

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
РЕСТОРАННОГО І ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

КВАША ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ СОШНИКА
ПОСІВНОГО КОМПЛЕКСУ З РОЗРОБКОЮ ОПЕРАЦІЙНО-
ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА
СИЛОС**

**Кваліфікаційна робота
за спеціальністю 015.37 «Професійна освіта»
освітньо-професійна програма «Аграрне виробництво, переробка
сільськогосподарської продукції та харчові технології»**

Особистий підпис – _____ І. О. Кваша

Науковий керівник –  _____ к.т.н., доцент, Д. В. Савенок
(підпис) (посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

Зав. кафедри –  _____ к.п.н., доцент, В. В. Бурдун
(підпис) (посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
 «ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
 ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
 РЕСТОРАННОГО І ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

Затверджую:

Декан факультету технологій та
 інформаційних систем

 Могильний Г.А.

**Індивідуальний план здобувача вищої освіти
 щодо виконання кваліфікаційної роботи**

1. Кваша Ігор Олександрович
 (прізвище, ім'я, по батькові здобувача)
2. Факультет технологій та інформаційних систем
3. Спеціальність «Професійна освіта. Аграрне виробництво, переробка
 сільськогосподарської продукції та харчові технології»
4. Кафедра професійної освіти ресторанного і туристичного бізнесу
5. Науковий керівник Савенок Дмитро Валерійович, к.т.н., доцент
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
6. Тема кваліфікаційної роботи
Удосконалення технології відновлення сошника посівного комплексу з
 розробкою операційно-технологічної карти на вирощування кукурудзи на
 силос
7. Термін подання роботи на кафедру 08.05.2026 р.

<i>№</i>	<i>Заходи</i>	<i>Термін виконання</i>	<i>Відмітка про виконання</i>
1.	Вибір теми кваліфікаційної роботи, вивчення наукової літератури, затвердження теми й керівника.	10.10.2025	
2.	Розробка плану роботи, визначення мети, завдань, об'єкту, предмету, методів дослідження.	14.11.2025	

Керівник роботи  Савенок Д. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Удосконалення технології відновлення сошника посівного комплексу з розробкою операційно-технологічної карти на вирощування кукурудзи на силос» виконана на 73 сторінках пояснювальної записки з використанням 20 літературних джерел, має 4 розділи та містить рисунки й таблиці.

У рамках даної кваліфікаційної роботи розглянуто шляхи покращення технології відновлення сошника посівного комплексу, а також розроблено операційно-технологічну карту вирощування кукурудзи на силос, що забезпечує комплексний підхід до підвищення ефективності агротехнологічного процесу. В роботі вивчено такі питання:

- розглянути агротехнічні умови та особливості сівби кукурудзи;
- проаналізовано конструктивні особливості сошників для посіву насіння зернових культур;
- виявлено причини зношення та дефектування сошника;
- обґрунтовано удосконалення технології відновлення сошника з урахуванням сучасних матеріалів та методів;
- досліджено вплив конструктивних параметрів на якість сівби;
- розроблено технологічну карту вирощування та збирання кукурудзи на силос;
- охарактеризовано конструкції висівних робочих органів;
- розглянуто конструкцію дводисково-анкерного сошника для зернових та зернобобових культур;
- розроблено конструкцію сошника культиваторного типу для смугового висіву насіння.

Ключові слова: сошник, технологічна карта, трактор, посівна секція, висіваючий апарат, кукурудза.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ I ТЕОРЕТИЧНИЙ	7
1.1 Основні агротехнічні умови та особливості сівби кукурудзи на селекційних ділянках.	7
1.2 Конструктивні особливості сошників для посіву насіння зернових культур.....	13
1.3 Сучасні методи та технології відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки	18
Висновки до розділу I.....	25
РОЗДІЛ II ТЕХНОЛОГІЧНИЙ.....	26
2.1 Дослідження впливу конструктивних параметрів сошника на якість сівби	26
2.2 Причини зношення та удосконалення технології відновлення сошника з урахуванням сучасних матеріалів та методів	31
2.3 Розробка технологічної карти вирощування та збирання кукурудзи на силос	41
Висновки до розділу II.....	46
РОЗДІЛ III РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	47
3.1 Характеристика конструкцій висівних робочих органів	47
3.2 Обґрунтування конструкції дводисково-анкерного сошника для зернових і зернобобових культур.....	53
3.3 Розробка конструкції сошника культиваторного типу для смугового висіву насіння.....	56
Висновки до розділу III	60
РОЗДІЛ IV ОХОРОНА ПРАЦІ.....	61
4.1 Техніка безпеки під час посівної зернових культур.....	61
4.2 Безпека праці при експлуатації сільськогосподарських зернозбиральних машин.....	63
4.3 Профілактичні заходи щодо поліпшення стану виробничого середовища, зменшення важкості та напруженості праці	68
Висновки до розділу IV	70
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	72

ВСТУП

У сучасному аграрному виробництві особливу увагу приділяють підвищенню ефективності технологічних процесів, пов'язаних із вирощуванням сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Одним із важливих чинників забезпечення високої врожайності та якості зеленої маси є технічний стан посівної техніки, зокрема сошників посівних комплексів. В умовах інтенсивної експлуатації робочі органи сівалок зазнають значного зношення, що знижує точність висіву, порушує рівномірність загортання насіння та в кінцевому результаті негативно впливає на продуктивність культури. Тому проблема відновлення сошників є надзвичайно актуальною.

Завдяки удосконаленню конструкцій сошників, сучасні сівалки здатні працювати з високою точністю навіть у складних польових умовах, що позитивно впливає на майбутню врожайність.

Сучасні конструкторські рішення передбачають можливість регулювання робочої глибини та тиску сошника на ґрунт без використання додаткового інструменту, що дозволяє оперативно адаптувати сівалку до змін рельєфу чи вологості.

Інтеграція систем паралелограмного підвішування та гідравлічних компенсаторів дає змогу зберігати постійне притискне зусилля, навіть при незрівноваженому силовому зусиллі на кожному сошнику. Це важливо, коли йдеться про роботу в складних умовах: на засмічених камінням або важких глинистих ґрунтах, де підвищене навантаження може призвести до вильоту насіння поза контрольовану лінію.

Крім того, сучасні сошники розробляються з урахуванням типу ґрунту, вологості, швидкості руху сівалки та інших агротехнічних вимог, що дозволяє підвищити ефективність сівби та знизити енергетичні витрати.

РОЗДІЛ І ТЕОРЕТИЧНИЙ

1.1 Основні агротехнічні умови та особливості сівби кукурудзи

Кукурудза є універсальною культурою, всі частини якої (рис. 1.1) широко використовуються у різних галузях сільського господарства та промисловості (рис. 1.2), зокрема:.

- для виробництва продуктів харчування;
- високоенергетичний корм для тваринництва та птахівництва;
- сировина для виробництва біопалива першого та другого покоління;
- сировина для виробництва біогазу;
- сировина для твердих біопалив;
- добрива;
- сировина для фармацевтичної, хімічної та інших галузей промисловості.



Рис. 1.1 Основні частини кукурудзи: а – стебла кукурудзи; б – качани з обгорткою; в – зерна кукурудзи; г – стрижні качанів

Великим є й агротехнологічне значення кукурудзи, оскільки вона очищує ґрунт від бур'янів та є гарним попередником у сівозміні. За поглинанням вуглекислого газу й виділенням кисню кукурудза займає одне з перших місць серед всіх культурних рослин і є навіть ефективнішою, ніж ліс аналогічної площі. Вирощування кукурудзи на зерно дозволяє краще використовувати сільськогосподарську техніку за рахунок більш пізніх

строків посіву і збирання. Цінні властивості кукурудзи викликають її стабільно високий попит на світовому ринку [3, 11].

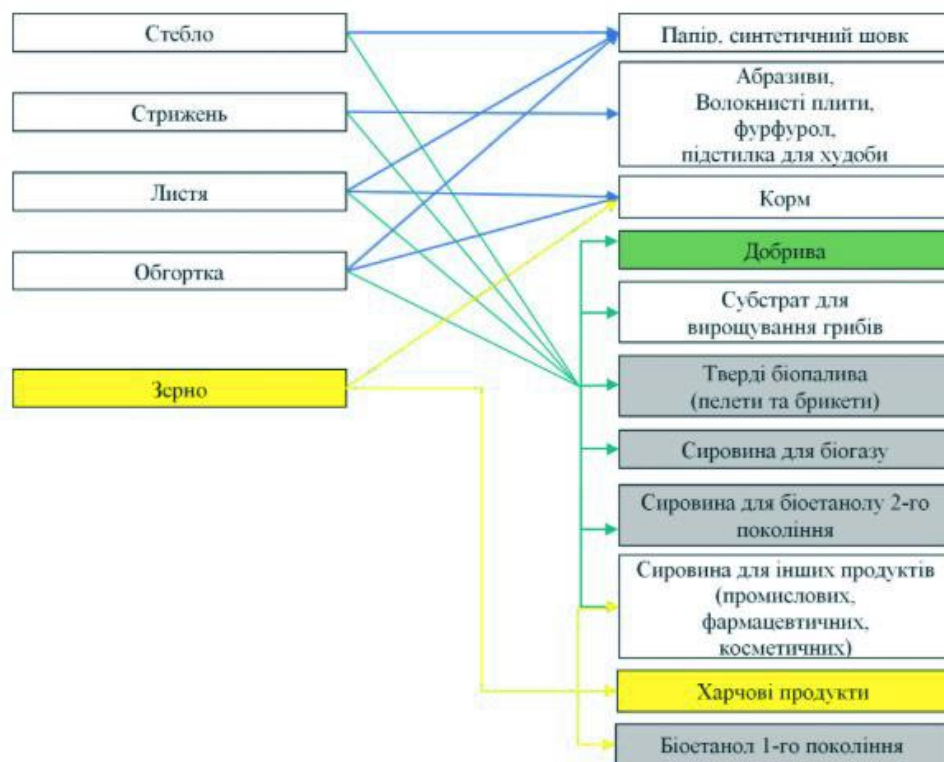


Рис.1.2 Напрямки використання зерна та побічної продукції кукурудзи.

Отримання стабільно високих урожаїв зерна кукурудзи є актуальним завданням сільського господарства України та інших країн. Теоретичні дослідження в США на початку минулого століття призвели до розробки концепції гібридизації чистих ліній у якості найбільш ефективного способу поліпшення кукурудзи. Запуск у виробництво гібридів дозволив реалізувати високий потенціал урожайності кукурудзи та підвищити стійкість рослин до шкідників і хвороб [3].

Одними із найперших і найпростіших методів селекції кукурудзи були масовий та індивідуальний добори (добір кращих качанів).

Шляхом масового добору створені сорти кукурудзи, які характеризуються рядом господарсько-цінних ознак. Так, сорт Дніпропетровська академік Б. П. Соколов одержав при доборі качанів з гладенькими подовженими зернівками із сорту Браун Коунті Дент, в якого були шорсткі верхівки зернівок і розміщувалися вони щільно в рядках качанів.

Сорт Зубоподібна 3135 професор В. О. Козубенко також вивів методом масового добору із сорту Мінесота 13 екстра американського походження.

Добір проводили на двокачанність, тобто виділяли і розмножували насіння тільки з тих рослин, на яких утворювалося два качани. Цей сорт відзначається високою посухостійкістю. Його використовували і як батьківську форму гібриду Буковинський 1, а також як вихідний матеріал для створення нових самозапильних ліній (Чернівецька 21, УК21 та ін.).

Масовий добір, при якому зернівки із кращих качанів змішують і висівають у наступному році, має два основних недоліки. Перший із них у тому, що при цьому методі залишається невідомим батьківський компонент, який при запиленні може суттєво впливати на майбутні потомки. Другий недолік – невідомо про потомків окремих рослин, а значить, неможливо встановити і властивості материнської форми.

Масовий добір більш ефективний при проведенні його на ранньостиглість, форму зерна та качанів, а щодо врожайності він не завжди призводив до бажаних результатів. Одним із різновидів методу масового добору є груповий масовий добір, при якому виділені рослини або качани розподіляють на групи.

В кожній із цих груп насіння змішують і кожену з них вирощують ізольовано, щоб пилок рослин з одних груп не переапилював рослини інших груп. У перший рік проводять кастрацію менш цінних рослин. У наступному році бракують цілі групи рослин, а в тих, що залишилися, відбирають і каструють небажані рослини [11].

На третій рік насіння з груп, яке збереглося, ділять на три частини. Першу частину його використовують для порівняльного сортовипробування, другу – для виробництва еліти, а третю – для продовження селекційної роботи.

Індивідуальний добір у селекції кукурудзи вперше почали застосовувати в останньому десятиріччі XIX століття в США, де він називається як качанорядковим, бо потомки одного качана завжди висівають в один рядок (по 20– 40 рослин) з різною кількістю повторень.

Найбільш яскравим прикладом результативності цього методу є застосування його з 1896 р. Хопкінсом для створення ліній кукурудзи з високим та низьким вмістом у зерні білка та олії. Досліди продовжуються і в наші дні.

Якщо у вихідного сорту в зерні було 10,92% білка і 4,7% олії, то в лініях в останні роки зафіксований максимальний вміст білка 26%, олії — 20%, а мінімальний відповідно 2,5 і 0,8%. Систематичне застосування індивідуального добору призводить до зниження врожайності тому, що при цьому збільшується з кожним роком процент близькородинного запилення рослин.

Різновидом індивідуального добору є метод половинок, який ґрунтується на тому, що насіння з одного відібраного качана поділяють на дві частини, одну з яких висівають в наступному році для вивчення, а другу зберігають. За результатами вивчення залишки насіння з качанів, які виявилися кращими, об'єднують і висівають на ізольованих ділянках для розмноження [6].

Повторний (рекурентний) добір за фенотипом. Цей метод передбачає використання повторних рекомбінацій від схрещування відібраних кращих генотипів з метою підвищення концентрацій бажаних генів у популяції. Він забезпечує найвищий ступінь контролюючого запилення – аутогамію.

Виділені з популяції рослини піддаються самозапиленню, а наступного року кращі потомства Сх схрещують між собою з метою створення нових рекомбінацій. Насіння від таких схрещувань змішують на загальній ділянці (Сх). Популяція С1 є джерелом для виділення ліній за селективною ознакою. Такі цикли повторюють доти, доки ознака не виявиться максимально, тобто до зникнення ефекту добору.

Рекурентний добір за фенотипом застосовують при селекції кукурудзи на стійкість до хвороб і шкідників, до вилягання і ламкості стебла, на висоту прикріплення качана, підвищення вмісту жиру та інших речовин у зерні.

Фенотиповий рекурентний добір ведуть також з метою створення ліній з двома качанами. [11]

Загальна схема селекційної роботи, назва розсадників, послідовність їх розміщення показано на рисунку. 1.3.

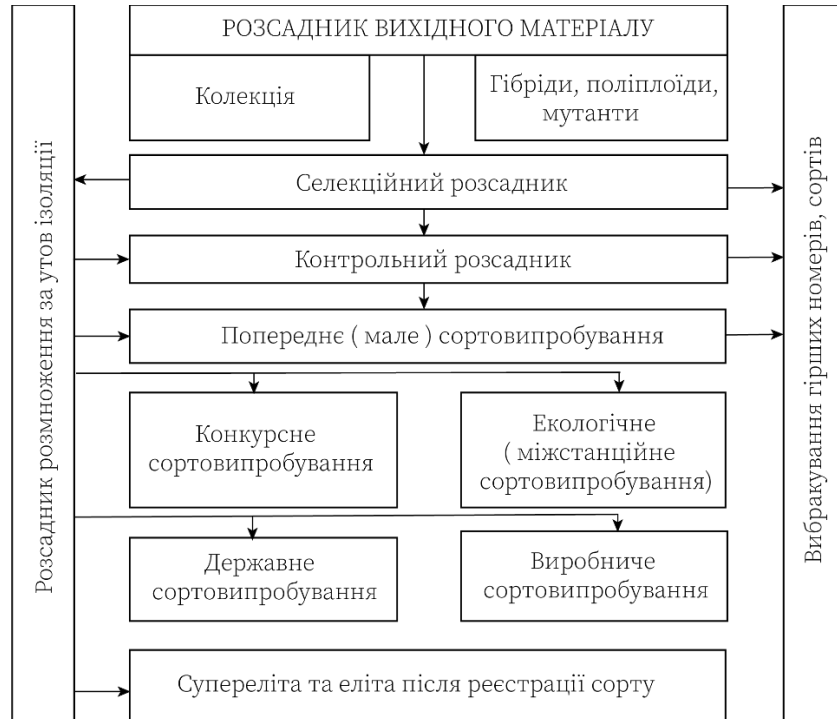


Рис. 1.3 Схема селекційного процесу.

