

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ____ ” _____ 2023 р.
Зав. кафедри _____ к.т.н., доцент

(підпис) _____ А.В. Войтік
(ініціали, прізвище)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної роботи
_____ магістр
(освітній рівень)

тема роботи: **«Обґрунтування технологічного процесу смугового обробітку
грунту з розробкою культиватора для його використання в умовах півдня
України»**

Виконав: студент 2 курсу, групи 22м-ім
освітньої програми _____ магістр
спеціальності _____ 208
_____ «Агроінженерія»
_____ ПРИСТУПА Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент ШЕВЧУК В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та
ініціали)

м. Умань – 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма магістр
Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
А.В. Войтік
“ ” 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

студенту Пристапні Д.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розроблення технологічного процесу смугового обробітку ґрунту з обґрунтуванням схеми та параметрів культиватора для його використання в умовах півдня України»

керівник роботи к.т.н., доцент ШЕВЧУК В.В.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
“14” листопада 2023 р. № 01-06/261

2. Строк подання студентом роботи 25.11.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Результати практики, Інформація з науково-практичних періодичних видань України, каталоги с.-г. техніки, нормативні документи тощо.

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): проаналізувати питання щодо смугового обробітку ґрунту; обґрунтувати конструктивно-технологічну схему і параметри секції strip-till культиватора та технологічного процесу смугового обробітку ґрунту; теоретично дослідити тяговий опір секції культиватора; проаналізувати, обґрунтувати та розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; оцінити економічну ефективність роботи агрегату для смугового обробітку ґрунту.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): класифікація технології і системи знарядь для обробітку ґрунту; аналіз strip-till технології обробітку ґрунту; схема робочої секції культиватора для смугового обробітку ґрунту; дослідження тягового опору секції культиватора; операційно-технологічна карта на смуговий обробіток ґрунту; оцінка економічної ефективності смугового обробітку ґрунту

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Шевчук В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 23 квітня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	30.04.2023 р.	
2.	Розділ 1.	14.05.2023 р.	
3.	Розділ 2.	28.05.2023 р.	
4.	Розділ 3.	11.06.2023 р.	
5.	Розділ 4.	25.06.2023 р.	
6.	Розділ 5.	24.09.2023 р.	
7.	Виконання ілюстративної частини роботи	23.10.2023 р.	
8.	Представлення роботи керівнику на перевірку	25.11.2023 р.	

Студент _____
(підпис)

Пристапа Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

ШЕВЧУК В.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 78 сторінок машинопису, 5 розділів, 26 рисунків,
6 таблиць, 19 літературних джерел.

Презентаційна частина роботи – 10 слайдів.

Мета дослідження - підвищення ефективності смугового обробітку ґрунту і внутрішньогрунтового внесення рідких добрив шляхом вдосконалення конструктивно-технологічної схеми та параметрів секції Strip-till культиватора.

Об'єкт дослідження – процес функціонування Strip-till культиватора для смугової обробки ґрунту і об'ємного внутрігрунтового внесення рідких комплексних добрив.

Предмет дослідження – закономірності зміни агротехнічних і енергетичних показників культиватора для смугової обробки ґрунту.

В роботі проведений аналіз стану питання щодо смугового обробітку ґрунту.

Обґрунтовано конструктивно-технологічної схеми і параметрів секції strip-till культиватора та технологічного процесу смугового обробітку ґрунту.

Теоретично досліджено процес тягового опору секції культиватора.

Розглянуті питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Оцінено економічну ефективність використання знаряддя для смугового обробітку ґрунту.

Ключові слова: STRIP-TILL, СМУГОВИЙ ОБРОБІТОК, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ПРИЙНЯТТЯ ЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ЩОДО СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	8
1.1 Особливості смугового обробітку ґрунту в системі землеробства	8
1.2 Агротехнічні вимоги до смугової обробки	10
1.3 Аналіз технологій обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи	11
1.4 Аналіз існуючих знарядь для смугової обробки ґрунту	18
2 ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ І ПАРАМЕТРІВ СЕКЦІЇ STRIP-TILL КУЛЬТИВАТОРА ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	27
2.1 Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми секції культиватора для смугової обробки ґрунту	27
2.2 Обґрунтування відстані між робочими органами секцій культиватора для смугового обробітку ґрунту	34
2.3 Обґрунтування технологічного процесу смугового обробітку ґрунту	38
2.4 Складання організаційно-технологічної карти на смуговий обробіток ґрунту	39
3 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ СЕКЦІЇ КУЛЬТИВАТОРА	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	50
4.1 Перелік основних нормативно-законодавчих актів і документів з охорони праці	50
4.2 Вимоги охорони праці під час виконання робіт у сільськогосподарському виробництві	53
4.3 Заходи запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру	58
5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АГРЕГАТУ ДЛЯ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	68
5.1 Методика та вихідні дані для розрахунків	68
5.2 Техніко-економічна ефективність використання знаряддя для смугового обробітку ґрунту	69
Висновки	76
Список використаних джерел	78

ВСТУП

В даний час найпоширенішим способом основного обробітку ґрунту є відвальна оранка, яка поряд з перевагами має і недоліки. Так, лемішно-відвальні плуги забезпечують об'ємне подрібнення, перемішування ґрунту і закладення рослинних залишків. Однак при оранці на постійну глибину утворюється плужна підшва і відбувається ущільнення ґрунту.

Для зниження ущільнення ґрунту застосовуються чизельні плуги-розпушувачі, що дозволяють утримувати вологу в ґрунті і зберегти верхній поживний шар, при цьому зберігається стерня, стримуюча водну і вітрову ерозію. До того ж чизельні знаряддя менш енергоємні проти відвальними плугами. Однак наявність стерні на поверхні вимагає використання спеціальних знарядь для додаткової передпосівної обробки ґрунту.

Водночас перспективною зберігаючої технологією ґрунтообробітку є смугова обробка ґрунту - технологія Strip-till, що включає в себе переваги відвальної оранки та чизельного обробітку.

На сьогоднішній день накопичений великий теоретичний і практичний матеріал з обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів ґрунтообробних машин і робочих органів. Ці роботи направлені в основному на розробку і вдосконалення технічних засобів, що використовуються в технологіях із суцільного обробітку ґрунту. Однак, наявність на поверхні поля рослинних залишків, підвищена твердість і зв'язаність ґрунту істотно впливають на процеси його обробітку, які необхідно враховувати при обґрунтуванні параметрів і розробці культиваторів для смугової технології.

Для обґрунтування конструктивно-технологічної схеми та параметрів Strip-till культиватора необхідно розглянути процес взаємодії його робочих органів з ґрунтом. У зв'язку з цим розробка і обґрунтування параметрів культиватора для смугової обробки ґрунту під просапні культури з можливістю об'ємного внутріґрунтового внесення добрив є актуальним завданням.

В даний час в Україні ґрунтообробні знаряддя для смугової обробки ґрунту

не випускаються серійно. Зарубіжні зразки Strip-till знарядь дуже дороги і розроблені без урахування ґрунтово-кліматичних умов півдня України. До того ж існуючі знаряддя не дозволяють здійснити об'ємне внесення в ґрунт добрив. У зв'язку з цим розробка і обґрунтування параметрів культиватора для смугової обробки ґрунту під просапні культури з можливістю об'ємного внутріґрунтового внесення добрив є актуальним завданням.

Метою роботи є підвищення ефективності смугового обробітку ґрунту і внутрішньоґрунтового внесення рідких добрив шляхом вдосконалення конструктивно-технологічної схеми та параметрів секції Strip-till культиватора.

Об'єкт дослідження – процес функціонування Strip-till культиватора для смугової обробки ґрунту і об'ємного внутріґрунтового внесення рідких комплексних добрив.

Предмет дослідження – закономірності зміни агротехнічних і енергетичних показників культиватора для смугової обробки ґрунту.

1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ЩОДО СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

1.1 Особливості смугового обробітку ґрунту в системі землеробства

Сучасне землеробство це досить складний і трудомісткий процес, який передбачає використання різних систем обробітку ґрунту, основними з яких є традиційна, мінімальна, нульова (No-till) і смугова (Strip-till) технології обробітку ґрунту (рисунок 1.1).

