

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА АГРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
д.т.н., професор

_____ Костянтин ДЯДЮРА

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти
Освітньої програми «Агроінженерія»
За спеціальністю 208 «Агроінженерія»

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБРОБІТКУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ STRIP- TILL ПРИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Науковий керівник: проф., д.т.н.

_____ Савелій КУХАРЕВ

Рецензент: гол. інженер, к.т.н.

_____ Станіслав ПРОКОПЕНКО

Виконав здобувач денної форми навчання
Ігор ГОЙМАН

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання
ідей і текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ **Ігор ГОЙМАН**

ОДЕСА – 2025

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії
Кафедра Агроінженерії
Рівень вищої освіти другий магістерський
Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 208 Агроінженерія
Освітня програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Агроінженерії

_____ Костянтин ДЯДЮРА

« ____ » _____ 20 ____ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

Ігорю ГОЙМАНУ

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи (кваліфікаційного проєкту):

« Дослідження обробітку за технологією Strip-till при вирощування кукурудзи на зерно », науковий керівник кваліфікаційної роботи:

д.т.н., професор Савелій КУХАРЕЦЬ

(науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету № 124 від «27» червня 2025 р.

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи : 15 грудня 2025 року

3. Об'єкт дослідження: особливості обробітку ґрунту за смуговою технологією

4. Предмет дослідження: технічні засоби для забезпечення стрип - тілл

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1. Теоретико-методичний розділ:

Сучасний стан механізації збирання кукурудзи на зерно

Технології вирощування кукурудзи на зерно

5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: _____

Дослідження технологічного процесу виробництва кукурудзи

Експериментальні дослідження

5.3.Проектно-рекомендаційний розділ: _____

Проведення досліджень за загальними методиками

Визначення оптимальної схеми вирощування кукурудзи на зерно

Організація робіт із застосуванням нових тенологій

6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

6.1. До теоретико-методичного розділу: _____

1. Мета і завдання досліджень. 2. Сучасний стан механізації виробництва кукурудзи на зерно. 3. Технології, що працюють під час вироування культури .

6.2. До дослідницько-аналітичного розділу: _____

4, 5, 6 Дослідження технологічного процесу вирощування кукурудзи на зерно

6.3. До проєктно-рекомендаційного розділу: _____

Визначення оптимальної технології . Загальні висновки.

7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :

Огляд стану питання в галузі машинобудування та існуючих способів вирощування кукурудзи на зерно. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики

8. Перелік публікацій за напрямом досліджень: _____

публікація статті у збірнику V Міжнародної науково практичної конференції науково – педагогічних працівників та молодих науковців , секція 3

9. Дата видачі завдання: «28» червня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Кількість кредитів	Примітка
1.	Визначення теми, об'єкта та предмета дослідження	Травень 2025	0,25	
2.	Отримання завдання і складання змісту (плану) кваліфікаційної роботи	Червень 2025	0,25	
3.	Складання календарного плану – графіку з підготовки кваліфікаційної роботи	Липень 2025	0,5	
4.	Написання першого (теоретико-методичного) розділу кваліфікаційної роботи	Вересень 2025	2,0	
5.	Вивчення матеріалів базових підприємств	Вересень 2025	1,0	
6.	Написання другого (дослідницько-аналітичного) розділу кваліфікаційної роботи	Жовтень 2025	2,0	
7.	Написання третього (проєктно-розрахункового) розділу кваліфікаційної роботи	Листопад 2025	3,0	
8.	Написання висновків, списку літератури	Листопад 2025	0,5	

9.	Перевірка кваліфікаційної роботи науковим керівником	Листопад 2025		
10	Доопрацювання роботи після зауважень наукового керівника	Листопад 2025	0,5	
11.	Підготовка до захисту: доповідь, ілюстративний матеріал	Грудень 2025	0,5	
12.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	16 грудня 2025		
13.	Перевірка кваліфікаційної роботи на оригінальність	Грудень 2025		
14.	Попередній захист на кафедрі	Грудень 2025		
15.	Рецензування кваліфікаційної роботи	Грудень 2025		
16	Захист кваліфікаційної роботи	18-20 грудня 2025	1,5	
	Загальна кількість		12	

Здобувач ОС «Магістр»

_____ Ігор ГОЙМАН
підпис

Науковий керівник

_____ Савелій КУХАРЕЦЬ
підпис

Гарант ОП

_____ Анатолій ЯКОВЕНКО
підпис

РЕФЕРАТ

В кваліфікаційній роботі, на основі аналізу сучасного стану досліджуваного питання , розглянуті та рекомендовані до впровадження, технологічні підходи вирощування кукурудзи на зерно, сівозміни та основні етапи внесення добрив.

Обґрунтовано параметри смуг під посів кукурудзи на зерно, а також визначено функціональні особливості робочих органів для формування смуг під зазначену культуру.

Ключові слова: КУКУРУДЗА НА ЗЕРНО, STRIP-TILL, СМУГОВИЙ ОБРОБІТОК, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ВОЛОГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ПИТАННЯ.....	6
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ	12
ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
2.1. Визначення механіко-технологічних властивостей ґрунту.	12
2.2. Показники агрофону досліджуваної ділянки.	15
РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ	17
СТРИП-ПІЛЛ В УМОВАХ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА	17
3.1. Аналіз схем смугового обробітку ґрунту.	17
3.2. Результати польових досліджень.	22
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	29

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза є однією з провідних стратегічних культур у світовому та вітчизняному рослинництві, забезпечуючи потреби харчової, переробної та кормової промисловості. Проте сучасні умови господарювання в Україні характеризуються посиленням кліматичних ризиків, зокрема дефіцитом вологи в критичні періоди вегетації та деградацією ґрунтового покриву внаслідок інтенсивного традиційного обробітку.

Класична технологія вирощування кукурудзи, що передбачає оранку, є енергоємною та сприяє ерозійним процесам. У цьому контексті перехід до енергоощадних технологій, зокрема **Strip-till (смугового обробітку)**, є вкрай актуальним. Технологія Strip-till поєднує переваги традиційної оранки (розпушування зони посіву для швидкого старту) та No-till (збереження рослинних решток у міжряддях для акумуляції вологи та захисту від ерозії).

Дослідження ефективності Strip-till при вирощуванні кукурудзи на зерно дозволить оптимізувати витрати пального, покращити водно-фізичні властивості ґрунту та забезпечити стабільну врожайність в умовах зміни клімату, що зумовлює вибір теми магістерської роботи.

Мета дослідження – науково обґрунтувати та експериментально підтвердити ефективність технології смугового обробітку ґрунту (Strip-till) порівняно з традиційними методами при вирощуванні кукурудзи на зерно, оцінити її вплив на динаміку вологи, структуру ґрунту та врожайність культури.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

1. Проаналізувати сучасний стан та світовий досвід впровадження технології Strip-till.
2. Вивчити вплив смугового обробітку на температурний режим та динаміку накопичення продуктивної вологи в ґрунті.
3. Оцінити ріст, розвиток та фітометричні показники гібридів кукурудзи залежно від способу обробітку.
4. Встановити вплив Strip-till на врожайність та якісні показники зерна кукурудзи.