У кукурудзі формування селекційного матеріалу добором триває впродовж усього селекційного процесу, тобто паралельно з випробуванням створених різними методами селекційних форм їх добирають в ізольованих умовах розсадника розмноження. Селекційні розсадники кукурудзи розміщують ізольовано від інших посівів цієї культури. Незалежно від застосовуваних методів добору в селекційному розсаднику обов'язковим є вибракування до цвітіння всіх рослин, ознаки яких не задовольняють селекціонера.

Особливість селекційної роботи з кукурудзою полягає ще й у тому, що із селекційного розсадника зразки насіння всіх форм, які залучаються до контрольного розсадника, розміщуються в розсаднику розмноження ізольовано. У контрольному розсаднику ці форми випробовують і паралельно розмножують при додержанні просторової ізоляції. Сорти, вибрані за

даними цього випробування, також вилучають із розсадника розмноження. Кращі сорти продовжують розмножувати в цьому розсаднику, з нього беруть насіння для сівби і подальших випробувань (до державного включно).

Слід пам'ятати ще одну особливість селекції кукурудзи. На відміну від самозапильних культур, окремі форми кукурудзи, за якими намічено добирати елітні рослини, рекомендується висівати ізольовано, щоб уникнути переzapилення.

Потреба в ізоляції селекційних форм на різних етапах роботи ускладнює селекційний процес у перехреснозапильних культур. Майже всі розсадники розташовують на значних відстанях один від одного, що ускладнює проведення всіх необхідних робіт упродовж вегетації [7].

Без об'єктивної оцінки вихідного матеріалу результативна селекція неможлива. Тому протягом вегетаційного періоду і після збирання врожаю оцінюють лінії, сорти і гібриди, які використовують для створення нових форм. Суб'єктивне визначення ранньостиглості селекційного матеріалу при досягненні повної стиглості качанів і зерна ненадійне. Не можна визначити ранньостиглість по засиханню листків, бо нині зустрічаються такі серед ліній, які при повній стиглості зерна мають зелену і соковиту листо-стеблу масу. Більш точно можна встановити повну стиглість за вологістю зерна або за масою врожаю на один день вегетації.

Групи стиглості кукурудзи визначають також за кількістю листків на рослинах, за сумою середньодобових температур за період від, сівби до певної фази розвитку рослин.

Важливе практичне значення має швидкість висихання зерна на качанах кукурудзи після досягнення повної стиглості. Встановлено, що ця властивість залежить від того, як проникає волога через оболонку зернівки, яка товщина листків обгортки, їх кількість, здатність обгорток розкриватися при висиханні.

Найбільш бажані форми з качанами з короткими ніжками, які після досягнення зерна звисають і відкривають обгортки. При випаданні дощів такі качани захищені обгортками, як парасольками. Качани, які не звисають і

мають відкриті верхівки, після дощів часто набирають вологу. Здатність зернівок швидко віддавати вологу можна визначити і в лабораторних умовах шляхом висушування і зважування його після знаходження певний час у воді.

При селекції кукурудзи на високий вміст білка, олії, крохмалю, незамінних амінокислот, цукрів, каротину та інших сполук оцінку селекційного матеріалу проводять за допомогою відповідних біохімічних аналізів. Холодостійкість різних зразків визначають при холодному пророщуванні насіння. Для цього певну кількість насіння висівають в ящики, заповнені ґрунтом з поля, де вирощували кукурудзу.

1.2 Конструктивні особливості сошників для посіву насіння зернових культур

Сошник – це найважливіша деталь сіялки, що безпосередньо взаємодіє із ґрунтом і створює в ньому «розріз», куди висіваються насіння і добрива.

Існує кілька основних видів сошників, кожен з яких має свої переваги і використовується в залежності від типу ґрунту, культури та умов сівби (рис. 1.4).



Рис. 1.4 Види сошників.

Найважливіші функції сошників закладені у їхню здатність:

- створювати сприятливе мікросередовище для насіння та сходів;
- не призводити до ущільнення та розмазування стінок борозни;
- не допускати забивання рослинними залишками;

- управляти поживними рештками на мікрорівні, розміщувати їх там, де вони принесуть найбільшу користь висіяному насінню і сходам;
- одночасно вносити насіння і добрива, розділяючи їх, щоб уникнути «опіку насіння та сходів»;
- не допускати затискання рослинних решток у насіннєву борозну;
- накривати ґрунтом посівну борозну;
- добре контролювати глибину посіву;
- точно копіювати поверхню ґрунту.

За допомогою сошників у ґрунті формуються посівні борозни різного типу. Найважливіша характеристика посівної борозни форма її поперечного перерізу. Більшість сошників для сівалок під технологію No-till є адаптацією традиційних сошників для класичного обробітку ґрунту, і лише кілька з них спеціально розроблені для прямого посіву.

Однодискові сошники – це елементи висівного апарату сільськогосподарської сівалки, призначені для формування борозни в ґрунті та внесення насіння на задану глибину. Назва походить від їхньої конструкції: вони мають один диск, що ріже ґрунт і створює борозну для насіння.

Вони розрізають ґрунт і створюють борозну для насіння, при цьому забезпечуючи хороше копіювання поверхні поля. Завдяки своїй конструкції однодискові сошники здатні працювати в умовах великої кількості рослинних решток, зменшуючи забивання. Вони зазвичай використовуються в сівалках для прямого посіву або мінімального обробітку ґрунту, забезпечуючи точне розміщення насіння та мінімальне порушення структури ґрунту [12].

Анкерний сошник (рис. 1.5 а) складається із наральника 2 а кронштейном і розтруба 1, через який висівається насіння. Спереду до кронштейна приєднаний повідець 5. Наральник, встановлений до поверхні ґрунту під гострим кутом (кут входження в ґрунт), піл час переміщення сошника розкриває борозенку, а по розтрубу до неї спрямовується насіння.

Глибину ходу сошників регулюють за допомогою тиску пружин механізмів приєднання до рами. Анкерні сошники утворюють пухке дно і

добре працюють на чистих ґрунтах нормальної вологості. На забур'яненних ґрунтах вони забиваються рослинними рештками і не забезпечують рівномірної глибини ходу.

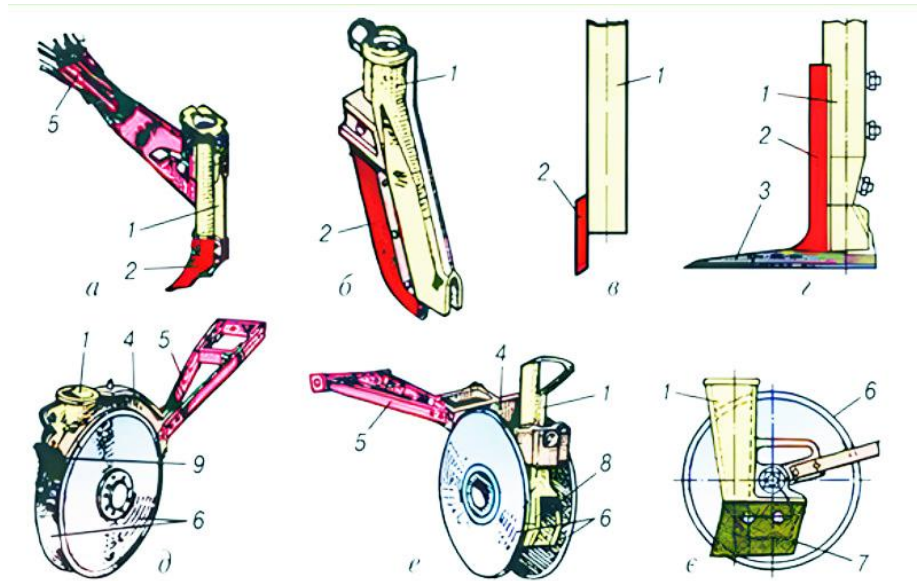


Рис. 1.5 Сошники зернових сівалок: а -анкерний, б – кілеподібний, в – трубчастий, г – лаповий. д – дводисковий, е – дводисковий дворядковий, є – однодисковий, 1 – розтруб, 2 – наральник, 3 – стрілчаста лапа, 4 – корпус, 5 – повідець, 6 – диск, 7 і 9 – чистики, 8 – розподільник потоку насіння.

Кілеподібний сошник (рис. 1.5 б) за будовою нагадує анкерний. Особливим в його будові є те, що він має наральник 2 з тупим кутом входження у ґрунт. Ці сошники можна застосовувати тільки на добре розпушених ґрунтах, де вони найкраще задовольняють агротехнічні вимоги, укладаючи насіння на щільне дно борозенки. На погано розпушених ґрунтах насіння загортається на різну глибину. Глибину ходу кілеподібних сошників регулюють натискними пружинами штанги або спеціальними тягарцями.

Трубчасті сошники застосовують при сівбі зернових культур по попередньо обробленій стерні на ґрунтах, що піддаються вітровій ерозії.

Складається сошник (рис. 1.5. в) із труби (розтруба) 1 і наральника 2. Трубчасті сошники приєднані до рами сівалки шарнірно-пружно, що

призводить до вібрації в процесі роботи, забезпечуючи самоочищення їх від ґрунту і рослинних решток.

Лапові сошники (рис. 1.5 г) застосовують для сівби насіння зернових культур по необробленій стерні на легких ґрунтах, що піддаються вітровій ерозії. Лаповий сошник складається із розтруба 1, наральника 2 і стрілчастої лапи 3. Він виконує одночасно кілька операцій: підрізає бур'яни, частково розпушує ґрунт, висіває насіння і вносить гранульовані мінеральні добрива.

Сошник виготовляють у двох модифікаціях: для рядкової і безрядкової сівби. Сошник для безрядкової сівби обладнаний розкидачем, який складається із стояка і півконуса, розміщених у нижній частині сошника. Глибину ходу лапового і трубчастого сошників регулюють переміщенням упора на штоці гідроциліндра.

Дводисковий сошник для однорядкової сівби (рис. 1.5. д) складається з чавунного корпусу 4 з розтрубом 1, двох плоских дисків 6, встановлених один до одного під кутом 10 так, що точка їх зближення знаходиться в передній нижній частині [13].

Кожний диск за допомогою заклепок приєднаний до чавунної маточини, в якій запресований підшипник, встановлений на осі, вкрученій у корпус 4. Фіксується диск на осі від зміщення шайбами і гайками. Для запобігання потраплянню пилу в підшипник з внутрішнього боку в маточині запресована манжета, а із зовнішнього – ковпачок з гумовим кільцем. Ковпачок зафіксований пружинним кільцем.

До корпусу в передній частині прикріплений повідець 5, який приєднує сошник до повідкового бруса сівалки. Піднімають і опускають сошники за допомогою механізму піднімання.

У задній нижній частині до розтруба прикріплений напрямник, який спрямовує насіння в борозенку, утворену дисками. Для очищення ґрунту, що налипає з внутрішнього боку дисків, ззаду до корпусу прикріплені притискачем і двома спеціальними гвинтами чистики 9.

Дводисковий сошник для дворядкової сівби (рис. 1.5. е) відрізняється від сошника для однорядкової сівби тим, що його диски розміщені під більшим кутом (18°). Точка зближення їх знаходиться спереду сошника на горизонтальному діаметрі диска, внаслідок чого сошник під час роботи утворює дві борозенки (кожний диск свою). Під розтрубом є розподільник 8, який розподіляє насіння, що надходить із розтруба 1, в обидві борозенки. Відстань між борозенками – 6,5 см.

Глибину ходу дискових сошників регулюють за допомогою зміни тиску на них натискних пружин. Регулювати можна кожний сошник окремо або кілька сошників одразу.

Однодисковий сошник (рис. 1.5 є) призначений для сівби зернових культур на оброблених і необроблених полях із збереженням стерні. Він одночасно виконує дві операції – лушення ґрунту і сівбу насіння. Основними частинами однодискового сошника є плоский диск 6, розтруб 1 і чистик 7. Диск приклепаний до чавунної маточини, в яку запресовано підшипник. Останній встановлений на осі, приварений до кронштейна, приклепаного до розтруба 1.

Другий кінець вісі прикріплено до кронштейна, який приєднується до повідця. Диск встановлений так, що його площа утворює з напрямком руху кут атаки 8° і з вертикаллю – кут крену 20° . Ущільнюється підшипник за допомогою манжет і ковпачка. В нижній частині до кронштейна розтруба прикріплений чистик для очищення ґрунту на диску, а також для запобігання передчасному закриттю борозенки. Глибину ходу однодискових сошників регулюють так, як і дводискових [13, 15].

Дискові сошники порівняно з наральниковими складніші за будовою, мають більшу масу і тяговий опір. Проте вони можуть забезпечити сівбу на погано обробленому ґрунті з великою кількістю кореневих залишків; менше залипають. Загортачі призначені для загортання борозенок, утворених після проходження сошників. На зернових сівалках застосовують наральникові, зубчасті, ланцюгові та кільчасті загортачі.

1.3 Сучасні методи та технології відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки

Експлуатація сільськогосподарської техніки потребує високого рівня надійності деталей та спряжень. У процесі експлуатації машин, по мірі зношування деталей, їхні властивості погіршуються: має місце зниження фізико-механічних характеристик, твердості. Одночасно можуть виникати та розвиватися механічні пошкодження: мікротріщини, пори та інші [4, 9].

Основні вимоги: забезпечення високої стійкості до спрацювання і довговічності відновлених поверхонь при незначних виробничих затратах на організацію технологічного процесу і використання недорогих матеріалів [10].

Розглядаючи питання виготовлення, обробки та відновлення деталей машин, відзначимо, що поряд із застосуванням механічних методів (різання, обробка тиском), використовуються також сучасні наукомісткі методи електрофізичної обробки матеріалів. До таких методів відноситься електроіскрова, електроерозійна обробка деталей [4, 9].

Електроіскрові технології використовують для розв'язання завдань щодо обробки різних деталей та інструментів, відновленню розмірів зношених деталей, нанесення покриттів зі спеціальними властивостями. Завдання підвищення надійності та довговічності сільськогосподарської техніки розв'язуються шляхом покращення експлуатаційних властивостей поверхневих шарів відновлених деталей, створенням нового рельєфу поверхонь, а також нанесенням покриттів необхідної товщини.

Аналізуючи літературні дані про дослідження і застосування методів електроіскрової обробки, зокрема і електроіскрового легування, зазначимо, що до сьогодні відсутня оцінка доцільності застосування електроіскрових технологій при відновленні зношених деталей машин. Тобто існує необхідність порівняння переваг і недоліків електроіскрового легування з іншими методами відновлення зношених деталей машин [9].

Отже, дослідження з пошуку нових, сучасних методів відновлення та зміцнення деталей для виявлення оптимального методу з відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки, на наш погляд, є найбільш актуальними і представляють практичний інтерес.

Одне з провідних місць у зміцненні поверхонь при відновленні зношених деталей машин, підвищенні їх зносостійкості, займає електролітичний метод. При використанні електролітичних методів, нанесенні різних видів гальванічних покриттів створюються зносостійкі, корозійностійкі, антифрикційні поверхневі покриття деталей машин [10].

Для ремонту деталей сільськогосподарської техніки найчастіше застосовують хромування, нікелювання, цинкування, кадмування. Електролітичне хромування займає особливе місце. Застосування хромування забезпечує: відновлення розмірів зношених деталей (причому, товщина покриття досягає до 0,3 мм); підвищення зносостійкості поверхні; забезпечує мікротвердість поверхні HV 1000–1100 МПа.

Електролітичний хром не змінює властивостей при підвищеній температурі, стійкий проти корозії. Твердість гальванічних покриттів деталей машин хромонікелевими (Cr–Ni) сплавами з домішками Si та V сягає 30–65 HRC, а зносостійкість їх у 20 разів перевищує зносостійкість сталі такої самої твердості. Але електролітичний метод відновлення має недоліки:

- гальванічні покриття досить значно знижують міцність деталей від утомленості: втрати міцності сягають 45 % від вихідного значення;
- товсті хромові покриття (незважаючи на високу адгезійну міцність), мають підвищену крихкість і схильні відшаровуватися при знакозмінних навантаженнях деталей;
- гальванічні покриття можуть відшаровуватися при великих швидкостях роботи деталей, навіть при невисоких напруженнях ($P=0,5$ МПа);
- перед нанесенням гальванічних покриттів обов'язкова попередня підготовка, а після фінішна обробка поверхні;
- забруднення води та велика її витрата;

– висока потреба у електроенергії: перевищує витрати при електроіскровому наросуванні (легуванні) понад 120–150 разів.

Одним із прогресивних методів відновлення зношених деталей машин із поверхневим зміцненням є газотермічне напилення. Особливістю технологічних процесів газотермічного напилення є одночасний вплив на розплавлений метал високої температури газового струменя і кінетичної енергії швидкості цього струменя. При цьому температура оброблюваної поверхні деталі не перевищує 300 °С.

