрунту, що збільшує навантаження на робочі органи машин.

Під час вирощування картоплі важливу роль відіграють строки фізіологічного дозрівання бульб та стан гички. При надмірному розвитку вегетативної маси виникає необхідність своєчасного її видалення для забезпечення ефективного збирання врожаю.

На ефективність виконання робіт також впливає технічне забезпечення підприємства. Недостатня кількість машин може спричинити порушення оптимальних строків проведення технологічних операцій.

2.4 Виробнича характеристика картоплі

Основними показниками виробництва картоплі є:

- площа вирощування – 250 га;
- середня врожайність – 30 т/га;
- валовий збір:

$$Q = F \times Y \quad Q = F \times Y \quad Q = F \times Y$$

де:

Q — валовий збір продукції, т;

F — площа посівів, га;

Y — урожайність, т/га.

Розрахунок:

$$Q = 250 \times 30 \quad Q = 250 \times 30 \quad Q = 250 \times 30 \quad Q = 7500 \text{ т} \quad Q = 7500 \text{ т} \quad Q = 7500 \text{ т}$$

Отже, валовий збір картоплі становить **7500 т**.

2.5 Аналіз наявного машинно-тракторного парку

До складу машинно-тракторного парку господарства входять трактори різних тягових класів та сільськогосподарські машини.

Наявний склад МТП. Таблиця 2.2.

Найменування техніки	Марка	Кількість
Трактори	МТЗ-82	8
Трактори	ХТЗ-17221	3
Трактори	John Deere 8335R	2
Картоплесаджалка	КСМ-4	2
Обприскувач	ОПШ-2000	2
Гичкозбиральна машина	БМ-6	1
Картоплезбиральний комбайн	ККУ-2А	2

Аналіз показує, що наявна кількість техніки не повністю забезпечує виконання технологічних операцій у встановлені агротехнічні строки.

Для підвищення ефективності виробництва необхідно оптимізувати склад машинно-тракторного парку.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Проведений аналіз умов господарювання показав, що природно-кліматичні умови господарства є сприятливими для вирощування картоплі. Разом із тим існує потреба у вдосконаленні складу машинно-тракторного парку для забезпечення своєчасного виконання технологічних операцій.

Встановлено, що площа вирощування картоплі становить 250 га, а прогнозований валовий збір продукції — 7500 т. Це потребує застосування високопродуктивної техніки для виконання операції видалення гички перед збиранням.

РОЗДІЛ 3.

ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИДАЛЕННЯ ГИЧКИ ПЕРЕД ЗБИРАННЯМ КАРТОПЛІ

3.1. Загальна характеристика операційного процесу

Операційна технологія видалення гички картоплі є складовою частиною передзбиральної підготовки поля і спрямована на створення оптимальних умов для роботи картоплезбиральних машин.

Процес включає комплекс послідовних операцій:

- підготовка поля;
- агрегування техніки;
- механічне видалення гички;
- контроль якості виконання робіт;
- підготовка поля до збирання бульб.

3.2. Схема технологічного процесу

Технологічна послідовність виконання робіт:

Підготовка поля →

Гичкоскошування →

Подрібнення рослинних решток →

Рівномірний розподіл маси по полю →

Контроль якості →

Передача поля під збирання

3.3. Схема технологічного процесу видалення гички

Лінійна технологічна схема

Підготовка поля

- v
- Огляд та налаштування агрегату
- v
- Рух трактора з гичкокосаркою
- v
- Скошування та подрібнення гички
- v
- Рівномірний розподіл рослинних решток по полю
- v
- Контроль якості виконання робіт
- v
- Передача поля під збирання картоплі

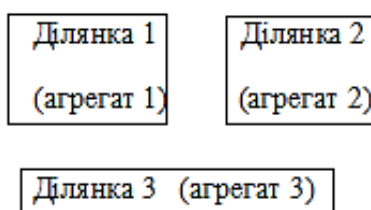
3.4. Схема роботи машинно-тракторного агрегату

ТРАКТОР

- v
-
- | ВВП (вал відбору) |
- L-----
- v
- ГИЧКОКОСАРКА
- v
- Роторні ножі / барабан
- v
- Подрібнення гички
- v
- Розкидання маси по полю

3.5. Схема організації роботи на полі

Поле 150 га



Робота виконується **паралельно трьома агрегатами**, що забезпечує виконання операції в агротехнічний строк (5–7 днів).

