

Луцький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет аграрних технологій та екології
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
Кафедра аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістра

на тему: «Дослідження процесу вирощування картоплі з обґрунтуванням
комплексу технічних засобів до мотоблоку»

Виконав: студент 2 курсу, групи АІмз- 21
спеціальності 208 Агроінженерія
за освітньо-професійною
програмою «Агроінженерія»

Ференц Р.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Кірчук Р.В.

(прізвище та ініціали)

Гарант ОП Хомич С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Дударєв І.М.

(прізвище та ініціали)

Луцьк 2025

**ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет	<i>аграрних технологій та екології</i>
Кафедра	<i>аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса</i>
Галузь знань	<i>20 Аграрні науки та продовольство</i>
Освітній ступінь	<i>магістр</i>
Спеціальність	<i>208 Агроінженерія</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Агроінженерія</i>

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри аграрної інженерії
ім. проф. Г.А.Хайліса

доцент, к.т.н. _____ С.М. Хомич
«01» липня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТУ**

Ференцу Роману Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження процесу вирощування картоплі з
обґрунтуванням комплексу технічних засобів до мотоблоку
керівник роботи Кірчук Руслан Васильович, професор, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом ЛНТУ від «01» липня 2025 р. № 459/01-07

2. Термін здачі студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Титульний аркуш .
2. Завдання на роботу магістра.
3. Реферат.
4. Зміст.
5. Вступ.
6. Основну частину.
7. Загальні висновки.
8. Перелік джерел посилань.
9. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

	к-сть листів
1. Вихідні дані	1 лист
2. Теоретичні положення	1 лист
3. Апаратура та обладнання для експериментальних досліджень	1 лист
4. Результати експериментальних досліджень	1 лист
5. Планування та результати експерименту з використанням математичного методу планування	1 лист
6. Схема експериментальної установки чи досліджуваної машини (функціональна або принципова)	1 лист
7. Складальне креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	1 лист

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Юхимчук С.Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури за темою, формування завдань досліджень	01.07. – 16.07.2025 р.	
2	Обґрунтування конструкції і теоретичні дослідження	20.08 – 31.08.2025 р.	
3	Розробка схеми експериментальної установки чи досліджуваної машини	01.09 – 30.09.2025 р.	
4	Розробка програми і методики експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2025 р.	
5	Реалізація та обробка результатів експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2025 р.	
6	Експериментальні дослідження з використанням математичного методу планування	15.10 – 01.11.2025 р.	
7	Розробка креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	01.11 – 15.11.2025 р.	
8	Узагальнення результатів та оформлення пояснювальної записки	15.11 – 25.11.2025 р.	
9	Оформлення ілюстративного матеріалу для захисту магістерської роботи	15.11 – 25.11.2025 р.	
10	Нормоконтроль	до 04.12.2025 р.	
11	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	04.12.– 14.12.2025 р.	

Студент

_____ (підпис)

Ференц Р.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Кірчук Р.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Гарант ОПП

_____ (підпис)

Хомич С.М.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі магістра на тему: «Дослідження процесу вирощування картоплі з обґрунтуванням комплексу технічних засобів до мотоблоку» подано вирішення науково-прикладної задачі вирощування картоплі за Голандською технологією, гребневим способом з використанням мотоблоку як енергетичного засобу в умовах Західного Полісся.

Сферою застосування даного дослідження може бути рослинництво, а саме картоплярство. Використання даної технології та конструкції начіпних робочих органів дасть змогу повною мірою механізувати технологічний процес вирощування картоплі у фермерських господарствах.

Кваліфікаційна магістерська робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 11 назв та 2 додатків. Основна частина викладена на 61 сторінках, містить 29 рисунків і фотографії, 4 таблиці.

ABSTRACT

The master's qualification work on the topic: "Research on the process of growing potatoes with the justification of a set of technical means for a walk-behind tractor" presents a solution to the scientific and applied problem of growing potatoes using the Dutch technology, the ridge method using a walk-behind tractor as an energy source in the conditions of Western Polissya.

The scope of application of this research can be crop production, namely potato growing. The use of this technology and the design of the hinged working bodies will allow fully mechanizing the technological process of growing potatoes in farms.

The master's qualification work consists of an introduction, four sections, conclusions, a list of sources used with 11 titles and 2 appendices. The main part is presented on 61 pages, contains 29 figures and photographs, 4 tables.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	10
1.1 Вирощування картоплі у умовах Західного Полісся України	10
1.2 Особливості голландської технології вирощування картоплі	14
1.3 Застосування мотоблоків та мототракторів при вирощуванні картоплі на невеликих ділянках	17
1.3 Висновки до розділу 1, мета і завдання дослідження	24
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОТОБЛОКУ	26
2.1 Аналіз параметрів процесу вирощування картоплі з використанням мотоблоку.....	26
2.2 Розрахунок потужності технічних засобів мотоблока для вирощування картоплі на невеликих ділянках	31
2.3 Висновки до розділу 2	35
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
3.1 Програма експериментальних досліджень щодо вирощування картоплі	36
3.2 Лабораторне устаткування, апаратура та прилади	36
3.3 Методика встановлення продуктивності отримання картоплі у відповідності до технології її вирощування	43
3.4 Визначення показників якості картоплі при застосуванні сидератів та соломи як добрива	44
3.5 Висновки до розділу 3	45

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ	
ДОСЛІДЖЕНЬ	46
4.1 Польові дослідження використання навісного обладнання до мотоблоку при гребеневому методі вирощування картоплі	46
4.2 Результати використання сидератів і соломи в якості добрив для картоплі ...	53
4.3 Встановлення продуктивності вирощування картоплі в залежності від технології її вирощування	50
4.4 Висновки до розділу 4	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	57
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	58
ДОДАТКИ	59
	61

АНОТАЦІЯ
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА «ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ
ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ З ОБГРУНТУВАННЯМ КОМПЛЕКСУ
ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДО МОТОБЛОКУ»

Актуальність дослідження. Тема вирощування картоплі на присадибних ділянках в Україні має глибоке економічне, соціальне й культурне значення. Картопля традиційно залишається однією з базових продовольчих культур, яку часто називають «другим хлібом», і для багатьох українських родин вона є важливим елементом щоденного харчування. Саме присадибні ділянки відіграють ключову роль у її виробництві, адже значна частка картоплі в країні вирощується не великими агропідприємствами, а домогосподарствами.

Для сільського населення та мешканців малих міст вирощування картоплі є способом частково або повністю забезпечити себе продуктами, зменшити витрати на харчування та підвищити продовольчу безпеку родини. В умовах економічної нестабільності, зростання цін і воєнних викликів власна картопля стає своєрідною гарантією мінімальної самодостатності й упевненості в завтрашньому дні. Крім того, надлишки врожаю часто використовують для обміну або продажу, що дає додатковий, хай і невеликий, дохід.

Важливість цієї теми посилюється й тим, що вирощування картоплі на присадибних ділянках передає знання й традиції від покоління до покоління, формуючи культуру праці на землі та відповідальне ставлення до природних ресурсів. Для багатьох людей це не лише практична необхідність, а й елемент способу життя, який підтримує зв'язок із землею та власним корінням. Саме тому питання вирощування картоплі в українських домогосподарствах залишається актуальним і значущим, поєднуючи в собі продовольчу, економічну та культурну складові.

Мета роботи полягає у вивченні та систематизації спектру сільськогосподарських знарядь для присадибних ділянок, розробці концепції їхнього системного проектування і застосування, а також обґрунтуванні

можливостей використання малогабаритної техніки, як більш доступної в експлуатації.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- дослідити способи підвищення врожайності картоплі, що вирощується на присадибних ділянках і в малих фермерських господарствах;
- розробити систему навісного обладнання для мотоблоків, спрямовану на механізацію процесу вирощування картоплі на невеликих площах у регіоні Західного Полісся;
- теоретично обґрунтувати параметри формування картопляних гребенів та визначити основні положення для розрахунку потужності енергетичних засобів, необхідних для механізованого вирощування картоплі на присадибних ділянках;
- експериментальним шляхом перевірити ефективність використання системи навісного обладнання для мотоблоків у вирощуванні картоплі в умовах Західного Полісся;
- оцінити вплив різних способів удобрення ґрунту, зокрема використання гною, соломи та сидератів, на врожайність картоплі.

Об'єкт дослідження: процес вирощування картоплі за гребневим методом із застосуванням мотоблока як енергетичного засобу.

Предмет дослідження: закономірності функціонування та конструктивні характеристики системи навісного обладнання мотоблока при використанні гребневого способу вирощування картоплі.

Методи та способи вирішення задачі. Для проведення дослідження та визначення можливостей створення єдиної концепції застосування спеціалізованих сільськогосподарських знарядь в умовах дрібних присадибних господарств були використані методи системного аналізу маркетингових даних, техніко-економічне обґрунтування та розробка узагальненої схеми компактних аграрних інструментів. Теоретичний етап дослідження базувався на ключових положеннях теоретичної механіки, методах аналізу механічних систем, опору матеріалів та принципах математичного аналізу. Експериментальна частина реалізована за допомогою

відомих методик агротехнічного оцінювання картоплярства, а також власноруч розроблених способів проведення польових випробувань.

Під час підготовки кваліфікаційної роботи магістра застосовувалися інструменти штучного інтелекту, а саме ChatGPT та Monica для редагування тексту, форматування записки, уточнення формулювань і опрацювання літературних джерел. Усі твердження, висновки та результати дослідження є авторськими, базуються на власному аналізі, а використання генеративного ШІ перевірялося на відповідність критеріям достовірності та академічної доброчесності.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у: - вдосконаленні та аналізі відомих методів, а також розробці рекомендацій щодо використання комплексу обладнання для вирощування картоплі гребневим способом в умовах Західного Полісся; - розширенні теоретичних положень, які стосуються методики формування параметрів картопляного гребеня; - експериментальному підтвердженні ефективності системи застосування технічних засобів для механізованого вирощування картоплі гребневим методом із залученням мотоблока як основного джерела енергії.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні системи й комплексу механізмів для вирощування картоплі на базі мотоблока в умовах Західного Полісся. Запропоновані рішення можуть використовуватися як для вирощування картоплі на присадибних ділянках, так і для потреб дрібнофермерських господарств.

Структура й обсяг роботи. Дана робота складається із вступу, трьох розділів, висновків. Містить список використаних джерел із 11 назв. Основна частина викладена на 61 сторінці, містить 29 рисунки і фотографії, 4 таблиці.

Ключові слова: гребінь, енергетичний засіб, мотоблок, мототрактор, навісне устаткування, потужність, щільність ґрунту.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Вирощування картоплі у умовах Західного Полісся України

Низький рівень урожайності картоплі на городах, присадибних і дачних ділянках, як правило, зумовлений сукупністю агротехнічних і організаційних помилок. Найчастіше це використання малопродуктивних або застарілих сортів, висаджування виродженого насінневого матеріалу, а також порушення умов зберігання насінневих бульб за підвищених температур. Унаслідок цього навесні бульби інтенсивно проростають, що змушує неодноразово обламувати паростки, погіршуючи подальший розвиток рослин. Додатково на врожай негативно впливають недостатні норми внесення органічних і мінеральних добрив, запізнення зі строками садіння на два–три тижні від оптимальних, а також слабкий або несвоєчасний захист посівів від колорадського жука і фітофторозу [1,2].

В умовах Волинської та Рівненської областей найсприятливішими для вирощування картоплі є дерново-підзолисті ґрунти, сірі й темно-сірі опідзолені ґрунти, а також опідзолені та звичайні чорноземи. Залежно від типу ґрунту істотно різняться їх природна родючість. Найменший вміст гумусу характерний для дерново-підзолистих ґрунтів, тоді як сірі й темно-сірі опідзолені ґрунти належать до середньородючих.

Для нормального росту і формування врожаю картопля потребує слабокислого ґрунтового середовища з показником рН у межах 5,6–6,0. За підвищеної кислотності необхідно проводити вапнування ґрунту. Вапнякові матеріали доцільно вносити під попередні культури за три–чотири роки до висаджування картоплі, що забезпечує стабілізацію реакції ґрунтового розчину.

У ґрунтово-кліматичних умовах області рекомендовано вирощувати сорти картоплі різних груп стиглості. До ранньостиглих належать сорти Щедрик, Кіммерія, Амороза, Белароза, Тирас і Струмок; до середньоранніх – Партнер,

Санте, Агаве, Аладін, Моцарт, Арія, Лаперла, Крістіна; до середньостиглих – Околиця, Слов'янка, Сіфра, Анатан, Летана, Наташа, Вега, Лабелла та інші.

Ранні сорти дозволяють отримати молоду продукцію в найкоротші строки, тоді як для осіннього, зимового та ранньовесняного споживання доцільніше використовувати середньостиглі та середньопізні сорти, які відзначаються кращою лежкістю.



