

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерно-технологічний  
Кафедра агроінжинірингу

До захисту  
Допускається  
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти  
на тему: «Обґрунтування машинного забезпечення технологічної операції:  
передпосівний обробіток ґрунту в умовах господарства Сумського району»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Ліфінцев В.В.

(Прізвище, ініціали)

Група:

СТЗ 2302-1м

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Харченко Ф.М.

(Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Магістр»

Спеціальність **208 Агроінженерія**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

**агроінжинірингу**

\_\_\_\_\_ Шуляк М.Л.

“\_\_” \_\_ 202 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

\_\_\_\_\_ Ліфінцева Віктора Вікторовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Обґрунтування машинного забезпечення технологічної операції: передпосівний обробіток ґрунту в умовах господарства Сумського району»\_\_\_\_\_

керівник роботи: \_\_\_\_\_ Харченко Фаріда Магомедівна, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “\_\_” \_\_\_\_\_ 202\_ року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи: “\_\_” \_\_ \_\_ 2024 року.

3. Вихідні дані до роботи: довідникова література; посібники; наукові журнали з даної тематики; статті з наукових збірників; монографії, тощо за темою наукового дослідження; Інтернет джерела; методичні рекомендації для виконання проекту (роботи).\_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):  
Вступ. Розділ 1. Стан питання обробітку ґрунту перед посівом. Розділ 2. Агрегати для виконання досліджувальної операції та вимоги до неї. Розділ 3. Результати дослідження техніко-експлуатаційної роботи агрегатів. Список використаної літератури. Висновки. Додатки.\_\_\_\_\_

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

Презентація у Microsoft Office Power Point (слайд-презентація).

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “\_\_” \_\_ \_\_ 202 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1	Збір інформації		
2	Аналіз літературних джерел з обраної тематики		
3	Складання плану роботи		
4	Написання вступу		
5	Написання 1 розділу «Аналітична частина»		
6	Написання 2 розділу «Основна частина»		
7	Написання 3 розділу «Досліджувальна частина»		
8	Написання висновків		
9	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету		
10	Подання роботи на рецензування		
11	Подання роботи до попереднього захисту		

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ліфінцев В.В.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Харченко Ф.М.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна (магістерська) робота складається з пояснювальної записки на **56** сторінках друкованого тексту (шрифт Times New Roman), **25** рисунків, **8** таблиць, **26** літературних джерел та **13** слайди презентації Microsoft Power Point.

*Метою даної роботи* є технологічний процес передпосівного обробітку ґрунту.

*Об'єктом даної роботи* є комбінований ґрунтообробний агрегат для передпосівного обробітку ґрунту.

*Предметом дослідження даної роботи* є підвищення ефективності вирощування культур шляхом удосконалення технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту.

*Завдання дослідження* – довести доцільність застосування комбінованого ґрунтообробного агрегату шляхом теоретичного аналізу та обґрунтуванням параметрів і режимів його роботи.

*Методика досліджень.* Аналіз існуючих способів обробітку ґрунту, конструкцій ґрунтообробних агрегатів.

В роботі описано системи та завдання обробітку ґрунту, які використовуються в господарствах району; технології та знаряддя обробітку ґрунту; переваги та недоліки різних видів обробітку ґрунту. Наведено класифікацію ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту, як вітчизняних так і закордонних виробників; показники контролю якості обробітку ґрунту. Зроблені техніко експлуатаційні розрахунки для визначення кращого по показниках експлуатації енергетичного засобу та сільськогосподарської машин для виконання досліджувальної операції. Запропоновано удосконалення вітчизняного культиватора для виконання передпосівного обробітку ґрунту.

**РАНЬОВЕСНЯНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, ВИРІВНЮВАННЯ ТА РОЗПУШЕННЯ, ГЛИБИНА ПОСІВУ, ЗНАРЯДДЯ, УЩІЛЬНЕННЯ, ПЕРЕВЕРТАННЯ ПЛАСТУ ҐРУНТУ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ, СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ, АГРЕГАТ, РОБОЧИЙ ОРГАН, СМУГА, ВОЛОГА, ЗАРОБЛЕННЯ, ВОЛОГОЄМНІСТЬ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНИЙ ОБРОБІТОК, КЛАСИФІКАЦІЯ, ВИТРАТА ПАЛИВА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ШИРИНА ЗАХОПЛЕННЯ.**

# ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
-------------------	----------

## **РОЗДІЛ 1.**

### **СТАН ПИТАННЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПЕРЕД ПОСІВОМ.....**

1.1. Огляд технологій та знаряддя обробітку землі.....	
--	--

## **РОЗДІЛ 2.**

### **АГРЕГАТИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ**

### **ДОСЛІДЖУВАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ ТА ВИМОГИ ДО НЕЇ.....**

2.1. Агрегати для виконання досліджувальної одиничної операції.....	
---	--

2.2. Агрегати зарубіжні для виконання операції (передпосівний обробіток).....	
--	--

2.3. Вітчизняні сільськогосподарські машини (агрегати) для виконання досліджувальної операції.....	
---	--

2.4. Контроль якості обробітку.....	
-------------------------------------	--

## **РОЗДІЛ 3.**

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ АГРЕГАТІВ.....**

### **ВИСНОВКИ.....**

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....**

### **ДОДАТКИ.....**

## ВСТУП

Збільшення та стабілізація виробництва продовольчого високоякісного зерна для внутрішнього і зовнішнього ринків залишається основним завданням агропромислового комплексу. Вирішити його можна лише на основі раціонального використання земельних ресурсів, упровадження у кожному господарстві науково обґрунтованих систем землеробства та сучасних технологій вирощування зернових культур. Зміни, що відбуваються у кліматі, все частіше стають основним стримуючим фактором у реалізації генетичного потенціалу нових високоврожайних сортів зернових культур. У зв'язку з цим важливе значення має підбір високопродуктивних сортів, коригування оптимальних строків їх сівби, норм висіву, підбір кращих попередників, удосконалення системи удобрення, обробітку ґрунту та захисту посівів з метою отримання стабільно високих врожаїв якісного зерна. Тому, на своєчасне та якісне проведення комплексу осінньо-польових робіт будуть впливати погодні умови осіннього періоду, реальний економічний стан агропідприємств, їх близькість до лінії фронту, рівень забезпечення агроресурсами та кваліфікованими спеціалістами через їх мобілізацію, евакуацію, тощо. Основним принципом підготовки і проведення осіннього комплексу польових робіт є індивідуальний підхід до кожного поля з урахуванням попередника, способу обробітку ґрунту, біологічних особливостей сортів культур та ґрунтово-кліматичних умов їх вирощування [2].

Для створення оптимальних умов росту й розвитку сільськогосподарських культур у сівозміні необхідно застосовувати диференційовану систему обробітку ґрунту залежно від його окультуреності, попередників, рівня забур'яненості та наявності технічних засобів. «Технологічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту передбачають доведення його до дрібногрудочкуватого стану та створення твердого ложа для заданої глибини загортання насіння (3-5 см). Посівний

шар (80 %) повинен в основному складатися із грудочок 20 мм. Значними якісними показниками також є вирівняність поверхні ґрунту, відсутність бур'янів, слідів коліс та оґріхів. Кращі результати одержують при використанні для передпосівного обробітку ґрунту комбінованих знарядь. Передпосівний обробіток ґрунту слід проводити під кутом або по діагоналі до посіву», — йдеться у рекомендаціях [3].

Розпочинають ранньовесняний обробіток під пізні культури в ті ж самі рядки, що і під ранні, але з певними особливостями технології вирощування тієї чи іншої культури. Головна відмінність обробітку ґрунту полягає у рядках проведення передпосівної культивуації. Спосіб і тривалість передпосівного обробітку залежать від стану ґрунту, культури та строків сівби. Ранньовесняне вирівнювання і розпушування ґрунту не завжди забезпечує вирішення усіх поставлених вище завдань у системі допосівного обробітку. Значно частину їх доцільніше і краще вирішувати за рахунок іншого етапу — передпосівного обробітку. Під час підготовки ґрунту до сівби встановлюють відповідну послідовність виконання окремих агротехнічних заходів чи комплексно, підбирають певні знаряддя і необхідні для них робочі органи. Допосівне застосування гербіцидів ґрунтової дії виконується під час передпосівної культивуації дисковою чи зубовою бороною або культиватором у вологий шар ґрунту з метою знищення однорічних бур'янів у фазі проростків. При цьому важливо відразу провести механічне загортання у ґрунт внесеного препарату з метою запобігання його втрат внаслідок вивітрювання в атмосферу. Це особливо стосується летких препаратів. Порушення у технології передпосівного внесення препаратів призводить до непродуктивних їх втрат, зменшення ефективності, забруднення навколишнього середовища тощо. Використання гербіцидів до посіву дозволяє досить успішно боротися із бур'янами, часто навіть без використання дорогих страхових гербіцидів селективної дії. Таким чином, передпосівний обробіток ґрунту під пізні культури повинен бути перш за все своєчасним і зорієнтованим на

збереження ґрунтової вологи, запобігати ерозійним процесам та виконуватись безпосередньо перед самим посівом польових культур [4].