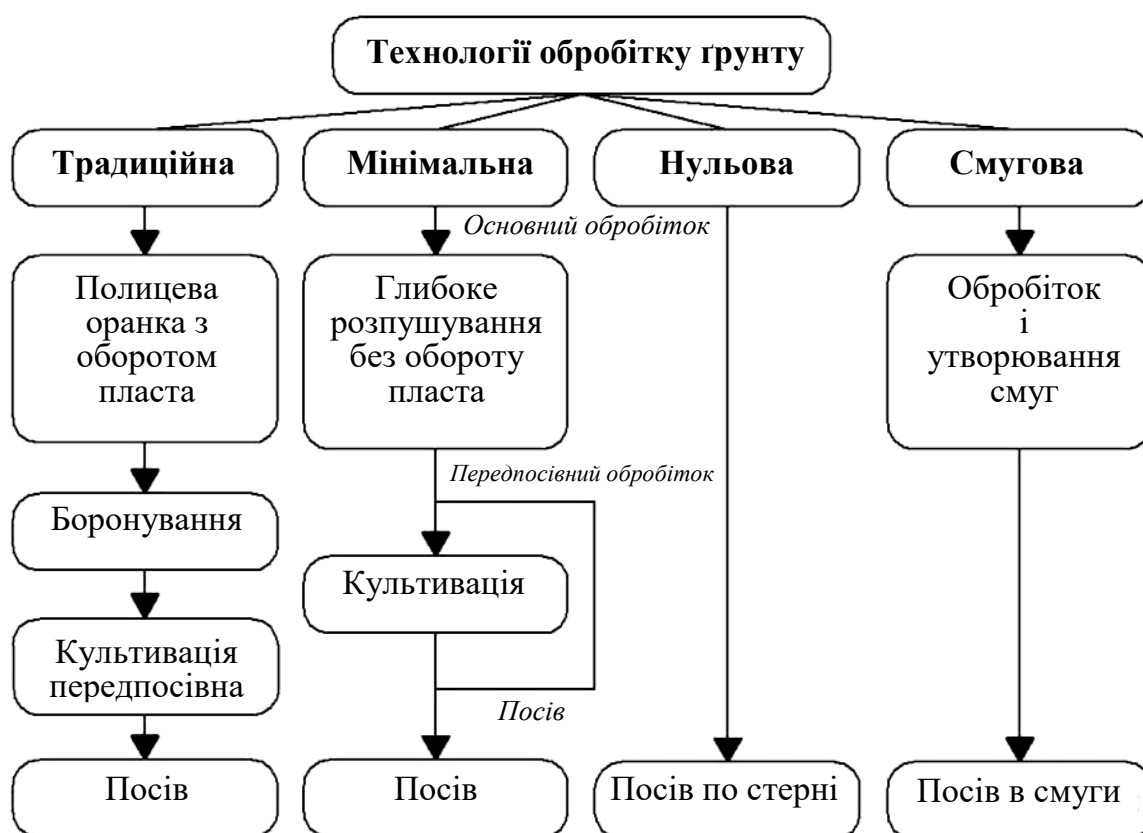


Рисунок 1.1 - Технології обробітку ґрунту

Традиційна технологія включає в себе кілька етапів обробки ґрунту: відвальну оранку плугом з оборотом пласта, боронування, передпосівну культивування і посів. Традиційна технологія є однією з найбільш енерговитратних, що вимагає використання великої кількості сільськогосподарських знарядь, таких як: лемішні, відвальні, дискові плуги; зубові і пружинні борони; паровий культиватор; сівалки з дисковими сошниками.

Мінімальна технологія передбачає проведення таких операцій, як глибоке розпушування без обороту пласта, культивуцію і посів. Це значно менш енергозатратна технологія і вимагає використання меншої кількості сільськогосподарських знарядь в порівнянні з традиційною технологією, таких як: чизельний плуг, чизельний культиватор, глибокорозпушувач, плоскоріз, щільювач; важкий культиватор дискатори.

Нульова (No-till) технологія передбачає проведення прямого посіву за один прохід за допомогою стерньової сівалки, сівалки з анкерними сошниками, без використання інших знарядь. Також тут можливий варіант одночасного внесення мінеральних добрив. Однією з умов даної технології є рівна поверхня поля та достатньо розпушений ґрунт.

Технологія смугового обробітку ґрунту на відміну від нульової передбачає формування смуг, на яких проводитиметься подальша обробка ґрунту і посів. З точки зору підвищення врожайності технологія Strip-till більш ефективна в порівнянні з технологією No-till за рахунок введення додаткових операцій, що проводяться в оброблюваних смугах, що сприяє підвищенню врожайності на 25% і економії коштів на мінеральні добрива до 50% [1-3]. Для обробки ґрунту використовують спеціальні причіпні або навісні Strip-till-культиватори [4].

На сьогоднішній день технологія смугового обробітку ґрунту Strip-till містить в собі великий потенціал, і вже активно застосовується в передових господарствах США, Канади, Аргентини, Німеччини та інших країн. Технологія Strip-till може запропонувати рішення проблем, таких, як наявність короткого вегетаційного періоду, велика кількість численних бур'янів, низька родючість ґрунтів з недостатнім вмістом органіки, а також може застосовуватися в посушливих регіонах і ґрунтах, схильних до вітрової ерозії (дефляції). Найбільше застосування технологія смугового обробітку ґрунту в цих країнах знаходить при вирощуванні соняшника та кукурудзи.

Суть технології смугового обробітку це розпушування смуги ґрунту на певну глибину, внесення добрив, і засів обробленої смуги культурними рослинами [5]. Локалізація зон обробки призводить до того, що близько 2/3

(близько 70%) всього поля залишаються необробленими, а добрива зосереджуються в підкореневій зоні рослин і вносяться зазвичай один раз на рік під час осіннього або весняного розпушування. Навесні в оброблену смугу можна проводити посів сівалкою точного висіву [2].

Наприклад, в США, при використанні технології Strip-till, застосовують гранульовані та рідкі добрива. Гранульованих добрив вносять близько 60%, рідких - 40%. Широко використовують гранульовані азотно-фосфорні добрива ($N_{11}P_{52}$, $N_{18}P_{46}$). Рідкі форми добрив набули широкого поширення з вмістом діючої речовини $N_{10}P_{34}$. Також, використовуються тукоsumіші $N_9P_{24}K_5$, $N_{11}P_{22}K_7$ [9].

В технології Strip-till слід виділити кілька основних переваг:

1. Смугова обробка ґрунту за один прохід техніки, що дозволяє заощадити приблизно 30% палива.
2. Внесення добрив на різні рівні, оптимізація живлення рослин, зниження витрат мінеральних добрив.
3. Можливість одночасно виконувати розпушування ґрунту і посів.
4. Збереження природної родючості і зниження ерозії ґрунту.
5. Зниження ущільнення ґрунту.
6. Підвищення родючості ґрунту.

При використанні технології Strip-till виникають і деякі труднощі. Умовою її успішного застосування є узгодження робочої ширини оброблених міжрядь з розмірами ходової частини трактора і шириною міжрядь висіву насіння просапних культур. При смуговій обробці ґрунту також необхідно забезпечувати задану ширину обробки смуги ґрунту без деформування сусідніх міжрядь.

1.2 Агротехнічні вимоги до смугової обробки

При вирощуванні, наприклад, кукурудзи та інших просапних культур за технологією смугового обробітку ґрунту необхідно дотримуватися наступних агротехнічних вимог [12]:

- обробка проводиться у встановлені агротехнічні терміни;

- відхилення середньої глибини обробки від заданої, має бути в межах $\pm 0,01$ м;
- глибину обробки ґрунту встановлюють в межах від 0,03 до 0,20 м;
- відхилення середньої глибини закладення добрив від заданої, для 80% добрив, має перебувати в межах $\pm 2,5$ см;
- глибина борозен і висота гребенів повинна бути не більше 0,03 м;
- поверхня обробленого поля повинна бути рівною і містити дрібні грудки;
- не допускаються необроблені смуги та огріхи;
- ширина обробленої смуги повинна бути в межах від 0,25 до 0,28 м;
- відхилення стикових міжрядь суміжних смуг допускається в межах ± 2 см, двох суміжних проходів агрегату ± 5 см;

Виходячи з агротехнічних вимог, культиватори для смугової обробки ґрунту повинні забезпечувати:

- зниження енергоємності і металоємності конструкції, можливість зміни геометрії робочих органів, підвищення надійності (коефіцієнт готовності повинен бути не нижче 0,95) виробничого процесу.
- агротехнічну ефективність (в широко варіюються природних умовах, в тому числі при екстремальних умовах, твердість 1,5 МПа, вологість ґрунту 40%), а також високу технологічну надійність (коефіцієнт готовності не нижче 0,95).