Рисунок 1.1 – Фази розвитку картоплі

Вирощування щонайменше трьох сортів різних груп стиглості є економічно виправданим. За сприятливих погодних умов навесні та на початку літа ранні сорти формують високий урожай. Якщо ж весна характеризується нестачею вологи, а оптимальні умови складаються у другій половині вегетації, більш урожайними виявляються середньостиглі та середньопізні сорти.

Сортові особливості мають вирішальне значення для рівня врожайності. Науковими дослідженнями доведено, що використання якісного насінневого матеріалу нових і перспективних сортів забезпечує приріст урожайності та валових зборів картоплі на 20–25 відсотків [1,2].

Тривале вирощування одного сорту без оновлення насіння призводить до поступового зниження продуктивності, погіршення якості бульб і втрати стійкості до хвороб та несприятливих погодних факторів. У зв'язку з цим необхідно регулярно проводити сортооновлення та сортозаміну.

Сортооновлення передбачає періодичну заміну насінневого матеріалу, який утратив свої продуктивні якості, на високоякісне насіння найвищих репродукцій

того самого сорту. Сортозаміна полягає у впровадженні нових сортів, занесених до Державного реєстру, і здійснюється, як правило, один раз на 5–7 років.

Важливою умовою ефективного вирощування картоплі є дотримання науково обґрунтованої сівозміни. Для Лісостепової зони Рівненської області рекомендовані сівозміни з чергуванням картоплі, зернових культур, бобових і технічних культур. Для Поліської зони доцільно використовувати сівозміни з включенням ячменю, багаторічних трав і озимих культур [3,4].

Найкращими попередниками для картоплі є зернові культури – озима пшениця, озиме жито, ячмінь та овес, а також вико-горохо-вівсяні сумішки. Висаджування картоплі після картоплі небажане, оскільки монокультура сприяє накопиченню в ґрунті специфічних шкідників і збудників хвороб.

На невеликих ділянках, де неможливо дотримуватися сівозміни, необхідно обов'язково оновлювати посівний матеріал і застосовувати комплексний захист рослин від бур'янів, шкідників та хвороб.

Для садіння використовують лише здорові бульби без ознак сухої та мокрої гнилей, механічних пошкоджень, підмерзання чи ураження хворобами. Бульби не повинні бути надмірно пророслими.

Перед садінням насіннєві бульби перебирають і сортують, відбираючи фракцію масою 50–80 г. За нестачі садивного матеріалу допускається різання бульб або використання дрібніших, вирощених у спеціалізованих насінницьких посівах [3,4].

Після сортування бульби прогривають протягом 12–15 днів за температури 12–14 °С і відносної вологості 75–85 відсотків, забезпечуючи проростання вічок без надмірного подовження паростків.

Для раннього отримання врожаю пророщування насіннєвих бульб розпочинають за 25–30 днів до садіння в освітлених і опалюваних приміщеннях із регульованим температурним режимом.

З метою підвищення стійкості рослин до несприятливих умов та зниження шкодочинності шкідників і хвороб бульби перед садінням обробляють регуляторами росту та протруйниками, дозволеними до використання.

Отримання високих урожаїв картоплі неможливе без раціональної системи удобрення, що передбачає поєднання органічних і мінеральних добрив. Найефективнішим органічним добривом залишається гній, який необхідно вносити перепрілим.

За нестачі органічних добрив доцільно застосовувати сидеральні культури, які збагачують ґрунт органічною масою та поживними елементами. Використання сидератів дозволяє частково замінити внесення гною.

Мінеральні добрива вносять з урахуванням родючості ґрунту та попереднього удобрення. Ефективним є локальний спосіб внесення, що підвищує коефіцієнт використання поживних речовин.

Позакореневі підживлення мікроелементами застосовують у критичні фази росту і розвитку рослин, поєднуючи їх із захисними обробками проти хвороб і шкідників.

Основний обробіток ґрунту має забезпечити пухку структуру орного шару та оптимальний водно-повітряний режим. Садіння картоплі проводять за прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 6–8 °С, що в умовах області зазвичай відповідає другій–третьій декаді квітня.

Догляд за посівами включає систематичне розпушування міжрядь, підгортання, боротьбу з бур'янами, а також захист рослин від фітофторозу й інших хвороб.

Збирання врожаю здійснюють після досягнення бульбами господарської стиглості, за сухої погоди, через 10–12 днів після скошування бадилля. Після збирання бульби сортують і закладають на зберігання за температури 3–4 °С та відносної вологості повітря 85–95 відсотків [3-5].

1.2 Особливості голландської технології вирощування картоплі

Сучасні технології вирощування картоплі забезпечують високу врожайність цієї культури. Додатково дається перевага наявності сільськогосподарських угідь з максимально підходящими для цього ґрунтами. Грамотна робота із ґрунтом, своєчасне внесення добрив та обробка від шкідників дають можливість отримувати відмінний урожай з кожного гектара ріллі.

Сучасні технології вирощування картоплі передбачають її висадку на пухких ґрунтах – суглинистих, піщаних та супіщаних. Також можлива посадка в умовах чорнозему. Глинисті ґрунти, схильні до ущільнення після дощів, під картоплю використовуються рідше, хоча вони здатні забезпечити високу врожайність за рахунок високого вмісту корисних речовин та мікроелементів. Також таким ґрунтам необхідна додаткова обробка за допомогою фрезерних машин, наприклад, ґрунтообробні фрези. Вони мають значну функціональність – забезпечують ефективне розпушування з оборотом ґрунту, сприяють рівномірному внесенню мінеральних добрив, борються з однорічними та багаторічними бур'янами.

Картопляні поля повинні розташовуватись на плоских ділянках з максимальним ухилом не більше 3% – це забезпечує ефективний захист від ерозії ґрунтів через зливи. На ріллі з ухилом використовується гребенева технологія вирощування картоплі [5].

Обробка полів під висадку картоплі починається ще восени. Дернина бобових і злакових рослин, що залишилася, обробляється методом боронування дисковими боронами. Для орання зябу використовуються плуги, глибина оранки становить до 30 см. Якщо сільськогосподарські угіддя засмічені однорічними та дворічними бур'янами, проводиться обробка полів за допомогою гербіцидів.

Навесні, залежно від типу ґрунту, проводиться додаткова обробка – це культивування та глибоке розпушування, яке виробляється безпосередньо перед висадкою картоплі. Сильно зволожені ґрунти спочатку культивують, дають їм

підсохнути, після чого розпушують на глибину до 30 см. Тут можна використовувати обробку фрезами.

Гребенева технологія вирощування картоплі забезпечує: підвищення аерації ґрунту – для успішного вирощування картоплі необхідні не тільки добрива та волога, а й повітря. Насичений киснем ґрунт сприяє підвищенню врожайності; більш легке збирання врожаю за допомогою жнив; ефективне вирощування картоплі за умов високої вологості.



Рисунок 1.2 – Гребневий метод висаджування картоплі

Технологія використовується як на глинистих, так і на суглинистих ґрунтах, схильних до ущільнення через рясні опади. Нарізання гребенів здійснюється восени (за тиждень до цього – розпушування, можна тим самим ґрунтообробними фрезами) або навесні. Весняна нарізка оптимальна в районах із вологими ґрунтами. Робота ведеться шестирядними чи восьмирядними культиваторами. Подальша посадка здійснюється картоплесаджалками, що значно прискорює процес. Безперечною перевагою гребневої технології є зручніше знищення бур'янів. Застосовується ця технологія для вирощування картоплі на схилі.

Сучасні технології вирощування картоплі у відкритому ґрунті мають на увазі використання великої кількості добрив. Витрата на утворення бульб досить велика – на одну тону припадають до 2 кг магнію, 4 кг кальцію, 8 кг калію, до 2,7 кг фосфору та до 7 кг азоту. Ця витрата зростає при висадці сортів, що утворюють велику кількість бадилля - її співвідношення до ваги бульб для окремих сортів досягає 1 до 1.

Для успішного вирощування картоплі в ґрунт вносяться [4,5]:

- солома та сидерати – до останньої категорії належать культури, що дають велику кількість поживних речовин. Кількість соломи до 6 т на гектар. Типові представники сидератів – гірчиця та ріпак (цвіте яскравими жовтими квітами, використовується для вироблення ріпакової олії);
- гній – до 30-40 т на гектар ріллі. При використанні сидератів кількість гною можна зменшити на третину;
- азотні, фосфорні та калієві добрива – оптимальне внесення в осінній період. Їх додавання можна уникнути, використовуючи сидерати.

Кількість добрив та їх мінеральний склад можуть змінюватись в залежності від типу ґрунтів та сорту картоплі. Також тут можна використовувати інші типи добрив. Наприклад, на торфових ґрунтах мало міді, через що сюди вносяться калійні та мідні добрива. На піщаних та супіщаних спостерігається нестача бору – до ґрунту вносяться добрива з підвищеним вмістом бору.

Перед висаджуванням картоплі здійснюється підготовка посадкового матеріалу. Він сортується за фракціями, перевіряється на наявність хворих та дефектних бульб. Можлива обробка бульб за допомогою дезінфікуючих складів. Також застосовуються прискорювачі росту та отрутохімікати для боротьби зі збудниками захворювань. Висадка здійснюється на гладкі поля або в гребені – залежно від технології, що застосовується. Подальший догляд передбачає розпушування, застосування гербіцидів, міжрядну обробку, підгортання та боротьбу зі шкідниками/захворюваннями.

Збирання картоплі починається після відмирання бадилля – приблизно з середини липня до кінця вересня, залежно від кліматичних умов у цій місцевості, температури ґрунту та призначення картоплі. Ранні сорти забираються ще при зеленому бадиллі.

Особливості голландської технології вирощування картоплі такі [1-5]:

- для посадки насінневого матеріалу використовують довгі борозни – жодних грядок та окремих лунок;

- насінневий матеріал розміщується на глибині не нижче 15 см, що забезпечує безперешкодний доступ кисню;
- вирощування здійснюється виключно на рівних полях, без найменшого ухилу;
- розташування полів у низинах та місцях із сильними вітрами – не допускається;
- тип ґрунту – пухкий, водопроникний, легкий. Початок підготовки – восени, температура ґрунту при висадці – не менше +8-10 градусів
- розмір посадкового матеріалу – бульби діаметром 3-5 см, кількість вічок – мінімум 5 шт;
- рекомендовані сорти – елітні голландські, або ж районовані.

Особливість технології – висока врожайність рахунок великої відстані між окремими рослинами. Відстань між рядами становить до 80 см, відстань між бульбами в рядах – до 35 см. Це забезпечує кращий прогрів під сонцем, хороший доступ кисню та поживних речовин.

1.3. Застосування мотоблоків та мототракторів при вирощуванні картоплі на невеликих ділянках

Малогабаритна техніка (мотоблоки, мінітрактори) активно використовується в Україні в сільському господарстві та комунальному господарстві для роботи на приватних ділянках та перевезення вантажів; її реєстрація та права залежать від потужності (до 20 к.с. не потребує реєстрації, але мінітрактори підлягають обліку в Держсільгоспслужбі), і використання на дорогах загального користування вимагає посвідчення водія та реєстрації, а саморобні машини також потребують реєстрації, хоча законопроекти про це були неоднозначні [6].

Уряд України впроваджує програми підтримки вітчизняного виробництва сільськогосподарської техніки, включаючи малогабаритну, через часткову компенсацію її вартості (до 25%) для аграріїв, що стимулює попит та розвиток галузі.

Щодо реєстрації, відповідно до законодавства України, мінітрактори та мототрактори підлягають обов'язковій реєстрації. Однак на період воєнного стану було дозволено експлуатацію сільськогосподарської техніки без реєстрації для спрощення процедур та підтримки аграрного сектору.

Мотоблок є універсальним та ефективним помічником на всіх етапах вирощування картоплі, значно полегшуючи фізичну працю та підвищуючи продуктивність.

Ось основні етапи використання мотоблока при культивуванні картоплі [6]:

1. Підготовка ґрунту (осінь/весна). Оранка (перекопування): За допомогою спеціального навісного обладнання – плуга або фрез – мотоблок глибоко розпушує ґрунт. Це насичує землю киснем, подрібнює великі грудки та готує м'яке ложе для посадки. Фрези ідеально підходять для легких та середніх ґрунтів, тоді як плуг використовується для цілини або важкої землі.

2. Посадка картоплі. Нарізання борозен: Використовуючи підгортальник (окучник) або спеціальні маркери рядів, мотоблок формує рівні та глибокі борозни по всій ділянці. Механізована посадка (з картоплесаджалкою): До мотоблока можна приєднати навісну картоплесаджалку. Цей агрегат автоматизує весь процес: він самостійно формує борозну, подає бульби з бункера, укладає їх на потрібну глибину та одразу ж загортає землю, витримуючи задану відстань між кушами.