Це дає змогу зберегти вихідну внутрішню будову і властивості основного матеріалу деталі. Усі види газотермічного напилення є високотехнологічними процесами завдяки таким загальним позитивним характеристикам процесів: відсутність термічної деформації і металургійних змін поверхонь відновлених деталей; широкий інтервал товщини покриття (від сотих часток міліметрів до кількох міліметрів) при високій продуктивності виробничого процесу. Однак мікротвердість газоплазмового покриття становить 3000–5000 МПа, це у 1,5–2 рази нижче від твердості покриттів, отриманих електроіскровим легуванням. Порівняння позитивних і негативних характеристик видів газотермічного методу та їх технологічних особливостей приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Переваги і недоліки основних видів газотермічної обробки

Переваги	Недоліки	Джерело
Плазмово-дугове напилення		
-можливість отримати покриття матеріалів із суттєвою різницею температури плавлення; -можливість регулювати в широких межах властивості струменя плазми; -можливість гнучкого регулювання режимів роботи плазмотрона.	- невисокий коефіцієнт корисного використання енергії струменя; - невисока міцність зчеплення покриття з основою (15–50 МПа); - високий рівень шуму і світловипромінювання; - висока вартість обладнання	11, 12

Газополуменеве напилення		
- можливість отримання покриттів з матеріалів, які плавляться без розкладання; - відносно низький рівень світлового випромінювання і шуму; - невисока вартість і мобільність, простота обслуговування устаткування; - можливість напилення без демонтажу машини.	- обмеження по температурі плавлення (3000°C) матеріалів для напилювання; - доволі низька міцність зчеплення покриттів з основою; - невисокий коефіцієнт (2–12%) використання енергії струменя на нагрів порошкового матеріалу	15
Електродугове напилення (металізація)		
- висока продуктивність процесу; - високий коефіцієнт (70–90%) корисного використання енергії дуги на нагрів; - можливість отримання покриття з міцністю (60–80 МПа) зчеплення; - порівняно низька вартість обладнання	- інтенсивна взаємодія часток металу з активною газовою фазою; - можливість використання для напилення тільки дроту; - високий (110–130 ДБ) рівень шуму технологічного процесу	11, 12

Як видно, практично усі види газотермічної обробки мають крім безперечних переваг доволі суттєві недоліки, основні з яких: невисока міцність зчеплення покриття з основою, невисокий коефіцієнт використання енергії струменя на нагрів матеріалу, високий рівень шуму і світлового випромінювання; доволі висока вартість технологічного обладнання [10].

Лазерне наплавлення при відновленні зношених поверхонь деталей Використання лазерного наплавлення дає змогу створювати на робочих поверхнях відновлених деталей структури, що мають оптимальні експлуатаційні властивості. Лазерне наплавлення має низку позитивних властивостей [15, 17]:

- можливість створення на поверхні деталі шару металу із заданими властивостями (висока твердість, корозійна стійкість) шляхом введення легуючих елементів;
- можливість створення заданої шорсткості поверхні;
- висока мобільність лазерного променя, який можна направити на важкодоступні ділянки виробу;
- незначне нагрівання поверхні деталі, що практично не утворюється зона термічного впливу;
- автоматизація процесу обробки.

Завдяки параметрам технологічного процесу лазерного наплавлення, а саме: високим температурам (близько 1500 °C), високим швидкостям нагрівання й охолодження ($10^3 - 10^4$ °C/c), дуже короткому часу релаксації металу (10–11 с), а також великим значенням питомого навантаження енергії утворюються значні температурні градієнти (теплові потоки), що призводить до утворення метастабільних структур. Основними недоліками лазерного способу відновлення деталей є [17]:

- значна складність установок для лазерної обробки, а також потреба у висококваліфікованих фахівцях;
- обладнання для лазерного відновлення значно дорожче від обладнання для електроіскрового легування (нарощування);
- має місце зниження товщини зміцненого шару при малих швидкостях лазерного променя внаслідок екрануючої дії плазми;
- здійснення технологічного процесу потребує постійного контролю параметрів режиму.

Незважаючи на вищенаведені недоліки, усі ці методи відновлення зношених деталей зі зміцненням поверхневого шару успішно застосовуються в галузі технічного сервісу.

Широке застосування у практиці підприємств технічного сервісу для відновлення і зміцнення зношених поверхонь знайшли методи, що ґрунтуються на використанні концентрованих потоків енергії з високою

(понад 100 Вт/мм^2) питомою потужністю в зоні нагріву. Судячи з результатів аналізу характеристик методів відновлення зношених деталей машин, найбільшу концентрацію енергії в зоні нагріву має електроіскрова обробка.

Електроіскрове нарощування (легування) Одним із відомих методів поверхневої обробки деталей машин концентрованими потоками енергії є електроіскрове легування (нарощування). Суть процесу електроіскрового легування полягає в такому. При досить великому проміжку між кінцями вібруючого електрода (2) і поверхнею деталі (1) електричний ланцюг розмикається і в ньому накопичується енергія (рис. 1.6).

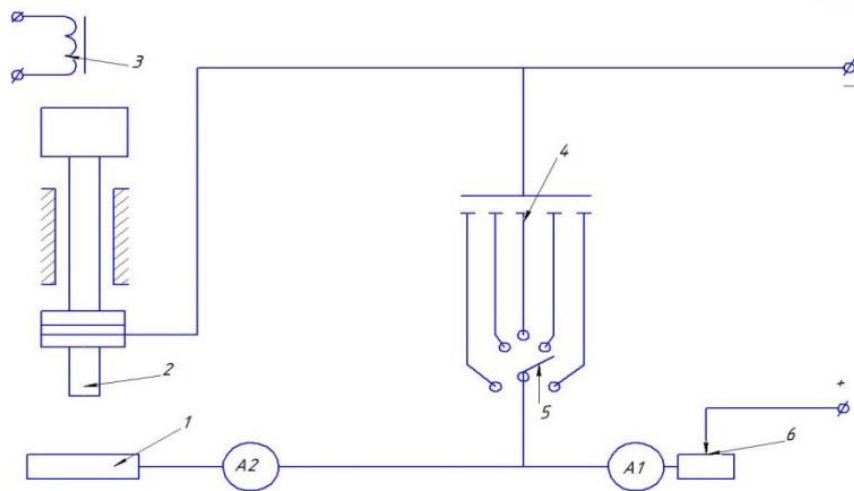


Рис. 1.6. Схема електроіскрової установки: 1 – оброблювана деталь; 2 – електрод (анод); 3 – вібратор; 4 – конденсатор; 5 – перемикач; 6 – реостат; A1 – амперметр мережі живлення; A2 – амперметр розрядного ланцюга.

При зменшенні міжелектродного проміжку напруженість електричного поля зростає і стає достатньою для утворення між деталлю і електродом іскрового електричного розряду. Через канал, який утворився, миттєво проходить вся енергія, яка накопичилась у системі.

Потік електронів, що рухається з дуже високою швидкістю, вдаряється в поверхню анода (електрода). Це миттєво нагріває частину його поверхні до дуже високої температури. Під дією температури цей невеликий об'єм анода плавиться, закипає і вибухає. Під час вибуху частинки розплавленого металу анода викидаються і, досягаючи поверхні деталі (катода), осідають на ньому.

Відновлення із застосуванням методів електроіскрової обробки нині використовують для: підвищення твердості та зносостійкості поверхні деталей машин, що працюють в умовах високих швидкостей обертання та великого навантаження, при підвищених температурах, в інертних газах; підвищення корозійної стійкості поверхні відновлених деталей; зміни властивостей інструментальних сталей та поверхонь виробів з кольорових металів [7, 8]. Застосування електроіскрового зміцнення робочих поверхонь валків прокатних станів гарячої прокатки, лопаток турбін, ножів землерийних машин, лопаток і крильчаток роторів, дробоструминних апаратів, корпусів роликів підшипників, підвищує їхню зносостійкість та корозійну стійкість удвічі-утричі.

Закономірності процесу електроіскрового легування залежать від матеріалу деталі та легуючого електрода, а також від режимів обробки, а саме: глибина і твердість зміцненого шару залежать від потужності режиму зміцнення. Зносостійкість і міцність від утомленості залежать від режимів технологічного процесу зміцнення і матеріалу електрода [6, 14].

Порівняно із вищезазначеними методами відновлення та поверхневого зміцнення деталей машин електроіскрове легування має такі переваги:

- висока міцність зчеплення матеріалу нанесеного шару з матеріалом деталі (основи) через механічне перемішування матеріалу і дифузійне проникнення легуючих матеріалів;
- деталь не нагрівається у процесі обробки, не відбуваються зміни фізико-механічних властивостей поверхні та її геометричних параметрів;
- є можливість застосування місцевого зміцнення окремих ділянок деталі (без розбирання агрегату);
- використовується малогабаритне і транспортабельне технологічне обладнання;
- електроіскрове легування відноситься до енергозберігаючих методів, оскільки енергоємність процесу у 100 разів нижча, ніж плазмового

напилення (споживана потужність установок для електроіскрового легування 0,5–3,5кВт) [12];

- технологічний процес електроіскрового легування екологічно чистий;
- можлива фінішна обробка нанесених покриттів методами поверхнево-пластичного деформування [11];
- забезпечується можливість відновлення зношених деталей по мірі їхнього зносу змінної суцільності та товщини покриття;
- попередня підготовка оброблюваної поверхні до нанесення покриття не потрібна.

Висновки до розділу I

В розділі розглянуто основні агротехнічні умови та особливості сівби кукурудзи на селекційних ділянках. Ефективне вирощування кукурудзи потребує дотримання чітко регламентованих агротехнічних умов, що забезпечують сприятливі умови для росту та розвитку рослин.

Зроблено аналіз конструктивним особливостям сошників для посіву насіння зернових культур. Вибір конструкції сошника має базуватись на агротехнічних вимогах, типі культури, характеристиках ґрунту та умовах експлуатації, що забезпечує оптимальні умови для проростання насіння та формування врожаю.

Обґрунтовано сучасні методи та технології відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. Визначено, що завдяки впровадженню передових технологій, таких як наплавлення, термічне напилення, лазерна обробка та адитивні методи, стало можливим не лише продовжити строк служби деталей, а й зменшити витрати на ремонт та технічне обслуговування.

РОЗДІЛ II ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

2.1 Дослідження впливу конструктивних параметрів сошника на якість сівби

Вплив конструктивних параметрів сошника на якість сівби – це важлива тема в аграрній техніці, адже від конструкції сошника значною мірою залежить рівномірність загортання насіння, глибина сівби, збереження структури ґрунту та проростання культур.

Різноманітні конструктивні параметри сошника, такі як форма, розмір, кут нахилу та інші, можуть впливати на розподіл та глибину загортання насіння в ґрунті, а також на рівномірність розсіювання насіння по площі поля.

Одним з ключових параметрів є форма сошника. Наприклад, сошники з виразною формою можуть забезпечувати кращу стабільність глибини загортання насіння в ґрунті, що сприяє однорідному проростанню рослин.

Наприклад, дискові сошники забезпечують точніше загортання за однакової глибини, особливо на полях із пожнивними залишками, тоді як анкерні краще працюють на легких ґрунтах, але можуть викликати перевищення заданої глибини при високій швидкості руху агрегату.

Крім того, від конструкції сошника залежить ступінь ущільнення насінневого ложа, що впливає на контакт насіння з вологою, швидкість проростання та дружність сходів. Таким чином, правильно підібрані конструктивні параметри сошника дозволяють покращити рівномірність посіву, зменшити кількість пропусків і дублювань, а також забезпечити високу енергію проростання насіння [8].

За допомогою сошників у ґрунті формуються посівні борозни різного типу. Найважливіша характеристика посівної борозни форма її поперечного перерізу. Більшість сошників для сівалок під технологію No-till є адаптацією традиційних сошників для класичного обробітку ґрунту, і лише кілька з них спеціально розроблені для прямого посіву. Існують три основні форми

борозни, яку залишають після себе сошники сівалки, і два способи сівби, для яких не потрібне створення безперервної борозни в ґрунті.

Найбільш розповсюдженими формами борозен, які створюються сошниками різних типів, є: V-подібна, W-подібна, U-подібна та перевернута T-подібна (рис. 2.1). Також застосовуються варіанти сівби без створення борозни з розкидання по поверхні (поверхневий чи підґрунтовий висів).



Рис. 2.1. Форма профілю борозни: а – V- подібна; б – W - подібна; в – U- подібна; г – T- подібна.

V-подібна форма сошника (рис. 2.1. – а) є однією з найпоширеніших конструкцій в сільськогосподарських машинах, зокрема в сівалках, завдяки своїй простоті, надійності та ефективності в умовах різного ґрунтового покриття. Такий сошник має форму, що нагадує латинську літеру "V", і складається з двох розміщених під кутом один до одного лемешів або дисків, які при русі машини в полі створюють вузьку борозну для висіву насіння.

Основною перевагою V-подібної форми є здатність рівномірно відкривати ґрунт і формувати чітку, вузьку борозну з добре ущільненими стінками, що сприяє точному укладанню насіння на задану глибину. Завдяки геометрії конструкції, ґрунт не розкидається в боки, а частково вивертається і формує сприятливі умови для контакту насіння з вологою. Крім того, така форма сприяє самостійній стабілізації глибини посіву за рахунок опору ґрунту, що особливо важливо на нерівних ділянках або в умовах змінної структури поля. V-подібні сошники показують кращі результати щодо точності висіву, зменшення ушкоджень насіння і збереження ґрунтової вологи, що є критичним фактором у забезпеченні рівномірних сходів.

W-подібна форма сошника (рис. 2.1. – б) – це особливий конструктивний елемент ґрунтообробної техніки, який виконує функцію створення борозни для висіву насіння. Її назва походить від характерної форми у вигляді латинської літери "W", яка забезпечує специфічну геометрію проникнення у ґрунт. Така конструкція дозволяє одночасно розрізати верхній шар землі та відводити його вбік, формуючи чітко окреслену борозну з рівними краями. Основна особливість цієї форми подвійний край, що працює немов два леза, які ріжуть ґрунт симетрично з обох боків. Це забезпечує рівномірне заглиблення і стабільне положення сошника під час руху агрегата, що особливо важливо на полях з різною щільністю або структурою ґрунту. Крім того, така форма сприяє кращому формуванню насінневого ложа: насіння лягає рівномірно, а краї борозни не обсипаються завчасно, що покращує контакт насіння з ґрунтом і сприяє дружнім сходам. Водночас у конструкціях сучасних сівалок такі сошники нерідко поєднують із прикочувальними котками або елементами для прикриття борозни, що доповнює загальний технологічний ефект точного висіву.

U-подібна форма сошника (рис. 2.1. – в) є однією з найпоширеніших конструкцій у сільськогосподарських машинах для посіву, особливо в зернових сівалках. Вона отримала свою назву через характерний вигин, що нагадує латинську літеру "U", де бокові стінки плавно переходять у закруглене дно. Така форма конструктивно забезпечує оптимальне входження в ґрунт із мінімальним опором, рівномірне розкриття борозни та чітке укладання насіння на задану глибину. Особливість U-подібного сошника полягає в його здатності створювати борозну з відносно рівним дном і чітко окресленими стінками, що сприяє кращому контакту насіння з вологим ґрунтом і покращенню умов проростання [10, 15]

Крім того, форма сприяє самозачищенню робочої частини від ґрунтових налипань, особливо на вологих або важких ґрунтах, що дозволяє підтримувати стабільну якість посіву в складних умовах.

Т-подібна форма сошника (рис. 2.1. – г) є однією з конструктивних форм робочих органів сільськогосподарських машин, що використовуються для обробки ґрунту, зокрема для висіву насіння. Така форма сошника названа через характерне компонування його частин, що в поперечному перерізі нагадує літеру "Т". Основна функціональна частина сошника – це вертикальна стійка, яка виконує роль направляючого елемента та занурюється в ґрунт, забезпечуючи стабільність руху агрегата під час роботи. Поперечна частина, яка розміщена в нижній частині стійки, слугує для розкриття борозни й утворення рівномірного ложа для насіння.

Завдяки такій конструкції Т- подібний сошник ефективно розділяє верхній шар ґрунту, не перевертаючи його надмірно, що дозволяє зберегти вологу та структуру ґрунту. Це особливо важливо в умовах мінімального або нульового обробітку. Також поперечна частина виконує роль обмежувача заглиблення, забезпечуючи стабільну глибину висіву, що сприяє рівномірному проростанню насіння. Такий тип сошника часто використовується в сівалках прямого посіву, де особливо важливо уникати надмірного збурення ґрунту, щоб зберегти залишки стерні на поверхні як природний захист від ерозії.