5. Розрахувати економічну та енергетичну ефективність впровадження досліджуваної технології.

Об'єкт дослідження – технологічний процес вирощування кукурудзи на зерно в умовах [вказати вашу природно-кліматичну зону, наприклад, Лісостепу України].

Предмет дослідження – закономірності формування врожайності кукурудзи, зміни агрофізичних властивостей ґрунту та економічні показники при застосуванні технології Strip-till.

Методи дослідження. У роботі використано польовий метод (для вивчення взаємодії культури з факторами середовища), лабораторний (аналіз ґрунту та зерна), статистичний (кореляційно-регресійний аналіз даних) та розрахунково-конструктивний (оцінка економічної ефективності).

Наукова новизна одержаних результатів. Отримано нові дані щодо впливу смугового обробітку на збереження вологи в шарі ґрунту 0-30 см у посушливі періоди року для конкретної ґрунтово-кліматичної зони. Удосконалено підходи до мінерального живлення кукурудзи при локальному внесенні добрив одночасно з обробітком Strip-till.

Практичне значення роботи. Встановлені параметри обробітку дозволять сільськогосподарським підприємствам зменшити витрати дизельного пального на **20-30%** та стабілізувати врожайність кукурудзи в роки з недостатнім зволоженням. Результати дослідження можуть бути впроваджені у господарствах [вказати область/регіон] для підвищення рентабельності виробництва зерна.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ПИТАННЯ

В аграрному виробництві України та світу, все більшої популярності здобуває технологія смугового обробітку ґрунту стрип-тілл (в перекладі з англійської strip – технологія, till – обробіток). Дана технологія, поєднала в собі традиційний та нульовий обробіток, технологічна схема обробітку ґрунту наведена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Технологія обробітку ґрунту, за стрип-тілл:

1 – сонячні промені; 2 – рослинні рештки; необроблений ґрунт; 4 – добрива; 5 – біота ґрунту; 6 – насіння сільськогосподарської культури; 7 – оброблена смуга; 8 – волога.

Смуговий обробіток, як ресурсозберігаюча технологія з перспективою її застосування в посушливих умовах, є досить перспективним при вирощуванні технічних культур (рис. 1.2). Ключовими принципами реалізації технології стрип-тілл є відокремлений тип її застосування, тобто формування смуг та посів рознесено в часі, або ж суміщений – коли процеси формування смуг та посіву виконують одночасно. Світове сільськогосподарське

машинобудування пропонує різні техніко-технологічні рішення для впровадження технології стрип-тілл, засновані на застосуванні принципів відокремленого та об'єднаного способів реалізації цієї технології, при яких використовують: у першому варіанті – окремі машини для формування смуг та посіву, у другому – об'єднують їх в один агрегат і використовують одну універсальну сівалку.



Рис. 1.2. Вирощування кукурудзи за технологією стрип-тілл.

З сільськогосподарських культур у сівоzmіні, рядкові культури, наприклад: ріпак, цукрові буряки, кукурудза – потребують великої уваги. Вони досить добре, за рахунок розвинутої кореневої системи, самі розпушують ґрунт та забезпечують в подальшому його належну структуру для вирощування наступних культур. Серед основних переваг стрип-тілл: можливість обробітку ґрунту під посів, за один прохід (рис. 1.3), а це і економія паливно-мастильних матеріалів, а також зменшення переушільнення ґрунту ходовою системою сучасних потужних енергонасичених технічних засобів, що в кінцевому випадку призводить до збереження родючості ґрунту та зменшення ймовірності появи різного виду ерозії ґрунту.



Рис. 1.3. Смоговий обробіток ґрунту по стерні.

Однією з особливостей смугового обробітку, є можливість одночасного з посівом насіння, використання різного роду хімічних речовин (рис. 1.4) та мінеральних добрив (рис. 1.5), що дозволяє зробити процес удобрення досить точним і цілеспрямованим, закладаючи діючі речовини прямо біля коренів рослин [1].



Рис. 1.4. Передпосівний обробіток ґрунту, з одночасним внесенням хімічних речовин.

Нарізання стрічок, як правило, суміщають з осіннім внесенням добрив, або ж на весні одночасно з внесенням добрив проводять посів (рис. 1.5).

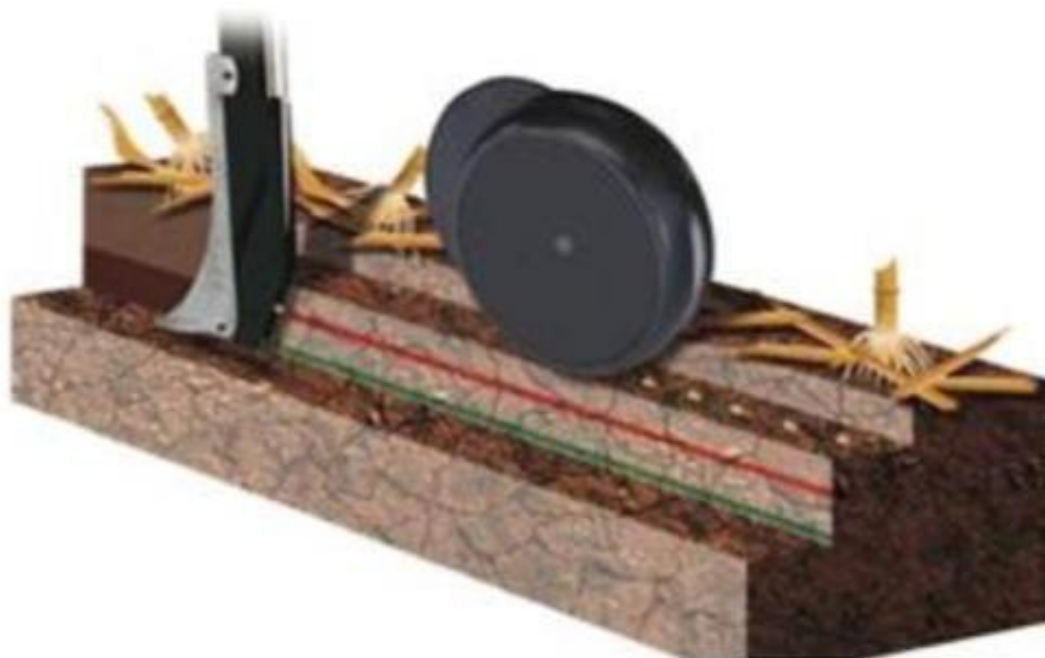


Рис. 1.5. Схема внесення мінеральних добрив на два рівні, одночасно з посівом.

До переваг смугового обробітку, відносять створення відмінних аеробних умов та насіннєвого ложа (рис. 1.1), оброблений ґрунт інтенсивно прогрівається створюючи умови для висівання насіння. Як і у випадку нульового обробітку, кисень з легкістю проступає в ґрунт, прискорюючи таким чином розклад органічних речовин.

Збереження капілярної сітки на необроблених міжряддях, дозволяє досягти підвищення доступності ґрунтових вод та значне скорочення втрат вологи через перевертання ґрунту і його висихання. Збережений на поверхні міжрядь замульчований шар пожнивних залишків виконує багато функцій, знижується випаровування вологи, сприяє утриманню постійної ґрунтової температури, запобігаючи розвитку як водної так і вітрової ерозії [2].