3. Догляд за посівами. Міжрядна обробка (підгортання): Це ключовий етап. Коли картопля проростає, мотоблок із встановленим підгортальником (дисковим або стрілочним) рухається між рядами. Він одночасно знищує бур'яни та насипає землю до основи куша (формує гребінь). Це захищає бульби від сонця (позеленіння), стимулює утворення додаткових стонів та покращує аерацію кореневої системи. Прополювання: На ранніх стадіях росту замість підгортальника можна використовувати культиваторні лапи або плоскорізи для поверхневого знищення бур'янів у міжряддях, не засипаючи при цьому сходи землею.

4. Збір врожаю. Копання картоплі: Для збору врожаю використовується картоплекопалка (вібраційна/трясучка або універсальна стрілочна). Агрегат підрізає ґрунт під рядами, виводить бульби на поверхню землі або на вібросітку, де земля обсипається, а чиста картопля залишається лежати на поверхні для ручного збору. Це значно швидше та ефективніше, ніж робота лопатою.

Таким чином, мотоблок перетворюється з простого культиватора на багатофункціональну машину, яка закриває всі потреби процесу вирощування картоплі від весни до осені.

Різноманіття моделей і модифікацій мотоблоків вражає увагу. Водночас багато з них мають спільні характеристики та конструктивні особливості.

Існуючі класифікації мотоблоків часто не мають чітких меж і нерідко є пересічними, тому для зручності пропонується підхід, який враховує конструктивні особливості та вагову категорію [6].

Нульовий клас охоплює мотоблоки вагою менше 100 кг з двигунами потужністю до 6 кінських сил. Такі моделі є легкими і малопотужними, їх здатність обмежується виключно поверхневим обробітком ґрунту. Прикріпити навісне обладнання до такої техніки можливо, але в більшості випадків це виглядає недоречно. Через низьку ефективність та обмежений функціонал на сайті вказується рекомендація розглядати техніку потужністю від 6 кінських сил. Придбання таких мотоблоків доцільне лише у випадках чіткого розуміння їх використання. Хоча є ентузіасти, які успішно працюють з технікою цього класу, такі випадки скоріше винятки.



Рисунок 1.3 – Нульовий клас мотоблоків

Перший клас мотоблоків представлений ремінними моделями, що мають вагу до 100 кг і потужність від 6 кінських сил. У таких мотоблоках двигун має колінвал, розташований перпендикулярно до осі руху, а передача обертання від двигуна до редуктора здійснюється за допомогою ременя.

Серед найбільш відомих моделей можна виділити мотоблоки "Нева" та "Вейма 900". Однак сьогодні практично кожен популярний бренд, присутній на ринку України, як-от Форте, Кентавр або ДТЗ, пропонує свій варіант таких мотоблоків. Однією з головних переваг цих пристроїв є їхня проста конструкція та легкий доступ до шківів двигуна і редуктора. Завдяки цьому з мотоблоками можна використовувати додаткове обладнання, наприклад косарку або навіть вібраційну картоплекопалку.

Власники часто намагаються максимально розширити функціональність цих відносно легких машин. Вони вдосконалюють їх, оснащуючи більшими й важчими колесами, щоб збільшити прохідність та потужність. Незважаючи на роботу на межі можливостей, мотоблоки продовжують виправдовувати свою роль і залишаються ефективним та універсальним інструментом у використанні.



Рисунок 1.4 – Перший клас мотоблоків

Мотоблоки другого класу мають прямий привід і важать від 100 до 130 кг. Ці моделі оснащені валом відбору потужності з діаметром 18 мм під шпонку, хоча модифікації від Вейма пропонуються зі шліцевим валом. У цій категорії представлено широкий асортимент техніки з різними характеристиками, що створює більше проблем, ніж переваг. Для нас, як виробника, це викликає труднощі через відсутність єдиного стандарту. Для покупців це також ускладнює вибір, адже серед усіх маркетингових аргументів і функціональних особливостей досить легко заплутатися.

Якщо коротко про недоліки, їх два: відсутність стандартизації і занадто висока швидкість у частини моделей навіть із заниженою передачею. Основні складності виникають при виборі й встановленні навісного обладнання, зокрема косарок і картоплекопалок. Косарку можна встановити на вал відбору потужності та працювати на задній передачі. Можливий інший варіант – застосувати наш кутовий редуктор для роботи також на задній передачі. Ще одна альтернатива – використання ремінного перехідника, щоб працювати у звичному напрямку.

Ситуація з картоплекопалкою подібна. Але загалом мотоблоки цього класу не надто зручні для використання механічного навісного обладнання. Певні проблеми можна вирішити шляхом встановлення ходозменшувача, що частково спростило б користування.



Рисунок 1.5 – Другий клас мотоблоків

Мотоблоки третього класу включають редукторний механізм, прямий привід, поздовжній вал відбору потужності і мають вагу в межах 215–230 кг. До цієї категорії належать, зокрема, моделі Мотор Січ та аналогічні за конструкцією.

Попри певні подібності у компонуванні з мотоблоками другого класу, ці двоколісні трактори пропонують значно ширший функціонал. Коробка передач забезпечує широкий вибір швидкостей, а їхня маса — близько 200 кг — дозволяє з комфортом виконувати найрізноманітніші польові роботи. По суті, це справжній трактор на двох колесах.

Однак є кілька нюансів. Завод Мотор Січ, імовірно через війну, не випускає такі моделі, адже на офіційному сайті зазначено, що вони "немає в наявності". Навіть у кращі часи їхня ціна була доволі високою. Також слід врахувати обмежений асортимент сумісного навісного обладнання. Варто зауважити й те, що вали відбору потужності українських і білоруських мотоблоків були несумісними. Подібна проблема спостерігається і з італійськими моделями — вони також відрізняються конструкцією валів, що ускладнює їх використання зі стороннім обладнанням.

Отже, можна зробити висновок — це специфічний, але доволі функціональний мотоблок, який знайде своїх поціновувачів.



Рисунок 1.6 – Третій клас мотоблоків

Остання категорія мотоблоків — це так звані важкі моделі. Їх нерідко називають водяними або "водянками" залежно від типу охолодження двигуна. Основою для створення цих агрегатів є їхні редуктори, які дозволяють виготовляти гібриди з двигуном повітряного охолодження. Крім того, на базі цих мотоблоків розробляються спеціальні кит-набори, що дають змогу перетворити їх на мототрактори.

Такі мотоблоки важать понад 200 кг і вирізняються функціональністю. Шківни на двигуні та редукторі полегшують роботу з навісним обладнанням. Більшість моделей оснащені додатковим валом відбору потужності, розташованим з правого боку редуктора. Особливістю є наявність стандартизованого причіпного вузла, що є унікальним для цього класу техніки. Завдяки цьому вузлу, широкому вибору передач і значній вазі, ці моделі здатні виконувати різноманітні завдання як у городі, так і в полі.

Майже весь асортимент необхідного навісного обладнання для таких мотоблоків доступний у нас. Проте повна локалізація виробництва в Китаї та тривалий термін випуску цієї моделі дещо вплинули на загальну якість агрегатів. Існують певні питання щодо роботи двигунів, але це тема для окремого обговорення. Разом із тим на нашому сайті ви знайдете все необхідне для цих мотоблоків — і це безперечна перевага.



Рисунок 1.7 – Клас важких мотоблоків

Загалом на ринку України представлені чотири основні класи мотоблоків: малопотужна техніка для поверхневої обробки ґрунту, ремінні мотоблоки типу "Нева" із розширеними функціями, агрегати з прямим приводом і заднім валом відбору потужності та важкі моделі типу "Мотор Січ".

1.4. Висновки до розділу 1, мета і завдання дослідження

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок щодо доцільності дослідження питання вирощування картоплі гребневим методом із використанням мотоблоку як енергетичного засобу.

Для досягнення поставленої мети дослідження необхідно виконати такі завдання:

- визначити способи підвищення врожайності картоплі, що вирощується на присадибних ділянках і в невеликих фермерських господарствах;
- розробити систему навісного обладнання для мотоблоку, спрямовану на механізацію процесу вирощування картоплі на малих площах у специфічних умовах Західного Полісся;

- теоретично обґрунтувати параметри формування картопляного гребня, а також визначити потужність необхідного енергетичного засобу для механізованого вирощування картоплі на присадибних ділянках;

- експериментально оцінити ефективність використання системи навісного обладнання для мотоблоку в умовах Західного Полісся;

- проаналізувати вплив різних видів удобрення ґрунту, таких як гній, солома чи сидерати, на врожайність картоплі.

Основною метою роботи є підвищення ефективності виробництва картоплі на присадибних ділянках у Західному Поліссі шляхом розробки та обґрунтування оптимальної системи навісного обладнання для мотоблоків легкого та середнього класу потужності.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОТОБЛОКУ

2.1. Аналіз параметрів процесу вирощування картоплі з використанням мотоблоку

Процес посадки та підгортання картоплі значно прискорюється та полегшується при використанні мотоблоку. Завдяки компактній та маневреній техніці економиться більше часу та сил, ніж під час посадки картоплі вручну під лопату. Залежно від функціональних особливостей і навісного обладнання, що використовується, послідовність виконання робіт може відрізнятись. Далі детально розберемо, як садити і підгортати картоплю мотоблоком.

Перед посадкою картоплі потрібна підготовка ділянки, яка включає оранку та боронування. Завдяки цьому ґрунт трохи просохне і насититься киснем. Раніше ділянку перекопували лопатою, після чого розрівнювали землю та подрібнювали великі грудки граблями. Сьогодні для виконання таких робіт застосовують мотоблок. Фреза одночасно виробляє оранку та боронування. Для однакової глибини потрібно працювати рядами, починаючи з краю ділянки, захоплювати частину вже розораної землі під час переходу на наступний ряд.

Коли ділянку підготовлено, виконується розмітка рядів. Рекомендується робити відстань між рядами мінімум 60 см. Далі можна розпочинати безпосередньо посадку, не відкладаючи цю роботу на тривалий термін, інакше ґрунт сильно пересохне.

Незалежно від того, яке навісне обладнання буде використовуватися з мотоблоком, важливо дотримуватися технології виконання робіт, витримуючи глибину посадки і відстань між посадковим матеріалом. При висадженні картоплі мотоблоком рекомендована глибина не повинна перевищувати 15 см, відстань між бульбами залежить від сорту і має бути в межах 20-30 см.

Для посадки картоплі мотоблоком може використовуватися один із способів:

- підгортачем;
- під плуг;
- навісним сажалкою.

При посадці картоплі під плуг даний інструмент вводиться в землю на один багнет лопати, виконується рівна борозна при переміщенні мотоблока в один бік, друга людина розкладає посадковий матеріал, після чого ряд з картоплею засипається землею при виконанні наступного ряду. При роботі з підгортачем спочатку нарізаються борозни на всій ділянці, після чого проводиться укладання посадкового матеріалу, після чого встановлюють гумові колеса замість ґрунтозачепів і засипають бульби землею. Застосування картоплесажалки дозволяє швидко та якісно висадити бульби навіть на великій ділянці, не залучаючи другу людину. Нарізаються борозни, із спеціальної ємності картопля потрапляє у ґрунт, після чого відбувається її засипання землею за допомогою дискового механізму.



Рисунок 2.1 – Навісне обладнання для висаджування картоплі

Для посадки картоплі застосовуючи підгортник слід змонтувати колеса для ґрунтозачепа і можна приступати до створення борозен. У поглиблення поміщаються бульби за допомогою плуга, а закладення в ґрунт відбувається шляхом використання гумових коліс мотоблока.

Використання картоплесаджалки доцільно при великій площі ділянки так і маленькій. Такий пристрій можна також придбати. Насадка виглядає як навісне обладнання, що прикріплюється до мотоблоку та вміщує приблизно 4 відра картоплі. Навіс є з'єднанням двох пристроїв: бороздоробник і дисковий підгортальник. Додатково до цього на мотоблоці можуть бути встановлені ґрунтозачіпні колеса. Але не варто забувати про те, що перед використанням картоплесаджалки ґрунт потрібно обробити: переорати або перекопати, зволожити, проборонити. Після проведених операцій слід почекати, поки ґрунт просохне, а потім сформувати мітки.

Плуг – це той унікальний навіс, який не потребує додаткових пристроїв. Для початку потрібно приєднати до мотоблока це знаряддя та ґрунтозачепа. Для такого методу немає необхідності робити розмітку ґрунту. Створюючи грядку, одночасно висаджуються бульби картоплі. При розвороті машини зроблена грядочка з бульбоплодом зашпаровується землею і паралельно проходить викопування нової.

Висаджування картоплі «бюджетним мінітрактором» просте за своїм процесом. Для початку слід завести мотоблок, засипати насіння у спеціальний відсік. Під час руху культивуєчого агрегату бульби висипатимуться у підготовлені грядки. Щільність посадки можна відрегулювати самому. Після цього колія засипається землею і ущільнюється.

