

Міністерство освіти і науки України  
Луцький національний технічний університет  
Факультет аграрної інженерії та екології  
Кафедра аграрної інженерії імені професора Г.А.Хайліса

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

на тему:  
**«ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРЕБЕНЕВОГО  
ВИРОЩУВАННЯ ПОЛУНИЦІ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ МАШИНИ  
ФОРМУВАННЯ ГРЕБЕНІВ»**

спеціальності 208 Агроінженерія  
(шифр і назва спеціальності)  
освітня програма «Агроінженерія»  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи АІ- 41  
РЯПИЧ Михайло Олександрович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник: д.т.н., професор  
ДІДУХ Володимир Федорович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Гарант освітньої програми:  
к.т.н., професор  
КІРЧУК Руслан Васильович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк 2025

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<i>аграрних технологій та екології</i>
Кафедра	<i>аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса</i>
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Галузь знань	<i>20 Аграрні науки та продовольство</i>
Спеціальність	<i>208 Агроінженерія</i>
Освітня програма	<i>Агроінженерія</i>

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри аграрної інженерії  
імені професора Г.А. Хайліса  
доц., к.т.н. ХОМИЧ Сергій  
Миколайович \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Ряпичу Михайлу Олександровичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Технічне забезпечення гребеневого  
виросування полуниці з модернізацією  
машини формування гребенів*

Керівник роботи: *Дідух Володимир Федорович, професор, д.т.н.*

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

затверджена наказом ЛНТУ від “17” січня 2025 р. № 33/01-07

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

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

1. Титульний аркуш .
2. Завдання на роботу бакалавра.
3. Анотація.
4. Зміст.
5. Вступ.
6. Основну частину.
7. Загальні висновки.
8. Перелік джерел посилань.

Додатки

## 5. Перелік графічного матеріалу:

	к-сть листів
1. Схема удосконаленої технології	- 1 лист
2. Функціональна (принципова) схема машини	- 1 лист
3. Організація робіт або операційно-технологічна карта	- 1 лист
4. Складальне креслення розроблюваного вузла	- 1 лист
5. Робочі креслення деталей	- 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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами і літературою	08.04 – 11.04.2025 р.	
2	Формування вихідних даних, мети та завдання виконання кваліфікаційної роботи	12.04 – 18.04.2025 р.	
3	Розробка рекомендації з покращення (удосконалення) технології	19.04 – 25.04.2025 р.	
4	Розрахунки параметрів машини і вузла, які проектуються	26.04 – 01.05.2025 р.	
5	Розробка функціональної (кінематичної) і принципової схем машини	02.05 – 08.05.2025 р.	
6	Розробка конструкції вузла і його деталей	09.05 – 15.05.2025 р.	
7	Розробка питань охорони праці та довкілля	16.05 – 22.05.2025 р.	
8	Оформлення пояснюючої записки	23.05 – 29.05.2025 р.	
9	Нормоконтроль	30.05 – 03.06.2025 р.	
10	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	до 10.06.2025 р.	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_

(підпис)

Ряпич Михайло Олександрович

(прізвище та ініціали)

Керівник  
кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

Дідух Володимир Федорович

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

9 рисунків, 4 таблиці, 3 літературні джерела, 1 додаток

Полуниця, сорт Альбїон, гребенеутворювач, шнековий робочий орган, крапельне зрошення, ремонтантна ягода, мульча, інтенсивна технологія, ефективна продуктивність, витрати пального.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розглянуто технологію вирощування полуниці сорту Альбїон у відкритому ґрунті в гребенях. Розроблено конструкцію гребенеутворювача з шнековим робочим органом, а також виконано розрахунок основних параметрів конструкції та її продуктивності.

У роботі подано технологічну карту вирощування полуниці на площі 3 га, розраховано витрати пального для виконання основних технологічних операцій з використанням трактора ДТЗ 5244НРХ та сільськогосподарських агрегатів.

Проведено порівняння техніко-економічних показників із сучасними аналогами, визначено доцільність використання розробленої конструкції для механізації формування гребенів. Надано практичні рекомендації щодо впровадження технології у фермерських господарствах.

					<i>КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Ряпич М.О.</i>				<i>Технічне забезпечення гребеневого вирощування полуниці з розробкою машини для формування гребенів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Дідух В.Ф.</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Юхимчук С.Ф.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Хомич С.М.</i>							
						<i>ЛНТУ каф. аграрної інженерії імені професора Г.А.Хайліса гр. АІ-41</i>		

## Зміст

Вступ.....	3
Розділ 1. Аналіз відомих технологій вирощування полуниці .....	4
1.1 Технологія вирощування полуниці у відкритому ґрунті .....	4
1.2 Технології вирощування розсади.....	5
1.3 Системи вирощування полуниці.....	6
1.4 Переваги та недоліки застосування сучасних технологій .....	7
Розділ 2 Рекомендації з покращення (удосконалення) технології .....	8
2.1 Оптимізація агротехнічних прийомів вирощування полуниці .....	9
2.1.1 Оптимізація схеми посадки.....	9
2.1.2 Переваги шахматного розташування. ....	9
2.1.3 Вплив міжрядь на розвиток рослин. ....	9
2.1.4 Оптимізація режиму поливу.....	9
2.1.5 Використання мульчування. ....	10
2.2 Обґрунтування до комплектування МТА.....	11
2.3 Вибір та обґрунтування способу руху.....	13
2.4 Техніко - економічні показники МТА.....	15
Розділ 3 “Проектна частина”.....	17
3.1 Аналіз конструкції машин-аналогів. ....	17
3.2. Обґрунтування конструкції вузла. ....	19
3.2.1 Призначення та загальна характеристика.....	19
3.2.2 Опис технологічного процесу. ....	23
3.2.3 Техніко-економічне обґрунтування .....	23
3.3 Розрахунок параметрів робочого органу.....	24
Розділ 4 Охорона праці та довкілля.....	29
4.1 Моделювання небезпечних ситуацій;.....	29
4.2 Вимоги до техніки безпеки при експлуатації МТА; .....	30
4.3 Вплив МТА на довкілля;.....	32
Висновки .....	34
Перелік джерел посилання.....	34

									Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ

## ВСТУП

Полуниця є однією з найбільш затребуваних ягід у світі завдяки своїм смаковим якостям та поживній цінності. В Україні вирощування цієї культури має велике значення як для внутрішнього споживання, так і для експорту. Для забезпечення високої врожайності полуниці необхідний комплексний підхід до організації виробничих процесів, що включають технологічні операції посадки, догляду та збирання врожаю. Ключовим аспектом є правильний вибір та оптимальне використання машин і агрегатів для кожного етапу технологічного процесу.

У даній кваліфікаційній роботі буде проведено аналіз сучасних технологій вирощування полуниці, в яких застосовуються різноманітні агрегати, а також розглянуто їх склад та підготовку до роботи. Особлива увага буде приділена вибору найбільш ефективних методів механізації процесів вирощування та обробітку цієї ягідної культури. Оскільки вирощування полуниці має свої специфічні вимоги, важливо враховувати не лише вибір техніки, а й адаптацію до умов ґрунту, клімату та інших факторів.

Також в роботі розглянуто особливості вирощування полуниці та технічне обслуговування використовуваних машинно-тракторних агрегатів. Метою виконання кваліфікаційної роботи є оптимізація процесів вирощування полуниці, підвищення ефективності роботи господарства через раціональне використання технічних засобів і ресурсів. Завданнями роботи є вивчення сучасних технологій вирощування, підбір необхідних агрегацій та розробка рекомендацій щодо планування використання машинно-тракторного парку для досягнення максимальних результатів у виробництві.

3					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
						3
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

Вирощування полуниці є важливим напрямом сільськогосподарського виробництва, яке з кожним роком розвивається завдяки впровадженню новітніх технологій і вдосконаленню агрономічних практик. Полуниця вирощується в різних кліматичних умовах, що вимагає адаптації технологічних процесів до специфічних умов кожного регіону. У цьому розділі буде проведено аналіз основних технологій вирощування полуниці, які застосовуються на сучасних агропідприємствах, з акцентом на різноманітні методи вирощування та використання машин і агрегатів у процесі.