## РОЗДІЛ 1.

### СТАН ПИТАННЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПЕРЕД ПОСІВОМ

Дослідження багатьох науковців як вітчизняних так і зарубіжних, які займаються питаннями обробітку ґрунту, незалежно від технологій, показали що обробіток перед посівом – є основна операція від якої залежить високі врожаї. Це пов'язано з багатьма процесами, які відбуваються в ґрунті (біологічні, фізичні та навіть хімічні).

Особливо необхідно відноситись до обробітку ґрунту в тих господарствах де відбувалось випадіння мало опадів. Мало опадів – великі плюсові температури: складні завдання для землеробства, під час підготовки ґрунту під посів.

Можна сказати що одним із головних факторів для вирощування будь-якої сільськогосподарської культури є: обробіток ґрунту. Згідно літературних джерел система обробітку ґрунту є наступна (рис. 1.1)

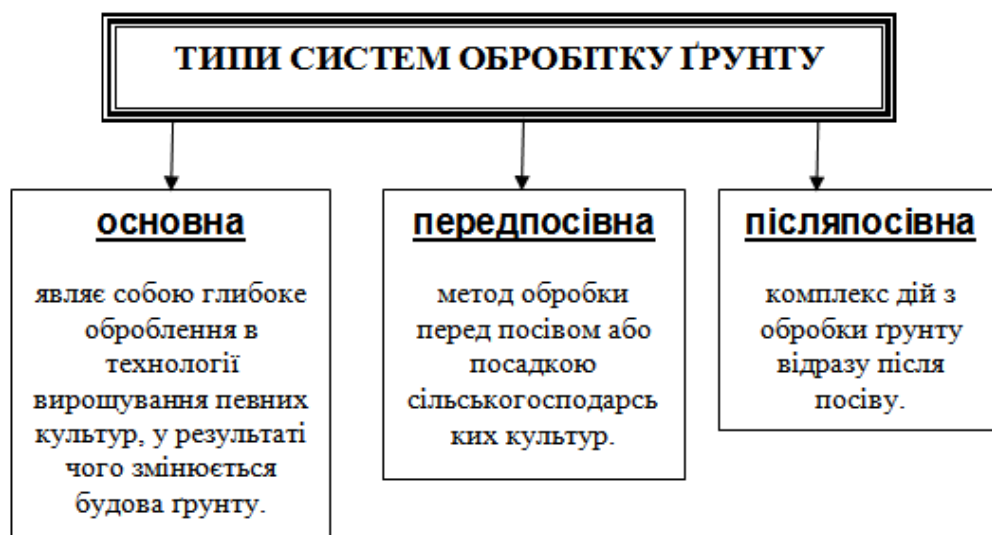


Рис. 1.1. Обробіток ґрунту, його типи.

З давніх-давен заведено таке правило що необхідно обов'язково перевертати верхній шар ґрунту, але з роками сучасні фермери почали використовувати сучасні типи (способи) обробітку, про які нами буде

описано нижче, які дозволяють обробляти ґрунт на глибину до 10 см, так як це достатня глибина для посіву (наприкладі таких культур як озима пшениці, ячмінь) та подальших сходів.



**Рис. 1.2. Обробіток ґрунту.**

Даний обробіток відіграє особливу роль в розвитку рослини, її проростанні, дозріванні та в кінцевому варіанті впливає на врожайність. Під кожен культуру аграрії обирають необхідний обробіток.

### **1.1. Огляд технологій та знаряддя обробітку землі.**

На практиці розрізняють чотири способи (так званих систем) які використовуються під час обробітку ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Перший спосіб. Використання звичайного плугу (так звана полинева оранка), при допомозі якого відбувається заорення рослинних решток в ґрунт. Дана технологія має свої переваги та недоліки. Вона дозволяє створити якісну дренажну смугу, де відбувається якісне розподілення

мінеральних чи органічних добрив. В той же час незалежно яким плугом ми робили оранку він залишає так звану плужну ущільнену смугу (рис.1.3), яка перешкоджає обміну вологості між шарами ґрунту, запобігає доброму росту кориневої системи. Такі ділянки необхідно раз в п'ять років, ато і в три розпушувати глибокорозпушувачами.



Рис. 1.3. Ущільнення в ґрунті

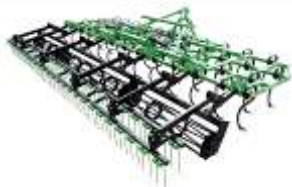
Для виконання операції оранки використовуються плуги, за формою полиці вони мають наступну класифікацію: гвинтова полиця (має можливість добре перевертати пласт ґрунту, але не розкришуючи його); циліндрична полиця (немає такого оберту пласта як попередня полиця, але добре розпушує та переміщує); напівгвинтова полиця – добре себе показала на легких ґрунтах та культурні полиці краще всього розпушують та кришать шар ґрунту що обробляють. В багатьох господарствах району найбільше використовуються з культурною полицею плуги та з комбінованою. Якщо нам непотрібно щоб верхній шар ґрунту (8...10 см) не потрапляв на дно борозни та приорювався на корпусах плугів знімають передплужники. Даний спосіб добре себе зарекомендував при необхідності ефективного зароблення в ґрунт добрив, органічних чи то мінеральних.

На практиці показало що використання передплужника на деяких плугах запобігає глибшому обробітку чим 20 см.

Для розорення ґрунтів, які невикористовувались багато часу, використовують спеціальні плуги. Також в залежності від того на яку

глибину нам необхідно зорати використовують плуги для середнього обробітку; глибокого та дуже глибокого.

Другий спосіб. Використання агрегатів для мінімального обробітку, так звана технологія «Mini-till» (рис. 1.4).



#### **Переваги мінімального обробітку ґрунту:**

- Зниження механічного впливу на ґрунт.
- Зростання рівня урожайності.
- Ресурсо- та енергозберігаюча ефективність технології.
- Збереження та покращення родючості.
- Зменшення водної та повітряної ерозії.
- Скорочення кількості основних агротехнічних прийомів.
- Мінералізація та гуміфікація ґрунту із поповненням поживних речовин.
- Підвищення інтенсивності використання засобів захисту рослин.

#### **Недоліки мінімального обробітку ґрунту:**

- Необхідність урахування особливостей та властивостей ґрунту – щільності, вмісту гумусу, рухомих форм поживних речовин.
- Суттєве збільшення засміченості посівів.
- Ущільнення та підкислення ґрунту.
- Погіршення фізичних властивостей та фітосанітарного стану ґрунту і посівів.
- Необхідність модернізації парку сільськогосподарської техніки.
- Потреби в інвестуванні.

Рис. 1.4. Обробіток ґрунту (агрегати для виконання), переваги та недоліки.

Мінімальний обробіток ґрунту в наших господарствах спочатку набув популярності потім з часом від нього почали відмовлятися. Дана технологія набула популярності після таких культур як озима пшениця чи інші зерні, яка дозволяла при допомозі дисків обробити до 15 см.

Дана технологія при якій відбувається тільки поверхневий обробіток знаряддями, при допомозі яких подрібнюють залишки попередньої

культури після комбайна, як правило така техніка працює на глибину до 8 сантиметрів після якої необхідно пройти бронами (бажано дисковими) на глибину до 18 см та при необхідності зробити рихлення розпушувальними робочими органами на глибину 40 см.

В господарствах де практикують даний споміб (метод) обробітку ґрунту рекомендовано через деякий час зробити основний плужний обробіток, або глибоке рихлення.

Сама головна перевага даного способу – це мінімальна витрата палива. Використання мінімальної обробітку потребує власні агротехнічні вимоги та вибір якісного дискового обладнання які повинні забезпечувати добре лущення стерні. Як вище писалося одна з необхідних операцій при мінімальній обробітку є глибока обробка, або щільовання. Для накопичення вологи, особливо піз час зими, даний обробіток є критично важливий. Також для розуцельнення «плужной підшви» в деяких господарствах використовують так звані сидеральні культури, які маючи потужну кориневу систему порушують ущільнений шар. Використання даного обробітку, якщо порівнювати з оранкою, потребує менше витрати палива. Порівняння переваг та недоліків двох способів зображено на рис. 1.5.

**1. Традиційна система** – передбачає проведення полицевої оранки з оборотом пласта, що створює чисту поверхню ріллі, рослинні рештки загортаються на глибину 20-30 см.