Якість роботи сошників зернових сівалок є сукупністю властивостей, що характеризують успішність виконання технологічного процесу в певних умовах посіву. Універсальність обумовлюється можливістю висіву різних зернових культур, використанням сівалки для пересіву, підсіву та підживлення, а також надійністю роботи (збереженням працездатного стану) за змінних умов експлуатації, у тому числі на ґрунтах різної вологості.

Робота сівалок повинна задовольняти всім агротехнічним вимогам, що діють на сьогоднішній день, а також усім вимогам, що пред'являються до системи самої сівалки. Якість посіву та посадки визначається, враховуючи такі три основні показники, як норма висіву насіння сільськогосподарських культур, глибина їх загортання та ширина стикових міжрядь. Для зернових культур допустимі відхилення від норми посіву дорівнюють 3%, від кроку посадки – 3...4 см, від заданої глибини – 1,5...2 см. Допустиме відхилення

ширини стикових міжрядь для суміжних сівалок дорівнює 2 см, для суміжних проходів – 5 см. Глибина загортання насіння становить 3...8 см і залежить від якості насіннєвого матеріалу, типу та вологості ґрунту.

При стабільній роботі висівного апарату, працездатність сівалки буде залежати від типу сошника, що використовується. Кожен сошник має певні переваги та недоліки, а також відрізняється за формою утвореної ним борозни. Проведений аналіз конструкцій сошників дозволяє скласти блок-схему, що ґрунтується на особливостях їх роботи та представлена на рисунку 2.2.

Блок-схема розкриває особливості роботи виходячи з типу сошника, проте можна сформулювати і загальні вимоги до їх роботи:

- дотримання постійної глибини посіву;
- формування посівного ложа, укладання насіння та його загортання;
- забезпечення оптимальної якості при заданій швидкості;
- хороша самоочищення та надійність роботи у мінливих умовах;
- тривалий термін служби та низькі витрати на обслуговування.

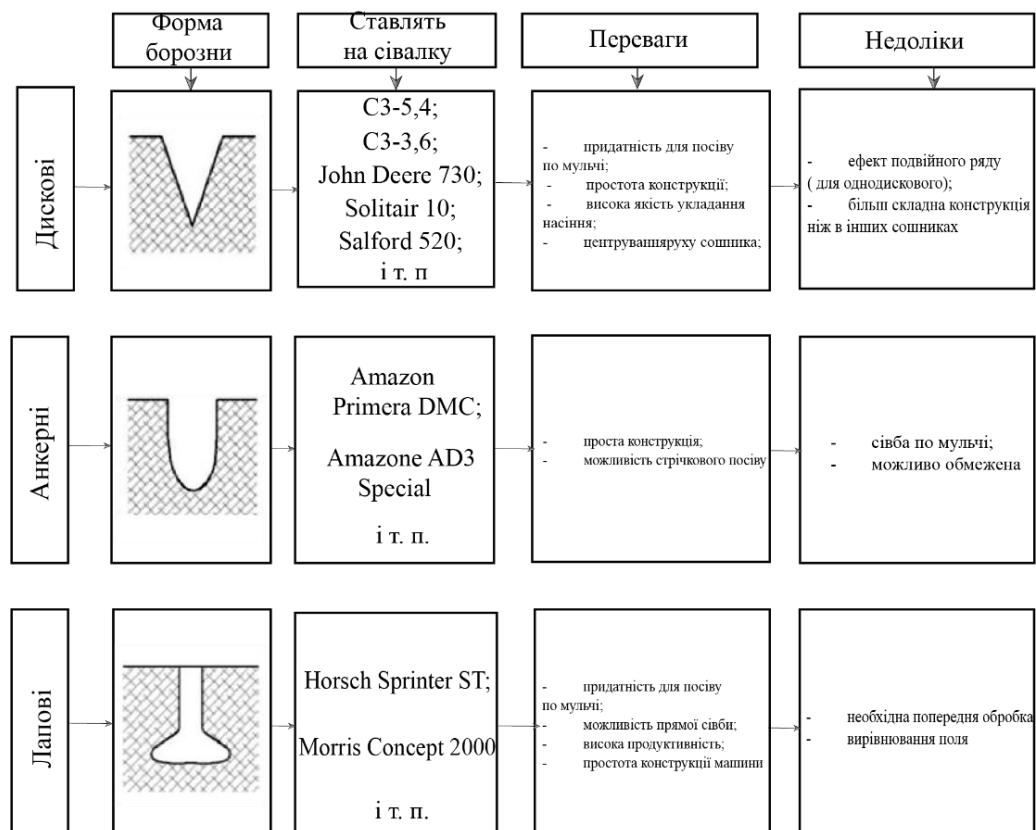


Рис. 2.2. Особливості роботи сошників.

Проведений аналіз показав, що найпоширеніший тип сошників дисковий. При цьому більшість господарств нашої країни та, зокрема, південних її регіонів використовують для проведення робіт з висіву зернових культур сівалку СЗ-3,6 та її модифікації, сошники якої обладнані дисками з вихідним діаметром 350 мм та товщиною 2,5 мм.

Працездатний стан дводискового сошника зернової сівалки – це його здатність нормально виконувати задані функції в даний момент часу і залежить від наступних параметрів:

- міцність;
- жорсткість;
- зносостійкість;
- стійкість.

Незважаючи на позитивні сторони при експлуатації анкерних і лапових сошників, використовуються вони все рідше і тільки для певних умов роботи, тому близько 85% всіх посівних агрегатів виробники сільгоспмашин постачають з одно- або дводисковими сошниками.

2.2 Причини зношення та удосконалення технології відновлення сошника з урахуванням сучасних матеріалів та методів

Сошник – один з ключових робочих органів сівалки, який безпосередньо впливає на якість посіву та рівномірність загортання насіння. Під час експлуатації сошники зазнають значного зносу внаслідок абразивної дії ґрунту, що знижує ефективність сільськогосподарської техніки та збільшує витрати на технічне обслуговування. Основними типами зношування сошників є:

- абразивне зношування викликане тертям об тверді частинки ґрунту.
- ударне зношування результат взаємодії з твердими включеннями в ґрунті (камені, корені).

- корозійне зношування через дію вологи, добрив та кислотності ґрунту.
- комбіноване зношування поєднання кількох видів механічного та хімічного впливу.

Найчастіше зношується передня ріжуча частина сошника, яка взаємодіє з ґрунтом найбільш інтенсивно. У деяких випадках також деформується або обламується носова частина чи кріплення. Тому в процесі відновлення основна увага приділяється саме відновленню ріжучої частини, геометрії та зносостійкого покриття.

Диски зношуються під час роботи в ґрунті, через його фізико-хімічний склад який і визначає термін роботи сошників. Значний вплив має при цьому абразивне зношення в поєднанні із ударними навантаженнями. Навантаження можуть змінюватися від найбільшого до найменшого, що може зумовити втомне руйнування через циклічну зміну навантаження.

Зношення сошника негативно впливає на якість сівби, оскільки призводить до порушення точності заглиблення насіння, нерівномірного розміщення його в ґрунті та нестабільного контакту насіння з ґрунтом. Унаслідок цього знижується схожість, з'являються пропуски в рядках, порушується густота стояння рослин і, як результат, зменшується урожайність. Крім того, зношені сошники можуть викликати зайве пошкодження ґрунту, що ускладнює подальше проростання насіння та збільшує витрати на догляд за посівами.

Сошник не виконує свої функції вже в тому випадку, коли розмір зазору між крайками дисків >5 мм. Це виникає внаслідок зменшенням зовнішнього діаметра дисків через його спрацювання, що призводить також до поверхневого загортання насіння [16].

Наприклад, сошники із допустимою за розміром щілиною в точці сходження дисків, вкладають 95% насіння на необхідну глибину (30-50 мм) а спрацьовані за зовнішнім діаметром (324-330 мм) – лише 43% при такій глибині [11].

Ці фактори знижують динамічність точок сходження дисків відносно дна борозни, що призводить до зменшення рівномірності посіву та властивостей сходження рослин. Було визначено, що причиною бракування дисків є зношення їхньої поверхні та місця контакту із прокладкою. Причинами зносу також є корозійні відкладення. Аналіз механізму спрацювання диска сошника свідчить, що його природа має механічний, фізичний та хімічний характери. Причиною спрацювання є процес стирання металу через характерні абразивні властивості ґрунту. Ці частинки втираються в метал диска спричиняючи дефекти та руйнування.

Питання зношування дисків висвітлено в працях Л.С. Ермолова [10], В.Н. Ткачева, В.Д. Власенко та Д.Б. Бернштейна . Випробовування дисків в польових умовах з середньовологими чорноземними ґрунтами, показав лінійна залежність між інтенсивністю спрацювання та площею обробленого ґрунту (табл. 2.1). Випробовуваннями встановлено, що інтенсивність спрацювання дисків сошників складає приблизно 13 мм на 1000 га. Залежність зовнішнього діаметра диска від терміну експлуатації зображено на рисунку.2.3. Видно, що вже після третього заточування диски вибраковували, а це лише 1000-1200 га обробленої ділянки [9].

Таблиця 2.1

Зміна зовнішнього діаметра дисків та глибини вкладання насіння залежно від площі обробленої землі (середньовологі чорноземні ґрунти)

Площа обробленої ділянки, га	Зношення дисків за діаметром, мм	Глибина вкладання насіння, см
50	1,6	10
100	2,55	8,5
150	3,2	7
200	3,5	6,5
250	3,8	6
300	4,12	5,6

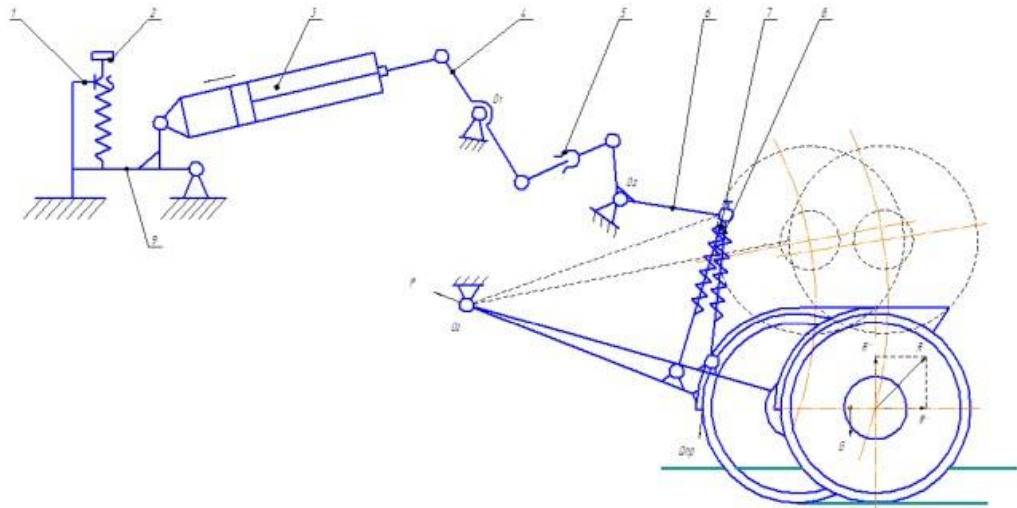


Рис. 2.3. Схема механізму підняття і заглиблення сошників сівалки СЗ-3,6А 1
 - кронштейн; 2 – регулювальний гвинт; 3 – гідроциліндр; 4, 9 – важелі;
 5 – гвинтова стяжка; 6 – важелі підняття сошників; 7 – пружина;
 8 – натискна штанга.

Саме тому, при відносно невеликому терміні експлуатації дисків потрібно виготовляти велику їх кількість, як для запасних частин так і заміни спрацьованих. Ремонт дисків сошника є досить актуальною на сьогоднішній день темою.

Ремонт диска сошника передбачає: відновлення розміру щілини у місці сходження дисків, який забезпечує відповідність агротехнічним вимогам; заточення різальної крайки за зовнішнім діаметром; правлення зжолоблених дисків; зварювання осей корпусу; складання та заклепуванні “ступиці” до диска; ремонт напрямлювачів зерна, очищувачів, деталей кріплення, а також заміну забракованих деталей на нові та кінцеве складання і фарбування [7].

Способи зміцнення поверхні дисків застосовуються винятково передстановленням нових дисків на сошник сівалки: метод термічного оброблення; гартуванням з нагріванням струмами високої частоти, запропонований І.Ш. Беллінчером; способи хіміко-термічного оброблення - гальванічного хромування та газової цементації дисків. Зносостійкості дисків

підвищують використовуючи зварювальні процеси, такі як напилення та наплавлення.

Є багато інших способів для підвищення зносостійкості дисків сошника зернової сівалки шляхом: контактного наварювання порошкових кераміко-металевих стрічок, що дозволяє підвищити зносостійкість дисків, покращити якість борозноутворення; поверхневого електроконтактного приварювання шихти із використанням сталі ШХ15.

Перевагами зварювальних процесів, які використовуються для підвищення зносостійкості дисків сошника зернової сівалки є: висока стійкість поверхні спрацювання, можливість відновлення поверхні диска по його товщині, мінімальне проплавлення основного металу, простота та доступність обладнання та технології, незначна деформація дисків.

Економічно вигідним є метод навивання металевої стрічки із сталі 65Г на поверхню диска в холодному стані, який розробив Гевко Б.М. та Рогатинським Р.М. Показниками якості проаналізованих методів є забезпечення рівномірності зварного з'єднання та стійкість диска до абразивного руйнування і знакозмінних навантажень.

При відновленні виникають залишкові напруження, які негативно впливають на довговічність диска. Такі напруження знижують зносостійкість деталі при роботі в абразивному та корозійному середовищах. Саме тому актуальним питанням є вивчення та оптимізація залишкових напружень при плануванні методу для відновлення дисків. Сьогодні немає способів, які б дозволили визначити залишкові напруження без руйнування деталі, виготовлених із сталі, що при зварюванні схильні до самогартування. Тому важливою задачею є розробка методики для визначення залишкових напружень у дискових х деталях.

Щоб зменшити напруження і підвищити опір дисків до втомного руйнування в проаналізованих методах застосовують принцип попереднього підігріву та кінцевої термічної обробки. Це основні недоліки даних процесів, тому що ці витрати складають 20% від загальних витрат.

Аналізуючи умови роботи дисків та недоліки розглянутих методів потрібно вирішити наступні завдання:

1. фізичні параметри зварного з'єднання під час приварювання ремонтного кільця виконати так, щоб шов був розміщений зовні і не заважала руху насіння (рис. 2.4, а);
2. у робочій ділянці диска створити умови для релаксації напружень розтягу та виникнення напружень стиску, що забезпечить необхідну втомну міцність та стійкість диска проти зношення та уникнення при цьому операцій підігрівання та термічної обробки;
3. З вибрати такий хімічний склад порошкового зварювального дроту, який би забезпечив стійкість до зношення в ґрунті з найменшими економічними затратами (рис. 2.4, б).

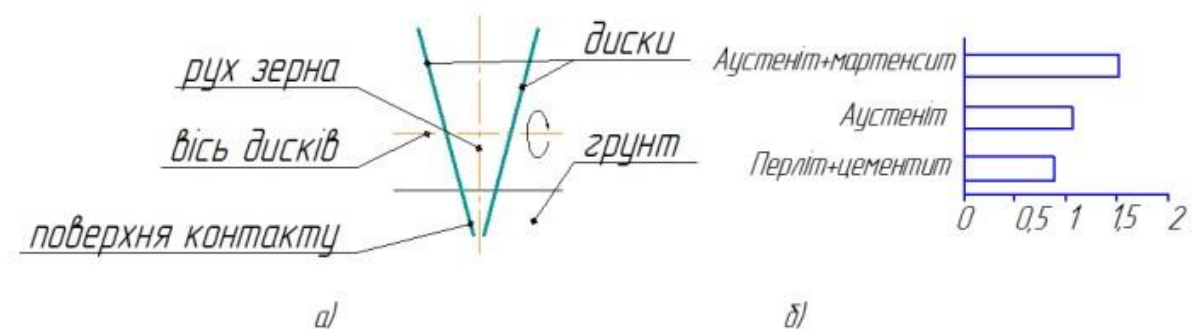


Рис. 2.4. Шляхи підвищення довговічності дисків: а – розміщення з'єднання б – інтенсивність зношення наплавлених матеріалів залежно від їх складу.

Щоб зменшити вплив залишкових напружень використовують наступні методи. Савицьким О.М. запропоновано метод керування формуванням структури металу шляхом термоциклювання, який дозволив зварювати сталі з вмістом вуглецю до 0,8% з однотипним металом дротами без підігріву і післязварювального відпуску. Однак цей метод має практичне застосування для зварювання металу товщиною більше 4. .6 мм, що затрудняє його використання для дисків [9].