### 1.1 Технологія вирощування полуниці у відкритому ґрунті

Вирощування полуниці у відкритому ґрунті є традиційним методом, який застосовується в Україні та багатьох країнах світу. Це досить доступний і економічно вигідний спосіб, однак він має свої особливості та вимоги. Першочерговим етапом є підготовка ґрунту, яка включає глибоке орання, внесення органічних та мінеральних добрив. Ґрунт повинен бути добре дренованим і легким, щоб уникнути застою води, що може спричинити гниття коренів. Полуницю зазвичай висаджують на високих грядках або на пластах чорного нетканого матеріалу, щоб зменшити конкуренцію з бур'янами та зберегти вологу в ґрунті.

Полуниця потребує регулярного поливу, особливо в періоди сухої погоди. Застосовуються різні системи поливу, серед яких найбільш ефективною є крапельна система. Вона дозволяє точно дозувати воду без перезволоження ґрунту та забезпечує рівномірне зволоження кореневої системи.

Одним з важливих етапів є своєчасне проведення обробок проти шкідників та хвороб, таких як борошниста роса та фітофтороз. Для цього застосовують як хімічні препарати, так і біологічні засоби захисту.

4					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
						4
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збір врожаю полуниці у відкритому ґрунті здійснюється в декілька етапів, оскільки полуниця дозріває нерівномірно. Після збору ягоди піддаються сортуванню та пакуванню, після чого транспортуються на ринки чи переробні підприємства.

## 1.2 Технології вирощування розсади

Розсаду для вирощування полуниці можна отримати різними методами, кожен з яких має свої переваги та вимоги.

Розсада, яку садять в грядку, вирощується з паростків та поміщається в підготовлену грядку, звідки виросте повноцінна та сильна рослина. Після цього її вилучають в стані спокою або для збереження в холоді з метою посадки навесні або влітку. Цей метод дозволяє досягти оптимальної якості рослин і підготувати їх до висадки в сприятливий сезон.

Лоткова розсада вирощується з верхівок паростків батьківських рослин всередині літа. Після цього її тримають у нагрітих теплицях, доки розмір крони не досягне в діаметрі приблизно 17 мм. Потім розсаду висаджують під захистом для отримання раннього або пізнього врожаю. Цей метод дозволяє отримати високу якість розсади, яка швидко адаптується до умов нового середовища.

Вирощується тим же способом, що й лоткова розсада, однак її поміщають у тунелі на короткий термін від чотирьох до п'яти тижнів. Після цього її висаджують на початку осені, щоб наступного літа отримати врожай. Цей метод дозволяє отримати врожай на більш ранніх етапах сезону, що є важливим для ринку.

Паростки з відкритим корінням виводяться з батьківської рослини, вирощеної в полі. Потім їх вилучають та переносять у холодні умови перед посадкою на початку весни. Хоча цей метод є дешевшим, він поступово втрачає популярність через більші витрати на догляд за рослинами та нижчу якість розсади.

5					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
						5
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Системи вирощування полуниці

Існує широкий асортимент різних систем вирощування полуниці, кожна з яких має свої переваги залежно від кліматичних умов, бажаної урожайності та технологічних можливостей господарства. Серед основних систем можна виділити 4 основні:

1. Кущова система. Вона передбачає висадку полуниці щільно для отримання високої врожайності. Рослини висаджуються на піднесених грядках або під пластиковими плівками, що допомагає зберегти вологу, пригнічує ріст бур'янів та забезпечує більш ранній врожай. Типова площа посадки за кущовою системою – 50 000 рослин/га одиночними рядами або 75 000 рослин/га подвійними чи потрійними рядами.

2. Килимово-смугова система. Ця система дозволяє батьківській та дочірній рослині рости бік о бік, причому культури ростуть вузькими рядками з відстанню між ними близько 35 000–40 000 рослин/га. Така система є менш інтенсивною і використовуються зазвичай у більш холодних кліматах, де не можна застосовувати кущову систему. Вона також підходить для вирощування полуниці в умовах зимових і літніх сезонів.

3. Тунельне вирощування. Тунельний спосіб передбачає використання поліетиленової плівки, яка підтримується напівкруглими сталевими каркасами, щоб закрити піднесені грядки. Цей метод широко використовується в Європі та США і допомагає зсунути урожай на місяць і подовжити сезон вирощування. Тунельне вирощування забезпечує додатковий захист від негоди та дозволяє продовжити вегетаційний період.

4. Тепличне вирощування. Тепличні умови створюють оптимальні умови для вирощування полуниці за будь-якої пори року, зокрема за допомогою додаткового освітлення та контролю температури. Це дозволяє отримувати урожай полуниці в зимові місяці, що є важливим для ринку та збільшення доходу від продажу.

6					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
						6
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Planting Systems

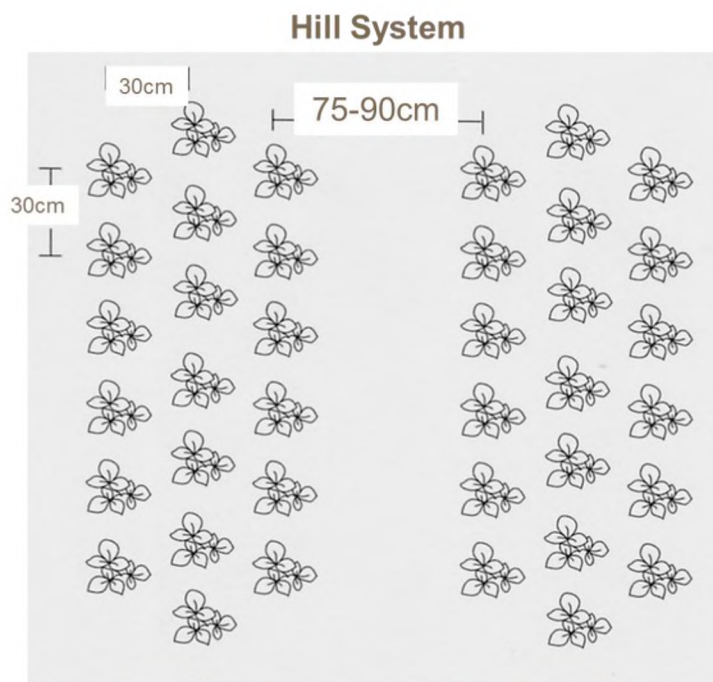
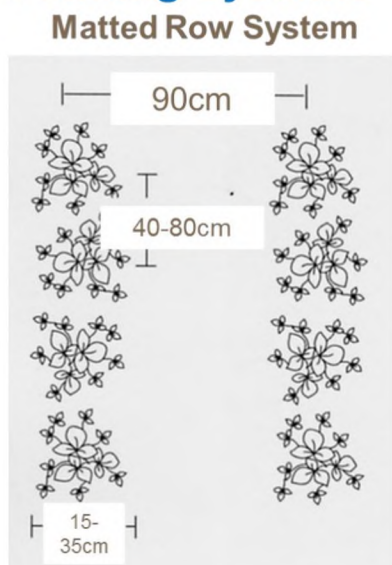


Рисунок 1.1- Схеми багаторядної або касетної посадки (справа) та схема однорядної або стрічкової посадки (зліва).

### 1.4 Переваги та недоліки застосування сучасних технологій

Основними перевагами сучасних технологій вирощування полуниці є:

Збільшення врожайності. Із впровадженням новітніх технологій є можливість збільшити врожайність при збереженні або зменшенні витрат на виробництво.

Зменшення затрат праці. Використання агрегатів та автоматизованих систем дозволяє значно знизити потребу в ручній праці.

Поліпшення якості продукції. Завдяки точному контролю за умовами вирощування та збиранням врожаю, полуниця зберігає високу якість та товарний вигляд.

Однак існують і певні недоліки, до них можна віднести:

Високі початкові витрати. Впровадження новітніх технологій та придбання спеціалізованої техніки потребує значних капіталовкладень.