Переваги. Створення комфортних умов передпосівним обробітком для дружного проростання насіння. Забезпечує гарний дренаж та розподіл мінеральних речовин в орному шарі. Відносно невисокий тиск на ґрунт польовими агрегатами, можливість внесення високих норм органічних та мінеральних добрив, оптимізація хімічного захисту рослин.

Недоліки. Створення щільної «плужной підшви», що перешкоджає проникненню в нижні шари води та ускладнений розвиток кореневої системи по глибині. Традиційний обробіток не рекомендований на ґрунтах, схильних до пересихання, вітрової та водної ерозії. Обов'язковим є періодичне глибоке рихлення (1 раз на 3-4 роки).

**2. Мінімальна (Mini-till)** – передбачає поверхневий обробіток переважно дисковими знаряддями і рівномірне змішування рослинних решток з шаром ґрунту до 15-18 см.

Переваги. Висока структурність верхнього шару ґрунту, накопичення органічної складової і гумусу, висока водо- і повітропроникність, сприяння швидкій мінералізації органічних решток. Можливе застосування високих норм мінеральних та органічних добрив і механічних обробітків протягом вегетації. Передбачає меншу затрату енергетичних та фінансових ресурсів.

Недоліки. Ущільнення ґрунтів після проходу важкої техніки, обмежене використання традиційних сівалок з малим тиском на сошник та «човниковим» типом. Вимагає передпосівного вирівнювання ґрунту та прикочування після посіву. Вертикальний обробіток – як і при традиційній технології.

Рис. 1.5. Переваги та недоліки двох технологій обробітку [10].

Повертаючись до міні-тіллу, наприкінці наголосимо, що ця технологія є ефективною ще й за умови правильного вибору агрегатів. Головним чином це дискові борони та культиватори, які потрібно підбирати з огляду на їх специфіку. Це досить відповідальна справа, оскільки типів та варіацій дискових борін, а тим більш дисків існує не один десяток. Виконувати мінімальне лушення стерні — це одне, а от розправитися із товстою щільною подушкою пожнивних решток — зовсім інше. Втім, тут варто консультуватися із виробниками, в арсеналі яких зазвичай знайдуться відповідні агрегати.

Третій спосіб. Технологія «Стріп-Тіл». («Strip – till») якщо характеризувати її в порівняно з іншими технологіями, то можна з впевненістю сказати що убирає недоліки попередніх способів та має свої переваги (рис. 1.6). Якщо в цілому описати даний спосіб, то ми маємо майже 2/3 площі поля необробленими, обробітку підлягає смуга шириною 20...25 сантиметрів, та глибиною до 30 сантиметрів. Обробляючи дану смугу агрегат вносить також необхідні добрива для рослини, а саме кориневі системи.

Якщо розглядати даний спосіб (технологію) то має перевагу коли за один прохід можна одночасно і обробити ґрунт і посіяти, економія палива та трудових ресурсів; при обробітку можна виконувати посів і внесення добрив на різних глибинах, тим самим убравши технологічну операцію: підживлення. Восени смуга яка оброблена агрегатом має можливість прогрівання на декілька градусів швидше ніж необроблена, тим самим посівні роботи можливо виконувати раніше.

Всі вищеописані переваги неможливі якщо агрегат який використовується с даній технології необладнаний технологію точного землеробства, а саме GPS.

Strip-Till технологія передбачає обробіток ґрунту одночасно з посівом на глибину до 15 см виключно в зоні ряду, а міжряддя разом із стернею та мульчею із подрібнених залишків рослини-попередника

залишаються недоторканими. Ця технологія дозволяє приблизно на 80% зменшити витрату палива та забезпечує збереження вологи у ґрунті[14]



Рис. 1.6. Агрегати для третього способу обробітку.

Отже вищеописана технологія має право на існування як технологія ресурсозбереження, вона актуальна в регіонах де мало опадів. Дану технологію можна використовувати розділяючи в часі, або одночасно: нарізання смуг осінь-посів весна, або осінню після нарізання смуг відбувається і посів. Так сільськогосподарське машинобудування закордонне має в своєму багажі техніки агрегати для різних технологічних рівень, а саме дві машини: одна нарізає смуги, інша сіє в них, або одна машина яка за один прохід і нарізає смуги і виконує операцію посів. Для наших полів на ринку України присутні вітчизняні агрегати, власні розробки, які добре себе показали та показують в господарствах при технології обробітку «Strip – till».

Третій спосіб. Технологія «No-Till» (ноутіл). Можна з впевненістю сказати що дана технологія на сьогодні є популярна в деяких господарствах України через те що вона зберігає навколишню природу та ґрунт. Дана технологія дозволяє висівати насіння в ґрунт після попередника, без обробітку. При допомозі спеціального обладнання (сівалки) відбувається на поверхні ґрунту по стерні попередника нарізання на відповідну глибину та ширину, так званої борозни, для посіву зернини.

Після даної операції інший обробіток не проводиться, якщо немає необхідності розпушити від переущільнення. Основною перевагою такого способу є посів в рослинний покрив, а саме живі рослини чи стерня (або навіть мульча) (рис. 1.7). Даний спосіб дозволяє зменшити вплив техніки на рослинний покрив ґрунту, утримати максимально вологу; проводити чергування в сівозміні культур з одночасним внесенням добрив.

Для виконання посіву даним способом необхідно використовувати і спеціальне обладнання, про які нами описано в наступному розділі нашої роботи.

Дана технологія дозволяє отримати високих врожаїв, але багато господарств захотівши перейти на дану технологію стикаються з такими проблемами: даною технологією повинні володіти, а саме її тонкощами, оператори та працівники в господарстві; немало важливий фактор – наявність необхідного обладнання як енергетичних машин так і сільськогосподарських; поля – повинні бути підготовлені (бажано рівні без великих грудок) та не заболочені. Основним елементом даної технології є сівалка, вона повинна бути рекомендована для даного способу.



Рис. 1.7. Вид поля по технології НОУТІЛ та агрегати для її виконання

Отже, під час використання любой технології необхідно враховувати умови господарства та немало важливий фактор аналіз ґрунту, краще комбінувати дані способи.

На рис. 1.8 наведені переваги та недоліки таких способів (технологій) як «Strip – till» та «No-Till».

**3. Стрічкова (Strip-till) система** передбачає вертикальний обробіток смугами на глибину 15-17 см після збирання попередника. Посів проводиться восени чи навесні в оброблені смуги.

Переваги. Руйнування ущільнених шарів, однакові умови для всіх рослин в рядку, можливість посіву в перезволожені ґрунти і на поля з великою кількістю рослинних решток, збереження вологи в міжряддях, можливість внесення стрічково мінеральних добрив, в т.ч. безводного аміаку. Особливо актуальна на малородючих ґрунтах та з обмеженим орним шаром. Це «північний» варіант системи No-till.

Недоліки. Є стислі оптимальні строки внесення добрив восени, обмеженість використання старих традиційних сівалок, видалення рослинних решток із зони обробітку на міжряддях, обмежене внесення меліорантів (вапна та гіпсу) за один прохід. Вимагає більші затрати коштів на придбання спеціалізованої потужної техніки та обладнання, високі енергозатрати. Необхідна передумова запровадження системи Strip-till – вирівняти площі по мікрорельєфу та кислотності. Необхідно слідкувати за ущільненням ґрунту по коліям трактора, особливо на вологих важких ґрунтах.

**4. Нульова (No-till) -** передбачає посів у необроблений ґрунт спеціальними сівалками та відсутність інших механічних впливів на поле.

Перевагами системи є мінімальна кількість проходів важких агрегатів по полю - менші енерго- та фінансові затрати на одиницю площі при вирощуванні. Під шаром рослинних решток довго зберігається зимовий запас вологи і обмежене випаровування при посухах. Запобігає всім видам ерозії ґрунту та надмірному перегріванню верхнього шару в періоди підвищених температур.

Недоліками No-till можна вважати обмеження в контролі шкідливої рослинності без механічного втручання, підвищений ризик епіфитотій грибкових хвороб (особливо грибів-сапрофітів) та шкідників, які зимують в рослинних рештках. Проведення ранніх посівів з весни обмежене, оскільки прогрівання та висихання верхнього шару ґрунту повільне із-за наявності шару рослинних решток, тому оптимальні строки посіву дуже короткі.

Рис. 1.8. Порівняння способів 3 та 4 обробітку ґрунту [10].

Кожен із вищеописаних способів обробітку ґрунту має як свої переваги так і недоліки, але вони добре використовуються в господарствах та саме головне приносять прибутки.