Для отримання хорошого врожаю важливо не тільки правильно посадити культуру, але й забезпечити необхідний догляд у процесі вирощування, підгортаючи ряди, видаляючи бур'яни, розпушуючи ґрунт. Все це можна робити за допомогою мотоблоку.

Після появи паростків картоплі над поверхнею землі та досягнення висоти близько 20 см проводиться перше підгортання. Для цього існує спеціальна насадка - підгортання. Проводити підгортання картоплі необхідно хоча б 2-3 рази. Завдяки цьому відбувається розширення місця формування бульб культури, як наслідок, формуватимуться великі плоди, виключається оголення бульб, картопля не псується під палючим сонячним промінням. Крім

цього, високий насип землі біля стебла культури сприяє активній освіті нових пагонів, збільшуючи врожайність картоплі.

Кращий час для підгортання - ранок або вечір, коли земля зволожена, що запобігає обсипанню ґрунту. У процесі важливо не допустити пошкодження стебел та коренеплодів культури.

Для видалення бур'янів між рядами також можна використовувати мотоблок із сітчастою бороною. Такі маніпуляції потрібно проводити щотижня, щоб бур'яни не заважали рости бульбам картоплі.

Мотоблок підходить не тільки для посадки та підгортання картоплі, але й для збирання врожаю. Використовуючи спеціальний пристрій, можна копати картоплю. Начіпне обладнання забезпечує підйом бульб на поверхню, виключаючи їх пошкодження.

Бульби слід розташовувати з інтервалом 20-30 см. Відстань між рядами має становити від 65 до 80 см. Гребені піднімають на висоту 8-10 см, при цьому ширина їхньої основи повинна бути 30-35 см. Формування гребеня у формі трикутника неприпустиме, оскільки це спричиняє відхилення паростків убік замість росту вгору.

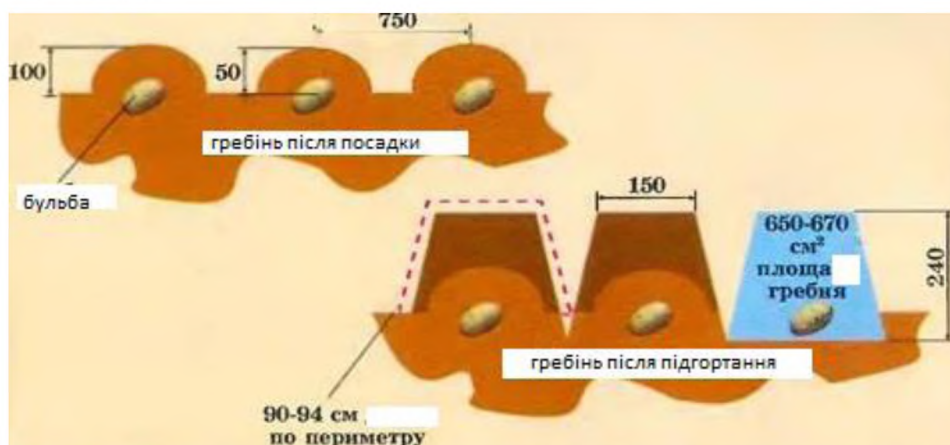


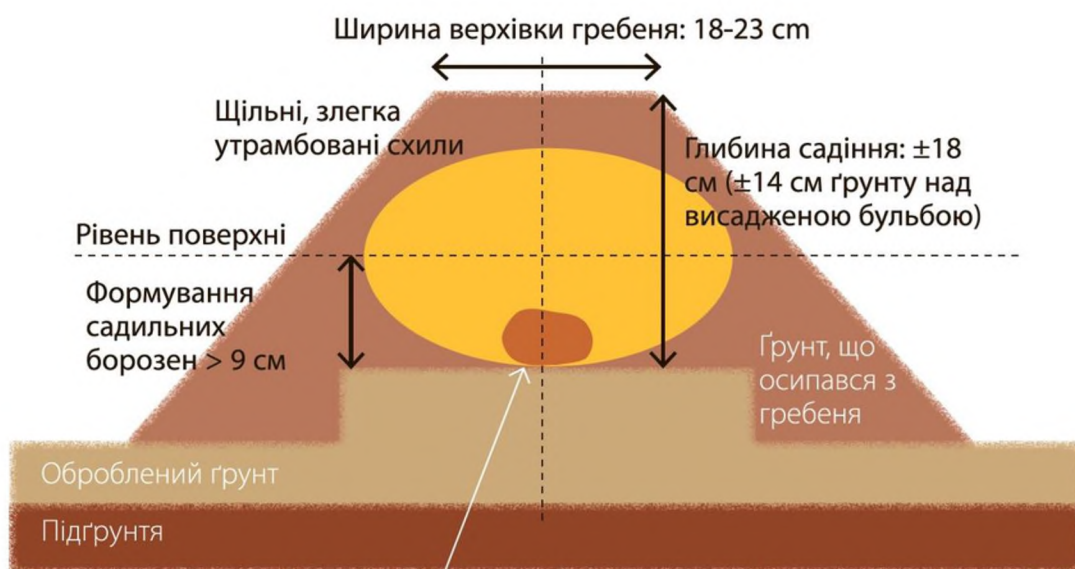
Рисунок 2.2 – Схема формування гребеня картоплі

Через два тижні після посадки, поки ще не з'явилися сходи, необхідно вручну або за допомогою техніки розпушити міжряддя та сформувати гребені у формі трапеції висотою 23–25 см. Ширина основи гребеня внизу повинна

становити 75 см, а на верхівці – 15–17 см. Така ширина міжрядь дає змогу доглядати за картоплею, не ушкоджуючи гребінь, де ростуть бульби.

Посадку в гребенях легко механізувати за допомогою мотокультиваторів зі спеціальними насадками. Для висаджування бульб використовують такі пристрої, як підгортач, плуг чи картоплесаджалка. Вибираючи обладнання для посадки картоплі, важливо звернути увагу на переваги й недоліки різних насадок, щоб обрати оптимальний варіант.

Гребенеутворення є одним із ключових етапів вирощування картоплі. Від вчасного і якісного формування гребенів залежить чистота картопляного поля, стан ґрунту в зоні формування бульб, а також розмір і якість майбутнього врожаю. Гребені формуються до появи сходів — приблизно на 10–14-й день після посадки, коли у бульб починається розвиток кореневої системи й вони міцно закріплюються в ґрунті. Рекомендована висота таких гребенів становить 18–22 см.



Насіннева бульба всередині гребеня на сталій глибині; глибина садіння залежить від сорту, типу ґрунту та клімату. На піскуватих ґрунтах можна садити глибше, ніж на глинистих.

Рисунок 2.3 – Розріз гребеня картоплі

2.2. Розрахунок потужності технічних засобів мотоблока для вирощування картоплі на невеликих ділянках

Вибір мотоблоку - це комплексний процес, який починається з оцінки індивідуальних потреб. Насамперед, слід визначити розмір ділянки під картоплю. Для невеликих площ до 12 соток досить легкого культиватора потужністю до 4 кінських сил, який легко впорається з розпушуванням та прополюванням. Якщо площа становить від 12 до 50 соток, вам знадобиться середній мотоблок потужністю 5-7 кінських сил. Для обробки великих площ понад 50 соток або цілини необхідний важкий та потужний агрегат від 7 до 9 кінських сил та вище.

Ключовим фактором є тип ґрунту. Легкі, піщані ґрунти не вимагають високої потужності, тоді як важкі глинисті ґрунти або цілина потребують більш важкої та потужної машини для ефективного заглиблення фрез. Також заздалегідь продумайте спектр завдань: якщо ви плануєте не тільки культивувати землю, а й косити траву, садити картоплю, прибирати сніг або перевозити вантажі, вам обов'язково потрібна модель з валом відбору потужності (ВВП) та можливістю кріплення різноманітного навісного обладнання.

Важливо визначитися із типом двигуна: бензиновий чи дизельний. Бензинові двигуни легше запускаються в холодну погоду і тихіше працюють, що зручно для нечастого використання. Дизельні мотори більш економічні, мають кращий тяговий зусилля на низьких оборотах і ідеально підходять для тривалих і важких робіт на великих ділянках. Зверніть увагу на трансмісію: ремінна передача простіше і дешевше в обслуговуванні, але менш довговічна при постійних навантаженнях, у той час як шестерня (зубчаста) передача відрізняється високою надійністю та довговічністю.

Нарешті, вибираючи конкретну модель, слід віддати перевагу відомим брендам, які забезпечують гарантійне обслуговування та наявність запчастин у вашому регіоні. Уточніть наявність кількох передач переднього та заднього

ходу, що значно підвищить маневреність та зручність використання мотоблоку при виконанні різних операцій.

Первинний обробіток ґрунту належить до найбільш енерговитратних технологічних операцій. З огляду на це, вибір потужності тягового двигуна має враховувати потребу в забезпеченні необхідного тягового зусилля на зчпному вузлі мотоблока F для виконання оранки важких (F_B), середніх (F_C) чи ж легких (F_L) ґрунтів.

Тобто, при цьому

$$F = K \cdot a \cdot b \quad (2.1)$$

де a , b – відповідно, глибина операції оранки та ширина захвату плугу, м;

K – питомий опір досліджуваного ґрунту, кПа.

Можна прийняти:

$$K_B = 90 \text{ кПа}; K_C = 60 \text{ кПа}; K_A = 30 \text{ кПа}. \quad (2.2)$$

У приватних підсобних господарствах широко використовують плуги типів ПЛ-1, ПЦ-1-18 та інші, корпуси яких мають характеристики співвідношення висоти до ширини (v/a) у межах 1,2–1,5. Орання ґрунту зазвичай проводять на глибину 10, 15, 18 або 20 см. Як правило, застосовують плуги із шириною захвату 18 см. При виборі глибини підкопу пласта у 15 см, згідно з формулою (3), можна розрахувати тягові зусилля, необхідні для оранки різних типів ґрунтів.

$$F_B = 2,43 \text{ кН}, F_C = 1,62 \text{ кН}, F_L = 0,81 \text{ кН}. \quad (2.3)$$

Для забезпечення потрібних тягових зусиль під час оранки ґрунту важливо, щоб зчпна вага $G = m \cdot g$ мотоблока з масою m відповідала визначеній величині, яка залежить від властивостей ґрунту. У цьому випадку:

$$G = \frac{F}{(\lambda \cdot \varphi_3 - \xi \cdot f)}, \quad (2.4)$$

де λ - коеф. навантаження коліс мотоблоку;

φ_3 - коефіцієнт зчеплення коліс і ґрунту;

ξ - коефіцієнт, який враховує втрати в механічній системі;

f - коефіцієнт опору перекочування коліс.

Для мотоблоків з шинами $\lambda = 1$; $\varphi_3 = 0,5 \dots 0,7$; $\xi = 1$ і $f = 0,10 \dots 0,12$ та зчіпна вага $G_B = 4,05 \text{ кН}$; $G_C = 2,70 \text{ кН}$; $G_{\text{Д}} = 1,35 \text{ кН}$. Для мотоблоків з металевими колесами, що мають ґрунтозацепи $G_B = 2,05 \text{ кН}$; $G_C = 1,80 \text{ кН}$; $G_{\text{Д}} = 0,90 \text{ кН}$. Тобто, при застосування металевих коліс зчіпна вага G може бути меншої величини.

Корисна потужність тягового двигуна мотоблоку визначається за рівнянням:

$$P = \frac{K_3 (F - f \cdot G) \cdot V}{\eta_p \cdot \eta_B \cdot \eta_K}, (\text{кВт}) \quad (2.5)$$

де $K_3 = 1,1 \dots 1,2$ - коефіцієнт запасу, що враховує динамічні режими з підвищеним моментом;

F - тягове зусилля, що визначається залежно від властивостей ґрунту, кН;

G - зчіпна вага, приймається з врахуванням властивостей ґрунту, кН;

V - швидкість руху мотоблоку при оранці, м/с;

η_p - ККД редуктора;

$\eta_B = 0,93$ - коефіцієнт, що враховує втрати на пробуксовування;

$\eta_K = 0,95$ - коефіцієнт, що враховує втрати на подолання опору коченню.

Рівність $\eta = \eta_p \cdot \eta_B \cdot \eta_K$ має назву тягового ККД агрегату. У попередніх розрахунках приймається спрощений підхід. Для більш точного обчислення корисної потужності за відповідним рівнянням необхідно враховувати тяговий ККД з урахуванням реальної компоновки механічної передачі мотоблока: типу редуктора, можливого використання додаткової ланцюгової передачі та інших чинників. Швидкість руху мотоблока V , яка підставляється у відоме рівняння, обирається відповідно до оптимального діапазону швидкостей, визначеного на основі досліджень та спостережень за експлуатацією мобільних агрегатів, якими керують як чоловіки, так і жінки.

$$V = 0,3; 0,6; 0,9; 1,2 \text{ та } V = 1,08; 2,16; 3,24; 4,32.$$

На рис. 2.4 наведені графіки корисної потужності $P=f(V)$, при $K=\text{const}$

тягових двигунів мотоблоків за результатами розрахунків при $\eta_0 = 0,75$; $K_c = 1,05$ для легких ґрунтів, $K_c = 1,1$ для середніх ґрунтів і $K_c = 1,2$ для важких ґрунтів.