3.6 Схема взаємодії операцій (логістика процесу)

АГРОНОМ



Планування строків



Механізаторські бригади



Виконання операції



Контроль якості



Підготовка до збирання



Картоплезбиральні комбайни

Запропоновані схеми дозволяють наочно відобразити:

- послідовність технологічних операцій;
- принцип роботи машинного агрегату;
- організацію польових робіт;
- продуктивність техніки.

Використання паралельної роботи 3 агрегатів забезпечує рівномірне завантаження техніки та виконання робіт у встановлені агротехнічні строки без простоїв.

3.7 Технологічні параметри виконання операції

Основні параметри роботи агрегату:

- робоча швидкість: 6–10 км/год;
- глибина/висота зрізу: 5–7 см;
- ширина захвату агрегату: 1,4–1,8 м;
- коефіцієнт використання змінного часу: 0,75–0,85;
- допустима вологість ґрунту: 60–70%;
- температура повітря: не нижче +10°C.

3.8 Технологічна карта виконання операції

Операція	Агрегат	Швидкість, км/год	Продуктивність, га/год	Тривалість
Підготовка поля	трактор + огляд	—	—	1 день
Видалення гички	трактор + гичкокосарка	8	0,9–1,1	5–6 днів
Контроль якості	агрономічний контроль	—	—	щоденно
Підготовка до збирання	транспортні роботи	—	—	1 день

3.9 Контроль якості виконання операції

Контроль включає такі показники:

- залишкова висота стебел — не більше 5–7 см;
- ступінь знищення гички — 90–95%;
- рівномірність подрібнення — не менше 85%;
- відсутність пошкодження гребенів і бульб;
- рівномірне розподілення рослинних решток.

Контроль здійснюється щоденно на 2–3 контрольних ділянках поля.

3.10 Організація роботи агрегатів

Робота агрегатів організовується потоковим методом:

- 3 агрегати працюють паралельно на різних ділянках;
- поле поділяється на загони по 20–30 га;
- обслуговування техніки здійснюється в кінці зміни;
- заправка та технічні огляди — у польових умовах.

3.11 Потреба в паливі

Середня витрата палива для трактора з гичкокосаркою:

- 6–8 л/га

Для площі 150 га:

$$6,5 \times 150 = \mathbf{975 \text{ л дизельного палива}}$$

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Розроблена операційна технологія дозволяє:

- ефективно виконувати видалення гички у встановлені строки;
- забезпечити якісну підготовку поля до збирання;
- знизити втрати врожаю під час збирання картоплі;
- раціонально використовувати машинно-тракторний парк.

РОЗДІЛ 4.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРАВИЛА БЕЗПЕЧНОЇ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ГИЧКИ ПЕРЕД ЗБИРАННЯМ КАРТОПЛІ

4.1 Загальні положення

Виконання операцій з видалення гички картоплі є складовою частиною механізованого технологічного процесу вирощування картоплі та пов'язане з використанням тракторів і навісних/причіпних машин (гичкокосарок-подрібнювачів). Під час роботи даних машин виникають підвищені ризики травмування обслуговуючого персоналу, тому суворе дотримання правил охорони праці є обов'язковим.

До роботи з машинно-тракторними агрегатами допускаються особи, які:

- досягли 18-річного віку;
- пройшли медичний огляд і не мають протипоказань;
- пройшли вступний та первинний інструктаж з охорони праці;
- мають посвідчення тракториста-машиніста відповідної категорії.