Перед тим як господарство надумає переходити на новітні технології ведення сільського господарства, вирощування культур, обробітку ґрунту повинно дослідити свої поля на наявність плужної підшви, так як така підготовка ґрунту до новітньої технології може зайняти 4 роки, а в деяких господарствах і всі 10. За ці роки на полі якому будуть впроваджувати технологію необхідно: розуцільнити плужну підшву щілерізами; підготувати структуру ґрунту до необхідної та максимально убрати бур'яни з поля. Для розуцільнення ґрунту рекомендують використовувати сівозміну, яка дасть можливість висівати культуру з потужною та глибокою кориневою системою.

Отже проводячи обробіток ґрунту перед посівом необхідно вирішувати в господарстві наступні завдання: рис. 1.9.

Обробіток ґрунту перед сівбою розв'язує наступні задачі:

- розпушення верхнього шару на глибину висіву насіння;
- вирівнювання поверхні поля;
- забезпечення дрібногрудкового стану посівного шару для кращого контакту з насінням;
- створення ущільненого ложа на глибині заробляння насіння;
- знищення сходів бур'янів;
- заробляння внесених добрив;
- збереження вологи у посівному та орному шарах;
- покращення мікробіологічної активності мікрофлори ґрунту;
- формування умов для рівномірної дружної появи сходів та отримання високого врожаю;  
створення умов для продуктивної роботи сільськогосподарської техніки, сівби, догляду та збирання.

Рис. 1.9. Вимоги до обробітку поля [5]

Досліджуючи Інтернет джерела можна з впевненістю сказати що на українському ринку, завдяки нашим сільхозвиробникам, в достатній кількості агрегатів для передпосівного обробітку полів, як для одиничних операцій так і для комбінованих. Переваги останніх мають в своєму комплектуванні набір робочих органів для виконання багатьох операцій, а саме за один прохід є можливість підготувати поверхню поля під посів та виконати операцію посів.

Використання сучасних технологій обробітку ґрунту повинні забезпечувати наступні елементи (рис. 1.10), на думку науковців (робота 14) вони повинні бути обов'язковими.

При підготовці агрегатів для обробітку ґрунту, перед посівом, необхідно враховувати розміри насіння що висівається, це пов'язано з агротехнічними вимогами до самого обробітку.

Для посіву дрібного необхідно використовувати відповідні робочі органи, більш детально про машини та їх робочі органи описано в розділі 2.

**Обов'язковими елементами сучасної технології мають бути :**

- а)** подрібнення рослинних залишків під час збирання врожаю (спалювання їх - це екологічна катастрофа);
- б)** вивантаження зібраного врожаю з комбайнів на краю поля та повне вилучення заїздів важкої техніки на поле;
- в)** лущення стерні на глибину 6-8 см на день звільнення поля від попередника.

Лущення стерні не тільки покращить вологоємність та водопроникність ґрунту, але й запобігатиме непродуктивному випаровуванню води з поверхні через пори, щілини та капіляри. На своєчасно та якісно обробленому полі ґрунт не пересихає, накопичує вологу літніх та осінніх опадів, забезпечує високу якість оранки. На полях, де лушення стерні проводилося із запізненням чи не проводилося взагалі, проводити оранку в літні місяці практично неможливо через пересихання ґрунту — плуг вивертає великі, зцементовані, пересушені брили. У такому випадку слід запам'ятати, що лушення стерні - це дуже важливий елемент технології, нехтувати яким неприпустимо, а з оранкою можна почекати до перших дощів восени.

Рис. 1.10. Елементи технології обробітку [14]

Обробіток ґрунту перед посівом проводиться тільки на достиглому ґрунту, та швидко, а саме щоб час між проходом агрегату для передпосівного обробітку і посів були мінімальні. Затримка в часі посівного агрегату призведе до втрат вологи в ґрунті.

Використання комбінованих машин дозволяє зменшити ущільнення ґрунту (надмірного його руйнування під рушіями трактора); використати наповну потужність трактора; висів насіння в короткі терміни; суміщення декількох операцій тим самим під час підготовки ґрунту одночасно вносити добрива, які необхідні будуть рослинці для проростання.

Одна з головних помилок під час виконання передпосівного обробітку є ранній виїзд агрегатами на поле, яке не достигло (надмірно вологе та непрогріте).

Внесення мінеральних добрив перед посівом є найбільш необхідним для рослини та економічно вигідним. Як правило таку операцію виконують при допомозі необхідних ґрунтообробних агрегатів, або культиваторів рослинпідживлювачів.

Отже, головною умовою обробітку ґрунту перед посівом є зберегти вологу.

В роботі 2 описані основні принципи в системі обробітку ґрунту, які науковці рекомендують для аграріїв (рис. 1.11)

## РОЗДІЛ 2.

### АГРЕГАТИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖУВАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ ТА ВИМОГИ ДО НЕЇ

Важливими умовами успішного застосування технології стрип-тілл є узгодження робочої ширини міжрядь із розмірами ходової частини трактора та оснащення останнього системою GPS.

Але все ж таки найпоширенішими технічними засобами для осіннього смугового обробітку ґрунту є комбіновані ґрунтообробні агрегати. Як правило, їхня конструкція поєднує функціональні елементи, які складаються з різального диска, пристроїв для очищення рядка від рослинних решток, глибокорозпушувача, диска з прямолінійною або хвилястою крайкою, прикочувальних котків.

Жодна машина для смугового обробітку ґрунту за технологією стрип-тілл ніколи не буде універсальним рішенням для всіх природно-кліматичних зон, які різняться типом ґрунту, кількістю опадів, поширеністю шкідників тощо. Потреба виконувати роботу на великій кількості різних типів ґрунтів і в умовах різних кліматичних зон зумовлює розмаїття пристроїв ґрунтообробітку за технологією стрип-тілл.

Умовно за принципом виконання ключових технологічних операцій можна виокремити два типи стрип-тілл:

----відокремлений (коли розмежовано формуються смуги, в які через певний проміжок часу виконують висівання) та

----поєднаний (коли формування смуг, внесення добрив і сівба є послідовними і практично нерозривними в часі операціями).

## 2.1. Агрегати для виконання досліджувальної одиничної операції.

Для виконання досліджувальної операції використовуються як одноопераційні машини так і комбіновані (рис. 2.1).

Використання машин які виконують тільки одну операцію (через їхню конструкцію) негативно впливає на підготовку ґрунту, так як дана операція не дозволяє якісно підготувати ґрунт. Для такого використовуються комбіновані сільськогосподарські ґрунтообробні агрегати, які мають в комплектації або активні або пасивні робочі органи.



Рис. 2.1. Огляд машин для обробітку ґрунту під посів.

Використання в сільському господарстві так званих одноопераційних машин сільськогосподарського призначення має широке використання і на даний час. Так як показники їх ефективності на конкретній операції будуть на порядок вище ніж у комбінованого знаряддя. Останній агрегат має і недостатки, а саме маса агрегату дуже велика, томі і тяговий опір трактору буде великий, що тягне за собою використання більш потужних тракторів. Тому конкретно кожне господарство приймає ту машину яка йому буде необхідна.

## **2.2. Агрегати зарубіжні для виконання операції (передпосівний обробіток).**

На ринку агрегатів для обробітку ґрунту перед посівом на даний час безліч, кожен виробник характеризує свою машину як найкраще що є для обробітку ґрунту (рис. 2.2).

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Kverneland</a> | <input type="checkbox"/> <a href="#">Bugnot</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">Peecon</a>           |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Amazone</a>    | <input type="checkbox"/> <a href="#">Case IH</a>    | <input type="checkbox"/> <a href="#">Pöttinger</a>        |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Kuhn</a>       | <input type="checkbox"/> <a href="#">DAL-BO</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">Rabe</a>             |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Kubota</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">Expom®</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">Regent</a>           |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Kongsilde</a>  | <input type="checkbox"/> <a href="#">Gaspardo</a>   | <input type="checkbox"/> <a href="#">Saphir</a>           |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Bremer</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">Horsch</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">Tigges</a>           |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Kerner</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">John Deere</a> | <input type="checkbox"/> <a href="#">Unia</a>             |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">A.V.R.</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">Köckerling</a> | <input type="checkbox"/> <a href="#">Väderstad</a>        |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Agrisem</a>    | <input type="checkbox"/> <a href="#">Lemken</a>     | <input type="checkbox"/> <a href="#">Valtra</a>           |
| <input type="checkbox"/> <a href="#">Brix</a>       | <input type="checkbox"/> <a href="#">Maschio</a>    | <input type="checkbox"/> <a href="#">Vogel &amp; Noot</a> |

Рис. 2.2. Виробники агрегатів для обробітку ґрунту

Розберемо декілька з таких агрегатів.