Графіки потужності (рис. 2.) можуть бути використані на практиці для визначення розрахункової потужності тягових електродвигунів в приводі мотоблоків, що призначені для обробки ґрунтів з різними характеристиками за питомим опором.

Далі за величиною розрахункової потужності P по довіднику або каталогу електрообладнання [6] обирається електродвигун з найближчою номінальною потужністю P_n і по можливості з більшою номінальною частотою обертання n_n , що має більш високий ККД та менші габарити, але з обов'язковим виконанням вимог за кратністю максимальної швидкості $K_\omega = \omega_{\max} / \omega_1 = n_{\max} / n_1 = 2 \dots 2,5$, де n_{\max} також наведено в каталогах. Крім того, двигун обирається зі ступенем захисту, кліматичним виконанням та категорією розташування О4. Важливим параметром при виборі двигуна крім ККД є показник якості машини, що визначається масою двигуна $q = G_d / P_{\text{розр}}$, ($\text{кг} / \text{кВт}$),

де G_d - маса двигуна за паспортом, кг;

$P_{\text{розр}}$ - розрахункова потужність, кВт.

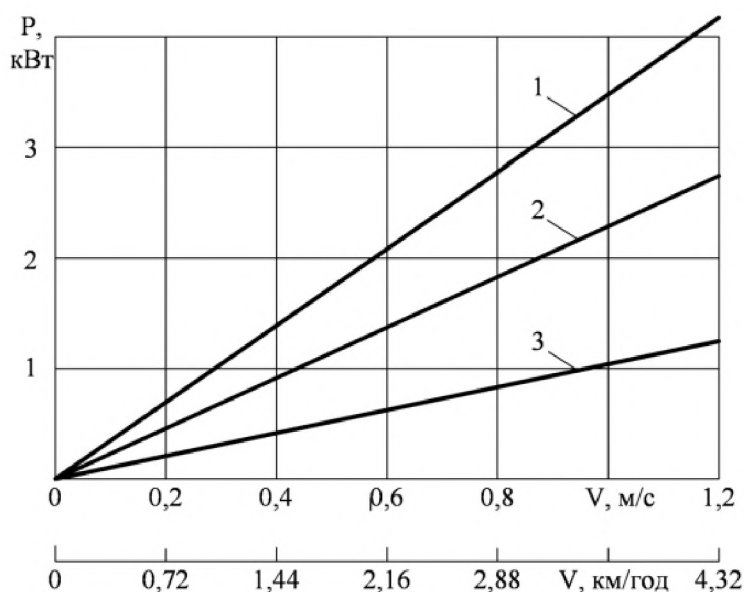


Рисунок 2.4 – Лінії потужності корисної двигуна мотоблока при оранці ґрунту:

1-важких, $K_B = 90$ кПа; 2-середніх, $K_c = 60$ кПа; 3-легких, $K_L = 30$ кПа

Розрахункова потужність мотора встановлюється за рівнянням:

$$P_{\text{розр}} = P_H \cdot K_\omega \approx M_H \cdot \omega_{\text{max}}, \quad (2.6)$$

де M_H - момент мотора, Нм.

2.3. Висновки до розділу 2

1. Проведено аналіз застосування мотоблоків для висаджування картоплі та визначено оптимальні параметри формування посадкових гребенів.
2. Розроблено ефективну й практичну методику розрахунку потужності та вибору тягового двигуна для мотоблоків. Основою для розрахунків слугує найенергоємніший технологічний процес – оранка ґрунту.
3. Побудовано графіки, що дозволяють оцінити корисну потужність привідного двигуна залежно від швидкості руху при обробці ґрунтів із різним рівнем питомого опору, які мають прикладне значення.

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Програма експериментальних досліджень щодо вирощування картоплі

Картопля належить до найпопулярніших культур в Україні й вирощується майже в кожному домогосподарстві чи на фермах. Дослідження аспектів її вирощування на невеликих ділянках вимагає розробки спеціальних методик та застосування відповідного обладнання. У зв'язку з цим програма експериментальних досліджень включала:

- 1) аналіз реакції картоплі на використання сидератів та соломи як органічних добрив;
- 2) оцінку продуктивності культури залежно від впроваджених елементів технології вирощування.

3.2. Лабораторне устаткування, апаратура та прилади

Для проведення експериментального дослідження з вимірювання температури ґрунту було використано цифровий аналізатор, поданий на рис. 3.1. Цей прилад слугує для контролю важливих характеристик ґрунту, таких як вологість, кислотність і освітленість, які мають ключове значення для зростання, розвитку та збереження властивостей рослин у закритому ґрунті. Завдяки таким можливостям пристрій допомагає оптимізувати догляд за рослинами.

Цифровий аналізатор ґрунту — це портативний інструмент, який широко використовується агрономами та садівниками для моніторингу основних параметрів: рівня рН (кислотності), вологості, освітленості та температури ґрунту. Пристрій дозволяє проводити регулярні та оперативні вимірювання в

теплицях, оранжереях, вазонах з квітами, а також швидко реагувати на зміни показників, що сприяє підвищенню врожайності культур.



Рисунок 3.1- Аналізатор ґрунту цифровий

Вимірювач кислотності, вологості та освітленості ґрунту – це сучасний, компактний пристрій, який вирізняється зручністю використання. Основні переваги – висока точність і надійність показників, якісна збірка, портативність та компактні розміри.

Основні характеристики:

- матеріал: пластик і алюмінієвий сплав
- точність: ± 1 °C;
- робочий температурний діапазон: від 5 °C до 40 °C ;
- діапазон вимірювання температури ґрунту: від -9 °C до +50 °C ;
- діапазон вимірювання рівня кислотності ґрунту (pH): 3,5–9,0;
- джерело живлення: акумулятор 9 в (не входить у комплект) ;
- довжина зонда: 19,7 см .

Для механізованого вирощування картоплі на невеликих присадибних територіях та у фермерських господарствах доцільно використовувати компактну сільськогосподарську техніку, зокрема мотоблоки й мотокультиватори. Саме тому для проведення досліджень було застосовано самостійно сконструйоване навісне обладнання, агрегатоване з мотоблоком Victory 100G, який виконував роль енергетичного засобу.

Мотоблоки є універсальними машинами широкого призначення, що дозволяє використовувати їх на всіх етапах технологічного процесу вирощування картоплі. Під час вибору відповідної техніки слід урахувувати площу оброблюваних земель, оскільки від цього залежить необхідна потужність агрегату.

Початковим етапом вирощування картоплі є підготовка ґрунту, який має бути добре розпушеним і збагаченим органічними або мінеральними добривами. Висаджування картоплі може здійснюватися різними способами: за допомогою картоплесаджалки, спеціального посадкового комплексу або під плуг.

Для повноцінного формування бульб необхідним є підгортання рослин, що забезпечує їх захист від сонячного проміння, шкідників, а також сприяє покращенню газообміну та засвоєнню поживних речовин. Час проведення підгортання залежить від методу посадки, строків появи сходів, характеристик ґрунту та інших умов.

У разі значного засмічення ділянки бур'янами перед підгортанням виконують міжрядне прополювання. Підгортання проводиться з використанням спеціальних підгортальників, які можуть мати дискову або стрілчасту конструкцію. Для цієї операції достатньо мотоблока невеликої потужності.

Окрім цього, картопля потребує захисту від шкідників і регулярного внесення добрив. Для цих цілей застосовується різноманітне навісне обладнання, зокрема мотопомпи для обприскування та ґрунтообробні пристрої типу «їжаків» для закладення добрив.

Збирання врожаю є одним із найбільш трудомістких етапів вирощування картоплі. Полегшити цей процес дозволяє використання картоплекопалок, які агрегатуються з мотоблоками. Залежно від конструкції розрізняють два основні типи таких пристроїв:

- стрілочасті (віялові, універсальні) — за формою нагадують вигнуту лопату з привареними металевими прутами. Під час роботи леміш підриває ґрунт разом із бульбами, після чого земля просипається крізь прутки, а картопля відкладається на поверхні. Такі копалки придатні також для збирання інших коренеплодів;
- грохотні (вібраційні) — складаються з лемеша та решітки, закріпленої на колесах. Підняті з ґрунту бульби потрапляють на решітку, де внаслідок вібрації очищуються від землі.

Для викопування картоплі, особливо на важких ґрунтах, зазвичай застосовують мотоблоки середньої або високої потужності, тоді як на невеликих площах достатньо легких агрегатів.



Рисунок 3.2 – Лінійка навісного обладнання для вирощування картоплі з застосуванням мотоблоку у якості енергетичного засобу



Рисунок 3.3 – Грунтозачеми для виконання оранки



Рисунок 3.3 – Грунтозачеми для нарізання борозн при посадці



Рисунок 3.4 - Лемішний плуг



Рисунок 3.5 – Підгортач типу «Стріла-2»



Рисунок 3.6 – Віяльний картоплекопач за типом «Дельфін»



Рисунок 3.7 – Фрези на 4-и секції



Рисунок 3.8 – Пристрій для загортання гребенів картоплі

3.3 Методика встановлення продуктивності отримання картоплі у відповідності до технології її вирощування

Дослідження виконували у польових умовах зони Полісся України на легких дерново-підзолистих ґрунтах упродовж 2023–2024 років. Попередником культури картоплі була озима пшениця. Схема польового дослідження передбачала вивчення двох сортів картоплі: ранньостиглого сорту Серпанок та середньостиглого сорту Явір. Варіанти дослідження включали різну ширину агротехнічних міжрядь (70, 75 та комбіновану 75 + 85 см), а також різну ширину протектора коліс енергетичного засобу — 24,1 та 39,4 см.

Дослід закладали у триразовій повторності з системним розміщенням варіантів. Загальна площа насаджень становила 0,12 га. Площа облікової ділянки за сортом складала 0,12 га, за варіантом ширини міжрядь — 15 м², за варіантом ширини шин коліс трактора — 18,6 м².

Садіння картоплі здійснювали з використанням розробленої системи технічних засобів для її вирощування. Міжрядний обробіток ґрунту проводили агрегатом, оснащеним удосконаленим культиватором фрезерного типу та окучником конструкції «Стріла-2». Збирання врожаю виконували шляхом підкопування бульб картоплекопачем типу «Дельфін».

Органічні добрива у межах дослідження не застосовували; обмежувалися лише загортанням у ґрунт восени вегетативної маси гірчиці білої як сидеральної культури. Навесні перед садінням картоплі вносили мінеральні добрива YaraMila COMPLEX із вмістом поживних елементів NPK 12-11-18 у нормі 500кг/га.

3.4 Визначення показників якості картоплі при застосуванні сидератів та соломи як добрива

Під час дослідження картоплю висаджували зі щільністю 50–55 тисяч кущів на гектар, що є оптимальним показником для певних сортів і типів ґрунтів за їх характеристиками. Важливим фактором у процесі дослідження стали схожість насіння картоплі та кількість кущів після вегетаційного періоду до моменту збору врожаю. Підрахунок кущів на гектар проводився як при появі масових сходів, так і безпосередньо перед збиранням врожаю.

Виявлено, що впродовж 2022–2023 років густина сходів на всіх варіантах дослідження становила 49 тисяч кущів на гектар, тоді як контрольний показник дорівнював 48 тисячам. Аналіз перед збором врожаю підтвердив аналогічні закономірності: щільність насаджень залишилася незмінною (49 тисяч кущів на гектар) у варіантах застосування сидератів і гною, зменшилася до 48 тисяч на варіанті внесення соломи та склала 47 тисяч на контрольному варіанті. Ці дані демонструють позитивний вплив органічних добрив на проростання насіння та життєздатність клубнів до моменту збору врожаю.

Дослідження, проведені в зоні Полісся України, виявили сталість водного режиму ґрунтів, що визначає поживний, тепловий режим, газообмін і рівень окисно-відновних біологічних процесів. Все це формує кінцевий урожай культури. Вологість і запаси продуктивної вологи у дерново-підзолистих зв'язно-піщаних ґрунтах, особливо в теплі періоди року, залежать від опадів, капілярного притоку води з рівня ґрунтових вод, а також процесів транспірації та випаровування.

На дослідних ділянках визначали запаси продуктивної вологи та щільність ґрунту перед збором картоплі у верхніх шарах (0–20 см) та на глибині 0–100 см.