В.М. Сагалевич запропонував технологію, що поєднує попередню пластичну деформацію ділянки шва перед зварюванням з подальшим

усадженням, що виконується за допомогою пресової операції. Метод зниження залишкових зварювальних напружень при виконанні колового шва розглянуто в роботі. Пропонується застосування зварювання на підкладці, що нагрівається, із подальшим охолодженням. Оскільки метод супроводжується супутніми підігрівом та охолодженням, це дещо підвищує собівартість технологічного процесу ремонту дисків [10]. Значне практичне значення набув метод прокатування зварного з'єднання роликками. Де відбувається рівномірне подовження металу шва і компенсація зварювальних деформацій. При прокатуванні роликками виникають напруження стиску, що компенсуються цими напруженнями.

Напруження стиску підвищують втомну міцність металу та стійкість до абразивного зношування та корозійних тріщин (рис .2.4, б). Крім того деформування роликками сприяє підвищенню чистоти та згладжування концентраторів напружень. Саме тому прокатування роликками дає змогу підвищити довговічність дисків при роботі в ґрунті. Одним із варіантів зменшення залишкових напружень та деформацій, є застосування зварювальних технологій, що створюють в металі шва структури аустеніту. Це дає змогу зварювати сталі 65Г без термічної обробки, що зменшує вартість відновлення. Аустенітну структуру, містять в собі високолеговані Cr-Ni та марганцевисті сталі. В порівнянні з марганцевистими, Cr-Ni сталі є дуже дорогими. При високому вмісті хрому і вуглецю при зварюванні в зварному шві утворюється крихкий прошарок, що складається із карбідів хрому. При пластичному деформуванні аустенітні марганцевисті сталі кращі аустенітних Cr-Ni. При пластичному деформуванні поверхневі шари марганцевистого аустенітного шва зміцнюються за рахунок утворення в металі структури мартенситу і, згідно з , при цьому істотно підвищується твердість поверхні та опір абразивному зношенню.

Це пояснюється схильністю такого сплаву до деформаційного зміцнення в умовах поєднання абразивного зношення та динамічного навантаження, які можуть мати місце під час експлуатації диска в ґрунті. Зміцнення пластичним

деформуванням аустенітної структури на основі високомарганцевистої сталі зумовлене утворенням мартенситу деформації, подрібненням зерен аустеніту а також їхнім пластичним деформуванням [12]. Праналізувавши вплив вмісту марганцю і вуглецю на властивості сплавів. Якщо вміст вуглецю $>0,4\%$, то покращуються механічні характеристики. При збільшенні вмісту вуглецю, міцність і твердість сплаву підвищується, але різко знижуються пластичні. До того ж, вміст марганцю в межах 9-15% суттєво впливає на механічні властивості сплаву.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває удосконалення технології відновлення сошників шляхом застосування сучасних матеріалів і методів наплавлення, напилення, термічного зміцнення тощо.

Традиційні методи відновлення зношених сошників, такі як електрозварювання, наплавлення або механічна обробка, забезпечують часткове продовження терміну експлуатації, але мають низку недоліків.

Зокрема:

- нерівномірність твердості наплавленого шару;
- низька зносостійкість стандартних матеріалів;
- обмежений контроль за структурою металу в зоні наплавлення;
- високе енергоспоживання та потреба в ручній праці.

З появою сучасних зносостійких матеріалів, таких як порошкові композиції, карбіди, бори́ди, керамічні покриття, а також технологій лазерного наплавлення, плазмового напилення та термічного дифузійного насичення, з'явилися нові можливості для значного підвищення ресурсу відновлених деталей.

Сучасна наука пропонує широкий спектр матеріалів для підвищення зносостійкості:

1. Порошкові дроти з карбідами (наприклад, карбиду вольфраму або титану) дозволяють отримати шар з твердістю понад 60 HRC;
2. Боровані сталі демонструють втричі більший ресурс у порівнянні з загартованими аналогами;

3. Керамічні композити (оксиди алюмінію, цирконію) забезпечують надзвичайно високу стійкість до абразивного зносу, але складні у застосуванні;

4. Матеріали для напилення (Ni-Cr-B-Si сплави) використовуються для формування міцного і корозійностійкого шару.

Удосконалення процесу відновлення сошників має велике значення, оскільки дозволяє суттєво зменшити витрати на нові деталі, продовжити ресурс техніки та підвищити якість посівних робіт.

Розглянемо сучасні методи та підходи до відновлення сошників, особливості технологічного процесу, використання зносостійких матеріалів і технологій наплавлення, а також економічну доцільність таких рішень.

Пропонується наступна технологічна послідовність удосконалення відновлення сошника:

1. Підготовка поверхні:

- очищення від ґрунту, іржі, залишків фарби;
- знежирення поверхні (за допомогою розчинника);
- видалення зони з критичними тріщинами або вм'ятинами;
- струминне очищення абразивом.

2. Вирівнювання геометрії:

- за потреби рихтування на пресах або шляхом нагрівання;
- попереднє шліфування площин;

3. Наплавлення:

– використання автоматизованої установки для наплавлення з тврдосплавним порошковим дротом;

- робочий струм – 180 – 220 А, напруга – 24 – 30 В;
- міжшаровий контроль температури (не вище 300 °С);
- наплавлення у 2–3 шари.

4. Термічна обробка:

- повільне охолодження або нормалізація при 650–700 °С;
- гартування для досягнення твердості hrc 50–60.

- механічна обробка для відновлення початкової геометрії;
- вимірювання точності профілю, перевірка за шаблоном;
- антикорозійне покриття (фарбування або цинкування).

Удосконалення технології відновлення сошників передбачає комплексний підхід, спрямований на покращення їх технічних характеристик, збільшення ресурсу роботи та зниження витрат на експлуатацію. Перш за все, оновлення торкається вибору більш зносостійких матеріалів для виготовлення або наплавлення робочої поверхні сошників, що дозволяє зменшити їхнє стирання при контакті з ґрунтом.

Важливо також застосовувати сучасні методи поверхневої обробки, зокрема термічну або плазмову наплавку твердих сплавів, які суттєво підвищують твердість та зменшують ризик деформацій. Крім того, процес відновлення оптимізується за рахунок впровадження автоматизованих систем контролю якості та точного нанесення відновлювального шару, що забезпечує сталість геометричних параметрів сошника.

Окрему увагу слід приділяти технології підготовки зношених деталей до відновлення, що включає механічне очищення, дефектацію та усунення пошкоджених ділянок, що дозволяє уникнути порушень структури металу під час наплавлення. Застосування багатошарових систем відновлення дає змогу комбінувати різні матеріали залежно від зони зношення, що підвищує ефективність роботи сошника в полі.

Удосконалення технології також передбачає використання сучасного обладнання з числовим програмним управлінням, яке забезпечує високу точність і повторюваність процесу. У результаті таких змін досягається збільшення терміну експлуатації сошників, зниження витрат на закупівлю нових деталей та підвищення загальної ефективності сільськогосподарських машин.

2.3 Розробка технологічної карти вирощування та збирання кукурудзи на силос

Технологічна карта вирощування та збирання кукурудзи на силос є плановим документом, що регламентує послідовність і зміст агротехнічних заходів протягом усього періоду вирощування культури від підготовки ґрунту до збирання врожаю та закладання силосу. Основна мета забезпечити високий урожай зеленої маси з оптимальним вмістом сухої речовини й поживних речовин для годівлі тварин [11, 17]

На підставі аналізу існуючої технології обробітку та збирання кукурудзи на силос пропонуються такі заходи:

- обґрунтувати дози, строки та способи внесення мінеральних і органічних добрив під плановану врожайність, на основі даних ґрунтової діагностики;
- перейти на прямоточну технологію внесення органічних добрив в осінній період під зяблеву оранку разом з основною дозою мінеральних добрив;
- зробити вибір найкращих сортів і розміщувати кукурудзу за найкращими попередниками;
- забезпечити в повному обсязі, згідно з рекомендаціями та з урахуванням засміченості полів бур'янами, захист посівів від бур'янів, використовуючи, як механічні так і хімічні заходи боротьби з ними;
- передбачити активний моніторинг посівів і профілактичні обробки проти шкідників і хвороб;
- переобладнати обприскувачі за схемою, що дає змогу виробляти приготування робочих розчинів агрохімікатів безпосередньо в полі, придбати або переобладнати наявну штангу обприскувачів для внесення рідких азотних добрив у підживлення.

Розробка технологічної карти починається з вибору прототипу карти. Як прототип візьмемо наявну в господарстві технологічну карту обробітку кукурудзи на силос [11].

Відповідно до інтенсивної технології вирощування кукурудзи на силос розробимо технологічну карту вирощування кукурудзи на силос загальною площею 150 га.

– у графі 1 «Назва роботи» у хронологічному порядку записуємо всі роботи, які повинні бути виконані з даного технологічного процесу. В нашій роботі розглядаємо процес сівби;

– у графі 2 «Об’єм робіт» записуємо об’єм виконаної роботи з кожної операції, а також кількість виконаної роботи з кожної операції Ω (в гектарах, тонах, тонно – кілометрах тощо) для сівби – $\Omega = 150 \text{ га}$;

– у графі 3 «Код операції» (К) скорочена назва вирощувальної культури та порядковий номер операції;

– у графі 4 «Календарні дні» записуємо дати рекомендовані до виконання операції взяті з типових технологічних карт;

– у графі 5 «Кількість днів» визначаємо максимальну кількість днів на виконання операції;

– у графі 6 «Тривалість зміни» записуємо час роботи однієї зміни або робочого дня (в залежності від підприємства умов роботи, пори року тощо);

– у графі 7 «Кількість змін за день» записуємо кількість змін працюючих з даної операції протягом доби. В нашому випадку кількість змін за один робочий день більше однієї тому число годин робочого дня визначаємо за формулою:

$$T_d = T_{зм} \cdot K_{зм} = T_d = 7 \cdot 2 = 14 \text{ (годин)}$$

T_d – кількість годин робочого дня;

$T_{зм}$ – кількість годин в одній змін;

$K_{зм}$ – кількість змін;

– у графі 8 «Марка трактору» (МТЗ-142) записуємо марку силового агрегату, який виконує дану операцію (трактор, автомобіль, енергетична установка і таке інше);

– у графі 9 «Марка зчипки»(відсутня) вказуємо марку проміжної ланки (зчипка, причіп, вид передачі від енергоагрегату до виконавчої машини і таке інше);

– у графі 10 «Марка с.г. машини» (СПМ-8) вказуємо марку машини, яка виконує технологічну операцію;

– у графі 11 «Кількість машин в агрегаті» вказуємо кількість машин, які одночасно виконують цю операцію. Правильно скомплектований набір машин повинен забезпечувати високоякісну роботу при максимальному використанні кінематичних та енергетичних можливостей енергомашин, забезпечити максимальні умови безпечної роботи обслуговуючого персоналу;

– у графі 12 «Кількість основних робітників» вказуємо кількість робітників, які виконують дану операцію (трактористів, операторів, водіїв, слюсарів і т.д.) в залежності від складових елементів агрегату чи робочого місця або цеху;

– у графі 13 «Кількість допоміжних робітників» вказуємо кількість робітників, які залучаються до виконання операції, але безпосередньо участі в ній не приймають (вантажники, заправники, прибиральники, різноробочі і т.д.);

– у графі 14 «Продуктивність агрегату за зміну» вказуємо кількісну величину продукції, виготовлену за одну зміну:

$$W_{зм} = 15,9 \text{ га/зм}$$

– у графі 15 «Продуктивність агрегату за день» вказуємо кількісну величину продукції, вироблену за один день. Враховуючи, що робота виконується в 2 зміни

$$W_{д} = W_{зм} \cdot K_{зм} = 15,9 \cdot 2 = 31,8 \text{ га/д}$$

– у графі 16 «Продуктивність агрегату за агрострок» вказуємо кількісні показники продукції за весь період роботи.

$$W = W_d \cdot D_{роб} = 31,8 \cdot 6 = 190,8 \text{ га/агрострок}$$

$D_{роб}$ - кількість робочих днів на виконання технологічного процесу(операції);

– у графі 17 «Норми витрат палива на одиницю роботи» вказуємо кількість матеріалу, необхідного для даної операції технологічного процесу (паливо, електроенергії, тара і т.д.), в нашому випадку норма витрат матеріалів не зазначена, то її визначаємо за формулою:

$$q_n = \frac{G_T}{W_{год}} = q_n = 3,1$$

G_T – витрати матеріалу за годину(цю величину беремо із довідника) [12];

– у графі 18 «Норми витрат палива для виконання всього об'єму робіт» вказують кількість силових агрегатів, які необхідні для виконання всього технологічного процесу:

$$G = G_T \cdot \Omega = 3,1 \cdot 150 = 465_{л}$$

– у графі 19 «Кількість тракторів» вказуємо необхідну кількість тракторів для виконання технологічного процесу;

– у графі 20 «Кількість сільськогосподарських машин» вказуємо кількість сільськогосподарських машин, для виконання цієї роботи;

$$n_{сг} = n_T \cdot n_M = n_{сг} = 1$$

– у графі 21 «Кількість основних робітників» вказуємо на кількість основних робітників, які задіяні у технологічному процесі:

так, як робота проводиться в 2 зміни то,

$$M_{осн} = n_T \cdot K_{см} \cdot t_M = M_{осн} = 2$$

– у графі 22 «Кількість додаткових робітників» вказуємо на кількість додаткових робітників, які задіяні у технологічному процесі, знаходиться аналогічно:

$$M_{дод} = n_T \cdot K_{см} \cdot t_{дод} = M_{дод} = 0$$

– у графі 23 «Кількість нормозмін» вказуємо кількість змін, необхідних для виконання технологічного процесу:

$$N_{\text{н.зм}} = \frac{\Omega}{W_{\text{зм}}} = 9,43$$

– у графі 24 «Коефіцієнт переводу в умовні еталонні трактори» вказуємо коефіцієнт, який для трактору МТЗ-142 дорівнює 0,73.

– у графі 25 «Об'єм в у. ет. га.» визначаємо загальний об'єм робіт технологічного процесу [17]:

$$\Omega = 7 \cdot N_{\text{н.зм}} \cdot K_{\text{ум.ет}} = 7 \cdot 9,43 \cdot 0,73 = 48,19$$

Узагальнена схема з переліком основних операцій, складом агрегату, строками проведення та якісними показниками роботи показані в таблиці 2.2

Таблиця 2.2.

Технологічна карта вирощування кукурудзи на силос

№	Агротехнічна операція	Термін виконання	Використані матеріали/засоби	Техніка/агрегати	Примітка
1	Лущення стерні	Серпень–вересень	Оранка на 25–30 см	Плуг ПЛН-5-35, трактор МТЗ	Глибина 25–30 см
2	Основний обробіток ґрунту (оранка)	Вересень–жовтень	Культивація, боронування	Плуг ПЛН-5-35, трактор МТЗ-1221	Глибина 25–30 см
3	Внесення добрив	квітень - травень	Азотні, фосфорні, калійні (NPK) добрива	Розкидач добрив, МТЗ-82, Розкидач МВУ, трактор МТЗ	Одночасно з посівом
4	Посів	Кінець квітня – травень	Посів кукурудзи на силос, нормування глибини посіву та густоти.	Сівалка СПЧ-6М, трактор МТЗ-82	Посів на глибину 5-6 см
5	Обприскування гербіцидами	Через 5–7 днів після посіву	За потребою	Обприскувач ОПШ-15, трактор МТЗ-82	Боротьба з небажаною рослинністю
6	Догляд за посівами (вегетація)	Червень – липень	Протягом всього періоду росту	Трактор з обприскувачем, мотоблоки	Прополка, підживлення, боротьба з бур'янами та шкідниками.
7	Полив (за потребою)	Червень - липень	Залежать від погодних умов	Поливальна система	Зрошення кукурудзи для забезпечення належного росту в посушливі періоди.

продовження таблиці 2.2

8	Формування качанів (вегетація)	Червень - серпень	Протягом всього періоду вегетації.	Обприскувач, система зрошення	Захист від хвороб, полив (за потреби)
9	Збирання кукурудзи на силос: подрібнення стебел, транспортування на ферму.	Серпень – вересень (молочно-воскова стиглість)	Перевезення зеленої маси	Силосозбиральний комбайн КСС-2,6 або Jaguar 850	Висота зрізу 15–20 см
10	Зберігання силосу	Одночасно зі збиранням	Утрамбування та закладка в силосну яму.	Транспорт, трамбувальна техніка	Забезпечити герметичність укладання для уникнення втрат

Висновки до розділу II

У розділі досліджено, як конструктивні параметри сошника впливають на якість сівби. З'ясовано, що форма лемеша, кут атаки та глибина ходу, мають суттєвий вплив на стабільність заглиблення, рівномірність висіву насіння та якість формування насінневого ложа.