Технологія стрип-тілл може застосовуватись поступово, тобто коли смуговий обробіток ґрунту і сам процес посіву проводяться в різний час, та комбіновано, коли розпушування рядків та посів здійснюються за одну

технологічну операцію.

Вибір варіанту для роботи за технологією стрип-тілл, здійснюється виходячи з природно-кліматичних умов, а також складу та структури ґрунту. Тобто чи вносити мінеральні добрива одночасно з обробітком ґрунту чи ні, потрібно проаналізувати.

Технічні засоби, для забезпечення стрип-тілл, мають певні особливості. Перш за все, через досить велике навантаження при роботі з розпушуванням рядків на глибину до 20...25см та навіть більше, рама агрегатів повинна бути міцною і мати характерну паралелограмну конструкцію. Робочі органи машин, мають забезпечувати, прибирання з місць формування рядків пожнивних залишків, виконувати глибоке розпушування, мають можливість формування грядок.

Виконання одночасно з обробітком ґрунту, посіву насіння та внесення мінеральних добрив, викликає потребу у додаткових елементах конструкції машин. Технологія стрип-тілл, може бути застосована як з використанням попереднього обробітку стерні, так і без нього.

Технічні засоби для реалізації стрип-тілл, залежно від ваги секцій та глибини обробітку, можна розділити на три основні категорії: легкі, середні і важкі, від цього буде залежати ступінь дії робочих органів на ґрунт. Тобто для реалізації тієї чи іншої технологічної операції, застосовуються певний вид робочих органів, якими можливо реалізувати комплекс запланованих заходів при мінімальних енергетичних затратах.

Технологію стрип-тілл можливо застосовувати і за традиційного, а також за мінімального обробітку ґрунту, наприклад, проводячи восени неглибоке (на 5...6см) суцільне дискування ґрунту, а весною – смуговий обробіток на глибину 15...25см одночасно з посівом.

Суттєвим чинником впровадження технології стрип-тілл є скорочення витрат на обробіток ґрунту, тому що велика частина поля не обробляється. Завдяки застосуванню на агрегатах для стрип-тілл комбінації різних робочих органів, за один прохід, виконується основна маса технологічних операцій.

Спостереження за розвитком різних сільськогосподарських культур, засвідчило актуальність застосування стрип-тілл, як базової технології в багатьох аграрних підприємствах. Маючи досить великий потенціал, з часом дана технологія може стати звичайною технологією обробітку ґрунту при вирощуванні різних сільськогосподарських рослин. Застосування смугового обробітку ґрунту, сприятиме зменшенню розвитку різного роду ерозій ґрунту.

Шляхом поділу обробітку ґрунту та посіву, можливо значно підвищити ефективність всієї системи. Затрати часу на завантаження мінеральних добрив та більш низька швидкість роботи культиватора, не впливають на продуктивність висіву. Як і у будь-якій технології, тут теж є межі використання, так як смуговий обробіток придатний не для всіх типів ґрунтів. Фактором обмеження застосування даної технології, особливо комбінованої, є важкі або вологі на момент проведення посівних робіт ґрунти. Значну роль відіграє структура сівозміни, можна тільки припустити, наскільки виробники аграрної продукції готові до застосування стрип-тілл.

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Все більш популярною стає технологія вирощування мілконасінневих культур, за смуговою технологією землеробства. Раціональним та екологічнобезпечним принципом створення смуг, є щорічна зміна положення саме смуг та міжсмугових зон. Тому, ґрунтообробний агрегат має забезпечувати підрізання кореневої системи попередника в сівозміні, якісне подрібнення залишків кореневої системи та формування раціональної структури ґрунту за основними показниками кришення та розпушення.

Програмою виконання досліджень передбачено виконання перевірки запропонованих конструкцій ґрунтообробних машин на придатність до забезпечення якісного смугового обробітку ґрунту.

Дослідити в польових умовах експлуатації:

1. Залежність якості кришення ґрунту від конструкційних параметрів.
2. Дослідити якість підрізання кореневої системи та ступінь подрібнення залишків рослинних решток.
3. Дослідити з використанням спеціального обладнання, залежність тягового опору ґрунтообробних знарядь, у відповідності до конструкційних параметрів.

2.1. Визначення механіко-технологічних властивостей ґрунту.

Визначення механіко-технологічних властивостей ґрунту, необхідно виконати при вологості, що відповідає стиглому ґрунту. Рівень стиглості контролюємо за допомогою універсального приладу пенетрометра, використання якого, дозволяє також, визначити щільність ґрунтової основи на різних глибинах обробітку ґрунту.

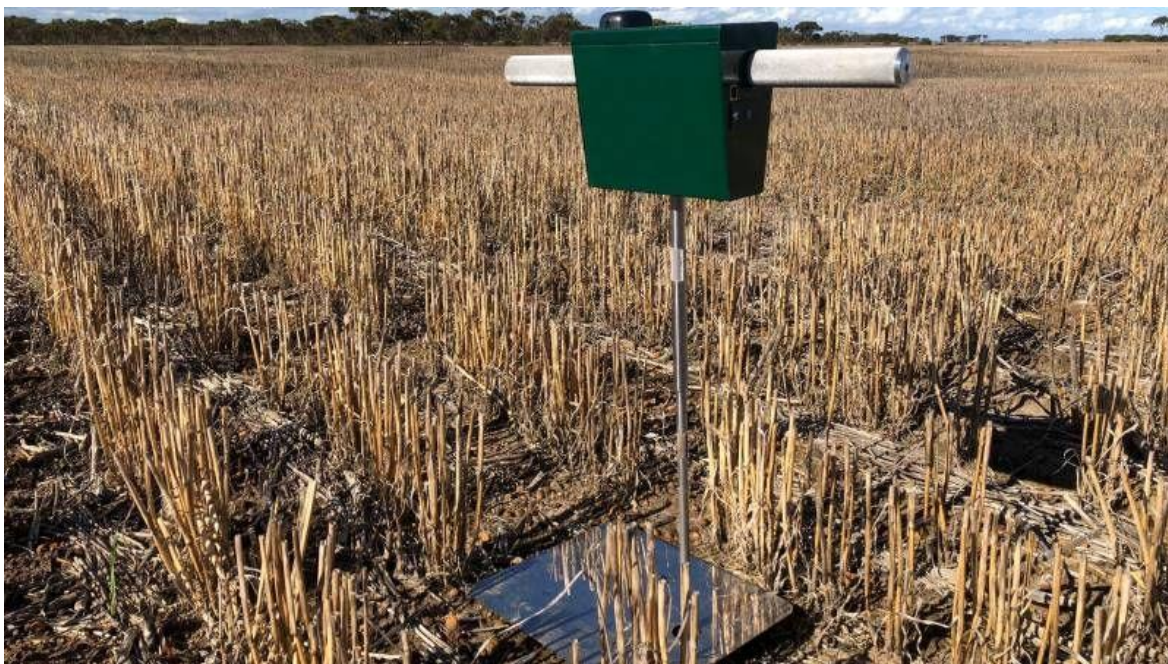


Рис. 2.1. Визначення пенетрометром стиглості ґрунту за вологістю.