3.5. Висновки до розділу 3

1. Для проведення експериментальних досліджень застосували як загальновідоме, так і самостійно розроблене лабораторне обладнання.
2. Визначено методику оцінки продуктивності вирощування картоплі залежно від застосованих елементів технології вирощування.
3. Створено методику оцінки впливу використання сидератів і соломи як добрив на урожайність картоплі.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Польові дослідження використання навісного обладнання до мотоблоку при гребеневому методі вирощування картоплі

З метою аналізу ефективності використання мотоблока як енергетичного засобу із навісним обладнанням для вирощування картоплі були проведені дослідження протягом 2023–2024 років. При цьому використовувалася гребенева технологія для вирощування надраних, середньостиглих та пізньостиглих сортів. До дослідження були залучені райони Західного Полісся, а основними сортами стали: Коломбо, 30-денка, Рів'єра, Белла Роса, Гранада та Тайфун.

Роботу значно полегшує використання мотоблока із відповідним навісним обладнанням. Способи посадки картоплі залежали від типу навісного оснащення: використовували однорядний, дворядний або дисковий підгортач, картоплесаджалку чи плуг. Остаточний вибір методу визначався характеристиками ділянки, а також індивідуальними перевагами користувачів.

Для попереднього обробітку ґрунту застосовували відвальний плуг і фрези із шириною захвату 1,2 м (рис. 3.4, рис. 3.7). З метою покращення зчеплення із землею на мотоблоці встановлювали сталеві колеса з ґрунтозачепами. Хоча можливе також використання гумових коліс, їхній недолік проявляється у пробуксуванні на ділянках зі схилами, що потребує додаткових зусиль для просування мотоблока. Натомість сталеві колеса успішно проколюють ґрунт, забезпечують належне зчеплення і додатково розпушують землю.

На задню частину мотоблока монтували підгортач (окучник), що має розсувні лопаті для регулювання ширини борозен. На першому проході нарізали борозни, від рівності яких залежить якість наступних. Особливу увагу приділяли цьому етапу, адже похибки на початку могли вплинути на всю подальшу роботу. Для забезпечення точності під час нарізання борозен ефективним рішенням було використання маркера.



Рисунок 4.1 – Формування борозн підгортачем «Стріла-2»



Рисунок 4.2 – Вигляд борозни для висаджування картоплі гребневим способом

Бульби висаджують у борозни вручну, після чого їх необхідно прикрити землею. Для цього використовують формувач гребенів (рис.3.8). Колеса агрегату спрямовуються в борозни таким чином, щоб уникнути пошкодження картоплі, а підгортач проходить чітко посередині гребеня, засипаючи борозну ґрунтом. Формувач гребенів потребує обладнання направляючими виступами, щоб гарантувати стійкість під час руху.

Також для загортання висаджених бульб та створення гребенів можна використовувати оортач «Стріла-2» за умови попереднього переналаштування агрегату, як показано на рисунку 4.3.



Рисунок 4.3 – Утворення гребенів підгортачем «Стріла-2»



Рисунок 4.4 – Сходи картоплі по гребенях

Перевага такої методики посадки полягає в тому, що борозни виходять абсолютно рівними. Хоч колесо, що рухається борозною, може трохи виляти, у зчепленні з підгортачем, який також проходить тією ж борозною, вся конструкція працює стабільно, мов мотоблок рухається рейками. Цей спосіб дозволяє регулювати висоту посадки та задавати необхідну глибину борозен. Бульби картоплі, після їх заглиблення в ґрунт, опиняються всередині гребенів, які прогріваються значно швидше за рівний ґрунт, оскільки сонячні промені потрапляють на них не лише зверху, а й з боків. Завдяки цьому картоплю можна садити раніше і швидше збирати врожай. Крім того, у добре прогрітих гребенях картопля формує потужніші столони та розвиває міцну кореневу систему.

Догляд за сходами картоплі та боротьбу з бур'янами можна проводити за допомогою мотоблока. Для цього його оснащують однорядними фрезами, які заміняють ґрунтозачеми (рис. 4.5). На зчіпці позаду мотоблока кріпиться підгортач із максимально розсунутими крилами.



Рисунок 4.5 – Фреза однорядна для обробітку міжряддя



Рисунок 4.6 – Система живлення сходів у процесі вегетації шляхом виконання міжрядного обробітку задля знищення бур'янів



Рисунок 4.7- Вегетація картоплі сортів «Бела Роса» та «Тайфун» у період цвітіння

До нещодавнього часу механізований збір урожаю був доступний переважно для великих аграрних підприємств. Однак сучасні фермери, маючи у розпорядженні мотоблок або мототрактор, тепер можуть розглянути можливість

придбання навісного обладнання, наприклад, картоплекопалки. На ринку представлено різні типи цих пристроїв. Зокрема, картоплекопалка типу «Дельфін», відома також як стрілчаста (віялова) лапа, виглядає як лопата з привареними прутами. Вона доступна в кількох варіантах виконання:

- універсальна картоплекопалка;
- картоплекопалка для мотокультиватора;
- картоплекопалка для мотоблоку;
- посилена картоплекопалка для мотоблоку.

Принцип роботи пристрою досить простий. Гострий кінець картоплекопалки прориває ґрунт у центрі рядка, а бульби потрапляють на прутки. «Дельфін» вважається найпростішою моделлю серед подібної техніки та має низку переваг: простота встановлення на мотоблок, широкий спектр застосування, швидкість роботи, невибагливість до чистоти ділянки і доступна ціна.

Водночас під час досліджень виявили й недоліки: мала ширина захвату (до 20 см), значні втрати врожаю (до 15%), а також ризик пошкодження частини бульб під час збирання. Для роботи на великих площах, що перевищують 50 соток, зростають витрати пального та фізичні зусилля.



Рисунок 4.8 – Вигляд підготовленої ділянки поля до копання віяльною копачкою

Насамперед необхідно підготувати картопляне поле до збирання врожаю, особливо якщо планується використання віяльних копачів типу «Дельфін». Велика кількість рослинних залишків і картоплиння може спричинити забивання копачки та негативно вплинути на процес сепарації картопляного вороху.



Рисунок 4.9 – Копання картоплі віяльною копачкою типу «Дельфін»



Рисунок 4.10 – Рослинні залишки забивають сепаруючі прутки

Проведені дослідження щодо застосування запропонованого навісного обладнання та використання мотоблока як енергетичного засобу підтверджують його ефективність під час вирощування картоплі різних сортів гребневим способом у умовах Західного Полісся.

4.2 Результати використання сидератів і соломи в якості добрив для картоплі

На основі отриманих даних про щільність ґрунту перед збиранням картоплі можна зробити такі висновки. Найменшою щільністю ґрунту характеризується варіант із внесенням соломи (0,87 г/см³). Найвища щільність зафіксована на ділянці із сидератами (1,01 г/см³). На контрольному ділянці цей показник становить 0,98 г/см³. Основним показником ефективності агротехнічних заходів є урожайність сільськогосподарських культур. Для ґрунтів, бідних на гумус, особливо важливим є використання органічних добрив.

Таблиця 4.1 - Урожайність картоплі залежно від добрив, т/га

№ варіантів	Зміст варіантів	2019	2020	2021	середнє	+, – до контролю
1	Без добрив – контроль	23,1	26,3	25,8	25,1	–
2	Сидерати 20 т/га	27,8	30,1	29,7	29,2	4,1
3	Солома 5 т/га	24,9	27,2	26,6	26,2	1,1
4	Гній 60 т/га	28,1	32,6	31,3	30,7	5,6
НІР 0,5, т/га		0,17	0,24	0,23	0,20	–

Аналіз урожайності картоплі виявив, що протягом років досліджень на всіх варіантах застосування добрив було досягнуто значного збільшення врожаю. Внесення гною в нормі 60 т/га дало приріст 5,6 т/га, приорювання сидерату забезпечило збільшення на 4,1 т/га, а найменший додатковий урожай спостерігався при використанні соломи – лише 1,1 т/га. Отримані дані підтверджують високу ефективність застосування різних видів добрив для вирощування картоплі.

Оцінка якісних характеристик врожаю показала, що використання органічних добрив сприяло збільшенню частки крупної фракції картоплі вагою понад 80 г та одночасному зменшенню частки дрібної фракції вагою до 30 г. При внесенні гною частка фракції 80 г зросла на 10%, сидератів – на 6%, а соломи – на 4% у порівнянні з контрольним варіантом. Водночас дрібна фракція (30 г)

зменшилась на 16% при внесенні гною, на 9% при використанні сидератів та на 6% при застосуванні соломи порівняно з контролем.

Таблиця 4.2 - Показники якості картоплі залежно від виду добрив

№ варіанту	Зміст варіантів	Крохмаль, %	Суша речовина, %	Нітрати, мг/кг
1	Без добрив – контроль	22,5	24,9	116
2	Сидерати 20 т/га	20,5	26,4	110
3	Солома 5 т/га	25,6	26,8	156
4	Гній 60 т/га	24,9	28,6	152

Органічні добрива позитивно впливають на структуру врожаю картоплі. Втім, підвищення врожайності сільськогосподарських культур у результаті застосування різних агротехнічних заходів не завжди супроводжується покращенням якісних показників. Ця тенденція особливо характерна для картоплі, коли добрий врожай нерідко відрізняється нижчою якістю або навпаки.

У зібраних бульбах картоплі було визначено вміст крохмалю, як основного критерію її якості, а також рівень сухої речовини та нітратів (таблиця 4.2). Згідно з аналізом даних, внесення органічних добрив сприяло збільшенню вмісту крохмалю в бульбах картоплі. Найбільший приріст відзначено за варіантом з використанням соломи — на 3,1%, далі йде варіант із сидератами — на 2,5%, та з гноєм — на 2,4%.

Зміна вмісту сухої речовини у картоплі мала інший характер. Найбільше збільшення спостерігалось на варіанті з гноєм — на 3,7%, далі з соломою — на 1,9% і сидератами — на 1,5%. При застосуванні сидератів помітно знизився рівень нітратів.

На основі отриманих результатів доцільно рекомендувати виробникам картоплі в умовах Західного Полісся використовувати редьку олійну як сидеральний засіб. Це органічне добриво забезпечує врожайність зеленої маси в

межах 20 т/га, що дозволяє збільшити врожайність картоплі на 4,1 т/га і підвищити вміст крохмалю в бульбах на 2,5%.

4.3 Встановлення продуктивності вирощування картоплі в залежності від технології її вирощування

У дослідженнях, проведених у 2023–2025 роках, встановлено, що серед варіантів із збільшеним міжряддям та розміром ґрунтозачепів найменша кількість бульб (1,3–2,0 т/га) спостерігалася у фракції до 28 мм, що становить лише 3,9–5,4 % від загальної біологічної врожайності картоплі (33,2–36,7 т/га). Водночас, найбільшу кількість бульб насіннєвої фракції (28–60 мм) зафіксовано незалежно від ширини міжрядь і розміру ґрунтозачепів — 20,5–24,4 т/га, що відповідає 30,4–37,3 т/га біологічного врожаю (табл. 4.3) [11].

Таблиця 4.3 – Вплив ширини міжрядь і розміру ґрунтозачепів на структурний склад бульб сорту «Явір»

Ширина, см		Фракція бульб, мм				Біологічна врожайність	
		т/га					
міжрядь (А)	шин коліс (В)	до 28	28-60	%	> 60	т/га	±
70+70	39,4	1,6	20,5	0,0	8,3	30,4	0,0
70+70	24,1	1,9	22,7	10,7	7,9	32,4	2,0
75+75	39,4	1,3	21,0	2,4	10,9	33,2	2,8
75+75	24,1	1,6	21,5	4,9	11,8	34,9	4,5
75+85	39,4	2,0	23,8	16,1	10,9	36,7	6,3
75+85	24,1	1,8	24,4	19,0	11,1	37,3	6,9

Дослідження також показало, що структуру врожаю картоплі значною мірою визначає вибраний сорт. Аналіз даних щодо сорту Серпанок [11] демонструє суттєві відмінності у біологічному врожаї, які залежать від ширини міжрядь і характеристик ґрунтозачепів енергетичного засобу (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Вплив ширини міжрядь і розміру ґрунтозачепів енергетичного засобу на структурний склад бульб сорту «Серпанок»

Ширина, см		Фракція бульб, мм				Біологічна врожайність	
		т/га					
міжрядь (А)	шин коліс (В)	до 28	28-60	%	> 60	т/га	±
70+70	39,4	1,8	18,0	0,0	7,3	27,6	0,0
70+70	24,1	1,9	18,7	3,9	8,3	28,9	1,3
75+75	39,4	1,4	19,9	10,5	8,3	29,6	2,0
75+75	24,1	1,8	21,1	17,2	8,4	31,3	3,7
75+85	39,4	1,9	20,8	15,5	9,8	32,5	4,9
75+85	24,1	1,8	21,5	19,4	10,2	33,5	5,9

Врожайність картоплі фракції 28–60 мм раннього сорту «Серпанок» при застосуванні комбінованої ширини міжрядь 75+85 см і ґрунтозачепів розміром 39,4 см перевищила контрольний показник (18,0 т/га) на 15,5 %. При ширині ґрунтозачепів 24,1 см цей показник був ще вищим — на 19,4 %. Частка дрібних бульб (до 28 мм) не перевищувала 4,6–6,6 %, проте кількість бульб, що перевищують 60 мм, суттєво зростала залежно від умов вирощування. На контрольному варіанті таких бульб було 7,3 т/га (26,4 % від загальної кількості). У разі використання комбінованої ширини міжрядь 75+85 см і ґрунтозачепів 39,4 см урожай великих бульб зріс на 2,5 т/га; при ширині ґрунтозачепів 24,1 см приріст становив 2,9 т/га (тобто 39,7 %).