Було досліджено основні причини зношення сошника. Аналіз показав, що значна частина пошкоджень виникає внаслідок недостатньої зносостійкості використовуваних матеріалів і недосконалості традиційних технологій виготовлення та ремонту. З урахуванням цього було розглянуто можливості удосконалення технології відновлення сошника. Удосконалення технології відновлення сошника з використанням сучасних зносостійких матеріалів і передових методів обробки дозволяє суттєво підвищити ресурс робочих органів, зменшити витрати на обслуговування та забезпечити стабільну якість виконання агротехнічних операцій.

Розроблено технологічну карту вирощування та збирання кукурудзи на силос. Було здійснено детальне опрацювання основних етапів агротехнологічного процесу, починаючи від підготовки ґрунту і закінчуючи збиранням врожаю.

РОЗДІЛ III РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1 Характеристика конструкцій висівних робочих органів

Сошникова група визначає технологічне призначення сівалки і дає змогу максимально ефективно використовувати її для висіву насіння зернових після якісної мінімальної підготовки ґрунту чи без підготовки за різними системами обробітку. Правильний підбір сошникової групи гарантує розміщення насіння на необхідну глибину й отримання високих врожаїв. Якість висіву оцінюють рівномірністю розподілу насіння, як по площі поля, так і глибині загортання. Прийнята глибина загортання насіння пшениці, жита, вівса, ячменю на легких ґрунтах становить 4,5...6,0 см, на середніх вологих – 2,5...4,5 см, важких – 2,0...4,0 см, у зоні вітрової ерозії – 6...8 см.

Кількість насіння загорненого на задану глибину, повинно бути не менше 80%.

Універсальним сошником для висіву зернових залишається дводисковий сошник, який, як правило, кріпиться до рами сівалки на пружній радіальній підвісці. Серед переваг – можливість проведення сівби по грубо обробленому грудкуватому ґрунту з рослинними рештками, сошники розрізають чи перекочуються через перешкоди. Дводискові сошники широко використовують в традиційних і в мінімальних технологіях обробки ґрунту. Їх застосовують по відвальним фонам у сівалках СЗ-3,6А, СЗТ-3,6, СЗП-3,6А, СЗ-5,4, СЗ-5,4-04, СЗ-10,8 (ВАТ «Червона зірка»). Фірма John Deere виготовляє зернові сівалки 730, 455, 740А з дводисковими сошниками, що мають фаску на дисках і розташовані в шаховому порядку. Дводискові сошники встановлені на зернових пневматичних широкозахватних сівалках Solitair фірми Lemken для роботи на відвальному і мульчованому фонах, зернові сівалки НТ і СРН фірми Great Plains оснащуються дводисковими сошниками для прямої сівби. До теперішнього часу дводискові сошники найчастіше застосовуються і в селекційно- насінницьких сівалках типу СН-16,

СКС-6А, СН-10Ц(К) і сучасних їх модифікаціях. Недоліки сошників у тому, що вони не задовольняють агротехнічним вимогам відносно створення ущільненого дна висівної борозни і в результаті не забезпечують висіяному насінню необхідний режим вологості на вибраній глибині. Крім того доведено, що ці сошники нерівномірно розподіляють насіння по глибині в борозні. При швидкості сівалки понад 8 км/год значна кількість насіння навіть виноситься на поверхню поля, на заданій глибині залишається лише 38-56% насіння. При відхиленні глибини висіву насіння на 18 мм їх польова схожість зменшується майже до 54%.

Сошники кілеподібного типу найбільш природно формують борозну і насіннєве ложе, забезпечуючи контакт насіння з ґрунтом, витримують глибину загортання насіння, мають переваги в тому, що якість їх роботи менше залежить від швидкості руху і вони не затягують у посівну борозну рослинні рештки, більше того – здвигають рослинні рештки в боки, але потребують досконалої підготовки ґрунту і дуже чутливі до її фізико-механічного стану.

Відомі роботи із вдосконалення дводискового сошника, а також з розробки конструкцій щодо об'єднання переваг дводискового і анкерного типів сошників, технічні рішення по яким не знайшли широкого застосування у виробничій практиці і дослідній роботі через відомі недоліки властивих частково для дводискових сошників.

Тому серед першочергових задач – створення конструкції сошника для висіву зернових культур, що забезпечують підвищення стабільності глибини загортання насіння і розподілу по дну насіннєвої борозни шляхом виключення контакту насіння з внутрішньою поверхнею дисків, що обертаються при русі сошника [8].

Результати свідчать про недоліки базових сошників: нерівномірність висіву на швидкостях понад 2 м/с дводисковими сошниками та необхідність забезпечення ретельної підготовки ґрунту для сошників анкерного типу. Натомість, дводискові, кілеподібні та анкерні сошники, якими комплектуються найбільш розповсюджені на пострадянському просторі

сівалки не дають змоги здійснювати висів насіння в мульчований рослинними рештками ґрунт через недосконалу конструкцію сошникового вузла.

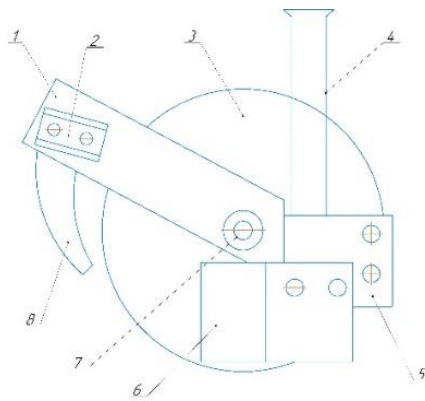
Для сівби за енергоощадними технологіями відомий виробник селекційно-насінницької техніки фірма Wintersteiger у селекційних сівалках використовує для загортання насіння сошники відомих виробників, що уніфіковані з конструкціями сівалок (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Загальний вигляд і типи сошників, уніфікованих з сівалками Rowseed для підготовленого ґрунту: 1 – анкерний сошник Isaria, міжряддя від 8 см; 2 – анкерний сошник Nodet, міжряддя від 8,5 см; 3 – однодисковий сошник Accord CX, міжряддя від 9,5 см; 4 – дводисковий сошник Lemken, міжряддя від 12,5 см; для прямої сівби: 5 – дводисковий сошник Acra Plant, міжряддя від 19 см; 6 – дводисковий сошник Great Plains, міжряддя від 15 см; 7 – дводисковий сошник Sunflower; 8 – зубчастий сошник Horwood Bagshaw.

Фірма Wintersteiger пропонує використовувати підсилену раму сівалки для суцільного висіву Plotseed XXL та сошники: дводискові ACRA Plant з міжряддями від 19 см; дводискові Great Plains з міжряддями від 15 см; дводискові Sunflower; зубчасті Horwood Bagshaw [10].

В сівалці СФС-2 (рис. 3.2) сошники однодисково-анкерні. З метою розширення ущільненого насіннєвого ложа подовжена зовнішня щокovina 4 анкера ложестворювача, передня частина якої служить чистиком диска 1, насіннєтукотруба 3 зміщена назад за межі задньої кромки диска 1, паралельно диску встановлена внутрішня щокovina 2 анкера ложестворювача з забезпеченням при цьому достатнього технологічного зазору, щоб запобігти забиванню відкритого простору між диском і внутрішньою боковиною анкера. Зовнішня щокovina анкера- ложестворювача, стикуючись по вертикалі з внутрішньою боковиною 2, створює розширювач борозни (близький по формі двогранному клину) в задній частині у полості якого розміщується розтруб насіннєтукотруби [11].



a)



б)

Рис. 3.2. Конструктивна схема а і загальний вигляд однодисково-анкерного сошника сівалки СФС-2: 1– корпус сошника; 2 – вузол кріплення до повідка; 3 – диск сошника зі ступицею в зборі; 4 – насіннєтукотруба; 5 – монтажний кронштейн; 6– чистик-анкер-ложестворювач; 7 – фіксатор осі; 8 – запобіжник.

Розроблений макетний зразок спеціального пристрою з активними робочими органами – лопатевими дисками, встановленими в міжсошниковому просторі, та випробуваний на базі селекційної сівалки типу СКС-6-10 [5].

Одним із шляхів розширення сфери застосування сівалок і можливостей різних типів сошникових груп забезпечувати якісний висів зернових культур при різноманітних системах обробітку ґрунту, і відповідно, якості передпосівного обробітку, є сівалки з суцільними дисковими ножами: турбодисками, хвиловими та рифленими ріжучими дисками [7].

Для технологій прямої сівби зернових використовують сівалки зі значною матеріаломісткістю (від 0,7 до 1,5 т на 1 м захвату), що агрегуються з тракторами підвищеної потужності (до 120 кВт і більше). Сівалки повинні мати добору прохідність, рівномірно загортати насіння на невелику (до 5 см) глибину. По принципу дії на ґрунт сівалки для прямої сівби поділяються на машини з пасивними і активними робочими органами. До першої групи відносяться сівалки з дисковими і начальниковими сошниками, до другої – фрезерні [15].

З пасивних робочих органів найчастіше зустрічаються робочі органи з дисковими ножами (рис.3.3).

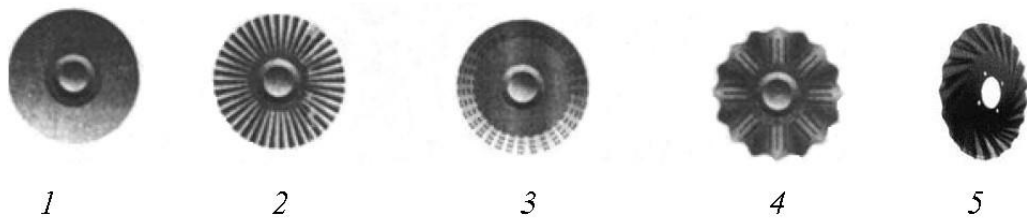


Рис. 3.3. Загальний вигляд різних видів різальних дисків: 1 – звичайний рівний; 2 – рифлений; 3 – рифлений з рівним зовнішнім краєм; 4 – гофрований; 5 – турбодиск.

Рифлений диск забезпечує роботу на затверділих поверхнях, хвилястий – утворення стрічки шириною до 4 см, турбодиск є універсальним та невибагливим до зміни швидкості посівного агрегату.

Різальні органи сівалок повинні розрізати пожнивні рештки. Тому сівалки для ґрунтоощадних технологій не лише важче сівалок, призначених для традиційної технології, оснований на відвальному обробітку ґрунту, але й

мають більше додаткового обладнання. Перед дисковими сошниками можуть встановлюватись ріжучі диски. Крім того, конструкція деяких сівалок дає змогу перерозподіляти частину ваги трактора (за допомогою спеціального зчіпного пристрою) на раму сівалки, і, відповідно, на ріжучі диски для забезпечення більш глибокого проникнення в ґрунт.

На кожному сошнику повинен бути установлений індивідуальний механізм регулювання робочої глибини для її підтримки у всіх рядках сівалки незалежно від рельєфу ґрунту. Установлений на кожній висівній секції пружинний механізм має бути здатним передавати достатнє вагове навантаження з рами сівалки на всі елементи висівної секції (опорно-приводні колеса, дискові сошники, пристрої контролю глибини і прикочуючі колеса), щоб забезпечити їх щільне зіткнення з ґрунтом. Як правило, тиск пружинного механізму в сівалках регулюється. Якщо сила тиску пружин виявиться недостатньою, конструкція сівалок дає можливість встановлювати додаткові пружини.

Одним з типових технічних рішень пасивних робочих органів є тридисковий сошник, який складається з дискового ножа і дводискового сошника. Для незалежного керування силою натиску ножа і дводискового сошника кожний з них має свою пружину. Для нормальної роботи сошникової групи притискне зусилля на кожну пружину повинно бути близько 2 кН. Тому сівалки мають велику вагу, а також оснащуються спеціальними лотками для баласту. Такі сошники застосовують у сівалках Франції, Великій Британії, Чехії і ін. Недолік тридискового сошника – прокладка дуже вузької борозни (до 1,8 см), тоді як для нормального розвитку насіння її ширина повинна бути не менше 3...4 см. Загортання насіння погане і контакт насіння з ґрунтом незадовільний через затягування стерні і рослинних рештків на дно борозни, що впливає на врожайність.

При дослідженнях посівів по стерньовому фону для об'єктивної оцінки селекційних ліній зернових культур необхідна ідентичність технологій їх виробництва. Однак посівні пристрої, що застосовуються для висіву

невеликих партій насіння, не здатні для виконання технологічного процесу висіву по стерньовим і мульчованим фонам. При їх роботі в таких умовах через декілька метрів руху перед сошниками створюється земляний вал, тобто проходить скупчення ґрунту, що перешкоджає подальшій сівбі.

Якщо на базі сівалки з апаратом центрального висіву встановити сошники у вигляді культиваторної лапи з підсошниковим розподілювачем насіння, а між ними на загальному валу змонтувати лопатні диски з активним приводом, це дасть змогу підвищити ефективність висіву насіння. Крім того, за сошниками повинні бути встановлені прикочувальні погумовані котки. Встановлений у підсошниковому просторі розподілювач, розподіляє насіння смугою, а прикочувальні котки ущільнюють ґрунт над ним. Лопатні диски при обертанні транспортують соломисті частинки через міжсошниковий простір, запобігаючи забиванню сошників.

3.2 Обґрунтування конструкції дводисково-анкерного сошника для зернових і зернобобових культур

Щоб отримати постійну глибину висіву при зміні робочої швидкості і умов роботи, слід мати регульовану жорсткість підвіски робочих органів. Для покращення якості загортання насіння необхідно зменшення маси, що дає змогу одночасно зменшити тяговий опір і введення в конструкцію механізму підвіски сошника регулятора коефіцієнта жорсткості підвіски і заглиблення.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в конструкції сошника додатково встановлені, з можливістю обертання кутом вперед по ходу руху сошника два плоских диски і розташований між ними корпус сошника, а між дисками за допомогою шарнірної підвіски і пружини до його корпусу прикріплений кілеподібний ущільнювач, який вміщує розтруб і наральник, виконаний з виступами і заглибленнями, що розташовані по чергово [9].

Установка кулеподібного ущільнювача сошника між дисками шляхом кріплення його до корпусу за допомогою шарнірної підвіски і пружини дозволяє наральнику ущільнювача сошника рухатись по підготовленій борозні, попередньо відкритій дисками, ущільнюючи дно насіннєвої борозни, при цьому насіння не контактує з поверхнями дисків, що обертаються, що виключає винос насіння з ґрунтом у верхню частину борозни, підвищуючи стабільність глибини загортання насіння.

Сошник складається з корпусу 1 (рис. 3.4), в якому на осях 2 встановлені з можливістю обертання кутом вперед по ходу руху сошника два плоскі диски 3. Між дисками з корпусом сполучений тримач 4, що складається з двох щік 5. У порожнину, утворену щоками, вставлена кілеподібна частина комбінованого сошника, що має розтруб 6 і наральник 7, і прикріплена до корпусу 1 пружиною 8, а до щік тримача – за допомогою шарнірної підвіски 9, яка розташована відносно ходу сошника ззаду кілеподібної частини.

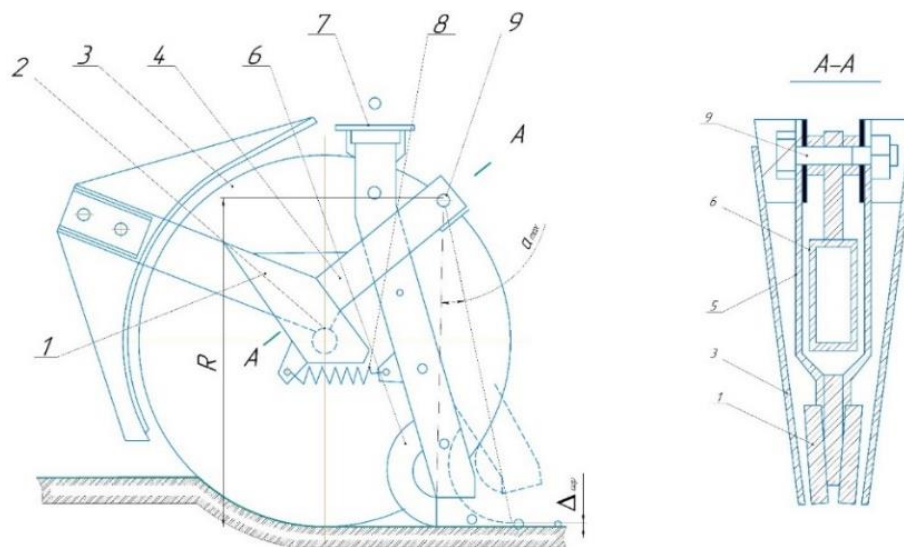


Рис. 3.4. Схема дводискового комбінованого сошника: 1 – корпус; 2 – вісь; 3 – диск; 4 – тримач; 5 – щока; 6 – розтруб; 7 – наральник; 8 – пружина; 9 – шарнірна підвіска; а – вигляд збоку при знятому лівому диску, б – переріз по А-А.