Німецький сільхозвиробник АМАЗОНЕ (Amazone) для обробітку ґрунту випускає агрегат (комбінованого типу) AMAZONE Centaur 5001-2 (4001) та Amazone Senius 6003. Дані агрегати складаються з 4 секцій (колеса, стерневі робочі органи, сферичні диски та прикочу вальні колеса (з діаметром 580 мм, або 800 мм)). Даний агрегат завдяки своїм робочим

органам добре перемішує рослинну масу на полі після попередника та робить глибоке розпушення верхнього шару. Різниця в даних моделей це кількість рядів з стійками, пеший агрегат обладнаний (рис. 2.3) чотирма рядами стійок з лапами для розпушення ґрунту.

Використання даного агрегату можливе на різних полях, а саме на полі де попередньо пройшов комбайн та зібрав урожай, і наступною операцією після описаного агрегату можна запускати сівалку. Після проходу комбайну заливається багато рослинних решток та високої стерні, тому дані агрегати обладнані високими стійками (1050 мм).

Інший агрегат Amazone Senius має також багато переваги, одна із них це робота на полі де змішана система вирощування. Лапи даних машин установлені з кроком 20...25 см, що дає можливість доброму розпушенню та підготовці до посіву верхнього шару ґрунту.



Рис. 2.3. Агрегат фірми Amazone та його технологічна колія

Дані агрегати мають ширину захоплення від 3 до 5 метрів, але і при необхідності можлива комплектація 7-ми метрами.

Так дані машини Амазоне Кентавр маюб робочу швидкість 8...15 км/годину.

Також представником Німецького сільхозвиробництва є фірма Lemken своїми ґрунтообробними агрегатами для передпосівного обробітку «стерньовий комбінований агрегат фірми Lemken модельний ряд «Kristall»; Lemken Korund (моделі 300; 450К; 600К; 750К та 900К) та

System-Kompaktor S моделі 300, 400, 500 та 600 GFS та GAM; System-Kompaktor серія K 500 (600) A GFS та GAM; Zirkon 8 (8/250; 8/300; 8/350 та 8/400); Zirkon 12 модельний ряд 12/300 (350; 400; 450; 400; 450; 500; 600; 400 (450; 500 та 600)KA); для з'єднання двох ґрунтообробних машин дана фірма випускає Системоносій Gigant.



Рис. 2.4. Агрегат фірми Lemken [16], [17].

Передпосівний агрегат від фірми Lemken модель System-Korund завдяки своїм робочим органами якісно підготовлює ґрунту під посів: розпушує, подрібнює та вирівнює. На практиці даний агрегат добре працює як на сухих так і вологих ґрунтах. Обладнуючи агрегат лапами Gamma (гамма) і Marathon (марафон) (рис. 2.5.) агрегат має можливість проводити розпушення на більшій глибині.



Рис. 2.5.  
Лапи  
Gamma і  
Marathon

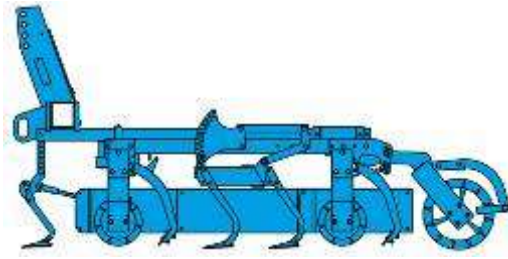


Рис. 2.6. Агрегат для передпосівного обробітку фірми LEMKEN модель System-Kompaktor

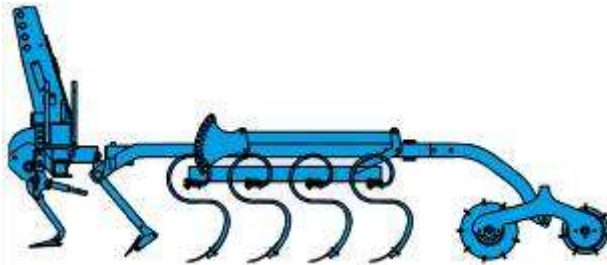


Рис. 2.7. Агрегат для передпосівного обробітку фірми LEMKEN модель KORUND

До переваг агрегату KORUND (рис. 2.7.) є його можливість обробляти ґрунт на ширині від 3 метрів і до 9 метрів, використовуючи трактор потужністю 180 кВт; комплектація становить від 32 зубів до 150 штук. Встановлення секцій ґрунтообробних на агрегату на паралелограмі дозволяє якісно та на однаковій глибині обробляти ґрунт. Тим самим підготовлюючи для насінини якісне посівне ложе, де буде добре проростати коренева система. Всі грудочки, великого розміру, які залишаються після проходження стрілочастих лап, потрапляють до подрібнюючих котків.

При комплектуванні агрегату LEMKEN KORUND плоскими або пружними зубами секція обладнується чотирма або п'ятьма рядами відповідних лап, кількість їх становить відповідно 16 або 25 зубів, з відстанню між ними 6 см, або 9,8 см відповідно. Таке розташування та кількість робочих органів та секцій дає можливість якісно та ефективно проводити поверхневий обробіток ґрунту.

Використання агрегату System-Kompaktor (рис. 2.6.) можливе на полях які мають нерівний рельєф. Використання даного агрегату лише за перший прохід дає можливість добре підготувати ґрунт. Така комбінація робочих органів даного агрегату дозволяє якісно подрібнити і в той час ущільнити ґрунт для наступного висіву в нього насінини. Використання

вирівнюючої планки дозволяє виконувати одночасно подрібнення та вирівнювання, перша операція відбувається завдяки подрібнюючому котку, регулювання планки відбувається при допомозі гідросистеми агрегату. Даний агрегат дозволяє використовувати не тільки стрілчасті лапи а і секції з так званими гама секціями. На практиці показало встановлення зубів вертикально дає можливість розкривати шар ґрунту а не переміщувати його вверх на поверхню. Ущільнення яке робить даний агрегат відбувається завдяки спеціальних так званих «кроскільних» котків, Якщо необхідно агрегат використовувати в вологу весну то господарі використовують трубчасто-планчастий коток, або трапецієподібний, діаметр яких становить 400 мм та 500 відповідно (рис. 2.8).

### **2.3. Вітчизняні сільськогосподарські машини (агрегати) для виконання досліджувальної операції.**

Вітчизняне сільськогосподарське машинобудування для передпосівного обробітку представлено наступними фірмами (рис. 2.9):

- СТВФ «Агрореммаш», м. Біла Церква (КПО-3,0; КСО-1,9; КСО-2,5 та інші агрегати для обробітку ґрунту під посів);
- ТОВ «Краснянське СП “Агромаш”» (Вінницька область та район, село Красне);
- ПАТ «Умань-ферммаш» (Черкаська область, м Умань);

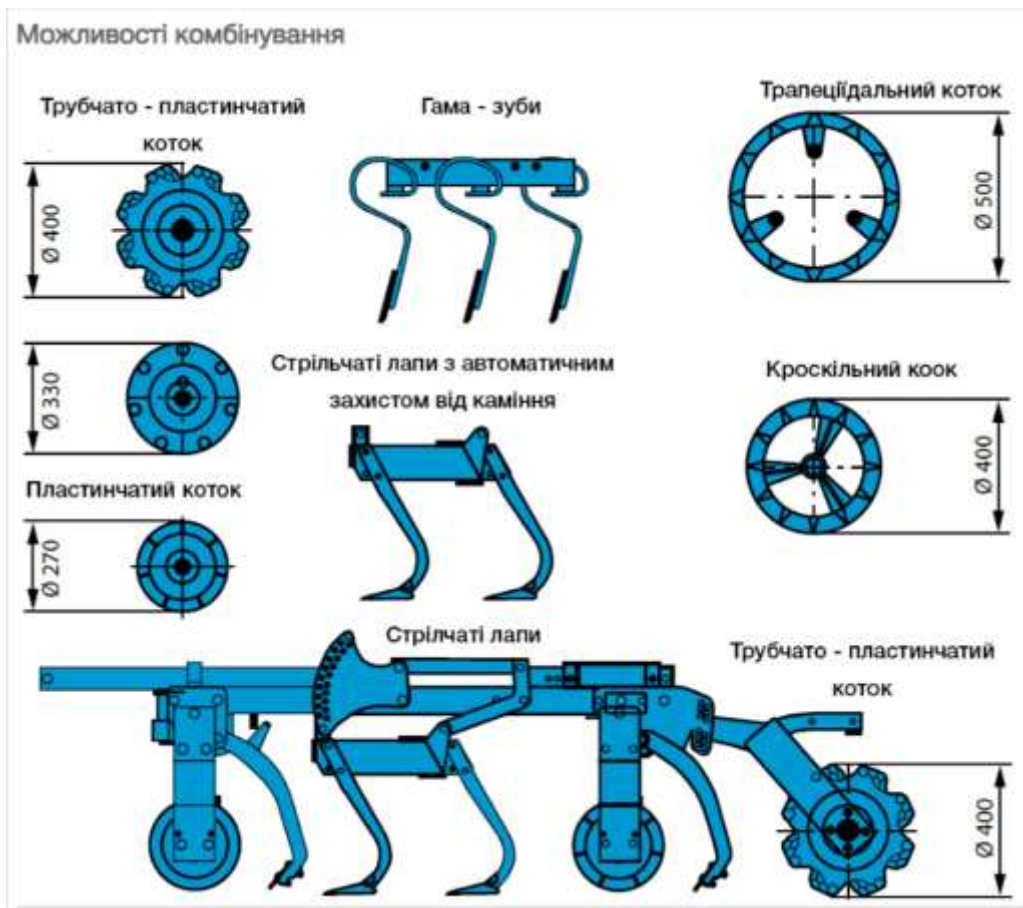


Рис. 2.8. Комбінації застосування System-Kompaktor [16], [17].