Твердість ґрунту визначали твердоміром TYD, у відповідності до стандартної методики (рис. 2.2).



Рис.2.2. Визначення твердості ґрунту електронним твердоміром.

Кут внутрішнього тертя консолидованого ґрунту, визначаємо за допомогою зсувного приладу (рис. 2.3).

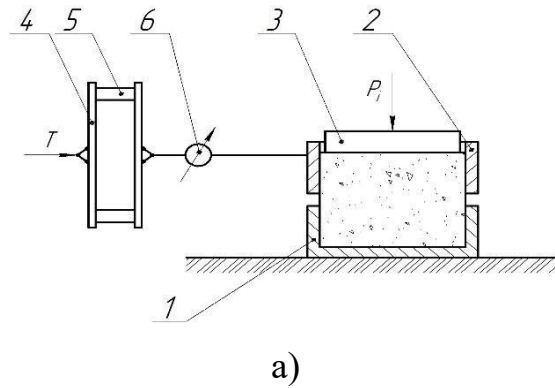


Рис. 2.3. Конструкційна схема а) та загальний вид б) зсувного приладу: 1 – обойма нерухома; 2 – обойма рухома; 3 – кришка; 4 – відтарований пружний елемент; 5 – упор; 6 – мікрометр.

Суть визначення полягала в тому, що зразок ґрунту циліндричної форми поміщали у простір, утворений нерухомою 1 та рухомою 2 обоймами. До зразка прикладалось стискаюче зусилля σ і поступово збільшуючи зсувне зусилля, визначали момент руйнування зразка. Відносне переміщення обойм визначали мікрометром, зсувне зусилля як добуток жорсткості пружного елемента і відносного переміщення.

Кут зовнішнього тертя ґрунту по сталі, визначали за допомогою креслярської дошки (рис. 2.4.). На встановлену горизонтально креслярську дошку клали лист металу. Рейка встановлена під кутом $\alpha < 90^\circ$ В довільній точці рейки клали зразок ґрунту 3. Перед проведенням експерименту помічали напрямок нормально діючої сили N . В процесі переміщення рейки в напрямку V зразок 3 переміститься в напрямку R . Кут ϕ між векторами N і R є кутом зовнішнього тертя ковзання ґрунту по сталі.

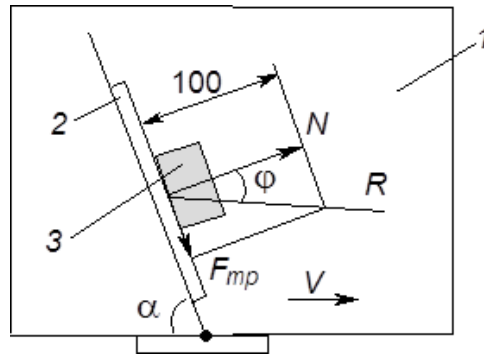


Рис. 2.4. Схема по визначенню коефіцієнта тертяковзання:

1 – стальний лист, закріплений на креслярській дошці. 2 – рейка; 3 – зразок ґрунту.

2.2. Показники агрофону досліджуваної ділянки.

Одним з основних показників, є питома кількість рослин на см^2 . Методика визначення здійснювалась шляхом накладання на поверхню поля рамки. На відміну від загальноприйнятих методик, питому кількість рослин визначали непоштучно, а за ваговим принципом.

В межах рамки знімався шар ґрунту 5...8 см. Знятий ґрунт просіювався на решеті (рис. 2.5). Не просіяні рослинні рештки збирались, зважувались та визначалась питома вага в розрахунку на см^2 .



Рис. 2.5. Визначення питомої кількості рослинних решток, $\text{г}/\text{см}^2$:

a – накладання обмежувальної рамки; *б* – просіювання знятої проби на решеті $d = 10\text{мм}$.

Коефіцієнт структурності визначався за спрощеною методикою як відношення маси ґрунтових агрегатів, просіяних через решето з діаметром отворів 10мм до маси всієї взятої проби. Допоміжний показник грудкуватість поверхні. Визначався як відношення площі поверхні вкритої грудками з приведеним діаметром більше за 100мм до загальної площі виділеної ділянки. Практично визначався наступним чином: в межах накладки на оброблену поверхню рамки 1,0х1,0м. збирались крупні грудки та зважували кожен грудку окремо. Далі, визначали об'єм кожної грудки. Як відношення маси до питомої ваги. Наступним етапом визначали приведений радіус і площу. Площа окремих грудок підсумовувалась і знаходилась грудкуватість.

РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ СТРИП-ТІЛЛ В УМОВАХ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Аналіз схем смугового обробітку ґрунту.

Виконуючи лабораторно-польові дослідження, було обрано зразки технічних засобів для забезпечення стрип-тілл, як вітчизняного так і закордонного виробництва. Комплект розпушувачів «Агріватор» виробництва ТОВ «Агрохіммаш» можуть забезпечити як осінній так і весняний обробіток ґрунту, тому гряділі мають два варіанти комплектації (рис. 3.1 та рис. 3.2).

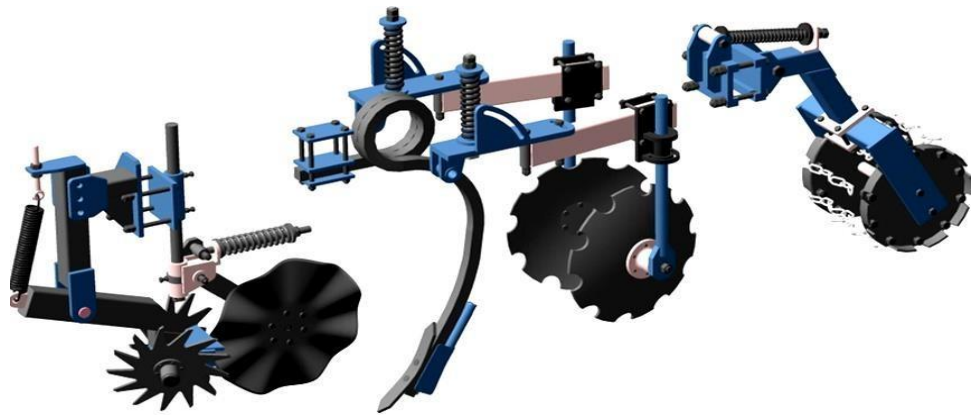


Рис. 3.1. Типова схема розміщення робочих органів на гряділі для осіннього обробітку смуг.

Для весняного обробітку, розроблений полегшений варіант, в якому відсутній глибокорозпушувач (рис. 3.2) та встановлено реберчастий коток для інтенсифікації розпушення поверхневого шару.