Біологічна врожайність також перевищила контроль у всіх досліджуваних випадках: на 4,9 т/га (до 27,6 т/га) з міжряддями 75+85 см і ґрунтозачепами шириною 39,4 см та на 5,9 т/га (до 29,7 т/га) при ширині ґрунтозачепів 24,1 см. Це відповідає зростанню врожайності на 17,7 % і 21,4 % відповідно.

Варто зауважити, що розподіл відсоткових часток бульб за розміром та їхньою масою залежить не тільки від традиційної (70 см), збільшеної (75 см) чи комбінованої (75+85 см) ширини міжрядь, а й від розміру ґрунтозачепів енергетичного засобу. Аналіз отриманих даних також засвідчує значну варіативність фактичного врожаю картоплі середньостиглого сорту «Явір» залежно від використання комбінованої схеми міжрядь (75+85 см) у поєднанні з різною шириною ґрунтозачепів.

4.4 Висновки до розділу 4

1. Було випробувано сорти «Коломбо», «30-денка», «Рів'єра», «Белла роса», «Гранادا» та «Тайфун», що дало змогу практично підтвердити ефективність використання систем начіпного обладнання для вирощування картоплі гребневим способом за допомогою мотоблоку як енергозасобу в умовах Західного Полісся.
2. Досліджено вплив застосування сидератів і соломи як добрив на врожайність картоплі. У цьому регіоні рекомендовано використовувати редьку олійну як сидерат для органічного удобрення, що сприяє отриманню зеленої маси до 20 т/га.
3. Проведено аналіз змін у структурному складі бульб картоплі та її якісних характеристик залежно від ширини міжрядь і параметрів ґрунтозачепів енергетичного обладнання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок про обґрунтованість дослідження впровадження гребеневого способу вирощування картоплі із застосуванням мотоблока як енергетичного засобу. Основні здобутки та результати роботи включають:

1. Проведено аналіз використання мотоблоків для посадки картоплі та визначено оптимальні параметри посадкових гребенів;
2. Запропоновано просту та надійну методику для розрахунку потужності й вибору тягового двигуна мотоблока, яка базується на найбільш енергоємному процесі – оранці ґрунту;
3. Для проведення експериментальних досліджень було використано як загальновідоме, так і власноруч спроектоване лабораторне обладнання;
4. Визначено методику оцінки продуктивності вирощування картоплі з урахуванням різних елементів технології її вирощування;
5. Розроблено методику оцінки впливу органічних добрив, зокрема сидератів і соломи, на врожайність та якість картоплі;
6. Експериментально перевірено сорти «Коломбо», «30-денка», «Рів'єра», «Белла Роса», «Гранادا», «Тайфун» і доведено ефективність застосування системи причіпного обладнання для вирощування картоплі гребневим способом із використанням мотоблока в умовах Західного Полісся;
7. Досліджено реакцію картоплі на внесення органічних добрив. У зоні Західного Полісся рекомендовано використовувати редьку олійну як сидерат, що забезпечує урожайність зеленої маси приблизно 20 т/га;
8. Проаналізовано зміни у структурі бульб картоплі та їх якісні характеристики залежно від ширини міжряддя та параметрів ґрунтозацепів енергетичного засобу.

Ці результати можуть бути основою для вдосконалення технологій вирощування картоплі з підвищенням продуктивності та якості врожаю в умовах Західного Полісся.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Рекомендації з вирощування картоплі// Інститут сільського господарства Західного Полісся. URL: <http://www.isg.rv.ua/index.php/poradi-do-chasu/31-rekomendatsiji-po-viroshchuvanni-kartopli> (Дата звернення 22.11.2025 р.)
2. Агроекологія: посібник / А. М. Фе-сенкота ін.; за ред.О. В. Солошенка, А. М. Фесенко.Харків, 2013. 291 с.
3. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту : навч. посіб. / М. С. Чернілевський та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2012. 84 с.
4. Біологічні особливості картоплі. Електронна енциклопедія сільського господарства. URL: <http://www.AgroScience.com.ua> 2008–2009 (дата звернення: 11.11.2025).
5. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Кравченко О. А. Картопля: вирощування, якість, збереження. Київ : КИТ, 2009. 232 с.
6. Кірчук Р. В., Забродоцька Л. Ю., Ференц, Р. В. (2025). Особливості вирощування картоплі на присадибних ділянках з обґрунтуванням системи навісного обладнання до мотоблоку. Сільськогосподарські машини, 51, 34-47. <https://doi.org/10.36910/acm.vi51.1889>
7. Кризька М. А., Бердніков О. М. Вплив сидератів на продуктивність картоплі. Агроном, 2016. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-syderativ-na-produktyvnist-kartopli/> (Дата звернення 12.01.2023 р.)
8. Москаленко А. М., Халеп Ю. М., Волкогон В. В. Відтворення родючості ґрунтів – вимога часу. Чернігівщина аграрна. 2019. № 35, квітень. С. 19–23.
9. Глущенко М. К., Крупко І. Д. Особливості застосування сидерації та роль зелених добрив у підвищенні родючості ґрунтів. Вісник НУВГП. Серія «Сільськогосподарські науки». 2016. Випуск 3 (75). С. 173–178
10. Фурман В.М., Мороз О.С., Люсак А.В., Солодка Т.М. Вивчення реакції картоплі на використання сидератів і соломи в якості добрив/ Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. Таврійський науковий вісник № 129 с.153-159. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.20>

11. Картоплярство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник, випуск 44.
Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2019. – 200 с

ДОДАТКИ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ З ОБГРУНТУВАННЯМ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДО МОТОБЛОКУ

Мета роботи полягає у вивченні та систематизації спектру сільськогосподарських знарядь для присадибних ділянок, розробці концепції їхнього системного проектування і застосування, а також обґрунтуванні можливостей використання малогабаритної техніки, як більш доступної в експлуатації.

Задачі дослідження:

- дослідити способи підвищення врожайності картоплі, що вирощується на присадибних ділянках і в малих фермерських господарствах;
- розробити систему навісного обладнання для мотоблоків, спрямовану на механізацію процесу вирощування картоплі на невеликих площах у регіоні Західного Полісся;
- теоретично обґрунтувати параметри формування картопляних гребенів та визначити основні положення для розрахунку потужності енергетичних засобів, необхідних для механізованого вирощування картоплі на присадибних ділянках;
- експериментальним шляхом перевірити ефективність використання системи навісного обладнання для мотоблоків у вирощуванні картоплі в умовах Західного Полісся;
- оцінити вплив різних способів удобрення ґрунту, зокрема використання гною, соломи та сидератів, на врожайність картоплі.

Об'єкт дослідження: процес вирощування картоплі за гребневим методом із застосуванням мотоблока як енергетичного засобу.

Предмет дослідження: закономірності функціонування та конструктивні характеристики системи начіпного обладнання мотоблока при використанні гребневого способу вирощування картоплі.

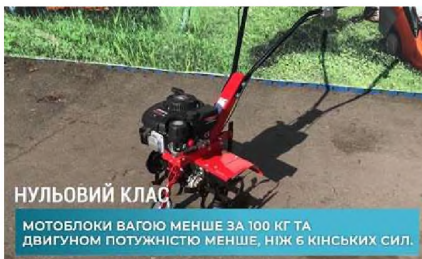
Наукова новизна отриманих результатів полягає у:

- вдосконаленні та аналізі відомих методів, а також розробці рекомендацій щодо використання комплексу обладнання для вирощування картоплі гребневим способом в умовах Західного Полісся;
- розширенні теоретичних положень, які стосуються методики формування параметрів картопляного гребеня;
- експериментальному підтвердженні ефективності системи застосування технічних засобів для механізованого вирощування картоплі гребневим методом із залученням мотоблока як основного джерела енергії.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні системи й комплексу механізмів для вирощування картоплі на базі мотоблока в умовах Західного Полісся. Запропоновані рішення можуть використовуватися як для вирощування картоплі на присадибних ділянках, так і для потреб дрібнофермерських господарств.

ВАРІАНТИ КОНСТРУКЦІЙ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОТОБЛОКУ

Найпопулярніші типи мотоблоків



НУЛЬОВИЙ КЛАС

МОТОБЛОКИ ВАГОЮ МЕНШЕ ЗА 100 КГ ТА ДВИГУНОМ ПОТУЖНІСТЮ МЕНШЕ, НІЖ 6 КІНСЬКИХ СИЛ.



ПЕРШИЙ КЛАС

РЕМІННІ МОТОБЛОКИ, ВАГА ДО 100 КГ, ПОТУЖНІСТЬ - ВІД 6-ТИ КІНСЬКИХ СИЛ.



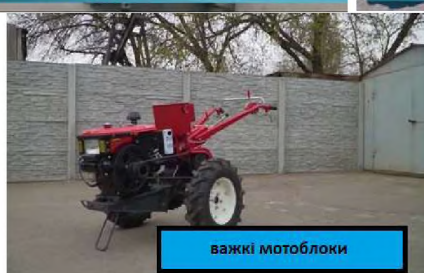
ДРУГИЙ КЛАС

МОТОБЛОКИ З ПРЯМИМ ПРИВОДОМ ТА ВАГОЮ ВІД 100 ДО 130 КГ.



ТРЕТІЙ КЛАС

РЕДУКТОРНІ, ПРЯМИЙ ПРИВІД, ПОЗДОВЖНІЙ ВАЛ ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ, ВАГА - В МЕЖАХ ВІД 215 ДО 230 КГ.



важкі мотоблоки

Нульовий клас
Перший клас
Другий клас
Третій клас
Останній клас - важкі мотоблоки

Обладнання для вирощування картоплі гребневим способом з використанням мотоблоку в якості енергетичного засобу



Гребневий спосіб посадки картоплі



Фрези



Картоплесаджалка



Підгортачі



Картоплекопачка



Культиватор типу „Іжак“



ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз параметрів формування картопляного гребня



Картопля у нарізаних гребнях

Формування гребеня

Схема формування гребеня картоплі



Насіннева бульба всередині гребеня на сталій глибині; глибина садіння залежить від сорту, типу ґрунту та клімату. На піскуватих ґрунтах можна садити глибше, ніж на глинистих.

Обґрунтування потужності мотоблока для вирощування картоплі

$$G = F / (\lambda \cdot \varphi_c - \xi \cdot f),$$

де λ – коефіцієнт навантаження коліс мотоблока;
 φ_c – коефіцієнт зчеплення коліс з ґрунтом;
 ξ – коефіцієнт, що враховує внутрішні втрати в ходовій системі;
 f – коефіцієнт опору перекочування коліс.
 Для мотоблоків з шинами $\lambda=1$; $\varphi_c=0,5 \dots 0,7$; $\xi=1$ і $f=0,1 \dots 0,12$
 та зчїпна вага $G_b=4,05$ кН; $G_c=2,7$ кН і $G_d=1,35$ кН.

Для мотоблоків з металевими колесами, що мають шипи

$$G_b=2,05 \text{ кН}; G_c=1,8 \text{ кН} \text{ і } G_d=0,9 \text{ кН},$$

тобто при використанні металевих коліс зчїпна вага G потребується меншої величини.

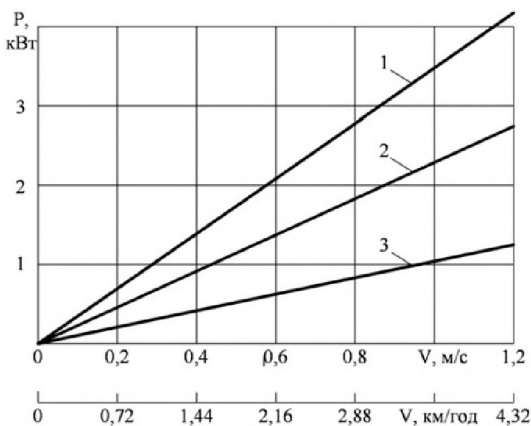
Корисна потужність тягового електродвигуна мотоблока визначається за рівнянням:

$$P = \frac{K_s (F - f \cdot G) \cdot V}{\eta_p \cdot \eta_b \cdot \eta_k}, \text{ (кВт)}$$

де $\hat{E}_c=1,1 \dots 1,2$ – коефіцієнт запасу, що враховує динамічні режими ТЕД, коли він працює з підвищеними моментами;
 F – тягове зусилля, приймається при розрахунку потужності в залежності від характеристики ґрунту по (5), кН;
 G – зчїпна вага, також приймається з урахуванням характеристики ґрунту по (7), кН;
 V – швидкість руху мотоблоку при оранці ґрунту, м/с;
 η_b – ККД редуктора;
 $\eta_k=0,93$ – коефіцієнт, що враховує втрати на буксування;
 $\eta_e=0,95$ – коефіцієнт, що враховує втрати на подолання опору коєнню.