Залежність від кліматичних умов. Незважаючи на технічні досягнення, вирощування полуниці вимагає уважного контролю за погодними умовами, особливо в тепличних і тунельних умовах.

7					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Сучасні технології вирощування полуниці охоплюють різноманітні методи, від традиційних способів у відкритому ґрунті до інноваційних підходів з використанням теплиць і механізованих систем. Вибір технології залежить від специфіки виробництва, кліматичних умов та фінансових можливостей господарства. Однак впровадження новітніх агротехнологій має потенціал для значного підвищення ефективності виробництва та забезпечення високоякісної продукції.

**РОЗДІЛ 2**  
**РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПОКРАЩЕННЯ (УДОСКОНАЛЕННЯ)**  
**ТЕХНОЛОГІЇ**

8					<i>КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ</i>	Арк.
						8
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.1 Оптимізація агротехнічних прийомів вирощування полуниці

### 2.1.1 Оптимізація схеми посадки

Для підвищення ефективності вирощування полуниці в гребнях пропонується схема висаджування в один ряд із шахматним розташуванням кущів на відстані 30 см один від одного. Наступний гребінь формується з інтервалом в 1 м, що забезпечує оптимальний простір для кореневої системи та сприяє кращому провітрюванню рослин.

### 2.1.2 Переваги шахматного розташування.

Застосування вирощування полуниці в шахматному порядку дозволяє оптимізувати використання площі, забезпечуючи рівномірний доступ до сонячного світла, покращити циркуляцію повітря між рослинами, що зменшує ризик розвитку грибкових захворювань, а також полегшити догляд за рослинами, включаючи підживлення, полив та боротьбу зі шкідниками.

### 2.1.3 Вплив міжрядь на розвиток рослин.

Збільшена відстань між гребнями в 1 метр дозволяє:

- Забезпечити більш ефективне проникнення сонячного світла в усі частини рослин;
- Полегшити механізований обробіток міжрядь, зокрема для прополювання та внесення добрив;
- Мінімізувати конкуренцію між кореневими системами сусідніх рослин;
- 

### 2.1.4 Оптимізація режиму поливу.

Для забезпечення стабільного росту та розвитку полуниці рекомендується застосовувати крапельний полив, що дозволяє:

- Економно використовувати воду, доставляючи її безпосередньо до кореневої зони;
- Зменшити ймовірність перезволоження ґрунту та розвитку корневих гнилей;
- Поєднувати полив із внесенням рідких добрив для покращення живлення рослин.

9					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
						9
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.1.5 Використання мульчування.

Мульчування є одним із ключових агротехнічних прийомів, що позитивно впливає на розвиток полуниці. Використання мульчі дозволяє:

- Підтримувати оптимальну температуру та вологість ґрунту, що є критичним для розвитку кореневої системи;
- Зменшувати випаровування вологи, що сприяє економному використанню води та зниженню потреби у частих поливах;
- Перешкоджати росту бур'янів, що значно зменшує конкуренцію за поживні речовини;
- Захищати ягоди від прямого контакту із землею, що знижує ймовірність їх загнивання та розвитку хвороб;
- Покращувати структуру ґрунту, сприяючи його аерації та родючості.

Серед ефективних матеріалів для мульчування рекомендується використовувати:

1. Чорну агротканину або агроплівку – забезпечує ефективний захист від бур'янів, допомагає зберігати вологу та підтримує оптимальний мікроклімат.
2. Органічну мульчу (солому, тирсу, торф) – додає органічні речовини до ґрунту після розкладання, сприяє збагаченню його мікроелементами та покращенню мікрофлори.

10					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
						10
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Удосконалена технологія вирощування полуниці (сорт Альбїон)



Рисунок 2.1 - Удосконалена схема технології вирощування полуниці.

Рекомендується оновлювати органічне мульчування щороку, щоб забезпечити максимальну ефективність і сприятливі умови для росту полуниці.

Запропоновані удосконалення у схемі посадки, режимі поливу та застосуванні мульчування сприяють підвищенню врожайності полуниці, покращенню якості ягід та зниженню втрат продукції через хвороби та несприятливі погодні умови. Такі заходи роблять вирощування полуниці економічно ефективнішим та більш екологічно збалансованим.

### 2.2 Обґрунтування до комплектування МТА

Основними даними для розрахунку комплектування МТА є агротехнічні вимоги до заданої технології машини.

В якості тягового агрегату використовуємо трактор ДТЗ 5244НР, технічні характеристики якого наведені нижче в «таблиці 2.1- Технічні характеристики трактора ДТЗ 5244НРХ»

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
1						11
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики трактора ДТЗ 5244НРХ.

№	Показники	Числові значення
1	Потужність двигуна, кВт	17,6
2	Клас тяги	0,6
3	Питома витрата палива, г/кВт-год	238
4	Частота обертання ВВП, об/хв	540
5	Експлуатаційна маса, кг	1475
6	Номінальне тягове зусилля, кН	6,8
7	Колія передніх коліс, мм	1165, 1245
8	Колія задніх коліс, мм	1200
9	Кліренс, мм	340
10	Об'єм паливного бака, л	32
11	Теоретична швидкість руху вперед, км/год	2,62-42,7
12	Максимальна вантажність навісного механізму ,кг	800

Для утворення гребенів використовується навісний гребенеутворювач, розроблений та спроектований у цій роботі, технічні характеристики якого наведені нижче:

Таблиця 2.2 - технічні характеристики агрегату.

%	Показники	Числові значення
1	Ширина захвату, м.	1,4
2	Ширина утворюваних гребенів, м.	0,4
3	Висота утворюваних гребенів, м.	0,25
4	Робоча швидкість, км/год.	4

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
2						12
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед комплектуванням агрегатів необхідно перевірити кріплення, з'єднання, наявність пошкоджень та технічну справність трактора, за потреби усунути виявлені несправності, якщо таке присутнє.

Усі регулювання здійснити та перевірити на спеціальному майданчику. Висота гребенів має складати 25 см. Робоча швидкість до 4 км/год.

### 2.3 Вибір та обґрунтування способу руху

При виборі та обґрунтуванні способу руху машини для формування гребенів варто враховувати декілька важливих факторів, основними з яких є догляд за рослинами. Для виконання даної операції доцільно застосувати човниковий спосіб руху, оскільки при розмірах поля 300 м у довжину та 100 м у ширину це забезпечує високу продуктивність, ефективність і якість роботи машини. Крім того, такий метод дозволяє знизити витрати пального. Обрання цього способу відповідає агротехнічним вимогам, враховує напрям обробітку та характеристики поля.

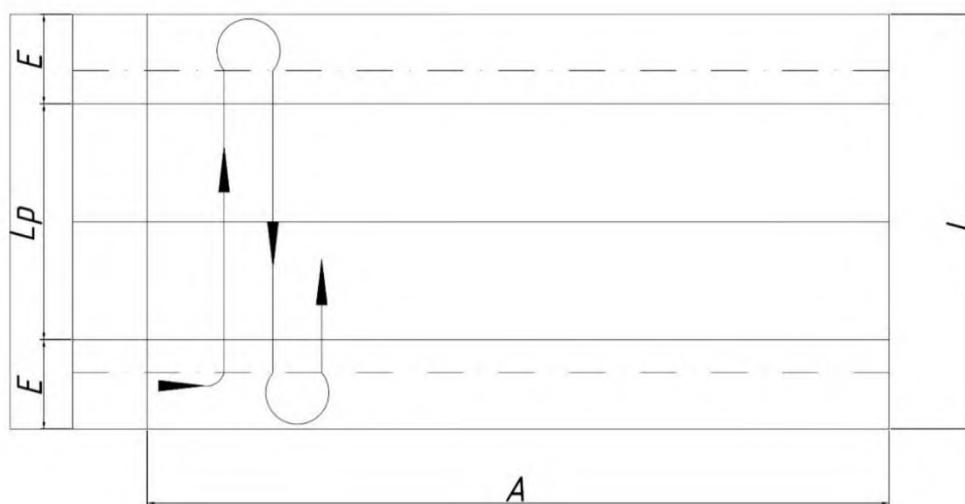


Рисунок 2.2 - Схема руху агрегату.