- ТОВ «Завод «Красилівмаш»» (Хмельницька область, м. Красилів); агрегати АКПН-3 (модельний ряд 01; 02 та 03); АКПН-4 (модельний ряд 01; 02 та 03); АКПН-5 (модельний ряд 01; 02 та 03); АКПН-6 (модельний ряд 01; 02 та 03); АКПН-7 (модельний ряд 01; 02 та 03); АКПН-8 (модельний ряд 01; 02 та 03);

- ТОВ «Санрайз-Агро» (розташоване в місті Житомир) Випускає агрегати смарагд АКС-9 (та 6), агрегат для предпосівного обробітку КП - 18 (15), КВС - 7,5 (10);

- Veles-Agro (моделі FORWARD 5, 6 та 8)

- ЧЕРВОНЕЦЬ LOZOVA MACHINERY та інші.

Проведений нами аналіз Інтернет джерел показав що на даний час виробляються машини ширина захвату яких може становити від двох до

восьми метрів. Дані агрегати добре пристосовані для приєднання їх як до вітчизняних тракторів так і до зарубіжних.



Рис. 2.9. Вітчизняні машини для обробітку ґрунту

Використання даних агрегатів дозволяє виконувати багато операцій за один прохід агрегату, а саме: розпушення ґрунту по всій ширині та особливо під рушіями трактора; вирівнювання ґрунту обладнанням яке встановлене на агрегату (котками, одинарними або спареними); боронування ґрунту спеціальними боронами; підрізання бур'янів на оброблювальній поверхні.

Також присутні агрегати які є копіями закордонних агрегатів для передпосівного обробітку.

Одним із агрегатів для обробітку ґрунту перед посівом є агрегат фірми Лозівські Машин (LOZOVA MACHINERY) так званий Червонець. Він має ширину захоплення 8 метрів, працює зі швидкістю 15 кілометрів за годину; має завдяки встановленню двох котків, які ще в свою чергу встановлені в шаховому порядку, краще подрібнювати ґрунт. Про його переваги та комплектацію наведено на рис. 2.10.

	<p>— <b>Ідеально рівна поверхня ґрунту.</b> Для ефективного та економічного впрівнювання ґрунту за один прохід ЧЕРВОНЕЦЬ оснащений регулюючою багатофункціональною підпружинною планкою.</p>
	<p>— <b>Ефективна обробка важких ґрунтів.</b> Для важких оброблювальних ґрунтах на 3D-стійку додатково встановлюється підпружинник.</p>

Рис. 2.10. Характеристика агрегату

**2.4. Контроль якості обробітку.** В залежності від сільськогосподарської культури, а точніше від розміру насінини ми вибираємо агрегат для виконання передпосівного обробітку. Чим мільче насіння тим будуть вимоги вищі до якості обробленого ґрунту, а це на пряму впливає на агрегат яким будемо виконувати дану операцію, а саме з робочими органами даного агрегату та з можливістю його забезпечити дані агровимоги.

В залежності від сільськогосподарської культури, а точніше від розміру насінини ми вибираємо агрегат для виконання передпосівного обробітку. Чим мільче насіння тим будуть вимоги вищі до якості обробленого ґрунту, а це на пряму впливає на агрегат яким будемо виконувати дану операцію, а саме з робочими органами даного агрегату та з можливістю його забезпечити дані агровимоги.

Оцінка якості роботи агрегату для передпосівного обробітку робиться по контрольним показникам (табл. 2.2)

Таблиця якості роботи агрегатів.

Показники якості обробітку	Норматив	Оцінки, бали	Метод визначення
Своєчасність виконання	В день сівби	-	Порівняння з фактичним строком
Глибина розпушення	Задана	4	В 10 місцях за діагоналлю поля заміряти лінійкою по ширині захвату агрегату і вирахувати середню фактичну глибину обробітку
	$\pm 1-2$ см від заданої	3	
	Понад 2 см	0	
Вирівняність поверхні поля (висота гребенів), см	До 2	2	У 10 місцях за діагоналлю поля вимірюють лінійкою чи профілеміром висоту гребенів
	2-3	1	
	Понад 3	0	
Кришіння ґрунту – кількість грудок $> 2-2,5$ см, %	До 4	3	За діагоналлю поля через кожні 80-100 м на ділянках 40х25 см відбирають 5-10 зразків з розпушеного шару. Зважують їх, просівають їх через сито з отворами 2 см і визначають масу (вагу) грудок, які залишилися на ситі і % до маси всього зразка.
	До 5	2	
	До 10	1	
Наявність огріків	Відсутні		Огляд поля
Підрізування бур'янів, залишилося шт/10 м <sup>2</sup>	Повне	2	Огляд поля і підрахунок кількості непідрізаних бур'янів накладанням рамки площею 1м <sup>2</sup>
	1-2	1	

Якість роботи агрегатів нами контролювалась за наступними параметрами:

-глибина після проходу агрегату розпушення повинна становити з відхиленням 1,5 сантиметра під озимі та 1 см під просапні. Контроль даного показника відбувався шляхом заглиблення 30 см лінійки в 10 точках по діагоналі поля;

- подрібнення ґрунту агрегатом вимірюємо при допомозі рамки розміром 1х1 метр шляхом накладання на поверхню поля по діагоналі і підрахунком кількості грудочок (розміром 5см їх повинно становити не більше 20 штук, а діаметром більше 5 см не більше 3 штук в нашій досліджувальній рамці);

- верхній шар ґрунту після проходу агрегату повинен становити необхідні агровимогам норми 1,1 г/см<sup>3</sup>, відхилення яких не повинні перевищувати 0,1. Це робиться шляхом взяття проб ґрунту по діагоналі;

- поверхня ґрунту повинна відповідати показнику гребенистості і не перевищувати 4 см. Вимірювання даного показника робиться звичайною лінійкою, від висоти рівня планки, що розташована в поперек обробітку що проводився.

Максимальна кількість балів становить 11 балів, оцінка відмінно, якщо сума балів становить 8..9 балів то добре і якщо 6..7 балів то задовільно.

Також під час виконання роботи на комбінованих агрегатах під час виконання передпосівного обробітку нараховуватись можуть додаткові бали за такі показники як: наволоки, наявність огріхів та слід від рушіїв агрегату. Якщо дані показники невідповідають загальним вимогам та нормам то загальну оцінку знижуємо від оцінки за загальними показниками. Роботу по даним показникам оцінюють по 9 бальною шкалою: де 9 оцінка відмінно, при 7 балах то оцінка добре, і задовільно якщо бали становлять 5 та 6.

### РОЗДІЛ 3.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

## ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ АГРЕГАТІВ

Незалежно від технологічної операції вирощування будь-якої культури в сільському господарстві неможливо уявити без використання енергетичного засобу.

Виконання технологічної операції в поєднанні з сільськогосподарською машиною, в нашому випадку це підготовка ґрунту під посів, охоплює багато технологічних показників.

Для розрахунку техніко-експлуатаційних показників нами було використано методику що наведена в Інтернет джерелі 25, за допомогою якого ми розраховували наступні показники:

--годинну продуктивність нашого агрегату в поєднанні трактора з сільськогосподарською машиною;

$$W_{\text{тг}} = B_{\text{к}} \cdot L_{\text{а}} = 10^3 \cdot B_{\text{к}} \cdot v_{\text{т}}, \text{ м}^2/\text{год}, \quad [25] \quad (3.1)$$

$$W_{\text{тг}} = \frac{10^3 \cdot B_{\text{к}} \cdot v_{\text{т}}}{10^4} = 0,1 \cdot B_{\text{к}} \cdot v_{\text{т}}, \text{ га/год}, \quad [25] \quad (3.2)$$

Для розрахунку вищенаведених формул ми скористалися даними: ширина захвату передпосівного агрегату (береться з літературних даних теоретична) та швидкість руху, також береться з джерел.