Перед початком робіт механізатор зобов'язаний ознайомитися з умовами поля, рельєфом місцевості, наявністю перешкод (камені, канави, дроти, сторонні предмети), що можуть становити небезпеку під час руху агрегату.

4.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед запуском машинно-тракторного агрегату необхідно провести ретельний технічний огляд трактора та гичкокосарки. Особливу увагу слід приділити:

- справності гальмівної системи та рульового керування;
- надійності кріплення навісного обладнання;
- стану ріжучих елементів (ножів, барабанів);
- наявності та справності захисних кожухів;
- відсутності витоків пального та мастил;

- справності сигнальних пристроїв.

Забороняється експлуатація агрегату при:

- несправних або знятих захисних кожухах;
- пошкоджених ріжучих елементах;
- відсутності заземлення або блокувальних пристроїв;
- підвищеній вібрації або сторонніх шумах у механізмах.

Перед початком руху необхідно переконатися у відсутності людей у небезпечній зоні роботи агрегату, яка становить не менше 25 метрів у радіусі від працюючої машини.

Запуск двигуна дозволяється лише при нейтральному положенні коробки передач та вимкненому валу відбору потужності.

4.3 Вимоги безпеки під час виконання робіт

Під час виконання операції видалення гички забороняється:

- перебування сторонніх осіб у зоні роботи агрегату;
- очищення, регулювання або змащування механізмів на ходу;
- перебування на рамі або навісному обладнанні під час руху;
- перевищення допустимої швидкості руху (6–10 км/год);
- різкі повороти та гальмування на нерівних ділянках поля.

Механізатор повинен постійно контролювати:

- рівномірність роботи ріжучого апарата;
- відсутність забивання рослинною масою;
- стан робочих органів;
- поведінку агрегату на поворотах та при зміні рельєфу.

При виникненні несправностей необхідно негайно зупинити агрегат, заглушити двигун та усунути несправність лише після повної зупинки всіх рухомих частин.

Особливу увагу слід приділяти роботі поблизу країв поля, канав та схилів, де існує підвищений ризик перекидання трактора.

4.4 Вимоги безпеки після завершення роботи

Після завершення роботи агрегат необхідно:

- перевести на рівну ділянку;
- вимкнути двигун та вал відбору потужності;
- очистити робочі органи від рослинних решток;
- перевірити технічний стан машини;
- виконати щоденне технічне обслуговування.

Забороняється залишати машину з працюючим двигуном без нагляду.

Після завершення зміни механізатор зобов'язаний:

- повідомити про виявлені несправності;
- зробити запис у журнал технічного стану;
- здати машину у встановлене місце зберігання.

4.5 Пожежна безпека

Під час роботи з тракторними агрегатами особливу увагу слід приділяти пожежній безпеці, оскільки використовується дизельне паливо та можливе нагрівання двигуна.

Забороняється:

- курити поблизу паливної системи;
- заправляти машину при працюючому двигуні;
- використовувати відкритий вогонь у радіусі 50 м від техніки;
- допускати витік пального.

Агрегат повинен бути оснащений:

- вогнегасником;
- лопатою та ящиком з піском;
- аптечкою першої медичної допомоги.

ВИСНОВОК ПО РОЗДІЛУ 4.

Дотримання правил охорони праці при виконанні операційної технології видалення гички картоплі є обов'язковою умовою безпечної та ефективної роботи машинно-тракторного парку.

Реалізація вимог безпеки дозволяє:

- знизити ризик виробничого травматизму;
- забезпечити безперебійну роботу агрегатів;
- підвищити ефективність технологічного процесу;
- мінімізувати аварійні ситуації під час польових робіт.

РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА ГИЧКОКОСАРКИ-ПОДРІБНЮВАЧА ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ГИЧКИ КАРТОПЛІ

5.1. Призначення та загальна характеристика конструкції

Конструкторська розробка спрямована на вдосконалення робочого органу гичкокосарки-подрібнювача, що використовується для механічного видалення гички картоплі перед збиранням.