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
3						13
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення максимальної ефективності роботи сільськогосподарської техніки та раціонального використання машинно-тракторних агрегатів важливо своєчасно і правильно підготувати поле до виконання операцій. Практика показує, що найвищі показники продуктивності досягаються на великих площах, де техніка може працювати безперервно, знижуючи витрати пального. Перед початком робіт поле слід уважно оглянути та очистити від сторонніх предметів — каміння, уламків цегли, деревини або металевих залишків. Оскільки для обробітку було обрано човниковий спосіб руху, необхідності в поділі поля на загінки немає.

Довжину робочого ходу визначаємо за формулою:

$$L_p = L_n - 2E = 300 - 2 \cdot 7,4 = 285 \text{ м.} \quad (2.1)$$

де,  $L_n$  – довжина поля, м.

$E$  – ширина поворотної смуги, м.

$$E = 1,5R + e = 1,5 \cdot 2,8 + 3,2 = 7,4 \text{ м.} \quad (2.2)$$

$R$  – найменший допустимий радіус повороту, м.

$$R = 2 \cdot B_p = 2 \cdot 1,4 = 2,8 \text{ м.} \quad (2.3)$$

$e$  – довжина виїзду агрегату, м.

$B_p$  – ширина захвату агрегату, м

$$e = (0,6 \dots 1,0) \cdot L_a = 0,6 \cdot 5,2 = 3,2 \text{ м.} \quad (2.4)$$

$L_a$  - кінематична довжина агрегату, м.

$$L_a = L_{\text{тр}} + L_3 + L_M = 1,5 + 1,5 + 1,6 = 5,2 \text{ м.} \quad (2.5)$$

$L_{\text{тр}}$  - кінематична довжина трактора, м.

$L_3$  - кінематична довжина загінки, м.

$L_M$  - кінематична довжина сільськогосподарської машини, м.

Кількість проходів визначаємо за формулою:

$$N = 100 / 1,4 \approx 71,43 \quad (2.6)$$

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
4						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Заокруглюємо в більшу сторону і отримуємо 72 проходи.

Остаточну ширину поворотної смуги приймаємо:

$$E = k \cdot B_p = 2 \cdot 1,4 = 2,8 \text{ м.} \quad (2.7)$$

#### 2.4 Техніко - економічні показники МТА.

Продуктивність агрегату за годину визначаємо за формулою,

$$W_{Г1} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_{p1} \cdot \tau = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 2,4 \cdot 0,83 = 0,27 \text{ га/год.} \quad (2.8)$$

$$W_{Г2} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_{p2} \cdot \tau = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 4 \cdot 0,83 = 0,46 \text{ га/год.} \quad (2.9)$$

де,  $B_p$  – робоча ширина захвату, м.

$V_p$  – робоча швидкість агрегату, км/год.

$\tau$  – коефіцієнт використання часу.

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}} = \frac{8,3}{10} = 0,83. \quad (2.10)$$

де,  $T_p$  – робочий час.

$$T_p = \varphi \cdot (T_{зм} - T_з) = 0,95(10 - 1,2) = 8,3 \text{ год.} \quad (2.11)$$

$\varphi$  – коефіцієнт робочих ходів,  $\varphi = 0,95$ ;

$T_з$  – час зупинок за працюючим двинуном:

$$T_з = (0,05 \dots 0,2) T_{зм} = 0,12 \cdot 10 = 1,2 \text{ год.} \quad (2.12)$$

$$V_{p1} = V_{T1} \cdot (1 - \delta) = 2,6(1 - 0,07) = 2,4 \text{ км/год.} \quad (2.13)$$

$$V_{p2} = V_{T2} \cdot (1 - \delta) = 4,3(1 - 0,07) = 4 \text{ км/год.} \quad (2.14)$$

де  $\delta$  - буксування ходової системи рушія, який залежить від завантаження та умов роботи і типу ходової частини трактора, для колісних тракторів  $\delta = 0,07$ .

$V_T$  - теоретична швидкість на вибраній передачі трактора з технічної характеристики.

Продуктивність агрегату за зміну:

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
5						15
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{з\text{м}1} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_{p1} \cdot T_{з\text{м}} = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 2,4 \cdot 10 = 3,4 \text{ га/з\text{м}}. \quad (2.15)$$

$$W_{з\text{м}2} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_{p2} \cdot T_{з\text{м}} = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 4 \cdot 10 = 5,6 \text{ га/з\text{м}}. \quad (2.16)$$

де,  $T_{з\text{м}}$  – тривалість зміни,  $T_{з\text{м}} = 10$  год.

Час холостих ходів агрегату на заданому полі, визначаємо з формули:

$$T_x = T_{з\text{м}} - T_p - T_з = 10 - 8,3 - 1,2 = 0,5 \text{ год}. \quad (2.17)$$

Затрати праці на виконання даної операції:

$$З_{n1} = \frac{n_{\text{max}}T_{з\text{м}} + n_{\text{др}}T_{\text{др}}}{W_{з\text{м}1}} = \frac{1 \cdot 10}{2,8} = 3,5. \quad (2.18)$$

$$З_{n2} = \frac{n_{\text{max}}T_{з\text{м}} + n_{\text{др}}T_{\text{др}}}{W_{з\text{м}2}} = \frac{1 \cdot 10}{5,6} = 1,7. \quad (2.19)$$

де,  $n$  – кількість механізаторів,  $n = 1$ ;

$n_{\text{др}}$  – кількість допоміжних працівників,  $n_{\text{др}} = 0$ ;

$T_{\text{др}}$  – час зайнятості допоміжних робітників на операції,  $T_{\text{др}} = 0$ ;

Визначаємо витрати палива:

$$Q_{г1} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_з T_з}{W_{з\text{м}1}} = \frac{4,2 \cdot 8,3 + 1,5 \cdot 0,5 + 0,52 \cdot 1,2}{2,8} = 13 \text{ кг/га} \quad (2.20)$$

$$Q_{г2} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_з T_з}{W_{з\text{м}2}} = \frac{4,2 \cdot 8,3 + 1,5 \cdot 0,5 + 0,52 \cdot 1,2}{5,6} = 6,4 \text{ кг/га} \quad (2.21)$$

де,  $G_p$  – годинна витрата пального двигуном при роботі з навантаженням,  $G_p =$  кг/год.

Розрахунок годинної витрати пального:

$$17,652 \text{ кВт} \times 238 \text{ г/(кВт} \cdot \text{год)} = 4200,576 \text{ г/год} = 4,2 \text{ кг/год}. \quad (2.22)$$

$G_x$  – годинна витрата пального двигуном при роботі в холосту,  $G_x = 1,5$  кг/год.

$G_з$  – годинна витрата пального двигуном на зупинках,  $G_з = 0,52$  кг/год.

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
6						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

## РОЗДІЛ 3

### ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Аналіз конструкції машин-аналогів.

##### 3.1.1 Загальні вимоги до машин для формування гребенів

Гребеневе вирощування полуниці є однією з найефективніших технологій у сучасному ягідництві. Основною особливістю цієї технології є формування піднятих гребенів (грядок), які забезпечують кращий дренаж, прогрівання ґрунту, вентиляцію кореневої системи та зручність при збиранні ягід. Для реалізації даної технології необхідне технічне забезпечення у вигляді спеціалізованих машин для формування гребенів. До основних вимог, які висуваються до таких машин, належать:

- a) формування симетричного, стабільного гребеня висотою 25–35 см та шириною 60–90 см;
- b) можливість одночасного внесення добрив або прокладання крапельного зрошення;
- c) рівномірне ущільнення бокових стінок гребеня;
- d) адаптація до різних типів ґрунтів і вологості;
- e) надійність та простота в обслуговуванні.