-- змінну (теоретичну) продуктивність визначали за наступною формулою:

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_{\text{к}} \cdot v_{\text{т}} \cdot T_{\text{зм}}, \text{ га/зм}, \quad [25] \quad (3.3)$$

годинна

$$W_{\text{р.год}} = 0,1 \cdot \beta \cdot B_{\text{к}} \cdot \varepsilon_v \cdot v_{\text{т}} \cdot \tau, \text{ га/год}, \quad [25]$$

Немало важливо враховувати можливе відхилення теоретичної ширини захвату від практичної, а саме маючи конструктивну ширину агрегату можливе нерівномірне ведення машини самим оператором, зони так званих перекриттів під час суміжних проходів. Під час розрахунку продуктивності нашого передпосівного агрегату нами було використано наступні коефіцієнти: ширина захоплення (коефіцієнт використання даного показника); теоретичної швидкості та часу зміни (їх коефіцієнти використання).

змінна	$W_{p.зм} = 0,1 \cdot \beta \cdot B_k \cdot \epsilon_v \cdot v_T \cdot T_{зм} \cdot \tau, \text{ га/зм};$
денна (добова)	$W_{p.д} = W_{p.год} \cdot T_{д}, \text{ га/день}, \quad [25]$

Для проведення таких розрахунків скористаємось наступною формулою:

$\beta = \frac{B_p}{B_k},$
$B_p = \beta \cdot B_k, \text{ м.} \quad [25] \quad (3.4)$

Також такий момент спостерігається і під час руху, в господарстві агрегат в польових умовах рухається з робочою швидкістю, яка може відрізнятись від теоретичної. Цей показник пов'язаний з буксуванням рушіїв, криволінійному русі, зміні колдової швидкості колеса агрегату, яке пов'язане з заглибленням різким робочого органу в ґрунт та інше.

Для врахування вищеописаного використовуємо формулу:

$\epsilon_v = \frac{v_p}{v_T},$
$v_p = \epsilon_v \cdot v_T, \text{ км/ГОД} \quad [25] \quad (3.5)$

Незалежно від розрахованих продуктивностей агрегату вона може змінюватись в залежності від природних так званих реальних умов.

Для визначення так званої чистої роботи агрегату ми розрахуємо показник що показує використання часу зміни.

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}$$

$$T_p = \tau \cdot T_{зм}, \text{ год.} \quad [25] \quad (3.6)$$

Знаючи час зміни та кількість змін можна прорахувати так званий коефіцієнт змінності (3.7), який враховує тривалість робочого дня, забезпеченість операторами.

$$K_{зм} = \frac{T_d}{T_{зм}} > 1. \quad [25] \quad (3.7)$$

Також можливо розрахувати продуктивність агрегату маючи потужність трактора на гаку (3.8); (3.9) та (3.10):

$$N_{гак} = \frac{R_a \cdot v_p}{3,6}$$

$$R_a = \frac{3,6 \cdot N_{гак}}{v_p}. \quad [25] \quad (3.8)$$

$$k \cdot B_p \cdot v_p = 3,6 \cdot N_{гак}$$

$$B_p \cdot v_p = \frac{3,6 \cdot N_{гак}}{k}. \quad [25] \quad (3.9)$$

$$W_{р.зм} = \frac{0,36 \cdot N_{гак} \cdot T_p}{k}$$

$$N_{гак} = N_e \cdot \eta_t, \text{ кВт.} \quad [25] \quad (3.10)$$

Також були проведені інші розрахунки за формулами що наведені в додатку пояснювальної записки.

Для проведення досліджень техніко-експлуатаційної роботи нами було енергетичні засоби як вітчизняного так і зарубіжного виробництва. Трактора марок ХТЗ - 17022; МТЗ – 102; Булорус 1021 та 1221 (рис. 3.1).

Для виконання нашої досліджувальної операції: передпосівний обробіток нами було використано наступні ґрунтообробні агрегати: АП-6 Європак виробництва ТОВ «Уманьмаш»; АГК (АГК)-3 виробництва Велес Агро та АВК-4.



**Рис. 3.1. Енергетичні засоби**

При допомозі вищенаведеної методини розрахунку показників та програми ЕКСЕЛЬ нами були зроблені розрахунки, вихідні дані для

розрахунку були взяті з технічних характеристик тракторів та сільськогосподарських машин, результати розрахунку зображені на графіках та винесені на презентацію

**- АП-6 Агрегат передпосівного обробітку (ЄВРОПАК) (рис. 3.2)**

Якість передпосівного обробітку ґрунту - запорука високих врожаїв, успішності та ефективності агрогосподарства. Застосування високопродуктивних, багатофункціональних ґрунтообробних агрегатів забезпечує якість і рентабельність польових робіт. Дозволяє знизити витрати часу і ресурсів. Забезпечує максимальну доцільність експлуатації тракторної техніки. Асортимент сільськогосподарських агрегатів, пропонуваній сучасними виробниками, розрахований на високоінтенсивну високоефективну роботу. Здатний застосовуватися в різних кліматичних умовах. Дозволяє виконувати ґрунтообробку зусиллями як великих, так і малих агрогосподарств. Агрегат передпосівний Європак АП-6 - конструктивно-технічна розробка українського підприємства. Розрахований на передпосівну неглибоку обробку великих земельних ділянок. Характеризується міцністю і надійністю конструкції, високою якістю матеріалів. Для виконання робіт агрегатується з широким модельним рядом колісної тракторної техніки.



**Рис. 3.1. АП-6 Агрегат передпосівного обробітку (ЄВРОПАК)**

**ТОВ "Уманьферммаш"**

Агрегат передпосівний Європак АП-6 - широкозахватний агрегат для поверхневої передпосівної обробки ґрунту. Конструктивно-технічна

розробка українського виробника сільськогосподарського устаткування. Характеризується високою продуктивністю, оптимально поєднує широке захоплення і високу робочу швидкість. Застосовується для вирівнювання і інтенсивного розпушування поверхні оброблюваної території. Кількома рядами різноманітних робочих органів здійснює різнобічну обробку. Розбиває і подрібнює утворені грудки і ущільнення. Розпушує верхній шар ґрунту. Механічно знищує паростки бур'янових рослин. Дозволяючи обходитися без обприскування поля хімічними розчинами.

Агрегат передпосівний АП-6 - характеризується високою якістю конструкції. Виконаний з міцних, зносостійких матеріалів і комплектуючих. Забезпечує якісний передпосівний обробіток великих сільськогосподарських ділянок. Відкриває доступ волозі, повітрю і поживним речовинам. Збільшує інтенсивність обмінних процесів в ґрунті. Не порушує утворену структуру ґрунту. Не перевертає і не перемішує шари. Простий в обслуговуванні, ремонті і експлуатації. Високорентабельна розробка для сучасного аграрного господарства.

**- АГК-3 (або АГК-3) АГРЕГАТ для обробітку ґрунту (рис. 3.2).**

Конструктивне рішення полягає в тому, що на пружинних індивідуальних стійках встановлені дводискові секції, розташовані в два ряди на рамі агрегату. Відстань в 250 мм між суміжними дисками, 1300 мм між рядами при куті атаки 15 град. і куті нахилу дисків 6 град. забезпечує повне підрізання бур'янів, інтенсивне перемішування ґрунту і виключає забивання агрегату між рядами, при обробці засмічених агрофонів. При цьому тяговий опір знижено в порівнянні з аналогічними знаряддями на 15–20%.

Під час обробітку ґрунту, підпружинені стійки ріжучого вузла плавно обходять перешкоду, здійснюючи низькочастотні коливальні рухи, за рахунок чого відбувається самоочищення дисків від рослинних залишків та налипання.

Після обробки ґрунту комбінованим дисковим агрегатом серії АГК поверхня поля вирівняна, ущільнена і на ній збережено мульчуючий покрив, що оберігає родючий шар від осушення та ерозії.



**Рис. 3.2. Агрегат ґрунтообробний комбінований АГК-3 (АГК-3). Представник виробника ґрунтообробної техніки VERES-AGRO.**



Дискові агрегати серії АГК комплектуються двосекційними котками різного діаметру.