Основне призначення агрегату:

- скошування надземної маси картоплі;
- подрібнення рослинних решток;
- рівномірне розподілення подрібненої маси по поверхні поля;
- створення оптимальних умов для роботи картоплезбиральних комбайнів.

Запропонована конструкція дозволяє підвищити якість подрібнення гички та зменшити енергетичні витрати на виконання операції.

5.2. Аналіз існуючих конструкцій

У сучасному сільському господарстві використовуються такі типи гичкозбиральних машин:

- роторні гичкокосарки;
- барабанні подрібнювачі;
- сегментно-ножові косарки;
- комбіновані агрегати.

Основними недоліками існуючих конструкцій є:

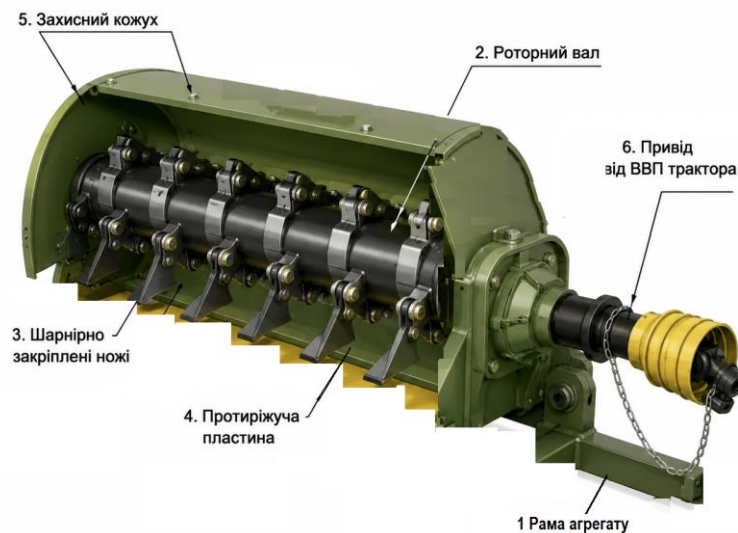
- нерівномірність подрібнення рослинної маси;
- часті забивання робочих органів;
- значні енергетичні витрати;
- недостатня адаптація до різної густоти гички.

5.3. Запропонована конструктивна схема

Запропоновано вдосконалений робочий орган роторного типу з підвищеною ефективністю подрібнення.

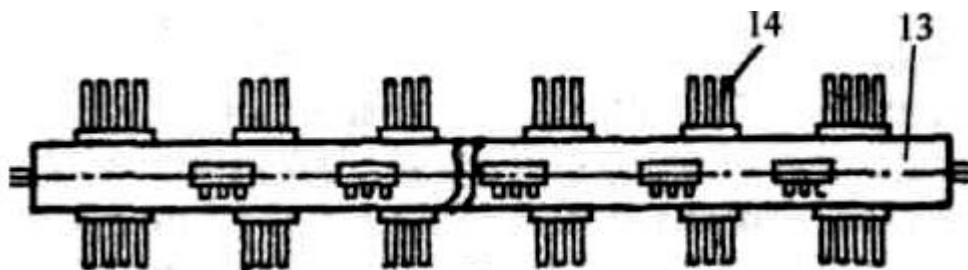
Основні елементи конструкції:

- рама агрегату;
- роторний вал;
- шарнірно закріплені ножі;
- протирижуча пластина;
- захисний кожух;
- привід від ВВП трактора.



5.4. Принцип роботи удосконаленого робочого органу

Під час руху агрегату трактор передає крутний момент через вал відбору потужності на ротор.



Ротор обертається з частотою 1800–2200 об/хв, забезпечуючи:

1. захоплення гички ножами;
2. її інтенсивне подрібнення на протирижучій пластині;
3. викид подрібненої маси на поверхню поля.