##### 3.1.2. Аналіз існуючих машин для формування гребенів.

###### Гребенеутворювачі Zanop (Італія)

Машини серії *BFZ* виробництва Zanop (Італія) широко використовуються в країнах ЄС при вирощуванні ягідних культур. Конструктивно машина складається з активної фрези, щитків-формуваців і заднього котка-ущільнювача. Вона забезпечує якісне формування високого гребеня та має можливість прокладання крапельного зрошення й укладання плівки.

Переваги:

- a) висока якість обробки ґрунту;
- b) гнучке регулювання параметрів гребеня;

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
7						17
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

с) довговічність і надійність конструкції.

Недоліки:

- а) висока вартість;
- б) потреба у потужному тракторі (від 80 к.с.);
- с) складність технічного обслуговування.

Формувач гребенів GRWS-90 (Польща)

GRWS-90 — це універсальна машина, що виконує кілька операцій одночасно: фрезерування ґрунту, формування гребеня, укладання плівки та крапельної стрічки. Вона агрегується з тракторами потужністю 60–100 к.с. і призначена для середніх фермерських господарств.

Переваги:

- а) багатофункціональність (4 операції в 1 проході);
- б) можливість роботи на різних типах ґрунтів;
- с) скорочення часу на підготовку поля.

Недоліки:

- а) підвищені енерговитрати;
- б) висока чутливість до нерівностей поверхні поля.

Вітчизняна машина КФГ-2,0 (Україна)

Машина КФГ-2,0 створена українськими конструкторами для господарств малого й середнього масштабу. Вона обладнана фрезерним барабаном і формуючими щитками, що дозволяє формувати гребені шириною до 70 см.

Переваги:

- а) низька вартість;
- б) простота в обслуговуванні;
- с) адаптованість до українських ґрунтових умов.

Недоліки:

- а) нижча якість ущільнення гребеня;
- б) обмежені функціональні можливості;
- с) потреба у доопрацюванні системи глибини обробки.

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
8						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Таблиця 3.1 - Порівняльна характеристика машин-аналогів.

Параметр	Zanon BFZ	GRWS-90	КФГ-2,0
Потужність трактора, к.с.	80–120	60–100	40–60
Висота гребеня, см.	до 35	до 30	до 28
Ширина гребеня, см.	70–90	60–80	60–70
Комплексність операцій	Середня	Висока	Середня
Наявність ущільнювача	Так	Так	Обмежено
Вартість (умовна)	Висока	Середня	Низька
Додаткові функції	Зрошення, мульча.	Укладання плівки, добрива	Зрошення

Проведений аналіз конструкцій машин-аналогів свідчить про наявність широкого спектру технічних рішень у галузі формування гребенів для полуниці. Однак більшість імпортованих машин орієнтовані на великі господарства та потребують потужних тракторів. У свою чергу, вітчизняні розробки мають нижчу вартість і краще пристосовані до умов українських полів, але часто поступаються за якістю формування гребеня та функціональністю.

З огляду на потреби середніх і малих фермерських господарств України, постає необхідність у створенні машини нового покоління, яка:

- a) забезпечить якісне формування та ущільнення гребеня;
- b) матиме компактну, енергоефективну конструкцію;
- c) дозволить виконання кількох операцій за один прохід;
- d) буде адаптована до тракторів потужністю 20–60 к.с.

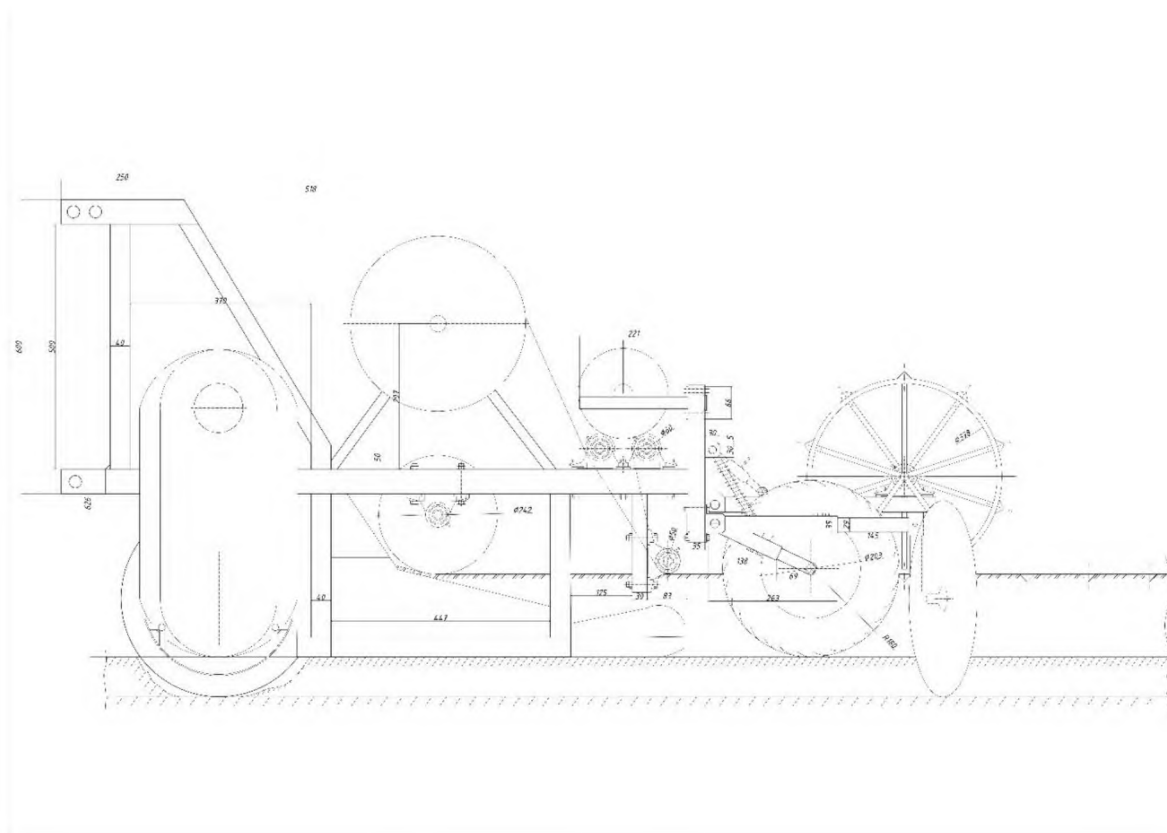
### 3.2. Обґрунтування конструкції вузла.

#### 3.2.1 Призначення та загальна характеристика.

Гребенеутворювач призначений для формування гребенів у процесі підготовки ґрунту до посадки полуниці. Основна функція — створення рівномірних, щільних гребенів, які забезпечують оптимальні умови для росту та

1					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
9						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

розвитку рослин. Конструкція, представлена у відео, є навісною на трактор і включає робочі органи для розпушування ґрунту, формування гребеня, укладання плівки та стрічки крапельного зрошення.



Рисонок 3.1 – вигляд агрегату зліва.

2					<i>КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ</i>	Арк.
0						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

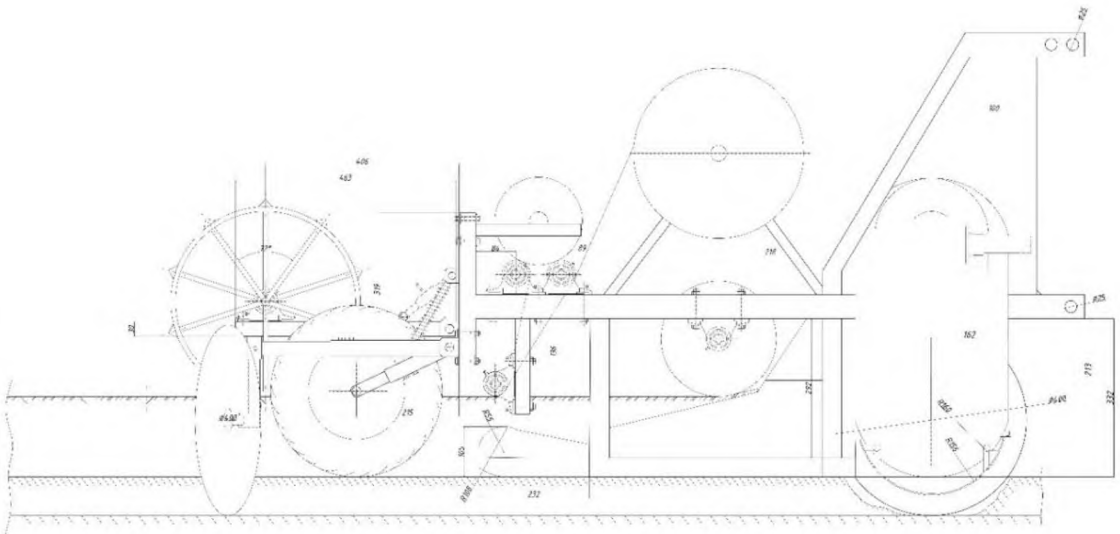


Рисунок 3.2 – вигляд агрегату справа.