1.3 Аналіз технологій обробки ґрунту при вирощуванні кукурудзи

Кукурудза це культура, що володіє високою врожайністю зерна і цінна своєю зеленою масою, особливу цінність вона представляє, як кормова рослина [12].

При вирощуванні кукурудзи збільшення обсягу виробництва зерна можливо при дотриманні наступних умов:

- підвищення врожайності за рахунок правильного підбору сортів;
- використання якісного насіння;
- вдосконалення технології обробки;

- використання агротехнічних і хімічних методів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами;
- оптимальне застосування мінерального живлення;
- збільшення площ під посів кукурудзи;
- застосування технологій меліорації.

Кращими попередниками в сівозмінах, при вирощуванні кукурудзи, є зернобобові, багаторічні трави, баштанні культури, озимі та ярі зернові.

Обробка ґрунту під посів кукурудзи, необхідна для створення сприятливих умов росту культури.

Основний обробіток ґрунту буде залежати від технології обробітку культури і повинна бути націлена на:

- боротьбу з бур'янами і шкідниками;
- збереження, мінімізація втрат вологи;
- поліпшення і підтримання оптимальної структури ґрунту;
- максимальне розкладання рослинних залишків;
- зменшення числа робочих операцій і проходів, особливо навесні, для зниження ущільнення ґрунту [12].

При традиційній технології обробка ґрунту починається з лущення стерні на глибину 6-8 см. Коли попередниками є крупностебельних культури, кукурудза і соняшник, то поля обробляють важкими дисковими знаряддями.

Наступні обробки проводять при появі сходів однорічних бур'янів, вид обробки залежить від видового складу бур'янів.

При появі великої кількості багаторічних бур'янів проводять обробку гербіцидами суцільної дії в фазі 5-6 листків. При цьому, не раніше, ніж через 10-15 днів проводять оранку поля, з метою проникнення гербіциду в кореневу систему бур'янів.

В подальшому, восени, при необхідності проводять глибоке розпушування на глибину 25-27 см після внесення добрив.

Посів кукурудзи, як і інші сільськогосподарські культури, проводять в оптимальні терміни і при оптимальних умовах. Посів здійснюють, коли ґрунт

прогріється до 12-15 градусів в шарі 10 см. Проростання насіння кукурудзи відбувається при температурі ґрунту 7-9 градусів. Не допускається проводити посів, коли ґрунт недостатньо прогрітий, при цьому терміни проростання насіння значно збільшуються, а також значно знижується густота сходів, при ранніх термінах посіву рослини більше схильні до впливу хвороб і шкідників, що в кінцевому підсумку позначається на якості врожаю і обсязі виробленої продукції. Щоб уникнути впливу несприятливих факторів рекомендується приступити до посіву, коли температура ґрунту досягне 14-16 градусів. Також необхідно враховувати, що лабораторна схожість насіння завжди трохи нижче польової, тому при розрахунку норми висіву слід робити поправку на схожість (збільшити до 4%).

Пізні терміни посіву призводять до того, що фаза інтенсивного росту рослин збігається з найбільш спекотним і посушливим періодом, в результаті знижується врожайність.

За традиційного способу обробітку кукурудзи слідом за посівом проводять боронування зубовими боронами і коткування в одному агрегаті. Це проводять з метою вирівнювання верхнього шару ґрунту і знищення більше 90% пророслих бур'янів.

Не слід проводити боронування при появі сходів, оскільки на ранніх етапах проростки кукурудзи легко пошкоджуються, що знижує густоту сходів і призводить до знищення частини посівів. Оптимальна густота дозволяє підвищити врожайність кукурудзи до 20%. Густота ранньостиглих і середньоранніх форм повинна знаходитися в межах 60-65 тис. рослин / га, середньопізніх і пізньостиглих - 50-60 тис. рослин / га.

При вирощуванні кукурудзи за технологією Strip-till повну обробку ґрунту проводять за один прохід, економія на паливо при цьому досягає 30%. Внесення мінеральних добрив здійснюють безпосередньо в ґрунт на різні глибини, що сприяє оптимізації живлення рослин, а економія добрив досягає 20%. Також при використанні навішення для сівалки можна одночасно виробляти посів. У США основними знаряддями, застосовуваними для попередньої підготовки ґрунту і

точного внесення добрив є знаряддя Orthman [12].

Значним фактором отримання високої врожайності при вирощуванні кукурудзи є оптимальне мінеральне живлення. Ця культура чуйна на внесення мінеральних і органічних добрив, за порівняно короткий час кукурудза утворює велику кількість органічної маси.

За даними фахівців приблизно на 50% зростання врожайності залежить від добрив і на 50% від таких факторів, як агротехніка, оптимальні сорти культур, меліорація і т.і. [12].

Основні поживні елементи, що входять до складу, як мінеральних, так і органічних добрив це азот, фосфор і калій. Азот важливий елемент, необхідний для росту і розвитку рослин, для кукурудзи, найбільш ефективний в період цвітіння і наливу зерна. У початковій фазі росту поглинається аміачний азот, на пізніх стадіях розвитку - нітратна форма азоту.

У початковий період росту кукурудзи дуже вимоглива до фосфору, до 70% його необхідно вносити під основний обробіток восени. Також він сприяє прискореному розвитку рослин і формування стійкості до вилягання. Нестача фосфору може призвести до того, що місцями зростання і зовсім може бути відсутнім, а багато рослин не утворюють качанів.

Перетворення сонячного світла в поживні елементи одне з ключових особливостей рослин і культурних зокрема, цього активно сприяє наявність такого елемента, як калій, завдяки калію, відбувається активне переміщення поживних речовин і формується стійкість до хвороб. Утворення великої кількості органічної маси (в чому і цінність кукурудзи), вимагає великої кількості калію.

Досліди показують, що для стабільного зростання врожаю і збереження родючості ґрунту необхідно повертати азот і калій на 75-80%, а фосфор - на 100% [9].

Поряд з основними формами добрив значне місце в системі добрив займають мікродобрива, що включають в себе такі елементи, як: цинк, марганець, мідь, кобальт, бор і ін.

При вирощуванні кукурудзи виникає потреба в забезпеченні цинком і

марганцем, а також в міді і бору. Найчастіше у кукурудзи виникають захворювання пов'язані з недоліком засвоюється цинку. Внесення мікродобрив на основі цинку і міді (при дефіциті в ґрунті) проводять в фазі 6-8 листків. Доза внесення цинку, органічних і мінеральних добрив показана на схемі в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Схема застосування добрив під кукурудзу

Доза/тип добрив	Форма внесення	Строки
Для сівообігу		
Органічні добрива 60-70 т/га		Восени під оранку
N - 120 кг/га, P - 60-80 кг/га, K - 120-150 кг/га	Амофос, КАС, хлористий калій	Перед посівом
N - 30 кг/га	Мочевина	В фазу 4-6 листків
7п - 10 кг на 200 л робочого розчину	Сульфат цинка, «Адоб Цинк»	Позакоренева підкормка в фазу 6-8 листів, разом з мочевиною
Для монокультури		
Перший рік		
Органічні добрива 80-100 т/га		Восени під оранку
N - 70-80 кг/га, P - 60 кг/га, K - 120 кг/га	Амофос, КАС, хлористий калій	Перед посівом
N - 30 кг/га	Мочевина	В фазу 4-6 листків
Другий рік		
N - 120-150 кг/га, P - 80 кг/га, K - 150 кг/га	Амофос, КАС, хлористий калій	Перед посівом
7п - 10 кг на 200 л робочого розчину	Сульфат цинка, «Адоб Цинк»	Позакоренева підкормка в фазу 6-8 листів, разом з мочевиною

На сьогоднішній день хімізація відіграє значну роль в отриманні високих врожаїв, кілька на другий план відсунуто використання органічних добрив.

Однак застосування органічних добрив і зокрема гною покращує повітряні, водні та теплові властивості ґрунту, збагачуючи її гумусом. Одне з позитивних властивостей гною це здатність перетворювати безструктурні ґрунту - в структурні. Гній має в своєму складі азот - 0,5-0,8%, фосфор - 0,2-0,3%, калій - 0,5-0,7%, а курячий послід - азот - 1,3%, фосфор - 1,8%, калій - 0,9%.

Слід зазначити, що кукурудза відчуває потребу в фосфорі в початковій фазі росту і розвитку, фосфорні добрива сприяють посиленому розвитку її кореневої системи в період посіву [12].