Завдяки зміні геометрії ножів підвищується якість різання та зменшується опір руху.

5.5. Конструктивні удосконалення

У запропонованій конструкції передбачено:

- зміщені ножі під кутом 15–20°, що зменшує ударне навантаження;
- протиріжуча пластина з регульованим зазором 2–5 мм;
- спіральне розташування ножів для рівномірного навантаження ротора;
- захисний кожух із напрямними лопатками для рівномірного розподілу маси;
- посилений підшипниковий вузол для роботи в умовах високої вібрації.

5.6. Розрахунок основних параметрів робочого органу

Окружна швидкість ротора

$$v = \pi D n / 60 \quad v = \frac{\pi D n}{60} \quad v = 60 \pi D n$$

де:

D — діаметр ротора, м;

n — частота обертання, об/хв.

При $D = 0,5$ м і $n = 2000$ об/хв:

$$v \approx 52 \text{ м/с}$$

Потужність на приводі

$$N = F v \eta \quad N = \frac{F v}{\eta} \quad N = \eta F v$$

де: F — сила опору різанню, Н;

η — ККД передачі.

Орієнтовна потужність приводу становить **18–25 кВт**, що відповідає тракторам класу 1,4–2,0.

5.7. Економічний ефект від удосконалення

Впровадження удосконаленого робочого органу дозволяє:

- підвищити продуктивність на 10–15%;
- знизити витрати палива на 8–12%;
- зменшити простої через забивання на 20–25%;
- покращити якість подрібнення гички до 95–97%.

5.8. Опис умов експлуатації

Агрегат ефективно працює за таких умов:

- вологість ґрунту: 60–70%;
- висота гички: до 40 см;
- швидкість руху: 6–10 км/год;
- рівнинний або слабохвилястий рельєф.

5.9. Техніка безпеки при роботі конструкції

При роботі з удосконаленим агрегатом необхідно:

- не проводити очищення ротора під час роботи;
- використовувати захисні кожухи;
- не перевищувати допустиму частоту обертання ВВП;
- перевіряти кріплення ножів перед початком роботи;
- проводити обслуговування лише при зупиненому двигуні.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

Розроблена конструкція гичкокосарки-подрібнювача забезпечує:

- підвищення якості видалення гички;
- зменшення енергетичних витрат;
- підвищення продуктивності агрегату;
- зниження ризику забивання робочих органів.

Запропоновані технічні рішення є доцільними для впровадження у складі машинно-тракторного парку господарств картоплярського напрямку.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі «Обґрунтування складу машинно-тракторного парку з розробкою операційної технології видалення гички перед збиранням картоплі» вирішено комплексну інженерно-технологічну задачу, спрямовану на підвищення ефективності виробництва картоплі за рахунок удосконалення передзбиральної підготовки поля та раціонального формування машинно-тракторного парку господарства.

У процесі виконання роботи проаналізовано сучасні технології вирощування та збирання картоплі, а також існуючі способи видалення гички. Встановлено, що якість виконання операції десикації або механічного видалення гички суттєво впливає на втрати врожаю, продуктивність картоплезбиральних машин та загальні економічні показники виробництва. Недостатня ефективність існуючих технологічних рішень зумовлює необхідність їх удосконалення та адаптації до конкретних виробничих умов.

Розроблено операційну технологію видалення гички перед збиранням картоплі, яка передбачає обґрунтований вибір способу виконання операції, визначення параметрів агрегатів, режимів роботи машин та технологічної послідовності виконання робіт. Запропоноване рішення забезпечує більш повне знищення бадилля, покращення умов роботи картоплезбиральних машин та зменшення механічних пошкоджень бульб.

На основі технологічних розрахунків обґрунтовано склад машинно-тракторного парку для виконання комплексу операцій з вирощування та збирання картоплі. Встановлено необхідну кількість тракторів і сільськогосподарських машин з урахуванням площі господарства, агротехнічних строків виконання робіт та продуктивності агрегатів. Це дозволило забезпечити раціональне завантаження техніки, зменшити простої та підвищити ефективність її використання.