Для обґрунтування параметрів конструкції дводискового анкерного сошника схема його схема наведена на рисунку 3.5.

За допомогою шарнірної підвіски і пружини 4 до корпусу прикріплена кілеподібний ущільнювач сошника 5 з наральником 1. При русі сошника диски 2, обертаючись на осях 6, відкривають насінневу борозну. Шарнірно підвішений в точці 0 до корпусу ущільнювач сошника 5 пружиною 4 притискається нижньою частиною наральника 1 до дну борозни і ущільнює її. Кут установки сошника відносно дна насінневої борозни залежить від місця його установки на сівалці і задається упором 3.

Насіння, падаючи з висівного апарату сівалки, приймаються розтрубом (не показаний) ущільнювача сошника і направляються по ньому рівномірно розподіляючись на дні насінневої борозни.

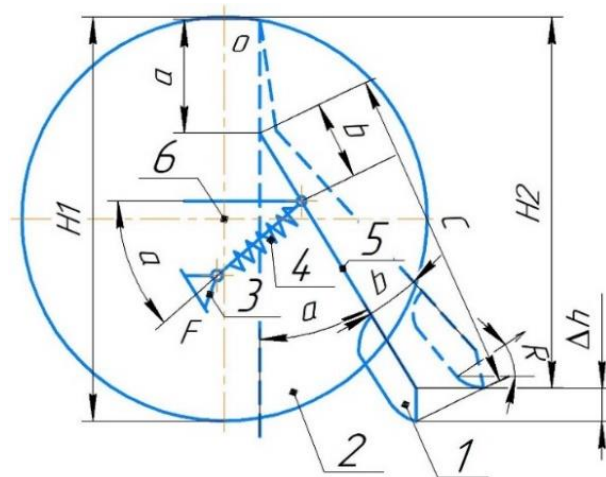


Рис. 3.5. Схема дводискового анкерного сошника: 1 – наральник; 2 – диск; 3 – упор; 4 – пружина; 5 – сошник; 6 – вісь.

Пружинні загортачі (не наведені), рухаючись позаду сошника, відігнутими кінцями зміщують ґрунт і закривають борозну з насінням.

Дана система висіву отримала удосконалення конструкції дводисково-анкерного сошника. В основу модернізації сошника поставлено завдання поліпшення конструкції комбінованого дводискового сошника, що забезпечений кілеподібною частиною, шарнірно прикріпленою між дисками до корпусу сошника, що забезпечує підвищення рівномірності глибини закладення насіння шляхом виключення підйому нижньої частини наральника на висоту, що перевищує величину агротехнологічного допуску.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що в конструкції сошника, що вміщує встановлені, з можливістю обертання кутом вперед по ходу руху сошника, два плоских диски і розташований між ними корпус сошника, а між дисками за допомогою шарнірної підвіски і пружини до його корпусу прикріплена кілеподібна частина, яка вміщує розтруб і наральник. Установка кілеподібного ущільнювача сошника між дисками шляхом кріплення його до корпусу за допомогою шарнірної підвіски і пружини дозволяє наральнику кілеподібної частини сошника рухатися по підготовленій борозні, попередньо відкритої дисками, ущільнюючи дно насінневої борозни. При цьому насіння не контактує з обертовими поверхнями дисків, що виключає винесення насіння з ґрунтом у верхню частину борозни, підвищуючи стабільність глибини і загортання насіння.

Дана розробка теоретично обґрунтована і має місце на реалізацію, але при цьому конструктивно складна. Надійність роботи такого конструктивного рішення не дозволяє нам зробити висновки про актуальність даного методу удосконалення [9, 12].

3.3 Розробка конструкції сошника культиваторного типу для смугового висіву насіння

Найбільш перспективним в концепції конструктивного удосконалення є сошник культиваторного типу смугового висіву. Розглянемо сошник даного типу більш детально.

В робочому процесі сошника культиваторного типу для розкидного висіву насіння з роликом-розсіювачем можна умовно виділити три фази. До першої фази відноситься початковий контакт насінин з поверхнею ролика-розсіювача, до другої – частина процесу, коли насінини знаходяться на робочій поверхні ролика-розсіювача, до третьої – частина процесу, коли насінини, отримавши прискорення, залишають ролик-розсіювач і здійснюють вільний політ до дотику з поверхнею ґрунту.

Можливі траєкторії руху насінин при розкиданні роликом-розсіювачем показані на рисунку 3.6.

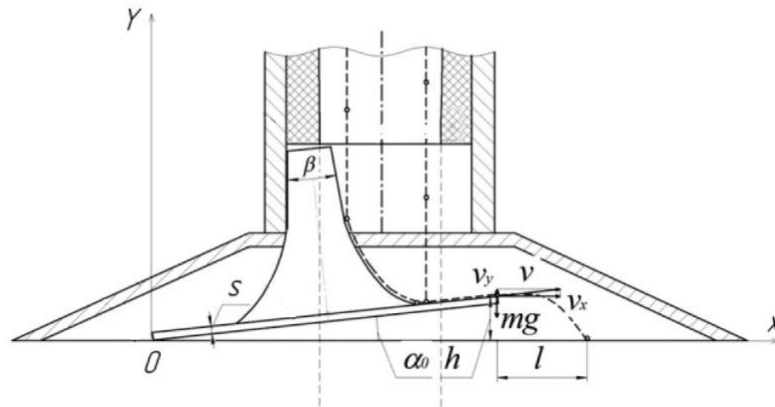


Рис. 3.6. Схема розсіву насінин роликом-розсіювачем.

Розрахунки підтверджують, що рядова сівалка з сошниковими вузлами замість базових дводискових сошників не потребує спеціального енергетичного засобу для агрегування. Для підвищення ступеня уніфікації сівалок модельного ряду СЗ-3,6 створена конструкція сошникового вузла, яка забезпечує можливість використання сівалок як посівних машини при застосуванні технологій мінімальної і нульового обробітку ґрунту без зміни конструкції сівалки, а також підвищити якість технологічного процесу, експлуатаційну надійність в роботі агрегату [6].

Застосування у ряду спеціальних сівалок в якості розрізаючих дисків – турбодисків, хвильових і рифлених для сівби за енергозберігаючими технологіями є більш енергоємними відносно застосування для цієї мети зубчастих дисків. При обробітку ґрунту сферичними дисками з сегментними вирізами по периферії знижуються їх енергетичні показники. Висота та форма зубців мають також важливе значення для роботи на ґрунтах з рослинними залишками. Крім того, при перекочуванні зубчастих дискових робочих органів виникають вібраційні автоколивання, які впливають на енергетичні показники і на очищення.

Схему зразка сошника для смугового висіву з роликом-розсіювачем представлено на рисунку 3.7.

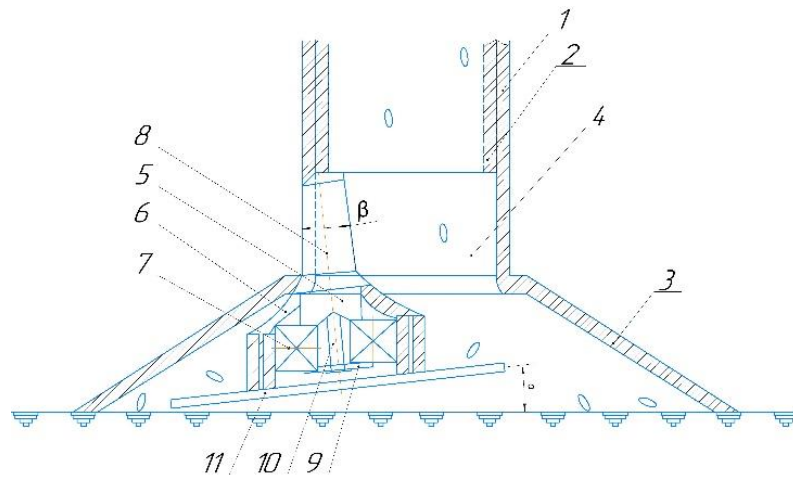


Рис. 3.7. Конструктивна схема сошника з роликом-розсіювачем:

- 1 – трубчаста стійка, 2 – гвинт, 3 – лапа, 4 – технологічна трубка, 5 – ролик-розсіювач, 6 – корпус, 7 – підшипник, 8 – вісь, 9 – шайба, 10 – гвинт, 11 – привідний круг.

Сошник вміщує трубчаста стійку 1 з прикріпленням до неї гвинтом 2 швидкоз'ємної лапи 3, що має технологічну трубку 4, в нижній частині якої в підлаповому просторі між нижнім зрізом трубки і дном борозни в площині, перпендикулярній напрямку руху сошника, під кутом до дна борозни закріплений з можливістю обертання ролик-розсіювач 5, що вміщує встановлений у корпусі підшипник 7, який зафіксований на осі 8 гвинтом 10. З корпусом ролика-розсіювача 6 жорстко з'єднаний привідний круг 11, який торкається дна борозни [9].

Насіння культури, що висівається, падаючи по трубчатій стойці 1 і технологічній трубці 4 попадає на поверхню конусу корпусу 6, що обертається з кругом 11 і розсіюється в підлаповому просторі, створюючи широку смугу посіву.

Для виконання смугового посіву за енергозберігаючими технологіями розроблена модель лапового сошника культиваторного типу з відцентровим розсіювачем насіння в підлаповому просторі. Під час руху лапи у верхньому шарі ґрунту приводний круг торкається дна борозенки, що викликає обертання круга з корпусом на підшипнику відносно осі. При швидкості посівного

агрегату від 1,5 до 2,5 м/с частота обертання ролика при діаметрі приводного круга 0,09 м становить від 318 до 530 об/хв. Дана частота обертання забезпечує винесення насіння, яке потрапляє по насіннєпроводу на ролик, що обертається.

Для сівби у попередньо оброблений ґрунт, мульчований поживними рештками, використовується пристрій до сівалки СЗ-3,6А (рис. 3.8), що дає змогу застосовувати вищеназвані конструкції сошників культиваторного типу і досягнути агротехнологічних вимог.

Пристрій має прикріплену скобами 2 до повідкового бруса сівалки 1 підсилюючу прямокутну трубу 3, до якої за допомогою гряділей 4 шарнірно кріпляться два ряди культиваторних робочих органів, що складаються з тримачів 6, утримуючих трубчаті стійки 7, з закріпленими в нижній частині лапами 8. Для розподілу насіння лапи мають рухомі розсіювачі 9.

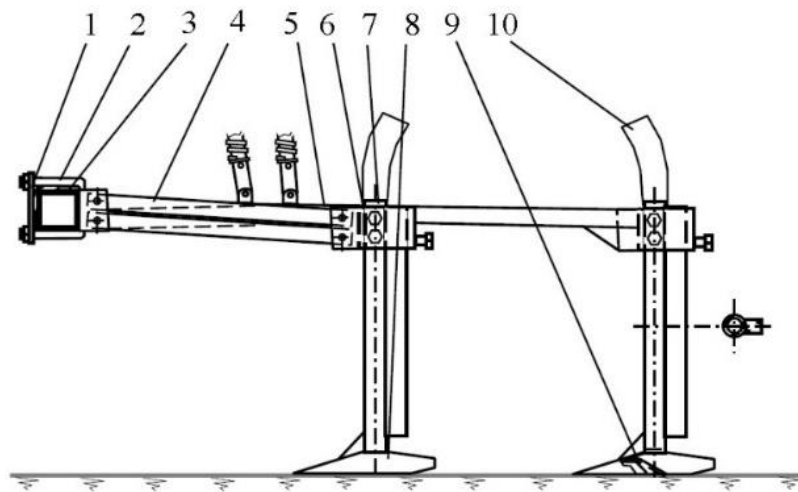


Рис. 3.8. Схема пристрою для кріплення сошників культиваторного типу до зернової сівалки СЗ-3,6А: 1 – повідковий брус, 2 – скоба, 3 – прямокутна труба, 4 – паралелограмна гряділь, 5 – жорстка гряділь, 6 – тримач, 7 – стойка, 8 – лапа, 9 – розсіювач, 10 – насіннєпровід.

Внаслідок невеликої довжини гряділі першого ряду робочих органів виконані паралелограмними. Для упередження деформації деталей рами сівалки підсилюючу прямокутну трубу 3 необхідно з'єднати з сівалкою спеціальними розтяжками [10].

Висновки до розділу III

В розділі охарактеризовано конструкцій висівні робочі органи. Висівні робочі органи є ключовими елементами для забезпечення ефективності сівби, адже вони безпосередньо взаємодіють із ґрунтом і насінням.

В розділі обґрунтовано конструкції дводисково-анкерного сошника для зернових і зернобобових культур. Встановлено, що така конструкція є ефективним рішенням для досягнення рівномірного розподілу насіння та забезпечення оптимальних умов для проростання.

Також було обґрунтовано необхідність удосконалення конструкції сошника для смугового висіву насіння. Проаналізовано основні вимоги до сошників культиваторного типу, зокрема забезпечення якісного формування посівної смуги, стабільної глибини загортання насіння, мінімального енергоспоживання та зниження впливу на ґрунтову структуру. Запропоновано конструктивне рішення, яке поєднує в собі ефективність обробітку смуги з одночасним формуванням оптимального посівного ложа. Розроблена конструкція має потенціал до впровадження в технологіях точного землеробства, сприяє підвищенню рівномірності висіву та збереженню вологи в зоні проростання насіння.

РОЗДІЛ IV ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Техніка безпеки під час посіву зернових культур

Посів зернових культур є важливою аграрною операцією, що вимагає належної підготовки, організації та уваги до деталей. Від її виконання залежить врожай, тому забезпечення безпеки працівників на кожному етапі посіву є пріоритетним завданням. Техніка безпеки при посіві зернових культур охоплює низку заходів, спрямованих на захист працівників від можливих травм і нещасних випадків, а також на правильну експлуатацію сільськогосподарської техніки [6].

Перед початком посівної кампанії важливо перевірити технічний стан всіх механізмів і пристроїв, які будуть використовуватися для посіву. До цього належать трактори, сівалки, обприскувачі та інші механізми. Перш за все, необхідно переконатися, що техніка знаходиться в робочому стані, перевірити рівень пального, масла, води в охолоджувальній системі та інші важливі компоненти. Після цього слід провести тестову перевірку роботи сівалки, перевірити налаштування глибини посіву та рівномірність висіву.

Особливу увагу необхідно приділити роботі з технікою, щоб уникнути травм від обертальних частин. Всі органи управління, важелі та кнопки повинні бути зручно розташовані і легко доступні. Кожен механізм має бути оснащений захисними екранами або огорожами, щоб запобігти потраплянню одягу або частин тіла в рухомі частини техніки. Під час роботи з технікою необхідно носити спеціальний одяг, що не має довгих або висящих частин, які можуть застрягнути в механізмах.

Під час самого посіву необхідно дотримуватися основних правил безпеки для запобігання нещасним випадкам. Перше і найважливіше – це правильне користування технікою. Під час роботи з сівалкою потрібно зберігати обережність і уважність, особливо в момент зміни її налаштувань або при необхідності її ремонту чи очищення. Роботи з технікою слід виконувати

тільки за допомогою відповідних інструментів і після повного вимкнення обладнання. Категорично заборонено проводити ремонт чи регулювання при роботі сівалки, особливо коли її частини знаходяться в русі.

Також варто пам'ятати, що будь-які роботи на полі повинні виконуватися з урахуванням погодних умов. У разі погіршення погодних умов – дощу, сильного вітру чи туману – роботи необхідно припиняти, оскільки це може призвести до зниження ефективності роботи техніки або навіть до виникнення аварійних ситуацій. Продовжувати посів зернових культур у таких умовах небезпечно не тільки для техніки, а й для самих працівників, оскільки знижена видимість і непередбачувані зміни в умовах на полі можуть призвести до нещасних випадків.

Окрему увагу потрібно приділити особистій безпеці працівників, які безпосередньо займаються посівом зернових культур. Вони повинні бути ознайомлені з основними правилами безпеки при роботі з технікою та агротехнічними засобами. Працівники повинні носити захисний одяг, включаючи спеціальні черевики з металевими вставками, рукавички та каски, що захищають від травм [12].

Важливим аспектом є забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, такими як маски та респіратори, якщо під час роботи з технікою або іншими агротехнічними засобами можливе підвищення рівня пилу в повітрі. Також рекомендується забезпечити працівників протиукусними засобами, особливо в місцевостях, де є високий ризик укусу комахами.