Внесення добрив можна розділити на три основні способи:

- основний (до посіву) - проводиться перед оранкою;
- передпосівний (в рядки) - проводиться під передпосівну культивуацію;
- післяпосівний (підгодівля) - проводиться в період зростання і розвитку рослин.

При суцільному внесенні добрив рослини не засвоюють повністю всі поживні елементи, оскільки частина добрив не потрапляє в зону, в якій вони були б засвоєні, частково вони залишаються невикористаними. Негативна сторона цього явища полягає в тому, що частина не засвоєних рослинами добрив вимивається дощами і завдає шкоди екології, а також відбувається перевитрата добрив. Але є в цьому і позитивна сторона, коли поживні речовини, що не засвоєні в перший рік, впливають на врожайність на другий і наступні роки після внесення.

Особливості різних прийомів обробки ґрунту завжди пов'язані з певною територією і відрізняються для кожного окремого регіону. У кожному регіоні існують свої ґрунтово-кліматичні особливості: кількість опадів, тип і насиченість ґрунту поживними елементами, види бур'янів і т.і.

Традиційно більшість бур'янів прийнято прибирати механічним способом. Істотної шкоди врожаю зерна кукурудзи завдає сорго. Тому, крім збереження і накопичення вологи, основний обробіток ґрунту застосовують для боротьби з

бур'янами.

Однак технології змінюються, якщо розглядати смугову обробку ґрунту, то при цьому основну масу бур'янів механічним способом знищити неможливо, тому відповідно до даної технології застосовують хімічні методи захисту рослин. Після механічної обробки бур'яни знищуються тільки з обробленої ділянки поля - смугах, а на необробленої частини бур'яни з'являються, тому боротися з ними можливо лише за допомогою гербіцидів.

Від ефективності боротьби з бур'янами з використанням гербіцидів залежать витрати праці і собівартість отриманого врожаю. Адже, якщо не боротися з бур'янами врожайність кукурудзи (на насіння) може знижуватися до 70% [12].

При обробці кукурудзи використовують такі гербіциди: Аденго – 0,4-0,5 л/га, Алтіс – 0,04-0,05 л/га, Базис - 0,2-0,25 л/га, Гамбіт – 2-3,5 л/га, Дублон - 0,05-0,07 л/га та ін.

Крім бур'янів значні втрати врожаю виникають через шкідливих комах і хвороб. Для боротьби зі шкідниками використовуються інсектициди: Арріво – 0,32 л/га, Фітоверн – 0,1-0,14 л/га, Фаскорд – 0,2-0,25 л/га. Для боротьби з кукурудзяної совкою можна застосувати трихограму.

При використанні технології смугового обробітку ґрунту в порівнянні з традиційною технологією виключається найбільш енергоємна операція - відвальна оранка, що не дозволяє виконати об'ємне розпушування пласта і перемішування шарів ґрунту і добрив, внесених на поверхню поля розкидним способом. У зв'язку з цим одночасно з обробкою смуг ґрунту необхідно вносити в ці смуги рідкі і гранульовані добрива. Ефективність їх подальшої дії буде залежати від розподілу добрив по глибині залягання кореневої системи рослин. У зв'язку з цим культиватор для смугового обробітку ґрунту повинен забезпечувати не тільки розпушування смуги ґрунту, але і одночасно внутрішньогрунтове об'ємне внесення різних видів добрив.

1.4 Аналіз існуючих знарядь для смугової обробки ґрунту

Висока культура землеробства багато в чому залежить від технічних засобів реалізації, використовуваної технології вирощування сільськогосподарських культур, тощо. Технологія смугової обробки ґрунту є комплексним рішенням щодо поліпшення якості обробітку просапних культур і збереження ґрунтової родючості. Високотехнологічні знаряддя, що здійснюють обробку за технологією strip-till на сьогодні викликають великий інтерес, а використання яких є одним з кроків зі збереження ґрунтових ресурсів.

Знаряддя для смугової обробки ґрунту є культиватори, які замінюють таку енергоємну операцію, як основний обробіток ґрунту [13-15]

Система знарядь, що використовується для різних технологій обробітку ґрунту, представлена на рис. 1.4.

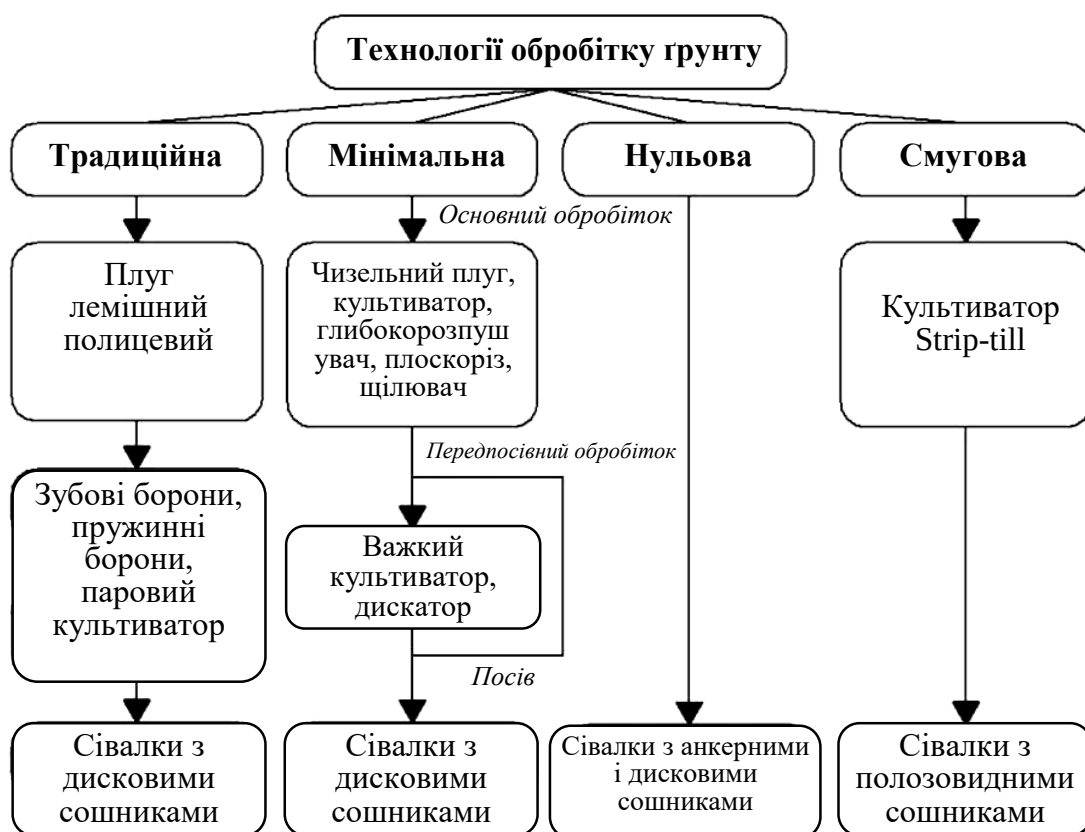


Рисунок 1.4 - Система знарядь, що використовується при різних технологіях обробітку ґрунту

Знаряддя для смугової обробки ґрунту це, перш за все, культиватор, який має в своїй конструкції жорстку раму, до якої кріпляться робочі секції на кожную оброблювану смугу, систему каналів для внесення як твердих гранульованих, так і рідких мінеральних добрив, а в деяких випадках, і рідких органічних добрив. Також невід'ємною частиною технології є використання системи супутникової навігації, оскільки відхилення при посіві в рядки не допускається [12].

Рама культиватора спроектована для роботи у важких умовах і при великих швидкостях, і має особливу міцність. Збереження постійної глибини обробки ґрунту в умовах хвилястого рельєфу забезпечує паралелограмний механізм, що знижує навантаження на робочі знаряддя і тим самим забезпечує довговічність конструкції.

Паралелограмний механізм фіксує робочу секцію культиватора, яка, як правило, містить приблизно однаковий набір робочих органів, які відрізняються своєю формою і конструктивними параметрами в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, в яких передбачається проводити обробку ґрунту.

Кожна секція культиватора містить наступні типи робочих органів:

1. Передній диск, що виконує функцію розрізання щільної кірки поверхні ґрунту, що утворилася в результаті проведення різних механічних операцій і впливу природно-кліматичних факторів. Таким чином, диск знімає напругу на поверхні ґрунту, що дозволяє в подальшому знизити тяговий опір знаряддя.