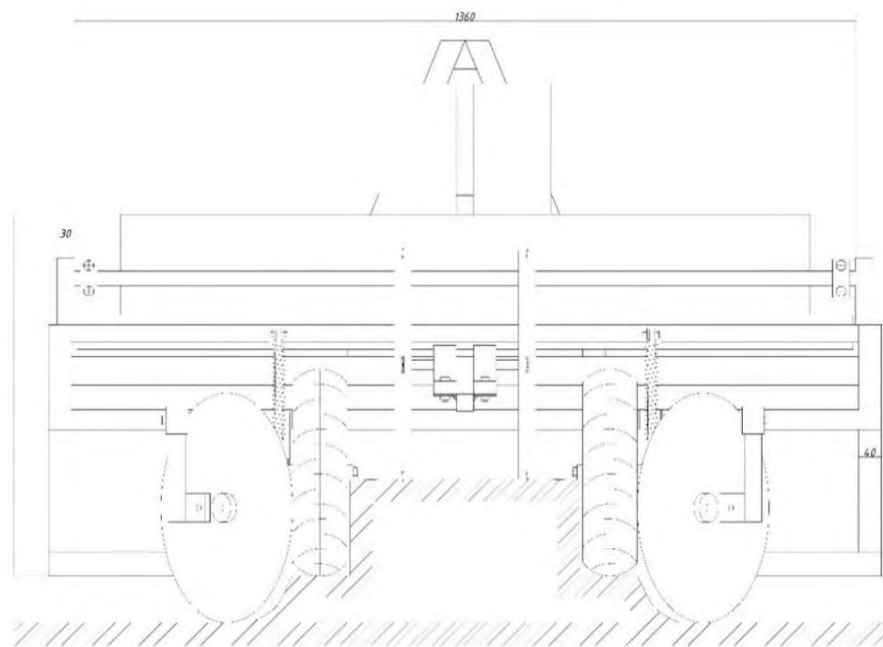


Рисунок 3.3 – вигляд агрегату ззаду

2					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
1						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21



### 3.2.2 Опис технологічного процесу.

Технологічний процес підготовки ґрунту за допомогою гребенеутворювача включає наступні етапи:

1. Розпушування ґрунту: Робочі органи (дискові ножі або лапи-розпушувачі) розпушують верхній шар ґрунту, забезпечуючи його аерацію та знищення бур'янів.
2. Формування гребеня: Спеціальні формувачі надають гребеню необхідну форму та розміри (висота — 150–200 мм, ширина — 300–400 мм), що сприяє кращому дренажу та прогріванню ґрунту.
3. Укладання плівки: Одночасно з формуванням гребеня відбувається укладання поліетиленової плівки, яка захищає ґрунт від пересихання, пригнічує ріст бур'янів та сприяє збереженню тепла.
4. Укладання стрічки крапельного зрошення: Під плівку укладається стрічка крапельного зрошення, яка забезпечує ефективне та економне зрошення рослин.
5. Посадка розсади: Після формування гребенів з плівкою та зрошенням здійснюється посадка розсади полуниці через отвори в плівці.

Цей процес дозволяє за один прохід трактора виконати кілька операцій, що значно підвищує ефективність підготовки ґрунту.

### 3.2.3 Техніко-економічне обґрунтування

#### 3.2.3.1 Переваги використання гребенеутворювача

- a) Підвищення врожайності: Формування гребенів сприяє кращому дренажу та прогріванню ґрунту, що позитивно впливає на розвиток рослин і підвищує врожайність.
- b) Зниження витрат праці: Об'єднання кількох операцій в одному агрегаті зменшує потребу в ручній праці та кількість проходів техніки по полю.
- c) Економія ресурсів: Укладання плівки та стрічки крапельного зрошення під час формування гребеня дозволяє зменшити витрати води та засобів захисту рослин.

2					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
3						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

### 3.3 Розрахунок параметрів робочого органу

Робочий орган гребенеутворювача призначений для формування вирівняного, щільного гребеня заданої форми для подальшої посадки полуниці. Він забезпечує накопичення та ущільнення ґрунту, надає гребеню стабільної геометрії, формує рівну верхню поверхню, накриває плівкою та прикидає краї ґрунтом.

Основними вихідними даними можна зазначити:

Тип ґрунту – дерново-підзолистий

Робоча швидкість агрегату – 4,5 км/год.

Робочі органи:

- Шнек діаметром 40 см ( $\varnothing$  40 см), який накопичує або нагнітає ґрунт для утворення гребенів.
- Каток діаметром 24 см ( $\varnothing$  24 см) ущільнює гребінь зверху
- Розкоси відстань між якими 40 см, формують рівні боки гребеня
- Відрізні диски діаметром ( $\varnothing$  40 см) прикидають плівку ґрунтом, для її фіксації.

До геометричних параметрів можна віднести:

Висота гребеня  $H = 25$  см.

Ширина гребеня  $B = 40$  см.

Діаметр катка  $D_K = 242$  см.

Діаметр дисків  $D_D = 40$  см.

До кінематичних параметрів можна віднести:

Робоча швидкість  $V = 4,5$  км/год = 1,25 м/с.

Продуктивність залежить від кількості формованих гребенів за прохід та швидкості руху.

Силовий розрахунок

Опір ґрунту на дерново-підзолистих ґрунтах оцінюється як  $R = 8 \dots 12$  кН/м.

Для одного гребеня шириною 0,4 м:

$$F = 10 \text{ кН/м} \cdot 0,4 \text{ м} = 4 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

2					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
4						24
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідна потужність:

$$N = (F \cdot V) / 1000 = (4000 \cdot 1,25) / 1000 = 5 \text{ кВт}$$

Розрахунок радіуса кола для розміщення маркерів.

Задано: довжина дуги між кожними сусідніми маркерами — 25 см. Кількість маркерів — 5, тобто повне коло охоплює 5 дуг.

Повна довжина кола:

$$L = 5 \cdot 25 = 125 \text{ см} \quad (3.2)$$

Формула довжини кола:

$$L = 2\pi R \quad (3.3)$$

Звідки знаходимо радіус:

$$2\pi R = 125 \quad (3.4)$$

$$R = \frac{125}{2\pi} = \frac{125}{6.2822} \approx 19,89 \text{ см.} \quad (3.5)$$

Отже, радіус кола, на якому рівномірно розташовані 5 маркерів з дугами по 25 см, становить приблизно 19,89 см.

Розраховані параметри робочих органів гребенеутворювача забезпечують формування гребеня висотою 25 см та шириною 40 см при швидкості 4,5 км/год. Сумарна тягове навантаження не перевищує 4 кН на один гребінь, що відповідає вимогам до агрегування з тракторами тягового класу 1,4.

Конструкція є ефективною та енергозберігаючою, а її параметри відповідають агротехнічним вимогам для вирощування полуниці.