**Рис. 3.3. Модернізований дисковий апарат**

- *АГРЕГАТ для обробітку АКВ – 4 ґрунту (рис. 3.4).*



**Рис. 3.4. Ґрунтообробний агрегат АКВ-4**

**Результати розрахунку техніко-експлуатаційних показників агрегатів**

<b>Машинні агрегати</b>	<b>Продуктивність агрегату, га/год</b>	<b>Показник якості роботи</b>
ХТЗ-17022+АП-6	4,8	7
МТЗ-102+АГК-3,0	2,4	4
МТЗ-102+АКВ-4	3,2	8
John Deere-8130+АП-6	5,4	7
Білорус-1021+АГК-3,0	2,55	4
Білорус-1221+АКВ-4	3,96	8

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко І. Технологія No-Till: сучасний підхід до сільського господарства без використання обробітку ґрунту [Електронний ресурс] / Ігор Бойко // АгроЕліта. Всеукраїнський аграрний Журнал.. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroelita.info/tekhnolohiia-no-till-suchasnyu-pidkhid-do-silskoho-hospodarstva-bez-vykorystannia-obrobitku-gruntu/>.
2. Особливості проведення осіннього комплексу польових робіт у господарствах Харківської області в умовах воєнного стану 2023 року [Електронний ресурс] / [О. Ю. Леонов, В. П. Коломацька, С. І. Попов та ін.] // Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://merafaotg.gov.ua/news/1695985715/>.
3. Науковці НААН назвали раціональні системи обробітку ґрунту під озимі культури [Електронний ресурс] // Головний сайт агронома. SuperAgronom.com. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/news/16492-naukovtsi-naan-nazvali-ratsionalni-sistemi-obrobitku-gruntu-pid-ozimi-kulturi>.
4. Циліорик О. Передпосівний обробіток ґрунту: ключовий етап навесні для аграріїв [Електронний ресурс] / О. Циліорик // Агробізнес Сьогодні. Агрономія Сьогодні.Механізація АПК.. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/13077-peredposivnyi-obrobitok-gruntu-pid-pizni-kultury-vnesennia-dobryv-ta-zasobiv-zakhystu-roslyn.html>.
5. Немцева Ю. Передпосівний обробіток ґрунту: ключовий етап навесні для аграріїв [Електронний ресурс] / Ю. Немцева // KURKUL.COM. Онлайн-асистент фермера. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://kurkul.com/news/32570-peredposivniy-obrobitok-gruntu-klyuchoviy-etap-navesni-dlya-agrariyiv>.

6. Що таке система обробітку ґрунту? [Електронний ресурс] // Сайт ПрАТ «Агріматко -Україна». – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agrimatco.ua/news/shcho-take-sistema-obrobitku-gruntu>.

7. Класифікація та заходи механічного обробітку ґрунту [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.tsatu.edu.ua/ros1/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-3.klasyfikacija-ta-zahody-mehanichnoho-obrobitku-gruntu.pdf>.

8. Мінімальна обробка ґрунту (Mini-till) [Електронний ресурс] // Головний сайт агронома. SuperAgronom.com. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/slovník-agronoma/minimalna-obrobka-gruntu-mini-till-id20491>.

9. Павлюк І. Міні-тілл: поміж економією та ефективністю [Електронний ресурс] / І. Павлюк // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/12375-minitill-pomizh-ekonomiieiu-ta-efektyvnistiu.html>.

10. Що таке система обробки ґрунту? Види та особливості [Електронний ресурс] // Сайт <https://agroch.com.ua>. ТОВ «АГРОСІПІ-КРОП». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroch.com.ua/blog/scho-take-sistema-obrobitku-gruntu-vidi-ta-osoblivosti>.

11. Токмань Ю. Джентльменський набір. Мінімальний обробіток ґрунту [Електронний ресурс] / Ю. Токмань // Traktorist.ua. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://traktorist.ua/articles/dzhentlmenskiy-nabir-minimalniy-obrobitok-g-runtu>.

12. Шустік Л. Машина, які працюють за «смуговому» шляху. Технологія стрип-тілл [Електронний ресурс] / Л. Шустік, Л. Мариніна, С. Маринін // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/mashyny-yaki-pracyuyut-za-smugovomu-shlyahu-tehnologiya-stryp-till>.

13. Йоганн Татцбер. Три системи обробітку ґрунту: в чому різниця? [Електронний ресурс] / Йоганн Татцбер // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/tri-sistemi-obrobitku-gruntu-v-chomu-rizniya>.

14. Богдан Томс. No-till, Strip-till чи Mini-till: що краще для екології та продуктивніше для аграрію? [Електронний ресурс] / Богдан Томс // Сайт для представників агробізнесу - Latifundist.com. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://latifundist.com/blog/read/2743-no-till-strip-till-ili-mini-till-chto-luchshe-dlya-ekologii-i-produktivnee-dlya-agrariya>.

15. Обробіток ґрунту перед посівом [Електронний ресурс] // LNZ Group. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: [https://lnzweb.com/blog/obrobka-gruntu-pered-posivom?srsId=AfmBOopR5VvJrSB4aY0udMATj-4JKKnYUdyXoexumaPjXD\\_wAWLDJiDr](https://lnzweb.com/blog/obrobka-gruntu-pered-posivom?srsId=AfmBOopR5VvJrSB4aY0udMATj-4JKKnYUdyXoexumaPjXD_wAWLDJiDr).

16. Передпосівна обробка ґрунту [Електронний ресурс] // сайт lemken.com.ua. «ЛЕМКЕН-УКРАЇНА». – 2024. – Режим доступу до ресурсу: [http://lemken.com.ua/ua/prosapna\\_technika1](http://lemken.com.ua/ua/prosapna_technika1).

17. Передпосівні культиватори [Електронний ресурс] // сайт <https://ats.in.ua/>. ТОВ «Агротехсоюз». – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://ats.in.ua/agriculture-machines/lemken/predposevnye-kultivatory>.

18. Nadykto, Volodymyr & Domeika, Rolandas & Golub, Gennadii & Kukharets, Savelii & Chorna, Tetiana & Česna, Jonas & Hutsol, Taras. (2023). Research on a Machine–Tractor Unit for Strip-Till Technology. AgriEngineering. 5. 2184-2195. 10.3390/agriengineering5040134.

19. Golub, Gennadii & Nadykto, Volodymyr & Dvornyk, Andrii & Tsyvenkova, Nataliya & Tsaruk, Illia & Chuba, Viacheslav & Krupa, Natalia & Kaminetska, Oksana & Chuba, Ivan & Omelchenko, Evgeniy. (2024). Determining the influence of structural and technological parameters of strip tillage on sunflower vegetation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 5. 72-82. 10.15587/1729-4061.2024.312973.

20. Shargorodskiy, Serhiy & Halanskyi, Vadym. (2022). BASIC CONSTRUCTIONS OF SECTIONS FOR FERTILIZER APPLICATION IN SECTION OF STRIP-TILL TECHNOLOGY. ENGINEERING, ENERGY, TRANSPORT AIC. 61-67. 10.37128/2520-6168-2022-4-8.

21. Зубко В.М., Сировицький К.Г. Експлуатація машин і обладнання: методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних занять № 2 для студентів 4 курсу спеціальності 208 «Агроінженерія» денної і заочної форм навчання освітнього ступеня «бакалавр» / Зубко В.М., Сировицький К.Г. - Суми, 2022. –195 с.

22. Пастухов В. І., та інші Довідник з машиновикористання в землеробстві; Чигрин А. Г., Джолос П. А., Мельник В. І., Ільченко В. Ю., Анікеєв О. І., Циганенко М. О., за ред. В. І. Пастухова. Харків: “Веста”, 2001. 347с.

23. Кіндер М.В. Проектування технологічних процесів в рослинництві. / М.В. Кіндер, В.М. Сакало, В.В. Падалка, С.В. Ляшенко. /Практикум./ Полтава: РВ ПДАА, 2014. 213 с.

24. Зубко В.М., Експлуатація машин і обладнання: методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних занять № 1 для студентів 4 курсу спеціальності 208 «Агроінженерія» денної і заочної форм навчання освітнього ступеня «бакалавр» / Зубко В.М., Сировицький К.Г. - Суми, 2022. – 68 с..

25. Електронний підручник. Експлуатація машин і обладнання. [Електронний ресурс] / [С. А. Шуліка, Л. А. Дяченко, Є. К. Іванов та ін.] // ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: [https://evgivanov.github.io/expl\\_html\\_book/authors/authors.html](https://evgivanov.github.io/expl_html_book/authors/authors.html).

26. КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ: пат. 100327 Україна : А01В35/02. № а201110775 ; заявл. 11.12.2011 ; опубл. 10.12.2012, бюл. № 23/2012. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1277347/>

## ВИСНОВКИ

На передпосівному обробітку ґрунту кращі техніко-експлуатаційні показники забезпечують вітчизняні сільськогосподарські агрегати в складі з тракторами Білорус-1221+АКВ-4 та John Deere-8130+АП-6.

В результаті якісного виконання операцій створюється відносно розпушений дрібно комковатий прошарок, який зберігає вологу, забезпечує високу польову схожість посівного матеріалу

Ознаками правильно проведеного передпосівного обробітку ґрунту є розпушений, повільно осідаючий дрібногрудковий посівний шар, який добре зберігає вологу, забезпечує високу польову схожість висіяного насіння. Він має бути чистим від бур'янів, мати оптимальне співвідношення кількості води й повітря, достатню температуру для забезпечення активної мікробіологічної діяльності і необхідний поживний режим для проростання насіння рослин відповідно до їхніх біологічних особливостей.

# ДОДАТКИ