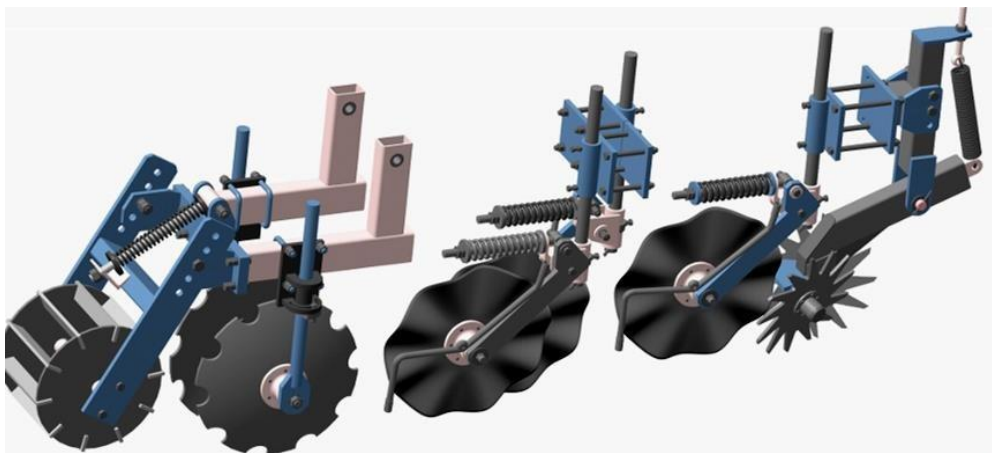


Рис. 3.2. Полегшений варіант гряділі для весняного обробітку смуг.

На базі наведений схем гряділів, ТОВ «Агрохіммаш» виготовляє машини серії ЛРН (рис. 3.3), характеристики наведено в табл. 3.1.



Рис. 3.3. Розпушувач ЛРН – 8/70, комплектація для весняного обробітку.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики розпушувачів «Агріватор» для технології стрип-тілл

Модель	ЛРН – 4/70	ЛРПС – 6/70	ЛРН – 8/70	ЛРПС – 12/70	ЛРПС – 16/70
Ширина захвату, м	2,8	4,2	5,6	8,4	11
Тип	начіпний	начіпний	причіпний	причіпний	причіпний
Кількість рядків (секцій)	4	6	8	12	16
Міжряддя	70...75	70...75	70...75	70...75	70...75
Маса, кг	1600	2300	3100	4500	6800
Робоча швидкість, км/год.	8...12	8...12	8...12	8...12	8...12
Продуктивність, га/год.	2,2...3,4	3,2...4,5	4,5...6,7	6,7...10,0	9,0...13,0
Потужність трактора, к.с.	90...100	130...150	180...220	270...300	350...390

Аналіз конструкцій робочих органів показує, що всі вони підпружинені. По-перше, це зроблене для запобігання виходу з ладу, по-друге – вібрація сприяє перерізанню кореневої системи бур'янів. Винятком є центральне долото, яке поставляється як у підпружиненому варіанті, так і жорстко прикріпленим, окрім того воно комплектується механізмом подачі мінеральних добрив на глибину 20...25см. Гряділі комплектуються котками, різної конструкції рис. 3.4.

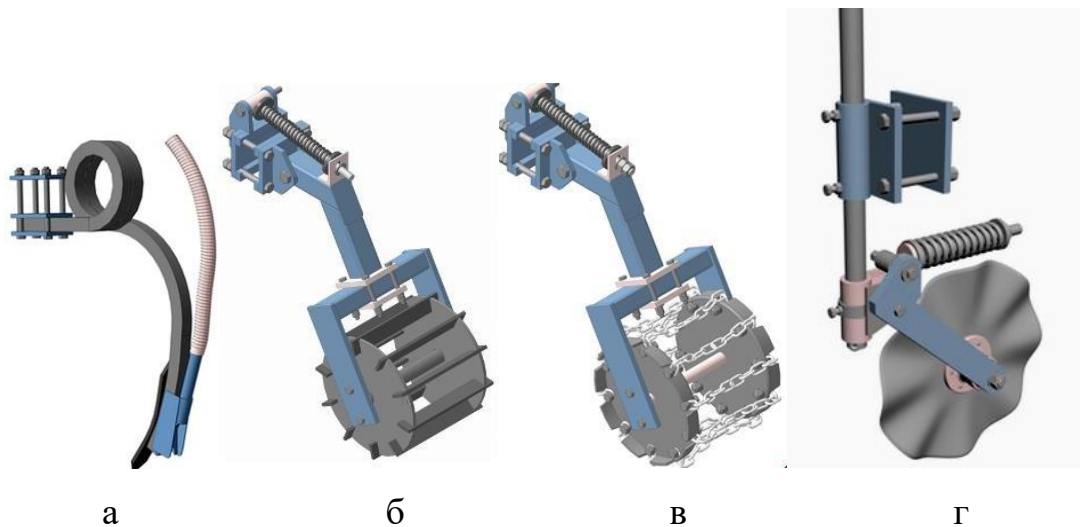


Рис. 3.4. Типові конструкції стояка та котків:

а – пружного стояка глибокорозпушувача з механізмом подачі сипких добрив на глибину 20...25см; б – реберчастого котка для роботи на весні; в – котка з ланцюговими перемичками для формування гребенів; г – реберчастий диск

Особливість використання саме реберчастих дисків полягає в тому, що вони прорізають канавку на межі обробленої та не обробленої смуг та завдяки ребрам штучно її розширяють. Це призводить до повного відокремлення смуг одна від одної і розриву кореневої системи бур'янів.

Агрегат закордонного виробництва для виконання весняного обробітку Pluribus фірми DAWN (рис. 3.5).

На робочій секції розміщено очисник і три хвилясті диски (можливе внесення сипких або рідких добрив на глибину їх роботи). Стійки на секції немає, тому, відповідно, немає глибокого розпушування. В обробленій смузі

відбувається помірне висушування ґрунту: через 1...2 години після обробітку, можна проводити посів насіння.



Рис. 3.5. Агрегат Pluribus для забезпечення стрип-тілл.

Для виконання осіннього обробітку ґрунту, за технологією стрип-тілл, в комплектації секції робочих органів для смугового обробітку обов'язково є стійка для інтенсивного розпушування ґрунту.

У виробничих умовах, даним агрегатом можливий обробіток до 300га за добу, при робочій оптимальній швидкості до 20км/год.

Норвезька компанія Kverneland, яка має виробничі потужності по всій Європі, пропонує аграріям для застосування технології стрип-тіл машину Kultistrip (рис. 3.6).

Компанія виробляє Kultistrip у модифікаціях 3000, 4500 та 6000 з кількістю секцій, відповідно, 6, 10 та 13 шт. Kultistrip випускають на твердій рамі шириною відповідно 3; 4,5 та 6 м, на якій можна встановити секції з міжряддями від 45см. Усі моделі жорстких рам базуються на квадратній трубі за розміром 180x180x10мм. Робоча секція Kultistrip, яка кріпиться до рами за допомогою паралелограмного механізму, складається з дискового ножа діаметром 520мм, двох гумових коліс, подвійних очисних дисків, глибокорозпушувальної стійки, бічних дисків, патрубків для внесення мінеральних добрив, котка, що прикочує. Маса однієї секції – 250кг.



Рис. 3.6. Ґрунтообробна машина Kultistrip.

Залежно від типу ґрунту робочу секцію Kultistrip можна комплектувати трьома видами стійок: прямий – для роботи на легких ґрунтах, що мінімально зміщує ґрунт і таким чином забезпечує в ньому більше збереження вологи; кутовий типу «бумеранг» – для роботи на всіх типах ґрунтів, що забезпечує гарний ефект розпушування та більш інтенсивне зміщення ґрунту; вигнутого типу «банан» – для обробки середніх та важких ґрунтів, завдяки її роботі досягають максимально інтенсивного розпушування (рис. 3.7).