2. Робочий орган для очищення рядків. Мета даного пристрою полягає у видаленні рослинних залишків з смуги обробки, які володіють певною твердістю і міцністю, що створює додаткові труднощі при обробці ґрунту і тим самим підвищує тяговий опір секції культиватора.

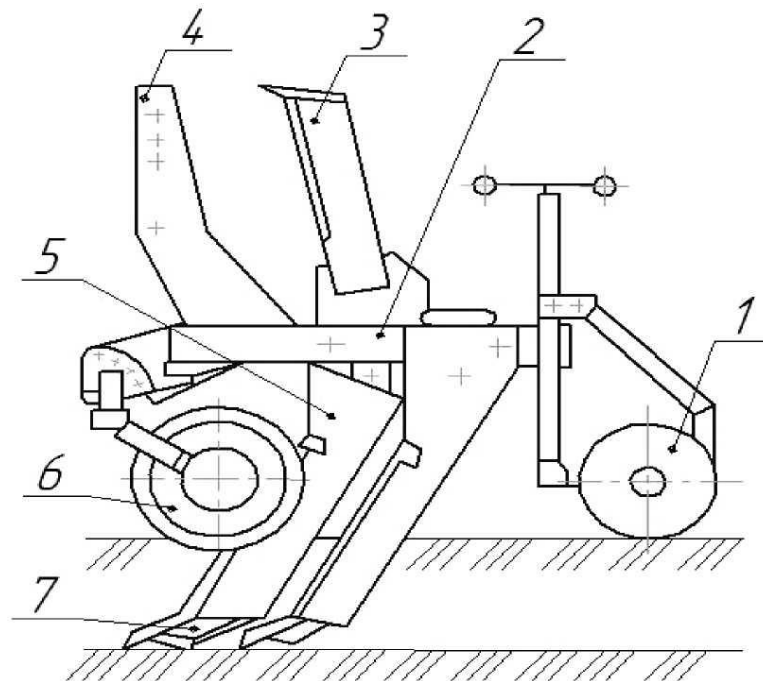
3. Наступним елементом конструкції секції є глибокорозпушувач, який включається в роботу після того, як з центру смуги видаляються рослинні залишки. Обробка проводиться на глибину до 0,35 м і замінює операцію відвальної оранки плугом. Також розпушувач обладнується насіннепроводами для внесення твердих гранульованих і рідких добрив.

4. Бічні диски, їх функція це нарізування смуги певної ширини, таким

чином, вони обмежують зону обробки ґрунту і зону поперечної деформації ґрунту, знижуючи тим самим, тяговий опір знаряддя.

5. Важкий коток, являє собою обертовий робочий орган, закріплений позаду секції культиватора і забезпечує функцію прикочування, подрібнення і вирівнювання ґрунту в зоні оброблюваної смуги, може мати різну конструкцію, у вигляді голчастих дисків, гладкої циліндричної форми, з встановленими планками, або спиралевидної конструкції і т.і.

В результаті проведеного аналізу існуючих конструкцій культиваторів для смугової обробки ґрунту слід виділити ряд характерних особливостей. Так на рис. 1.5 зображено знаряддя для безвідвальної ярусно смугової обробки ґрунту.



1 – каток; 2 – навіска; 3 - рама навісна; 4 - механізм регулювання глибини обробки; 5 - стрільчаса лапа; 6 - робочі органи другого та третього ярусів;
7 – змінне долото

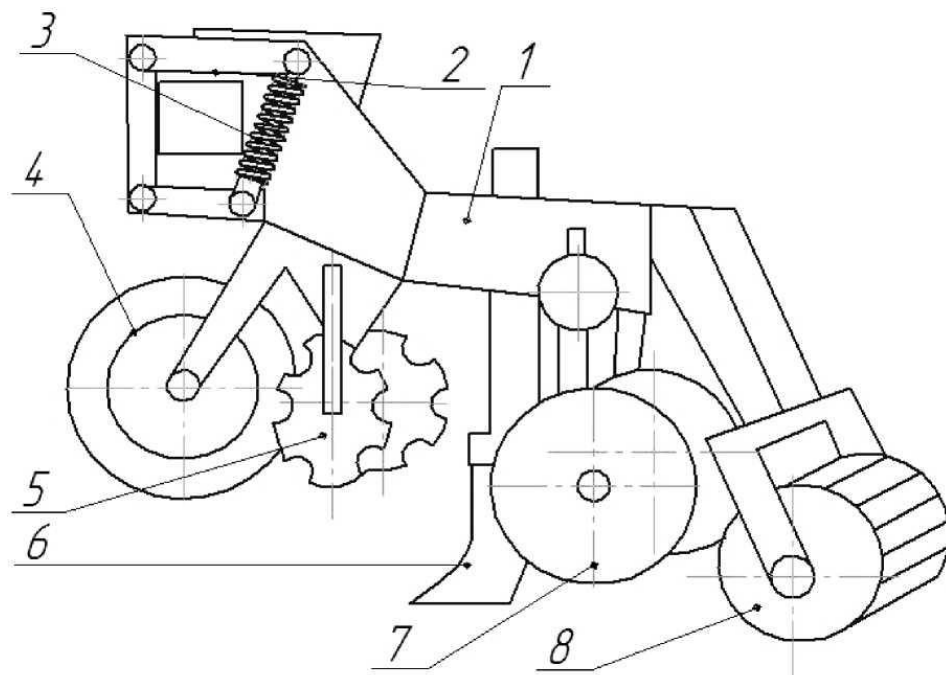
Рисунок 1.5 - Робочий орган для безвідвальної ярусно смугової обробки ґрунту [5]

Робочий орган (див. рис. 1.5) в свою конструкцію включає: каток 1, навіску 2, раму навісну 3, механізм регулювання глибини обробки 4, а також робочі органи для основного обробітку ґрунту 6, 7. На першому ярусі встановлено робочі

органи у вигляді пластинчастих стійок, які мають стрілчасті лапи, розташовані під кутом, один розташований по центру на задньому брусі рами навісний 3, а два інших - по ширині захвату і симетрично від центру знаряддя на передньому брусі рами. На другому ярусі встановлено робочі органи 5, виконані у вигляді право - і лівосторонніх стійок, що забезпечують обробку орного шару, закріплені на передньому брусі рами 3, симетрично відносно один одного, а також розгорнуті в протилежні сторони. Робочі органи третього ярусу також виконані у вигляді право- і лівосторонніх стійок, в нижній частині мають, розташовані під кутом, змінні долота, що забезпечують глибоке розпушування ґрунту.

Відсутність паралелограмного механізму в даній конструкції знижує її ефективність роботи і не дозволяє копіювати рельєф ґрунту.

На рис. 1.6 представлена робоча секція знаряддя для смугової обробки ґрунту. Для розпушування ґрунту і внесення добрив, в якості основного робочого органу, застосовують щілювач і встановлений на ньому тукопроводи для подачі мінеральних добрив на дно борозни.

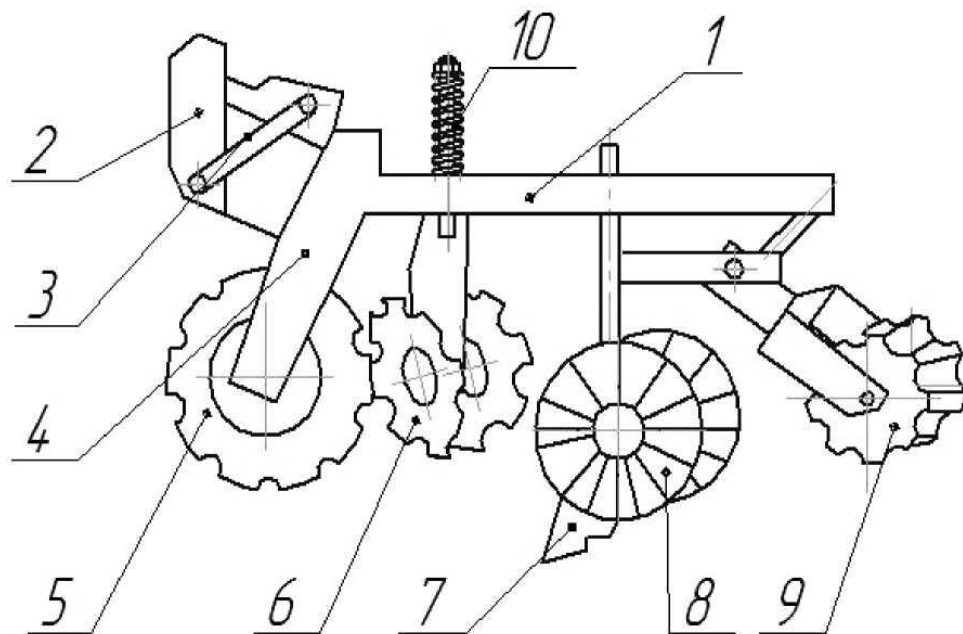


1 - рама; 2 - пружинний механізм; 3 - механізм паралелограмний; 4 - стійка диска;
5 - диск; 6 - щілювач; 7 - диски сферичні; 8 – каток