Економічна оцінка показала доцільність запропонованих рішень, оскільки впровадження удосконаленої технології видалення гички та

оптимізованого складу машинно-тракторного парку сприяє зниженню експлуатаційних витрат, скороченню строків виконання робіт і підвищенню урожайності та якості зібраної продукції.

Таким чином, у результаті виконання дипломної роботи досягнуто поставленої мети — обґрунтовано склад машинно-тракторного парку та розроблено ефективну операційну технологію видалення гички перед збиранням картоплі, що має практичну значущість для аграрних підприємств і може бути рекомендовано до впровадження у виробництво.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adamchuk V. Agricultural machinery systems optimization. — Kyiv: NAAS Ukraine, 2017.
2. Ahangarneshad N. Physical and mechanical properties of potato tubers. — Research in Agricultural Engineering, 2019.
3. Bendera I. M., Ruzhilo Z. V. *Машиновикористання в землеробстві : підручник*. — Київ : Аграрна освіта, 2014. — 560 с.
4. Boyko H. Ya. *Експлуатація машинно-тракторного парку : навч. посіб.* — Київ : Вища школа, 2018. — 336 с.
5. Bulgakov V. et al. Rotary potato harvesting machines analysis. — Agronomy Research, 2021.
6. Bulgakov V. M. *Механізація сільського господарства*. — Київ : Аграрна освіта, 2012. — 432 с.
7. Bulgakov V. M., Adamchuk V. V., Ignatiev E. I. *Машини для збирання картоплі : монографія*. — Київ : Аграрна наука, 2016. — 240 с.
8. Butte S. Potato crop stress identification using deep learning. — arXiv, 2021.
9. Cherniavskyi O. Design of agricultural machinery systems. — Kharkiv : KhNAU, 2019.
10. Dmytriv V. Agricultural production technologies. — Lviv : LNAU, 2016.
11. Duckett T. Agricultural Robotics: The Future of Farming. — arXiv, 2018.
12. Dubrovin V. O., Tarasenko O. D. *Машини для виробництва картоплі : навч. посіб.* — Київ : Урожай, 2017. — 288 с.
13. FAO. Potato production and mechanization report. — Rome : Food and Agriculture Organization, 2022.
14. Fudin K. P. Improvement of haulm removal machines. — Agricultural Engineering, 2015.
15. Gerasymenko V. P. *Основи агроінженерії*. — Харків : ХНАУ, 2015.
16. Gevko R. B. et al. Development of design and investigation of operation processes of small-scale root crop and potato harvesters. — INMATEH Agricultural Engineering, 2016.

17. Hrushetskyi S. M. Mechanization of potato harvesting processes. — Podilskyi State University, 2023.
18. Hrushetskyi S. M. et al. Аналіз сепарувально-транспортувальних механізмів для коренебульбозбиральних машин. — Інженерія природокористування, 2021.
19. Humenyuk V. I. Механізація рослинництва. — Київ : Аграрна наука, 2019. — 390 с.
20. Ignatiev E. I. Теоретичні основи механізації збирання картоплі. — Мелітополь : ТДАТУ, 2018. — 214 с.
21. ISO 789-1:2018. Agricultural tractors — Test procedures. — Geneva : ISO, 2018.
22. Johnson C. M., Cheein F. A. Machinery for potato harvesting: a review. — *Frontiers in Plant Science*, 2023.
23. Kaletnik H. M. Економіка та організація аграрного виробництва. — Вінниця : ВНАУ, 2017. — 540 с.
24. Kaletnik H. M., Boltyanska N. I. Інженерний менеджмент машинно-тракторного парку аграрних підприємств. — Вінниця : ВНАУ, 2021. — 320 с.
25. Komar O. M. Механізація вирощування картоплі... : магістерська робота. — Кропивницький : ЦНТУ, 2025. — 50 с.
26. Kovbasa V. P., Rud A. V. Механізація виробництва картоплі. — Київ : Аграрна освіта, 2015. — 295 с.
27. Kovalyov O. O. Технології вирощування картоплі. — Київ : Урожай, 2015. — 320 с.
28. Krasilny V. O. et al. Підвищення ефективності агротехнічних заходів... — Умань, 2008.
29. Kutkov G. M. Трактори та автомобілі : підручник. — Київ : Центр учбової літератури, 2019. — 368 с.
30. Linnik M. K. Сільськогосподарські машини. — Київ : Вища школа, 2013. — 498 с.