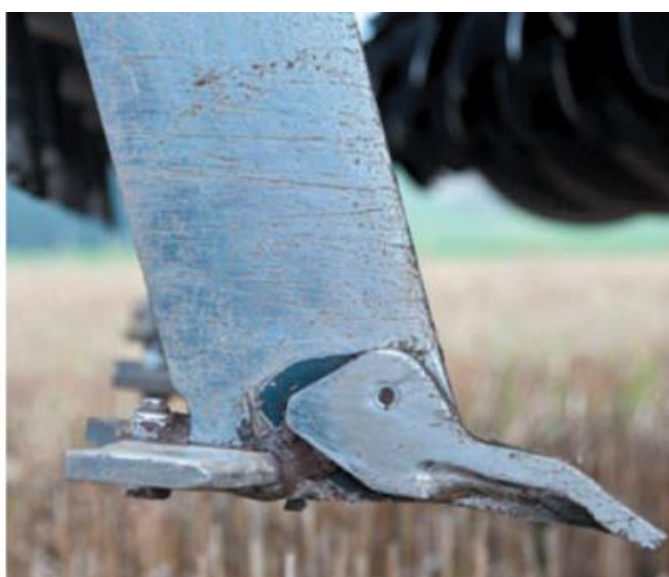
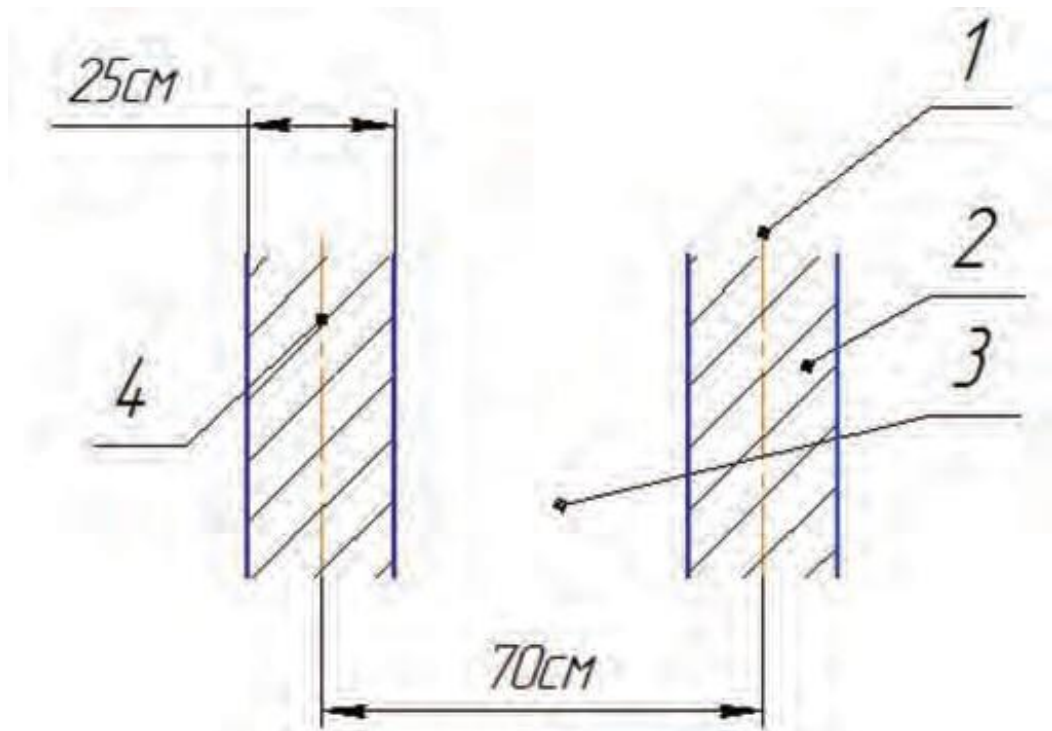


Рис. 3.7. Глибокорозпушувальна стійка Kultistrip.

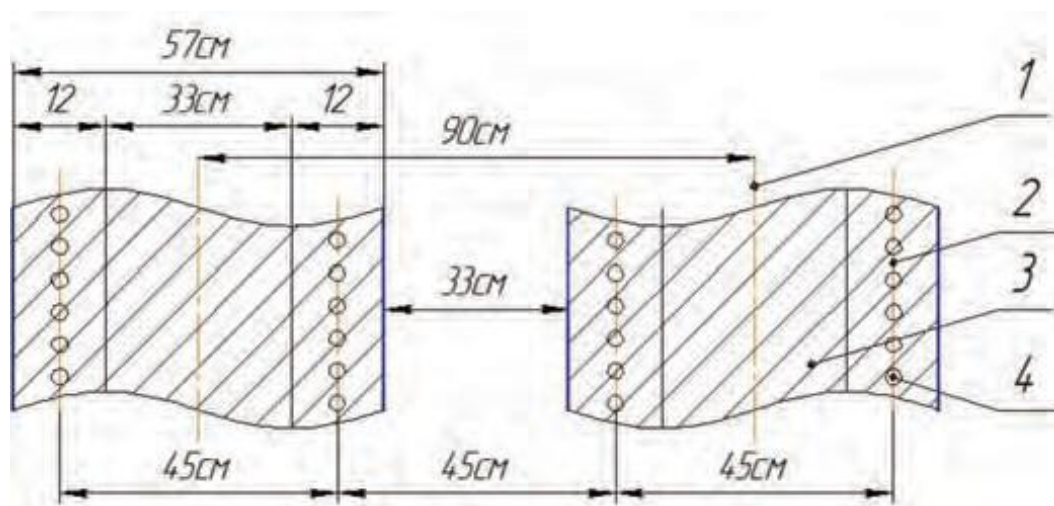
Кожна стійка кріпиться до секції двома болтами, таким чином її монтаж та демонтаж не створює жодних труднощів. Кожна глибокорозпушувальна стійка має патрубок для внесення мінеральних добрив або рідкого гною. Останній налаштовують на потрібний рівень, незалежно від обраної глибини обробки. Внесення мінеральних добрив виконують за допомогою фронтальних бункерів: DF1 (один дозатор об'ємом 1150 л); DF2 (два дозатори загальним об'ємом 1650 л); DFC2 (два дозатори загальним об'ємом 1650 л). При використанні останніх є можливість вносити два різні види мінеральних добрив. Всі бункери можуть бути оснащені електроприводом дозаторів, що дозволяє через Isobus вносити добрива відповідно до електронних карт завдань. Прямі бічні диски, розташовані ліворуч і праворуч глибоких стійки, призначені для формування смуги, ширина якої варіює в залежності від зміни кута атаки цих робочих органів. Різні види конструкційних рішень котків, що прикочують, забезпечують якість роботи в залежності від типу ґрунту і необхідності її ущільнення. Варіанти котків Kultistrip, що прикочують, для технології стрип-тилл: прутковий – призначений для проведення осінньої обробки важких ґрунтів або весняного нарізування смуг на легких та середніх ґрунтах; V-подібний - для осінньої обробки важких та липких ґрунтів; гумовий каток Farmflex – для весняної передпосівної підготовки на легких ґрунтах.