Рисунок 1.6 - Робоча секція знаряддя для смугової обробки ґрунту [5]

На рамі 1 (див. рис. 1.6), що має паралелограмний механізм 3, встановлюються диски 5 для очищення оброблюваних рядків, щілювач 6 з робочим органом для внесення мінеральних добрив, 7 диски катка і важкий коток 8. Установка робочого органу з можливістю внесення добрив дозволяє скоротити кількість операцій на обробку ґрунту, що підвищує ефективність роботи даного знаряддя. Однак для більш ефективного використання робочого органу, в його конструкції варто було б передбачити можливість внесення добрив в процесі обробки ґрунту.

На рис. 1.7 представлена секція знаряддя для смугової обробки ґрунту фірми Carter.



- 1 - рама; 2 – пружинний механізм; 3 - механізм паралелограмний;
 4 - стійка диска; 5 - диск; 6 - диск; 7 - щілювач; 8 - диски сферичні;
 9 - каток

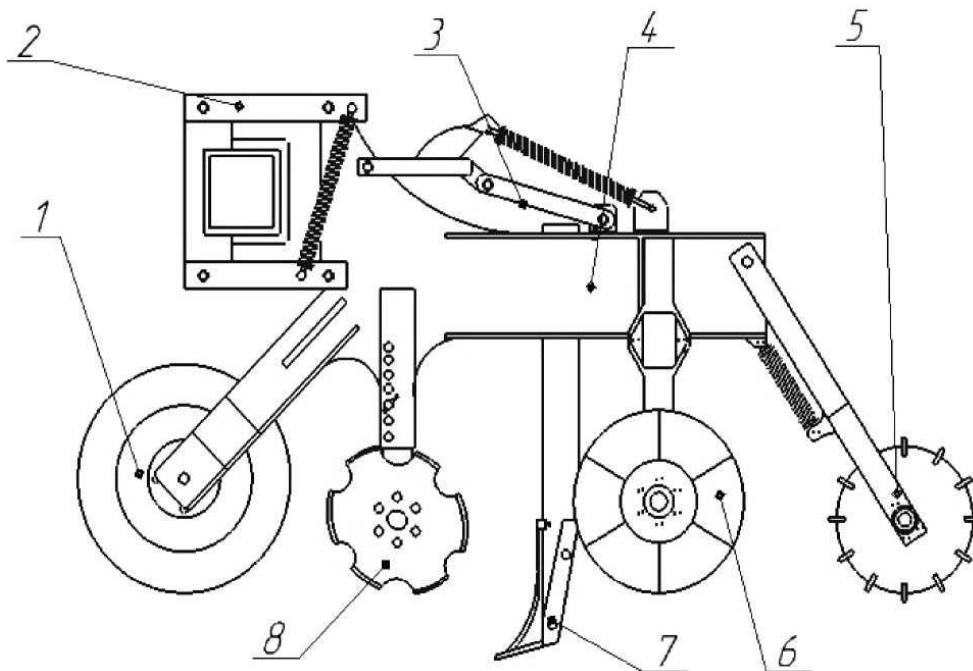
Рисунок 1.7 - Секція знаряддя для смугової обробки ґрунту фірми Carter [6]

Конструкція робочого органу показаного на рис. 1.7 практично ідентична конструкції, показаної на рис. 1. 6, що відрізняється лише деякими особливостями: типом паралелограмного механізму; типом кріплення дисків 5 до рами 1; формою важкий коток. Основним робочим органом для розпушування ґрунту і внесення добрив є щілювач і тукопроводи малого діаметра для внесення

мінеральних добрив.

Також в конструкції робочого органу слід було б передбачити можливість дворівневого внесення добрив в процесі обробки ґрунту. Недоліком цієї секції є її висока вартість.

На рис. 1.8 представлений культиватор Stripcat для смугової обробки ґрунту. Даний тип культиватора агрегатується з тракторами 4 класу і в своїй конструкції також має схожість з вищеописаними моделями.



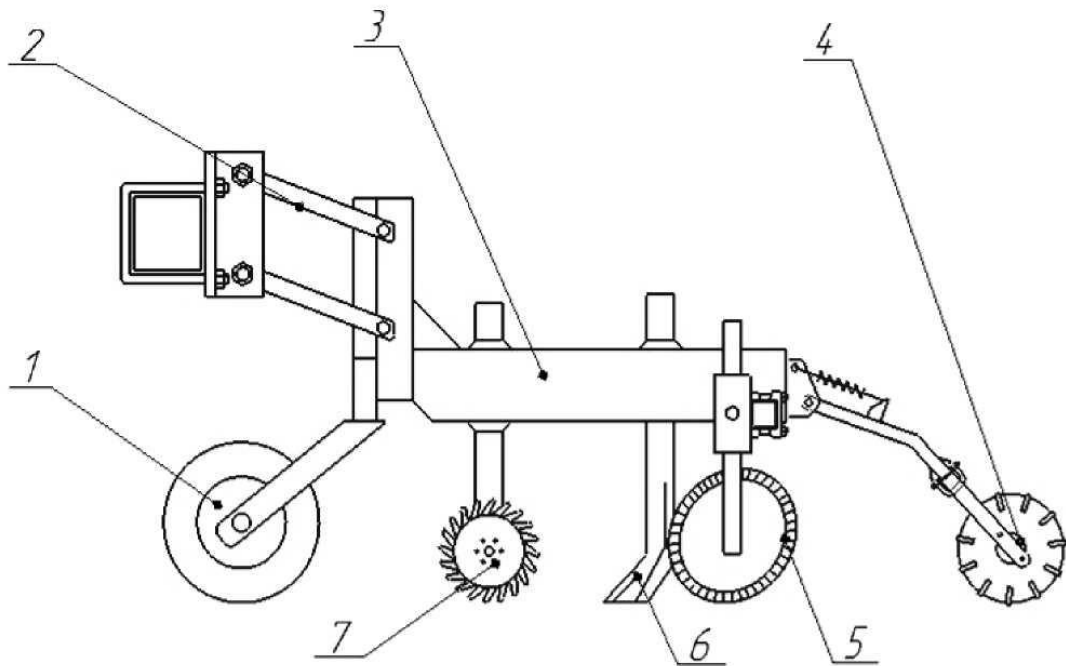
1 - диск; 2 - механізм паралелограмний; 3, 5 - планки передні і задні; 4 - рама поздовжня; 6 - диски для формування гребеня; 7 - щілювач для внесення добрив; 8 - диск зубчастий для видалення пожневих залишків

Рисунок 1.8 - Схема секції культиватора для смугової обробки Stripcat [6]

Недоліком даної секції (див. рис. 1.8) є складність її виготовлення, висока вартість оригінальних запчастин.

На рис. 1.9 представлений культиватор Super Duty, конструкція якого включає в себе паралелограмний механізм, який встановлюється на рамі, робочі органи, диск з ребордою 1, які підрізають ґрунт і витримують задану глибину обробки. У другому рядку секції культиватора встановлені два голчастих диска 8 які очищають ряд від пожнивних залишків, для наступного проходу за ним

щілювача 7 з тукопроводами для внесення добрива. Слідом за яким містяться два диска 6 для утворювання гребеня і важкий каток 5.