Розрахунок параметрів шнека для гребенеутворювача

Для формування гребеня висотою понад 25 см у конструкції застосовується шнек діаметром 40 см. Він транспортує ґрунт із міжряддя в середину для подальшого ущільнення. Шнек складається з двох ділянок по 0,5 м по краях і центрального вала довжиною 0,45 м. Загальна довжина конструкції – 1,45 м. Вихідні дані:

2					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
5						25
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр шнека: 40 см (0,4 м);

Крок шнека: 15 см (0,15 м);

Довжина одного шнека: 38 см;

Кількість шнеків: 2 (обидва боки формують гребінь);

Робоча швидкість агрегату: 4 км/год (1,11 м/с);

Форма гребеня: трапецієподібна або близька до трикутної;

Розміри гребеня: висота 25 см, ширина 40 см;

Тип ґрунту: дерново-підзолистий (середньої щільності);

Об'єм гребеня на 1 метр довжини розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{1}{2} \cdot b \cdot h \quad (3.6)$$

де,  $b$  – ширина грядки.

$h$  – висота грядки.

$$V = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 0,25 = 0,05 \text{ м}^3/\text{м}. \quad (3.7)$$

Необхідний об'єм подачі ґрунту за 1 хвилину:

Переводимо швидкість руху 1,11 м/с в м/хв і отримуємо 66,6 м/хв

$$V = 0,05 \cdot 66,6 = 3,33 \text{ м}^3/\text{хв}. \quad (3.8)$$

Об'єм подачі одного шнека за один оберт визначаємо за формулою:

$$A = \pi \cdot R^2 \cdot S \cdot \eta \quad (3.9)$$

де,  $R$  – радіус = 0,2 м;

$S$  – крок шнека = 0,15 м;

$\eta$  – коефіцієнт заповнення = 0,55;

$$A = 3,14 \cdot 0,2^2 \cdot 0,15 \cdot 0,55 = 0,0104 \text{ м}^2 \quad (3.10)$$

Необхідну кількість обертів шнека розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{V}{2 \cdot A} = \frac{3,33}{2 \cdot 0,0104} \approx 160 \text{ об/хв} \quad (3.11)$$

Довжина стрічки одного витка:

2					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
6						26
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l = \sqrt{S^2 + (\pi D)^2} = \sqrt{0,15^2 + (\pi \cdot 0,4)^2} \approx 1,26 \text{ м} \quad (3.12)$$

Напряом обертання шнека

Оскільки шнек транспортує ґрунт до центру, обертання виконується назустріч з обох боків:

Лівий шнек по напрямку руху агрегату: проти годинникової стрілки, права навивка

Правий шнек по напрямку руху агрегату: за годинниковою стрілкою, ліва навивка.

Розрахунок показників технологічної карти

Формула для розрахунку ефективної (робочої) продуктивності агрегату:

$$W = (B \cdot V \cdot K) / 10 \quad (3.14)$$

де:

W — ефективна продуктивність, га/год,

B — ширина захвату, м,

V — робоча швидкість, км/год,

K — коефіцієнт використання робочого часу (приймаємо 0,8),

10 — коефіцієнт для переведення м<sup>2</sup> у гектари.

Оранка:

Витрата пального на 1 годину:

$$q = \frac{238 \cdot 17,6}{1000} = 4,19 \text{ л/год.} \quad (3.15)$$

Витрата пального на 1 га:

$$Q = \frac{q}{W} = \frac{4,19}{0,4} = 10,5 \text{ л/га} \quad (3.16)$$

Витрата пального на 3 га становить 31,5 л.

Ширина захвату B = 0.55 м

Швидкість V = 9 км/год

Коефіцієнт використання часу K = 0.8

2					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
7						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Ефективна продуктивність:

$$W = (0.55 \cdot 9 \cdot 0.8) / 10 = 0.4 \text{ га/год} \quad (3.17)$$

Культивація:

Ширина захвату  $B = 1.5 \text{ м}$ ,

Швидкість  $V = 13 \text{ км/год}$ ,

Коефіцієнт використання часу  $K = 0.8$ ,

Ефективна продуктивність:

$$W = (1.5 \cdot 13 \cdot 0.8) / 10 = 1.56 \text{ га/год} \quad (3.18)$$

Витрата пального на 3 га становить 8,07 л.

Обприскування:

Ширина захвату  $B = 10 \text{ м}$ ,

Швидкість  $V = 7 \text{ км/год}$ ,

Коефіцієнт використання часу  $K = 0.8$

Ефективна продуктивність:

$$W = (10 \cdot 7 \cdot 0.8) / 10 = 5.6 \text{ га/год} \quad (3.19)$$

Витрата пального на 3 га становить 2,25 л

2					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
8						28
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.

#### 4.1 Моделювання небезпечних ситуацій.

У процесі експлуатації машинно-тракторного агрегату (МТА) можуть виникати різноманітні небезпечні ситуації, пов'язані з технічними несправностями, недотриманням правил експлуатації, несприятливими погодними умовами, а також людським фактором. Моделювання таких ситуацій дозволяє завчасно виявити потенційні ризики, оцінити рівень загрози для працівників та навколишнього середовища і, відповідно, розробити ефективні заходи щодо їх усунення або мінімізації.

Найпоширенішими небезпечними ситуаціями при роботі МТА є:

1. Втрати керованості або гальмівної здатності трактора внаслідок несправностей у системах рульового керування або гальм;
2. Перекидання агрегату на схилах або при транспортуванні з високим центром маси;
3. Самовільне ввімкнення приводних механізмів, що може спричинити травмування оператора або інших працівників;
4. Попадання працівників у зону дії рухомих або обертових частин машин;
5. Зіткнення з перешкодами або іншими машинами в умовах недостатньої видимості або неуважності оператора;
6. Викид матеріалу з робочої зони, що може спричинити травмування;
7. Пожежі, які можуть виникати внаслідок перегріву двигуна, короткого замикання електропроводки або потрапляння горючих матеріалів на гарячі поверхні.

Моделювання таких ситуацій проводиться з використанням аналітичних методів, експертних оцінок, аналізу статистичних даних аварійності та комп'ютерного моделювання. Основним завданням є визначення найбільш імовірних сценаріїв безпеки та розробка системи реагування на них.

Також моделювання враховує зовнішні чинники, такі як:

2					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
9						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- a. тип ґрунтів (напр., дерново-підзолисті мають знижену несучу здатність, що може призвести до просідання або пробуксовування МТА);
- b. погодні умови (дощ, туман, ожеледиця значно ускладнюють керування);
- c. особливості рельєфу (робота на схилах збільшує ризик перекидання);
- d. наявність поблизу інших працівників або інфраструктурних об'єктів.

За результатами моделювання формуються рекомендації з безпечної експлуатації, зокрема:

1. оптимальні режими роботи агрегату;
2. перелік умов, за яких експлуатація заборонена;
3. порядок дій у разі виникнення позаштатної ситуації;
4. необхідність додаткового обладнання (дзеркала, відеокамери, захисні кожухи тощо);
5. інструктаж та навчання персоналу.

Таким чином, моделювання небезпечних ситуацій є важливою складовою системи управління безпекою в аграрному виробництві. Воно дозволяє не лише попередити аварії та травмування, а й підвищити ефективність і надійність роботи машинно-тракторного парку.

#### 4.2 Вимоги до техніки безпеки при експлуатації МТА

Забезпечення безпечних умов праці під час експлуатації машинно-тракторних агрегатів (МТА) є однією з головних вимог до аграрного виробництва. Недотримання правил техніки безпеки може призвести до травмування персоналу, псування техніки або аварійної ситуації. Відповідно до чинних нормативно-правових актів з охорони праці, зокрема ДНАОП 0.00-1.28-10, кожен працівник повинен бути поінформований про потенційні ризики та заходи їх уникнення.