3.2. Результати польових досліджень.

Для невеликих за площею аграрних господарств, формування смуг базується на використанні вузькоспеціалізованих сівозмін короткої ротації, наприклад кукурудза на зерно-кукурудза на зерно-соя з різною шириною міжрядь (70 та 45см), це вказує на конструкційні особливості секцій для формування смуг. Отже, кукурудза на зерно висівається з міжряддями 70см, соя – з міжряддями 45см (рис. 3.8). Однією з головних вимог до посіву відповідних сільськогосподарських культур, є наявність на поверхні ґрунту значної кількості пожнивних залишків, які потребують необхідності в переробки з метою очищення зони посіву.



а)



б)

Рис. 3.8. Параметри смуг для посіву різних сільськогосподарських культур в сівозміні:

а) кукурудза на зерно (1 – вісь переміщення долота глибокорозпушувача та сошника сівалки з міжряддям 70 см; 2 – смуга розпушеного ґрунту; 3 – зона нерозпушеного ґрунту; 4 – зона рядка); б) соя (1 – вісь смуги розпушеного ґрунту при переміщенні долота глибокорозпушувача з міжряддям 90 см; 2 – вісь переміщення сошника сівалки з міжряддям 45 см; 3 – смуга розпушеного ґрунту; 4 – зона рядка).

За результатами польових досліджень, підготовлено та відкориговані вихідні вимоги до технологічних процесів формування смуг, посіву кукурудзи на зерно та сої за смугового обробітку ґрунту (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вихідні вимоги до технологічних процесів формування смуг
для посіву кукурудзи на зерно та сої, за смугового обробітку ґрунту

Значення показника		Показник	Значення показника	
Обробіток ґрунту (осінь)			Посів (весна)	
Під кукурудзу на зерно	під сою		кукурудзи на зерно	сої
Не менше 90	не менше90	Вміст максимально допустимої довжини фракцій подрібненого до 100мм, %	-	-
25...35		Глибина обробітку, см	6...8	4...6
25...35	28	Ширина смуги, см	25...35	28
70	90	Ширина міжрядь, см	70	45
від10 до 35		Глибина внесення добрив, см	-	-
до 20		Рослинні рештки на поверхні обробленої смуги, г/м ²	до 50	до 20
-		Кількість загорнутих насінин у шарі середньої глибини та двох суміжних з ним шарах, %	80	

Виконуючи дослідження впливу смугового обробітку на запаси продуктивної вологи та щільність ґрунту, отримано результати впливу осіннього та весняного періодів формування смуг. Технологія нарізання смуг, передбачає глибоке розпушування ґрунту аж до 25см, зокрема, у першому досліді визначали запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0...40см після попередників (кукурудзи на зерно та сої) (рис. 3.9).

В період посіву кукурудзи на зерно, запаси продуктивної вологи у рядку та в міжрядді дослідних полів технології стрип-тілл як після сої, так і після кукурудзи були на 5,4-9,1мм більшими порівняно з контрольним варіантом (оранкою). Перевага в запасах продуктивної вологи станом на період формування початків була меншою та складала 2,6...4,4мм.

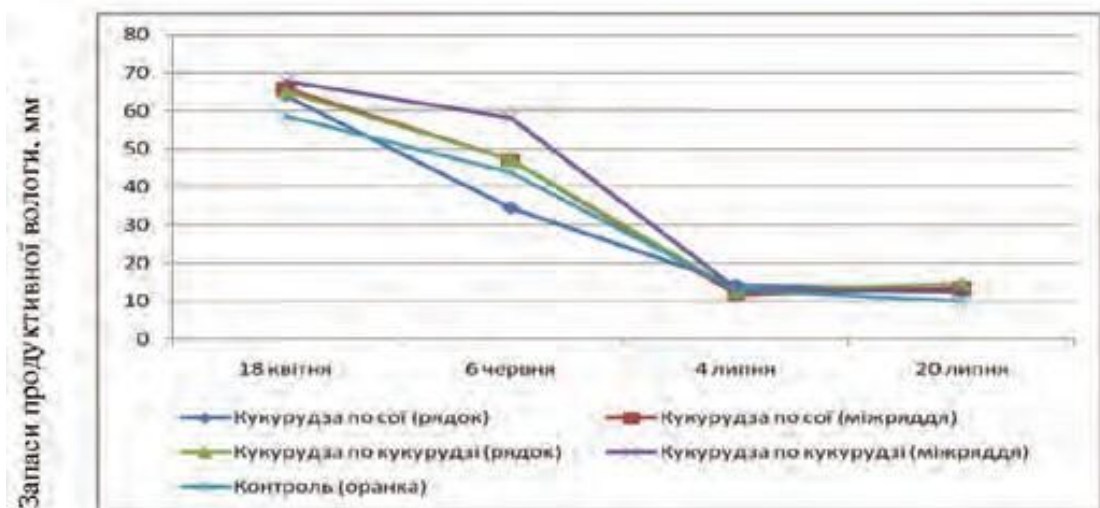


Рис. 3.9. Динаміка запасів продуктивної вологи ґрунту у шарі 0...40см в залежності від попередника, мм.

Запаси вологи в рядку 65,05мм та міжрядді 65,79мм як після сої, так і після кукурудзи на зерно – 65,25; 67,81мм відповідно, у період посіву відрізнялися несуттєво – 1,74мм (після сої) та 2,56мм (після кукурудзи на зерно). Відмінність у запасах вологи між попередниками пояснюється більшим покриттям поверхні ґрунту рослинними рештками кукурудзи порівняно з рослинними рештками сої.

У другому досліді запаси продуктивної вологи після сої оцінювали

залежно від осіннього та весняного нарізання щілин (рис. 3.10).

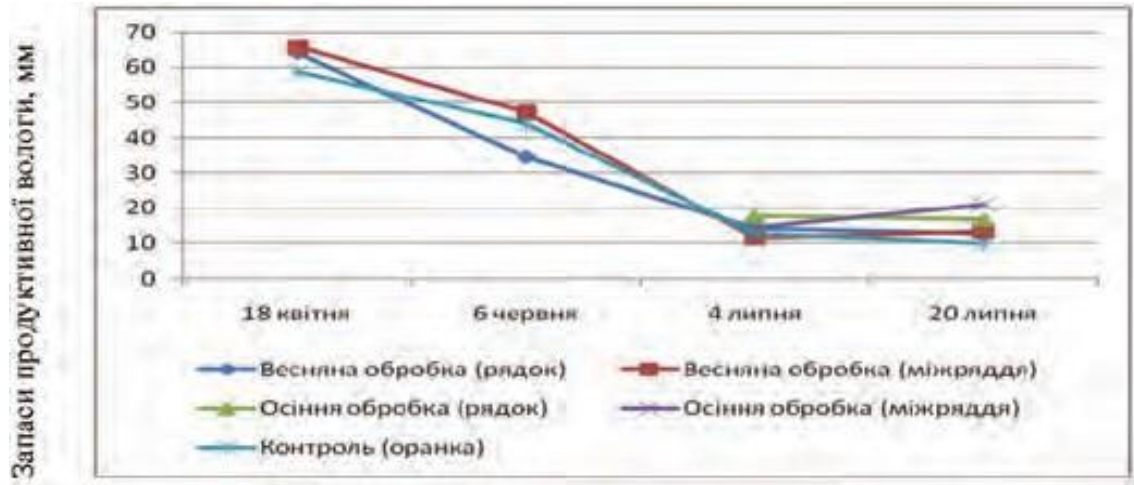


Рис. 3.10. Динаміка запасів продуктивної вологи ґрунту у шарі 0...40см, в залежності від періоду нарізання щілин, мм.