1 - диск підрізний з ребордою; 2 - механізм паралелограмний;

3 - рама; 4 - каток; 5 - диск; 6 - ніж з хвостовиком; 7 - диск

зубчастий для очищення смуги

Рисунок 1.9 - Схема секції культиватора Super Duty [6]

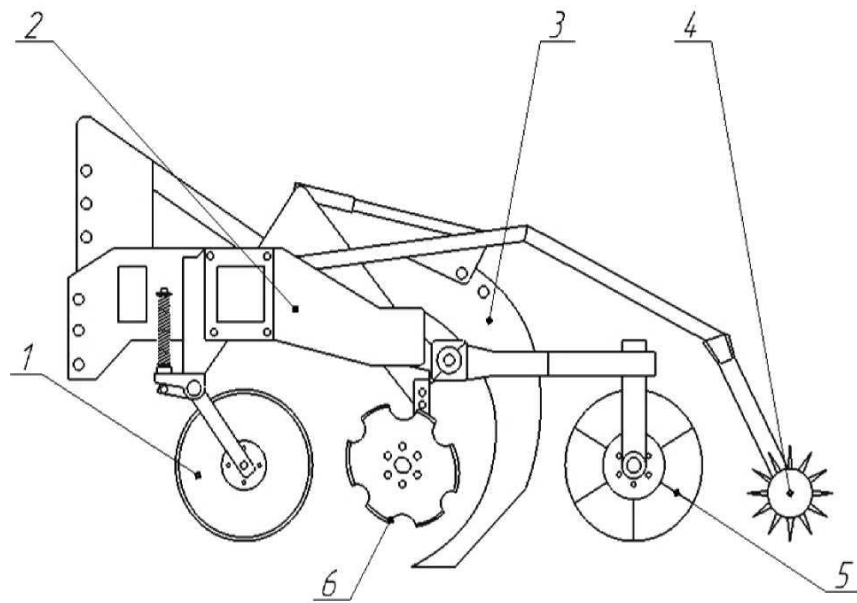
Дана конструкція культиватора (див. рис. 1.9) має високу енергоємність процесу обробки ґрунту.

На рис. 1.10 представлений культиватор ALPHA II. Особливістю даного культиватора є можливість глибокого розпушування, а встановлений в кінці голчастий каток дозволяє поліпшити якість кришення ґрунту. Недоліком цього культиватора є незадовільне копіювання рельєфу поля і низька якість обробки ґрунту.

Культиватор смугового обробітку використовується для підготовки смуг перед посівом широкорядних культур, таких як соняшник, кукурудза, цукрові буряки або олійний рапс.

Смуговий обробіток ґрунту позитивно впливає на структуру ґрунту, знижує ризик ґрунтової і повітряної ерозії, допомагає регулювати органічні речовини в

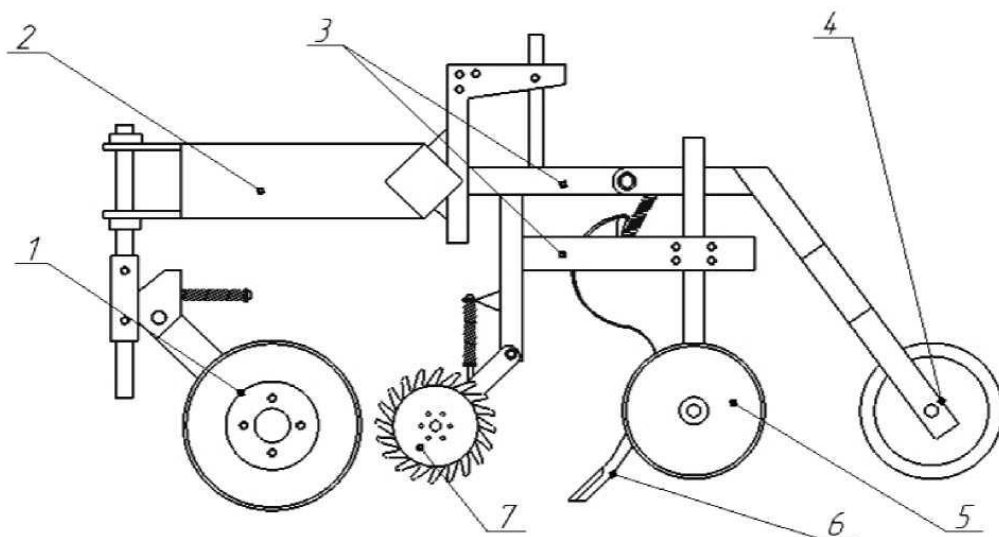
грунті, знижує випаровування води та збільшує активність ґрунтових мікроорганізмів.



1 - диск підрізний; 2 - рама; 3 - глибокорозпушувач; 4 - каток; 5 - диск; 6 - диск зубчастий сферичний

Рисунок 1.10 - Схема секції культиватора глибокорозпушувача ALPHA II [5]

На рис. 1.11 представлений культиватор Artisanal, що має додаткову раму 2, в передній частині якої встановлено диск плоский 1, голчасті диски 7, чизельний робочий орган на пружинній стійці 6. Для формування гребеня на допоміжних рамах встановлені два диска 5, і каток 4.



1 - диск плоский; 2 - рама; 3 - рами допоміжні; 4 - каток; 5 - диск сферичний; 6 - щілювач на гнучкій стійці; 7 - диск для очищення смуги

Рисунок 1.11 - Культиватор причіпний для смугової обробки Artisanal 65]

Жорстке закріплення і відсутність паралелограмного механізму спрощує конструкцію знаряддя (див. рис. 1.11), однак втрачається його здатність плавно адаптуватися до рельєфу місцевості.

В результаті проведеного аналізу конструкцій знарядь для смугової обробки ґрунту сформовані наступні рекомендації при проектуванні конструкції культиватора:

- для плавної роботи культиватора і витримування заданої глибини обробки в передній частині бажано встановлювати турбодиск;
- ширина оброблювальної смуги ґрунту повинна перебувати в межах від 0,25 до 0,28 м;
- не бажаним є використання стрілчастих лап, доцільним є використання долотоподібних лап на стійці, додатковою перевагою яких є більш низький опір робочого органу відносно стрілчастих лап;
- оптимальним способом для утворення гребенів є застосування дисків сферичної форми з гладкою крайкою, які необхідно розташовувати під кутом;
- на секції культиватора найкраще використовувати кільчасто-шпоровий каток.

Кільчасто-шпоровий каток дозволяє утворювати якісне розпушування і коткування, і при цьому зменшується його опір на перекочування.

Оскільки при смуговій обробки ґрунту обробляється тільки близько 1/3 частина поля, то необхідно не допустити, щоб обробка ґрунту виявилася суцільною.

Зменшити деформацію ґрунту від розпушувального знаряддя можливо за рахунок використання підрізних дисків, які прорізають щілину в оброблюваному шарі на задану глибину. Призначення щілини в даному випадку це обмеження зони деформації ґрунту. При цьому опір підрізних дисків буде мінімізовано, за рахунок малої площі контакту і обертання диска, встановленого таким чином, що деформації сусідніх зон не відбувається.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ І ПАРАМЕТРІВ СЕКЦІЇ STRIP-TILL КУЛЬТИВАТОРА ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

2.1 Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми та параметрів секції культиватора для смугової обробки ґрунту

Проведений аналіз існуючих конструкцій культиваторів для смугової обробки ґрунту дозволив виявити ряд загальних характерних недоліків, таких як відсутність паралелограмного механізму для копіювання рельєфу ґрунту (на деяких моделях); складність виготовлення оригінальних запчастин; відсутність внутрішньогрунтового об'ємного внесення добрив при обробці ґрунту; висока енергоємність процесу обробки ґрунту; недостатня стійкість конструкції кріплення підрізних дисків на культиваторі і т.і.

Для усунення, зазначених вище недоліків, ми пропонуємо нову конструктивно-технологічну схему культиватора для смугової обробки ґрунту за технологією Strip-Till, в якій ми спробували поєднати переваги існуючих конструкцій культиваторів. Пропонована конструкція культиватора має наступні конструктивні особливості:

- 1) Використання пружинного механізму на важкий коток, що забезпечує щільне прикочування смуги;
- 2) Використання вдосконаленого механізму копіювання рельєфу оброблюваного поля;
- 3) Регулювання глибини ходу здійснюється за допомогою переміщення дискового ножа гвинтовим механізмом у вертикальній площині.

На основі аналізу існуючих конструкцій культиваторів для смугової обробки ґрунту і усунення їх недоліків нами пропонується наступна конструктивна схема секції культиватора (рисунок 1.12).