Основні вимоги до техніки безпеки під час роботи з МТА включають:

1. Перед початком роботи:

3					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
0						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- 1.1. Проведення технічного огляду агрегату з перевіркою справності основних вузлів і систем: рульового керування, гальм, освітлення, привідних механізмів, навісного обладнання;
- 1.2. Перевірка рівня пального, мастила, охолоджувальної рідини;
- 1.3. Усунення витоків паливно-мастильних матеріалів та інших несправностей;
- 1.4. Проведення інструктажу з охорони праці;
- 1.5. Наявність та використання засобів індивідуального захисту (спецодяг, захисне взуття, рукавиці, захисні окуляри або навушники).
2. Під час виконання польових робіт:
  - 2.1. Заборонено перебування сторонніх осіб у радіусі дії агрегату;
  - 2.2. Рух агрегату повинен здійснюватися на безпечній швидкості, особливо на поворотах, нерівностях та схилах;
  - 2.3. Заборонено залишати працюючий МТА без нагляду;
  - 2.4. Всі регулювання чи ремонтні роботи мають виконуватись тільки після повної зупинки агрегату та вимкнення двигуна;
  - 2.5. Обов'язкове дотримання безпечних відстаней між машинами в колоні;
  - 2.6. Заборонено працювати при недостатній видимості або в умовах поганої оглядовості без відповідного освітлення.
3. При транспортуванні агрегату дорогами загального користування:
  - 3.1. Агрегат повинен бути обладнаний відповідними світловими та сигнальними приладами;
  - 3.2. Потрібно дотримуватись правил дорожнього руху;
  - 3.3. За потреби застосовуються спеціальні попереджувальні знаки або супровід.
4. Після завершення роботи:
  - 4.1. Необхідно зупинити двигун, поставити машину на стоянкове гальмо;
  - 4.2. Провести очищення робочих органів від залишків ґрунту або рослинних решток;
  - 4.3. Зафіксувати обладнання в транспортному положенні;

3					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
1						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

#### 4.4.Перевірити загальний стан техніки перед зберіганням.

Додатково, обов'язково враховується:

1. Наявність справного вогнегасника;
2. Організація безпечного місця стоянки та обслуговування агрегату;
3. Навчання операторів з питань охорони праці та безпечного управління машинами (повторне щорічне інструктування).

Загалом, дотримання техніки безпеки під час експлуатації МТА значно знижує ризик виникнення небезпечних ситуацій і забезпечує збереження здоров'я працівників. Впровадження системи контролю та постійного вдосконалення безпечних технологій є необхідною умовою сучасного сільськогосподарського виробництва.

#### 4.3 Вплив МТА на довкілля

Машинно-тракторні агрегати (МТА) є важливими технічними засобами в сільському господарстві, однак їх експлуатація супроводжується низкою негативних впливів на навколишнє природне середовище. Основні види цього впливу охоплюють забруднення атмосферного повітря, ґрунту, водних ресурсів, а також фізичний вплив на ґрунтовий покрив.

1. Забруднення атмосферного повітря.  
Двигуни внутрішнього згорання, якими обладнано більшість МТА, викидають в атмосферу продукти згорання пального: оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ), вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ), оксид вуглецю ( $\text{CO}$ ), незгорілі вуглеводні та сажу. Ці речовини не лише погіршують якість повітря, а й можуть впливати на здоров'я людей і тварин. Крім того, викиди  $\text{CO}_2$  сприяють посиленню парникового ефекту.
2. Забруднення ґрунтів і вод.  
МТА можуть бути джерелом забруднення ґрунту та поверхневих/підземних вод у разі витоку паливно-мастильних матеріалів, охолоджувальної рідини, гідравлічної рідини тощо. Часто таке забруднення має локальний характер,

3					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
2						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

але у разі систематичного повторення призводить до зниження родючості ґрунтів, знищення мікрофлори та погіршення якості води.

3. Ущільнення ґрунту.

МТА значної маси спричиняють ущільнення орного шару ґрунту, особливо при роботі у вологих умовах. Це погіршує водопроникність, знижує аерацію та уповільнює розвиток кореневої системи сільськогосподарських культур. Надмірне ущільнення сприяє ерозійним процесам і зменшенню біологічної активності ґрунту.

4. Шумове та вібраційне навантаження.

Робота двигунів, трансмісії та робочих органів створює шумовий фон, який негативно впливає на біоту навколишнього середовища, а також на психофізіологічний стан операторів і працівників господарства. Постійний шум і вібрації можуть стати причиною хронічного перевтомлення або порушення слуху.

Заходи з мінімізації впливу МТА на довкілля включають:

1. використання техніки з покращеними екологічними характеристиками (системи очищення вихлопних газів, двигуни стандарту Stage V, Euro 5/6);
2. регулярне технічне обслуговування для запобігання витокам шкідливих рідин;
3. застосування шин низького тиску для зменшення ущільнення ґрунту;
4. оптимізація маршрутів руху для зменшення кількості проходів техніки по полю;
5. використання навігаційних систем для точного землеробства.

Таким чином, зниження негативного екологічного впливу МТА можливе лише за умови комплексного підходу до організації технічної експлуатації, модернізації машинного парку та впровадження технологій ресурсозбереження в аграрному виробництві.

3					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
3						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі здійснено техніко-технологічне обґрунтування вирощування полуниці сорту Альбїон у відкритому ґрунті за інтенсивною технологією, що включає використання вдосконаленого гребенеутворювача власної розробки.

У результаті дослідження розроблено конструкцію шнекового гребенеутворювача, який формує гребінь висотою 25 см і шириною 40 см з одночасним ущільненням ґрунту та можливістю укладання агроплівки. Такий підхід забезпечує оптимальні умови для розвитку кореневої системи, покращує аерацію, вологоутримання ґрунту та запобігає росту бур'янів.

Проведено розрахунки основних геометричних параметрів робочих органів шнека. Це дозволяє формувати стійкий гребінь при швидкості агрегату до 4 км/год. Також було розраховано ефективну продуктивність агрегатів, які використовуються в технологічному процесі.

Запропонована технологія базується на використанні розсади фріго класу А+, крапельного зрошення, укладанням агроплівкою та міжрядковим укладанням солом'яної мульчі. Урожайність сорту Альбїон при таких умовах становить 10–15 т/га, що на 30–40% перевищує показники традиційних технологій вирощування без гребенів. У порівнянні з класичними методами посадки, запропонована схема забезпечує скорочення втрат вологи, покращення санітарного стану ягід і зниження трудомісткості.

Практичне впровадження результатів роботи рекомендовано для малих і середніх фермерських господарств, що спеціалізуються на вирощуванні ягідних культур. Запропонована конструкція гребенеутворювача може бути адаптована для агрегування з тракторами класу 0,6–0,9 та виготовлена в умовах господарських майстерень.

Таким чином, розроблене технічне рішення дозволяє ефективно механізувати формування гребенів, зменшити енерговитрати, забезпечити стабільну врожайність, а також має високу техніко-економічну ефективність.

3					КАІ.МФГ.02.00.0000.ПЗ	Арк.
4						
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

## **Додатки**

Форма т	Зона	Позиці я	Позначення	Назва	Кіль- сть	Примітка
				<u>Документація</u>		
			КАІ.МФГ.00.00.0000.СК	Шнековий грядоутворювач		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	КАІ.МФГ.00.01.0000.СК	Вдосконалений шнек		
		2	КАІ.МФГ.00.02.0000.СК	Корпус підшипника		
				<u>Деталі</u>		
		3	КАІ.МФГ.00.01.0003.СК	Зірка під шпонку	1	
		4	КАІ.МФГ.00.01.0004.СК	Шліцевий вал	1	
		5	КАІ.МФГ.00.02.0005.СК	Фланець шліцевий	2	
		6	КАІ.МФГ.00.01.0006.СК	Вал трубчастий	1	
		7	КАІ.МФГ.00.02.0007.СК	Корпус підшипника	2	
		8	КАІ.МФГ.00.01.0008.СК	Шнек	2	
		9	КАІ.МФГ.00.01.0009.СК	Вал шліцевий	1	
		10	КАІ.МФГ.00.08.00010.СК	Кришка фланця	8	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болт ГОСТ 7798-70		
		11		M12- 6g-30	20	
		12		M10- 6g-50	8	
		13		M14- 6g-30	2	

					КАІ.МФГ.09.00.0000 СК			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Шнек вдосконалений</b>	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Ряпич М.О.				Д	1	2
Перевірів		Дідух В.Ф.				ЛНТУ каф. аграрної		
Т.контр.								
Н. контр.		Юхимчук С.Ф.						