У період викидання волоті запаси продуктивної вологи після осіннього нарізання щілин, в порівнянні з весняними обробітком у рядку мають перевагу на 3,58мм, а у міжрядді – 2,92мм відповідно. Результати спостереження за динамікою щільності ґрунту на глибині 0...40см, після різних попередників представлені на рис. 3.11.

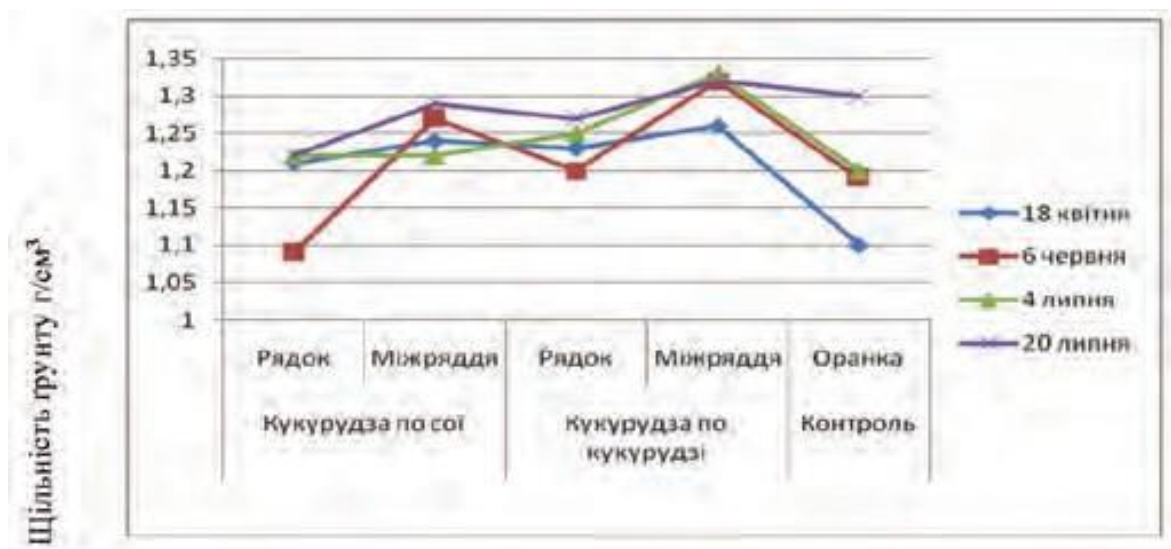


Рис. 3.11. Динаміка щільності ґрунту посівів кукурудзи на зерно, в залежності від варіанту обробітку ґрунту та попередників в сівозміні.

Аналізуючи дані, наведені на рис. 3.11, можна зробити висновок, що щільність ґрунту за його смугового обробітку, незалежно від попередника, має тенденцію до зростання протягом першої половини вегетації кукурудзи на зерно, та змінюється від 1,15 до 1,27 г/см³. При цьому, щільність ґрунту в міжрядді кукурудзи на зерно, за подібного порівняння складає 1,22...1,32 г/см³.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Технологічні рішення, під загальною назвою стрип-тілл, це новий крок в сучасних екологічнобезпечних технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

Однією з головних вимог, до комплексу машин для реалізації вузькоспеціалізованої сівозміни короткої ротації, в малих та середніх аграрних господарствах, є необхідність забезпечення різної ширини міжрядь вирощуваних культур.

Розглянуті та рекомендовані до впровадження, технологічні підходи вирощування сільськогосподарських культур в сівозмінах. Обґрунтовано параметри смуг під посів кукурудзи на зерно та сої, а також визначено функціональні особливості робочих органів для формування смуг під зазначені культури.

Лабораторно-польовими дослідженнями, сформульовано вимоги до технологічних процесів створення смуг та посів відповідних сільськогосподарських культур. Проаналізовано вплив осіннього і весняного періодів формування смуг на запаси продуктивної вологи та щільність ґрунту.

Прослідковується тенденція покращеного вологозабезпечення та допустимих показників щільності ґрунту в міжсмуговому просторі вирощуваних сільськогосподарських культур запропонованої сівозміни.

Дана технологія має повне право на існування, а також впровадження в умовах аграрних підприємств різного розміру та форм власності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про зерно та ринок зерна в Україні : Закон України від 04.07.2002 р. № 37-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/37-15>.
2. ДСТУ 4525:2006. Кукурудза. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
3. ДСТУ ISO 11272:2001. Якість ґрунту. Визначення щільності будови в сухому стані. Київ : Держстандарт України, 2001. 15 с.
4. Медведєв В. В. *Оптимізація агрофізичних властивостей чорноземів*. Харків : 12-й принт, 2012. 256 с.
5. Пащенко Ю. М., Борисова В. В. *Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи*. Дніпро : Роял Принт, 2018. 180 с.
6. Сайко В. Ф. *Наукові основи землеробства в контексті змін клімату*. Київ : Едельвейс, 2017. 420 с.
7. Танчик С. П. *Системи обробітку ґрунту в Україні*. Київ : Центр навчальної літератури, 2015. 280 с.
8. Гудзь В. П., Примак І. Д. Ефективність смугового обробітку ґрунту (Strip-till) у посівах просапних культур. *Землеробство*. 2021. Вип. 2. С. 14–22.
9. Ткаченко М. А. Вплив технології Strip-till на водно-фізичні властивості чорнозему типового. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 5. С. 28–35.
10. Цюлюрик О. І. Продуктивність кукурудзи на зерно за різних систем основного обробітку ґрунту в північному Степу. *Агрономія*. 2020. № 4. С. 56–61.
11. Шевченко О. М. Економічна оцінка впровадження технології Strip-till при вирощуванні зернових культур. *Економіка АПК*. 2023. № 1. С. 42–49.
12. Al-Kaisi M. M., Licht M. A. *Effect of strip-tillage on corn yield and soil moisture*. *Agronomy Journal*. 2014. Vol. 96, No. 4. P. 1103–1113.
13. Fernandez F. G., White C. *Strip-till for field crop production*. University of Minnesota Extension. 2019. 12 p.
14. Godsey C. B., Vitosh M. L. *Precision placement of fertilizer in strip-till systems*. *Soil Science Society of America Journal*. 2017. Vol. 81. P. 345–354.

15 Технологія Strip-till: переваги та недоліки для українського фермера. *AgroPortal*. URL: <https://agroportal.ua/special-projects/strip-till> (дата звернення: 22.10.2025).

16 Огляд ринку техніки для смугового обробітку ґрунту. *Traktorist.ua*. URL: <https://traktorist.ua/articles/strip-till-review> (дата звернення: 12.11.2025).