31. Лура А. С. Інтенсивна технологія вирощування картоплі... : магістерська робота. — Кропивницький : ЦНТУ, 2021. — 76 с.
32. Lurye A. B. Експлуатація машинно-тракторного парку. — Київ : Агроосвіта, 2016. — 410 с.
33. Melnyk I. I., Hrechkosii V. D. Організація і технологія механізованих робіт. — Ніжин : Аспект-Поліграф, 2018. — 332 с.
34. Melnyk V. V. Агроінженерні системи. — Київ : НУБіП України, 2020. — 450 с.
35. Nankya R. Post-harvest handling of potatoes. — FAO Agricultural Series, 2018.
36. Neparko T. A. et al. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. — Минск : РИПО, 2023. — 304 с.
37. Pastukh O. Y. Машини для вирощування картоплі. — Львів : ЛНАУ, 2018. — 276 с.
38. Pogorilyi L. V., Gavryliuk H. R. Сільськогосподарські та меліоративні машини : підручник. — Київ : Вища освіта, 2017. — 544 с.
39. Polishchuk V. Mechanized harvesting of root crops. — Vinnytsia : VNAU, 2020.
40. Rudchenko Yu. I. Удосконалення технології виробництва картоплі... : магістерська робота. — Полтава : ПДАУ, 2021. — 57 с.
41. Salo V. M., Leshchenko S. M. Машини для збирання коренебульбоплодів. — Кропивницький : ЦНТУ, 2020. — 280 с.
42. Sabluk P. T. Економіка аграрного виробництва. — Київ : ННЦ «ІАЕ», 2014. — 520 с.
43. Shevchenko S. Yu. Mechanization of potato harvesting... — Кропивницький : ЦНТУ, 2025.
44. Sidorchuk O. V. Основи використання машинно-тракторних агрегатів. — Львів : ЛНАУ, 2019. — 356 с.
45. Smolyanova A. P. Methods of potato haulm removal. — Engineering and Technology Journal, 2015.

46. Sun W., Li Z. Methods of soil clod removal in potato harvesting. — Heliyon, 2024.
47. Tarasenko O. D., Baranovskyi V. M. Технології та засоби механізації вирощування картоплі. — Київ : Аграрна наука, 2018. — 270 с.
48. Tokarchuk D. M. Економічна ефективність використання машинно-тракторного парку... — Вінниця : ВНАУ, 2020. — 215 с.
49. Torchii I. I. Машиновикористання в землеробстві. — Київ : Урожай, 2016. — 368 с.
50. Voytiuk D. G., Aniskevych L. V. Сільськогосподарські машини. — Київ : Каравела, 2020. — 552 с.
51. Yakymenko D. I. Обґрунтування використання голчастих борін... : магістерська робота. — Полтава : ПДАУ, 2022. — 60 с.
52. Zakhovavk D. Yu. Удосконалення структури комплексів машин... : магістерська робота. — Київ, 2023. — 83 с.
53. Zelenyi B. O. Обґрунтування структури машинно-тракторного парку... — Київ : НУБіП України, 2021. — 81 с.
54. Zhaldak M. I., Revenko I. I. Проектування механізованих технологічних процесів у рослинництві. — Київ : НУБіП України, 2019. — 412 с.