При цьому розрахункова потужність двигуна визначається по рівнянню:

$$P_{\text{розр}} = P_n \cdot K_{\omega} \cong M_n \cdot \omega_{\text{max}},$$



Графіки корисної потужності двигуна мотоблока при оранці ґрунтів:
 1-важких, $K_b=90$ кПа; 2-середніх, $K_c=60$ кПа; 3-легких, $K_d=30$ кПа

ЛАБОРАТОРНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА УСТАТКУВАННЯ

Цифровий аналізатор ґрунту



Характеристики:

- матеріал: пластик + алюмінієвий сплав
- точність: 1 °C/1 °F
- робоча температура: 5 °C ~ 40 °C
- діапазон вимірювання температури ґрунту: -9 ~ + 50 °C (16 ~ 122 °C)
- діапазон вимірювання pH ґрунту: 3,5-9,0
- джерело живлення: акумулятор 9 В (Не входить до комплекту)
- довжина зонда: 19,7 см.



Набір навісного обладнання для вирощування картоплі з використанням мотоблоку



ґрунтозачеви для оранки мотоблоком



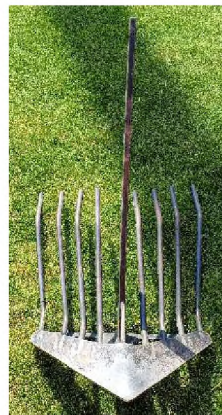
ґрунтозачеви для формування борозн



Плуг лемішний



Підгортач «Стріла -2»



Картоплекопач типу «Дельфін»



Формувач гребенів картоплі



Фрези 4-ох секційні

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Практичні дослідження застосування навісного обладнання мотоблоку для гребеневого способу вирощування картоплі



Нарізання борозн підгортачем «Стріла-2»

Формування гребенів



Сходи картоплі на гребенях



Однорядні фрези для обробітку міжряддя



Живлення картоплі перед міжрядним обробіткою

Викопування картоплі віярним копачем типу «Дельфін»



Вегетація картоплі у період цвітіння при застосуванні гребеневого способу вирощування

Урожайність картоплі в залежності від виду добрив, т/га

№ варіантів	Зміст варіантів	2019	2020	2021	середнє	+, - до контролю
1	Без добрив – контроль	23,1	26,3	25,8	25,1	–
2	Сидерати 20 т/га	27,8	30,1	29,7	29,2	4,1
3	Солома 5 т/га	24,9	27,2	26,6	26,2	1,1
4	Гній 60 т/га	28,1	32,6	31,3	30,7	5,6
НІР 0,5, т/га		0,17	0,24	0,23	0,20	–

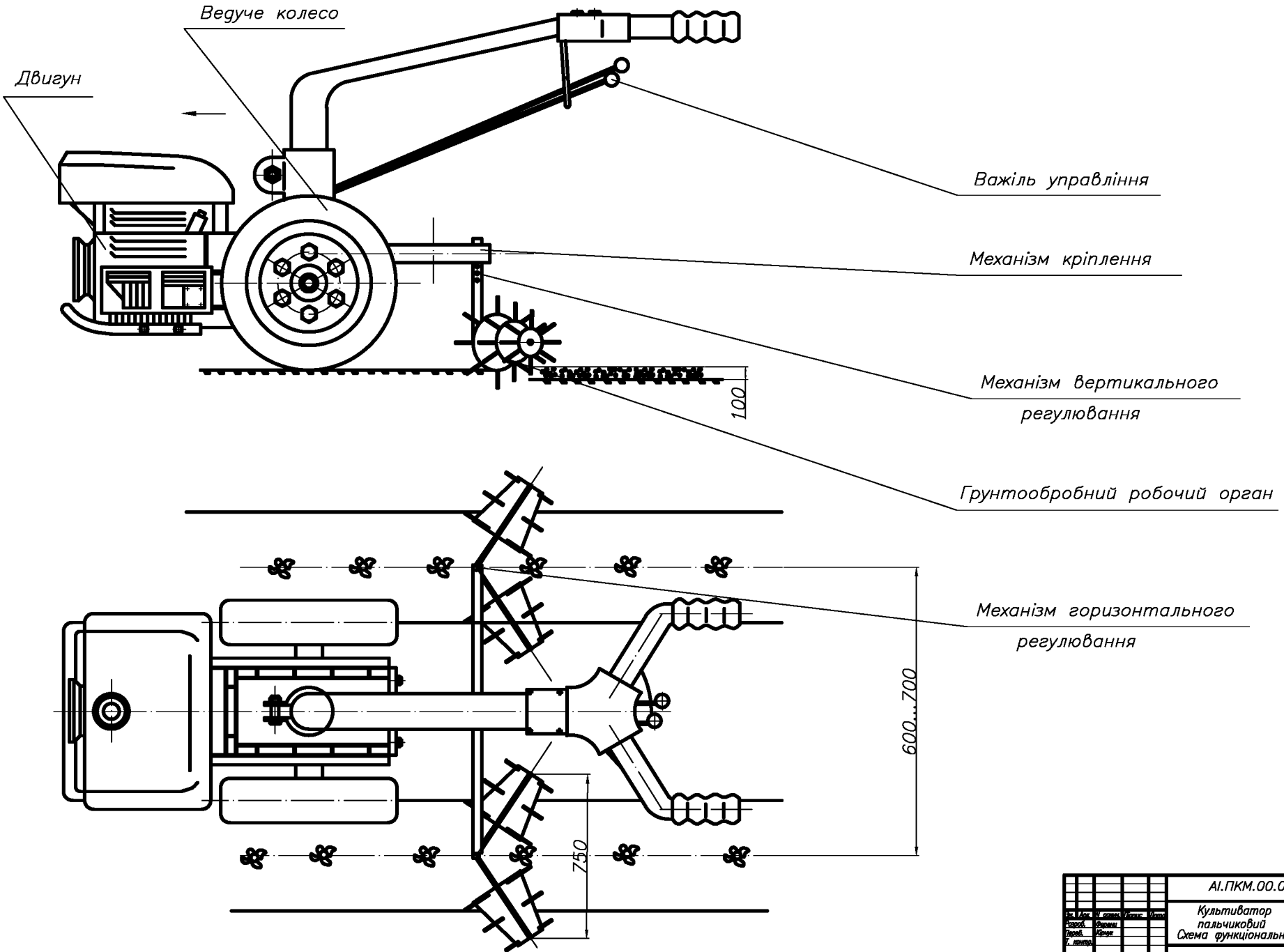
Якісні показники бульб в залежності від виду добрив

№ варіанту	Зміст варіантів	Крохмаль, %	Суша речовина, %	Нітрати, мг/кг
1	Без добрив – контроль	22,5	24,9	116
2	Сидерати 20 т/га	20,5	26,4	110
3	Солома 5 т/га	25,6	26,8	156
4	Гній 60 т/га	24,9	28,6	152

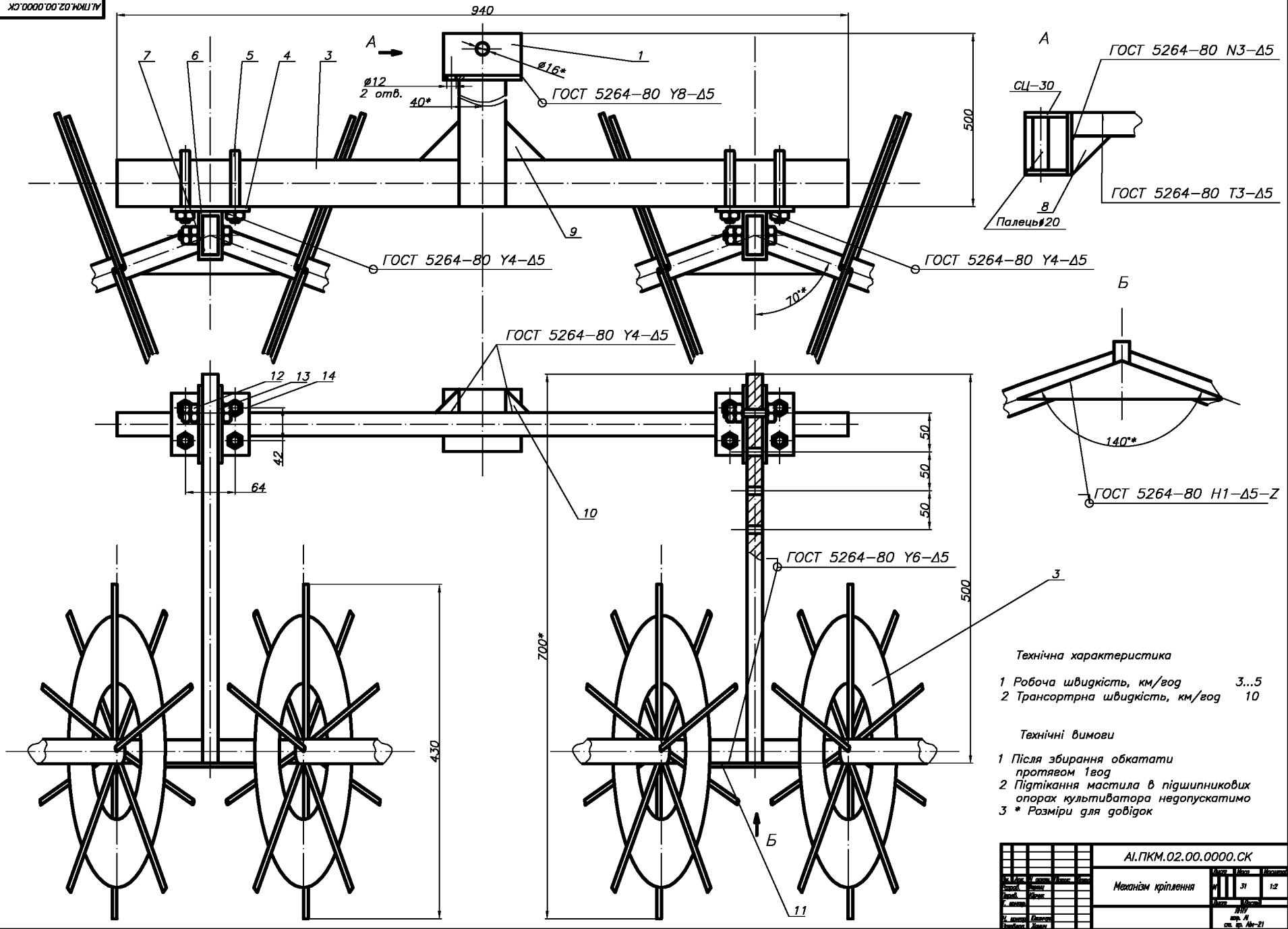
Структурний склад бульб залежно від ширини міжрядь і розміру ґрунтозачепів

Враховуючи отримані результати доцільно в умовах Західного Полісся в якості органічного добрива використовувати редьку олійну на сидерат

Ширина, см		Фракція бульб, мм				Біологічна врожайність	
		т/га					
міжрядь (А)	шин коліс (В)	до 28	28-60	%	> 60	т/га	±
70+70	39,4	1,6	20,5	0,0	8,3	30,4	0,0
70+70	24,1	1,9	22,7	10,7	7,9	32,4	2,0
75+75	39,4	1,3	21,0	2,4	10,9	33,2	2,8
75+75	24,1	1,6	21,5	4,9	11,8	34,9	4,5
75+85	39,4	2,0	23,8	16,1	10,9	36,7	6,3
75+85	24,1	1,8	24,4	19,0	11,1	37,3	6,9



АІ.ПКМ.00.00.0000 02				Лист	Маса	Матеріал
Культиватор пальчиковий				№		
Схема функціональна				Лист	Маса	Матеріал
ІН. конструктор				Діля		
ІН. конструктор				арх. пр. АН-21		



Технічна характеристика

1 Робоча швидкість, км/год 3...5
 2 Транспортна швидкість, км/год 10

Технічні вимоги

1 Після збирання обкатати протягом 1 год
 2 Підтікання мастила в підшипникових опорах культиватора недопустимі
 3 * Розміри для довідок

АІ.ПКМ.02.00.0000.СК			
Механізм кріплення			
Матеріал	Маса	Кількість	Примітки
Сталь	31	1:2	
Лист 1 з 1			
с. 1 з 1			