Крім того, працівники повинні бути поінформовані про процедури надання першої допомоги у разі нещасного випадку або травми. У разі травмування необхідно мати під рукою аптечки першої допомоги та мобільні телефони для виклику швидкої допомоги. Перед початком посівних робіт потрібно провести інструктажі з усіма працівниками щодо правил безпеки на робочому місці, що включають інформацію про використання техніки, способи попередження травм, особливості виконання робіт на полі.

Працівники мають бути поінформовані про можливі небезпеки і заходи, які допоможуть уникнути травм. Також важливим елементом є навчання щодо екстрених ситуацій, таких як загоряння техніки або виникнення аварійних ситуацій. Всі працівники повинні бути навчені діям у таких ситуаціях і знати, як швидко зупинити техніку або викликати допомогу.

4.2 Основи безпечної експлуатації посівних машин

Перед початком посівної необхідно скласти технологічну карту робіт, до якої включити всі аспекти майбутніх виробничих операцій (агрономічні, економічні, технічні тощо), зокрема й питання охорони праці.

Правильні розрахунки та дотримання всіх вимог дозволять підвищити рівень виконання запланованих робіт.

Підготовка техніки. Слід провести ретельну перевірку технічного стану сільськогосподарських машин, які намічено задіяти в ході посівної. Така перевірка здійснюється одночасно з технологічним налаштуванням механізмів. При цьому необхідно керуватися вимогами нормативно-правових актів про охорону праці та інструкціями з експлуатації, наданими виробниками техніки.

Перевірку слід проводити силами служби (спеціаліста) агропідприємства з охорони праці разом з головним інженером або керівником служби експлуатації.

В ході перевірки необхідно переконатися у:

- відповідності конструкції машин і механізмів, які будуть застосовуватися під час посівної, чинним стандартам безпеки праці;
- наявності акту ремонтної організації про відповідність відремонтованих агрегатів вимогам безпеки;
- наявності сертифікатів відповідності, які підтверджують безпечність використання машин та устаткування, виготовленого за межами України;

– наявності необхідних попереджувальних написів на вузлах і агрегатах сільгоспмашин.

Метою перевірки є недопущення до використання у весняних польових роботах несправної техніки, а також машин і механізмів, до конструкції яких внесені зміни, не передбачені виробником. Зокрема, слід категорично заборонити використовувати в роботах трактори з ручним (шнуровим) запуском двигуна.

Особливої уваги при підготовці до виконання весняних польових робіт має контроль протипожежного стану пунктів (агрегатів) заправлення тракторів і автомобілів паливом відповідно до вимог нормативних документів.

Для забезпечення безвідмовної роботи машин і механізмів і попередження травматизму необхідно організувати службу технічного обслуговування та ремонту техніки в полі.

Вимоги до самохідних машин. Кабіни тракторів повинні забезпечити механізатору вільний огляд робочих органів навісних і причіпних сільськогосподарських машин.

Кабіна трактора повинна мати не менше трьох аварійних виходів, а машини - не менше двох.

Аварійні виходи повинні відкриватися вручну без інструменту за проміжок часу не довше 3 сек. Якщо вікна не пристосовані до аварійного відкривання, в кабіні має бути аварійний засіб для миттєвого розбиття скла.

Не допускається зміна заводської конструкції гальмівних систем трактора.

Органи управління повинні забезпечувати прямолінійність руху тракторів з причіпними агрегатами, повороти, зупинення, початок руху, належне утримання на схилі, запуск двигуна з кабіни тощо.

Вихлопна система двигуна має забезпечувати гасіння іскор до виходу відпрацьованих газів в атмосферу.

Контрольні прилади на пульті управління повинні підсвічуватися світлом.

Вимоги до причіпних і навісних сільськогосподарських машин. Стоянкові гальма повинні утримувати машину на схилі 10° (18 %).

Машини, ширина яких перевищує габарити рушія, повинні бути обладнані світловідбивачами (ззаду - червоного, спереду - білого кольору), а також власними приладами світлової сигналізації.

Причіпні та напівпричіпні машини повинні мати жорсткі зчіпні пристрої. Останні мають бути обладнані страхувальним ланцюгом, або тросом.

Робочі органи навісного та причіпного обладнання повинні мати спеціальні фіксатори для транспортування.

Карданні вали приводу машин повинні бути закритими захисним огородженням.

Гідравлічні машини, крім монтованих, повинні з'єднуватися з гідросистемами енергетичного засобу за допомогою розривних муфт.

Регулювання робочих органів та інших механізмів машини під час руху має здійснюватися із робочого місця оператора рушія, або оператора машини.

Місця розташування точок змащування машин повинні бути позначені кольоровими покажчиками. Застосування ковпачкових маслянок для змащування деталей, які обертаються, не допускається.

Кришки насінневих і тукових ящиків сівалок повинні щільно закриватися та надійно фіксуватися за допомогою запірного пристрою, а за потреби - вільно відкриватися.

Підготовка поля та визначення маршруту. Ці дії слід виконувати у денний час, в умовах хорошої видимості. Необхідно оглянути поле, на якому будуть проводитися посівні роботи, з метою усунення перешкод під час виконання робіт. Слід прибрати камені та великі грудки землі, купи пожнивних залишків, засипати ями тощо. Поле необхідно обробити культиватором на глибину загортання насіння. Небезпечні місця (камені, яри, канави тощо) слід позначити добре помітними знаками висотою до 3 м. Під час огляду поля необхідно визначити спосіб та напрямок руху агрегатів,

підготувати поворотні смуги, обрати найзручніші під'їзди до відповідних ділянок. Поблизу небезпечних місць ширина поворотної смуги повинна бути не вужчою, ніж подвійний мінімальний радіус розвороту самохідного технічного засобу.

Пересування агрегатів до місця роботи та під час виконання робіт має здійснюватися відповідно до заздалегідь розроблених маршрутів і технологій, затверджених керівником, чи головним агрономом агропідприємства. З цими правилами мають бути ознайомлені всі учасники посівних робіт.

Підготовка персоналу та робочих місць. Працівники, які мають брати участь у проведенні весняних польових робіт, повинні пройти відповідний інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки.

Постійні та тимчасові робочі місця персоналу повинні мати належне освітлення.

Для забезпечення належних умов праці на посівній необхідно організувати в польових умовах пункти обігріву й харчування працівників, а також можливість надання їм оперативної медичної допомоги в разі необхідності.

Для роботи в полі тракторні екіпажі та віддалені бригади необхідно забезпечити засобами зв'язку.

Робота в полі. Після першого проходу машини полем слід ще раз перевірити справність робочих органів агрегатів. При цьому треба звернути увагу на:

- технічний стан і комплектність машини;
- наявність і справність інструментів та пристроїв;
- надійність кріплення робочих органів;
- наявність пристосувань для очищення робочих органів машин від ґрунту (чистиків, гачків тощо).

Розвороти навісних і напівнавісних машин слід здійснювати в піднятому стані, а причіпних - з вийнятими з ґрунту робочими органами. Швидкість руху машин при виконанні розворотів не повинна перевищувати 4 км/год.

Якщо на полі працює одночасно кілька одиниць техніки, мінімальна дистанція між ними має становити 30 м.

До факторів, які можуть спричинити нещасний випадок під час посівної, належать:

- відсутність попереджувальних знаків і написів на сільгоспмашинах;
- відсутність інструкцій з охорони праці, технічних описів та інструкцій з експлуатації машин та обладнання;
- відсутність захисних (огорожувальних) пристроїв на рухомих частинах машин та обладнання;
- відсутність двостороннього зв'язку на агрегатах, де працюють двоє і більше осіб;
- відсутність заземлення на електрообладнанні та ємностях для зберігання й перевезення паливо-мастильних матеріалів;
- відсутність захисних пристроїв на охолоджених і нагрітих частинах машин та обладнання;
- відсутність (несправність) захисних огорож (кожухів) на мобільних робочих місцях;
- відсутність (невідповідність технічним умовам) засобів колективного та індивідуального захисту, спецодягу, спецвзуття;
- несправність (відсутність) вентиляційного та опалювального обладнання у кабінах тракторів і комбайнів;
- несправність механізмів керування та гальмівних систем машин;
- несправність пускових та блокувальних пристроїв;
- несправність електрообладнання машин і механізмів;
- несправність тягово-зчіпних пристроїв;
- неприєднання гальмівної системи причіпних машин до гальмівної системи тракторів.

Заборонено:

- допуск працівників до виконання робіт без проходження необхідного інструктажу з охорони праці;
- допуск працівників до робочого місця в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння;
- використання машин, механізмів обладнання та інструмента в несправному стані та не за призначенням;
- усунення несправності техніки на працюючому обладнанні без його зупинення;
- робота без захисних пристроїв, спецодягу та засобів індивідуального захисту;
- проїзд сільськогосподарськими машинами за незапланованими маршрутами.

4.3 Профілактичні заходи щодо поліпшення стану виробничого середовища, зменшення важкості та напруженості праці

Як свідчать статистичні дані, втрати аграрних підприємств від захворювань внаслідок несприятливих умов у декілька разів перевищують фінансові збитки від аварій та нещасних випадків на виробництві. А вони теж не малі. Мають місце ще й соціальні наслідки високого рівня захворюваності.

Широкий спектр професійних, виробничих та неспецифічних захворювань у сільському господарстві робить надзвичайно актуальним проблему профілактичних заходів.

Для ефективного попередження захворювань, збереження здоров'я та працездатності робітників, зменшення соціально-економічних наслідків керівники та менеджери підприємств, їх структурних підрозділів повинні не тільки знати типові захворювання представників аграрних професій, але й вміти розробляти та впроваджувати всі необхідні профілактичні заходи з урахуванням вимог гігієни праці та виробничої санітарії [5, 18].

У першу чергу відмітимо найважливіші серед цих заходів:

- навчання працівників безпечним методам роботи з усвідомленим урахуванням всіх небезпек та шкідливостей, що несе та чи інша професія;
- професійний відбір кандидатів на посаду з виявленням їх придатності до роботи в умовах впливу того чи іншого негативного фактора;
- проведення регулярних планових медоглядів робітників, які працюють у шкідливих умовах;
- здійснення постійної санітарно-освітньої роботи;
- механізація, автоматизація процесів, проведення технологічних, санітарно-гігієнічних та інженерно-технічних робіт по ліквідації або суттєвому ослабленню джерел шкідливості й небезпечності, зниження важкості та напруженості праці;
- раціоналізація та оптимізація режимів праці й відпочинку або повна заборона деяких видів робіт (наприклад, з пліснявими матеріалами);
- обов'язкове використання засобів колективного або індивідуального захисту в шкідливих і небезпечних умовах та виконання всіх вимог гігієни праці й особистої гігієни;
- допомога в наданні хворим працівникам путівок для санаторно-курортного лікування та ін.

Важливе значення в оздоровленні умов праці має організація праці, яка сприяє рішення ряду питань, у тому числі усуненню небезпечних і шкідливих факторів, забезпеченню спецодягом, захисними пристосуваннями і пристроями; упровадженню раціональних змінних, добових, тижневих і річних режимів праці й відпочинку.

Складання організаційно-технічних карт по проведенню окремих польових робіт є ефективною формою підвищення рівня організації праці, за якою санітарна служба повинна вести постійний контроль [18].

Сучасна техніка в основному відповідає вимогам гігієни праці і ергономіки. Практично до допустимого рівня знижений шум на робочих місцях механізаторів, рівень вібрації на сидінні механізатора. Перед початком роботи з пестицидами необхідно проводити медичне обстеження працівників,

навчати їх прийомам само- і взаємодопомоги, санітарно-просвітницьку роботу у формі випуску санітарних бюлетенів, радіопередач, лекцій і бесід.

У період застосування пестицидів необхідно організувати контроль за правильністю їх використання. При виконанні різних видів робіт, при значному ущільненні робочого дня, з великими енергетичними затратами необхідно запроваджувати короткочасні перерви (10–15 хвилин через 2 години). Такі перерви звичайно не знижують продуктивності праці, але поліпшують функціональний стан організму працівників.

Керівник робіт повинен ознайомити працюючих з характеристикою хімікату, особливостями його дії на організм людини і навколишнє середовище, заходами безпеки, правилами виробничої та особистої гігієни, провести інструктаж з охорони праці і пожежної безпеки, ознайомити з правилами долікарняної допомоги. Він повинен слідкувати за станом і самопочуттям працюючих і при першій же скарзі приймати всі необхідні заходи.

Висновки до розділу IV

В розділі вивчено техніку безпеки під час посівної зернових культур. Пильність і дотримання правил техніки безпеки можуть мінімізувати ризики виникнення нещасних випадків і травм, а також забезпечити високий рівень продуктивності та ефективності в аграрному виробництві.

Обґрунтовано правила безпечної праці при експлуатації сільськогосподарських зернозбиральних машин. Безпека при експлуатації зернозбиральних машин - це комплекс заходів, які включають правильну експлуатацію, обслуговування, використання засобів захисту, а також підвищення кваліфікації працівників.

Розглянуто профілактичні заходи щодо поліпшення стану виробничого середовища.

ВИСНОВКИ

В теоретичному розділі розглянуто основні агротехнічні умови та особливості сівби кукурудзи на селекційних ділянках. Зроблено аналіз конструктивним особливостям сошників для посіву насіння зернових культур.

Обґрунтовано сучасні методи та технології відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки.

В технологічному розділі досліджено, як конструктивні параметри сошника впливають на якість сівби. Досліджено основні причини зношення сошника. Розглянуто можливості удосконалення технології відновлення сошника.

Розроблено технологічну карту вирощування та збирання кукурудзи на силос. Було здійснено детальне опрацювання основних етапів агротехнологічного процесу, починаючи від підготовки ґрунту і закінчуючи збиранням врожаю.

В розрахунково-конструктивному розділі охарактеризовано конструкцій висівні робочі органи. Висівні робочі органи є ключовими елементами для забезпечення ефективності сівби, адже вони безпосередньо взаємодіють із ґрунтом і насінням. обґрунтовано конструкції дводисково-анкерного сошника для зернових і зернобобових культур.

Розроблено конструкцію сошника культиваторного типу для смугового висіву насіння. Запропоновано конструктивне рішення, яке поєднує в собі ефективність обробітку смуги з одночасним формуванням оптимального посівного ложа. Розроблена конструкція має потенціал до впровадження в технологіях точного землеробства, сприяє підвищенню рівномірності висіву та збереженню вологи в зоні проростання насіння.

В розділі охорона праці вивчено техніку безпеки під час посівної зернових культур. Обґрунтовано правила безпечної праці при експлуатації посівних машин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: Підруч. Львів: Афіша, 2002. 318 с.
2. Безуглий М. Д., Бублик М. І. Агротехнології вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна освіта, 2019. 248 с.
3. Даниленко О. І., Клименко С. В. Агротехніка вирощування кукурудзи. Київ: Урожай, 2018. 134 с.
4. Руденко О. В. Технологія відновлення деталей сільськогосподарської техніки. Київ: Освіта, 2019. 178 с.
5. Бодров В. І. Безпека праці в сільському господарстві. К.: Основа, 2022.
6. Лехман С. Д. і ін. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. К. : Урожай, 1990. 452 с.
7. Писаренко, П.В. Агротехнології вирощування кормових культур. Суми: УААН, 2013. 140 с
8. Кондратюк С. М. Машини для посіву сільськогосподарських культур. Львів: Світ, 2014. 256 с.
9. Назаренко, В.В. Відновлення деталей сільськогосподарських машин. Полтава: ПолтНТУ, 2015. 230 с.
10. Кіриченко В. В. Сільськогосподарські машини: конструкція, експлуатація, ремонт. Полтава: ПДАА, 2019. 286 с.
11. Нікітченко С. І. Вирощування кукурудзи на силос: агротехнічні аспекти. Черкаси: ЧНУ, 2018. 112 с.
12. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. К.: Держпраці, 2021.
13. Кіриченко В. В. Сільськогосподарські машини: конструкція, експлуатація, ремонт. Полтава: ПДАА, 2019. 286 с.
14. Юрченко О. Л. Агрометеорологічні умови для вирощування кукурудзи. Київ: Агропромінформ, 2019. 88 с.

15. Устименко С. О. Сільськогосподарські машини: навчальний посібник. Київ: Вища освіта, 2021. 257 с.
16. Гуржій В. О. Основи технічного сервісу в АПК. Кропивницький: КНТУ, 2020. 275 с.
17. Шевченко В. С. Операційно-технологічні карти в аграрному виробництві. Київ: Наукова думка, 2018. 163 с.
18. Правила безпеки та гігієни праці при експлуатації сільськогосподарської техніки. К.: Мінагрополітики, 2020.
19. Мельник С. М. Машини та обладнання для землеробства. К.: Центр учбової літератури, 2018. 280 с.
20. Петренко П. Г. Основи сільськогосподарської техніки. Дніпро: Агротех, 2016. 223 с.