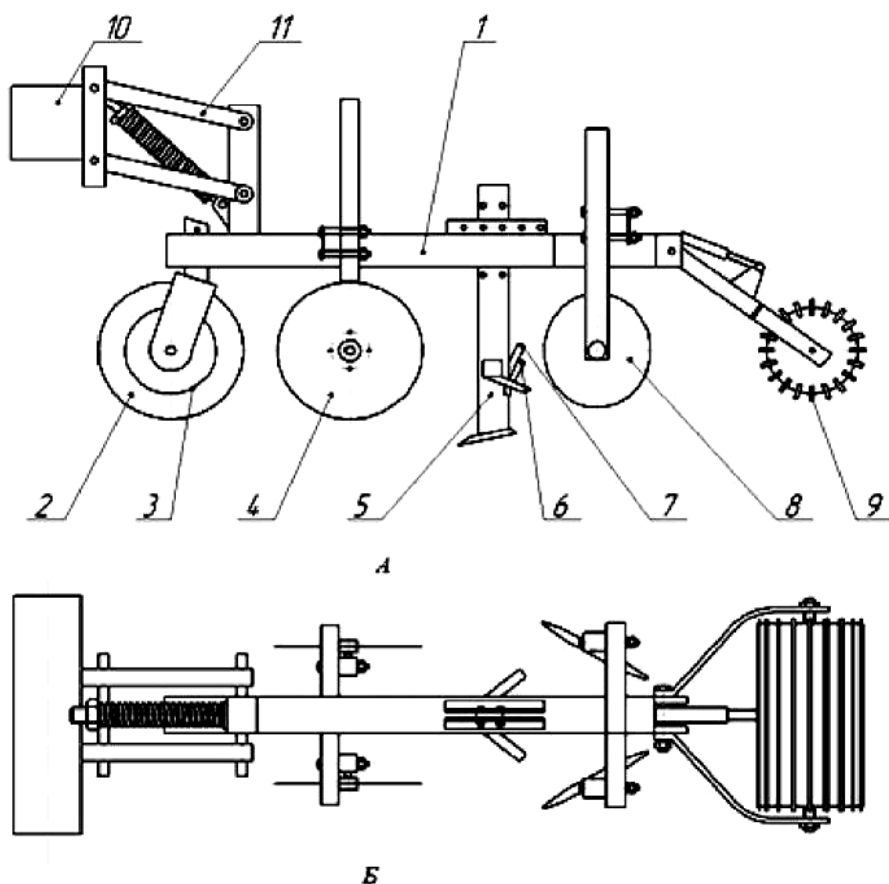


Рисунок 2.1 – Конструктивно-технологічна схема робочої секції культиватора для смугового обробітку ґрунту

Секція культиватора (див. рис. 2.1) складається з кронштейна 1, на якому через підвіску, якою є паралелограмний механізм 11, послідовно встановлені робочі секції. Останні передбачають можливість різнорівневого внесення добрив і містять раму 1, послідовно встановлені дискові ножі 2 з ребрами 3, два плоских диска 4, розташованих симетрично, щілювач 5, тукопроводи для мінеральних гранульованих і рідких добрив 6, 7. У конструкції є два симетрично встановлених сферичних диска з протилежними кутами атаки 8, а також ущільнюючий робочий орган 9.

Технологічний процес робочої секції культиватора для смугової обробки ґрунту з різнорівневим внесенням добрив здійснюється наступним чином. Під час руху робочого органу дисковий ніж 2 заглиблюється в ґрунт під дією ваги робочої секції і дії підвіски 11. Симетрично встановлені диски 4 йдуть позаду дискового ножа підрізають дернину, пожнивні залишки і верхній шар ґрунту, обмежуючи

тим самим зону деформації і руйнування пласта ґрунту. Щілювач 5, через тукопроводи 6 і 7, здійснює розпушування ґрунту з одночасним внесенням на різну глибину рідких і мінеральних добрив. Сферичні диски 8 мають зворотні кути атаки відносно напрямку руху культиватора і виконують функцію заробки борозни, яка сформована щелевачем 5. Каток 9 утворює ущільнення і вирівнювання обробленої ділянки ґрунту, а також витримує встановлену глибину обробки. Копіювання рельєфу і заглиблення робочих органів забезпечує нажимна підвіска 11.

Секція культиватора для смугової обробки ґрунту з об'ємним внесенням добрив дозволяє забезпечувати рівномірність обробітку на задану глибину і знизити енергоємність цього технологічного процесу.

Крім обробки ґрунту певної ширини представлена на рис. 2.1 секція культиватора повинна забезпечувати об'ємне внутріґрунтове внесення рідких і гранульованих добрив. Для цього на стійці щілювача, на заданому рівні є отвори з можливістю закріплення на них ножів з удобрювачами для внесення рідкого мінерального добрива, а також є 2-й удобрювач. При цьому ножі з удобрювачем розташовані симетрично по обидва боки стійки щілювача під гострим кутом до горизонтально-поперечної площини, а нарізування щілин здійснюється під кутом $30...45^{\circ}$.

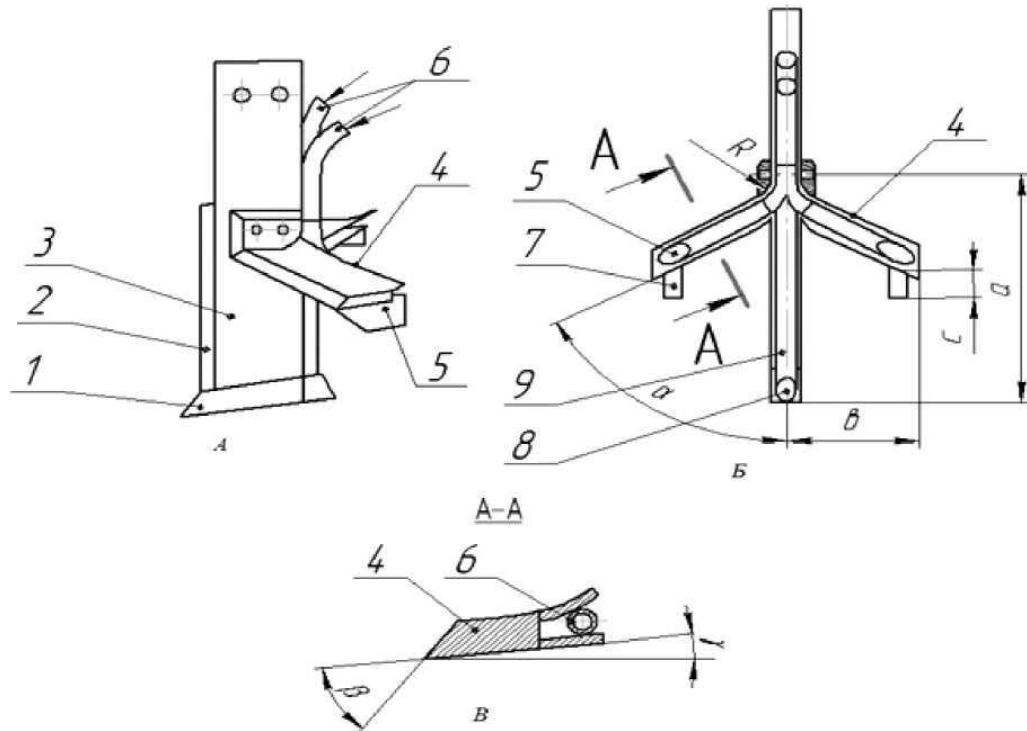
На рис. 2.2а зображений робочий орган щілювача, який складається зі стійки 1, долота 2 і розсікача 3 для зменшення опору робочого органу. На стійці 1 закріплені ножі 4 з трубчастим удобрювачем 5 розташовані під кутом α до вертикальної площини. На кінцях ножів кріпляться розпушувачі 6 для нарізки щілин в які краще проникають добрива.

На рис. 2.2б зображено перетин Б-Б спосіб кріплення ножів 4 з удобрювачем 5 на стійці щілювача 1 за допомогою болтів 7.

На рис. 2.2в зображений вид А, де під гострим кутом β до горизонтальної площини розташовується ніж удобрювача 4 при цьому нарізування щілин здійснюється під кутом $30...45^{\circ}$, шириною захвату B і висотою установки a . Дільник 8 розсікає вертикально ґрунт і подає рідке добриво рівномірно на праву і

ліву частину удобрбвача.

Робочий орган для внесення добрив, що містить розташовану під кутом $30...45^{\circ}$ стійку щілювача з розсікачем і долотом, що відрізняється тим, що він оснащений ножом з удобрювачем, причому ніж має ріжучу кромку.



- 1 - долото; 2 - розсікач; 3 - стійка; 4 - ніж; 5 - горизонтальний щілювач;
6, 9 - трубчастий удобрювач; 7 - наконечник-живильник;
8 - вертикальний щілювач

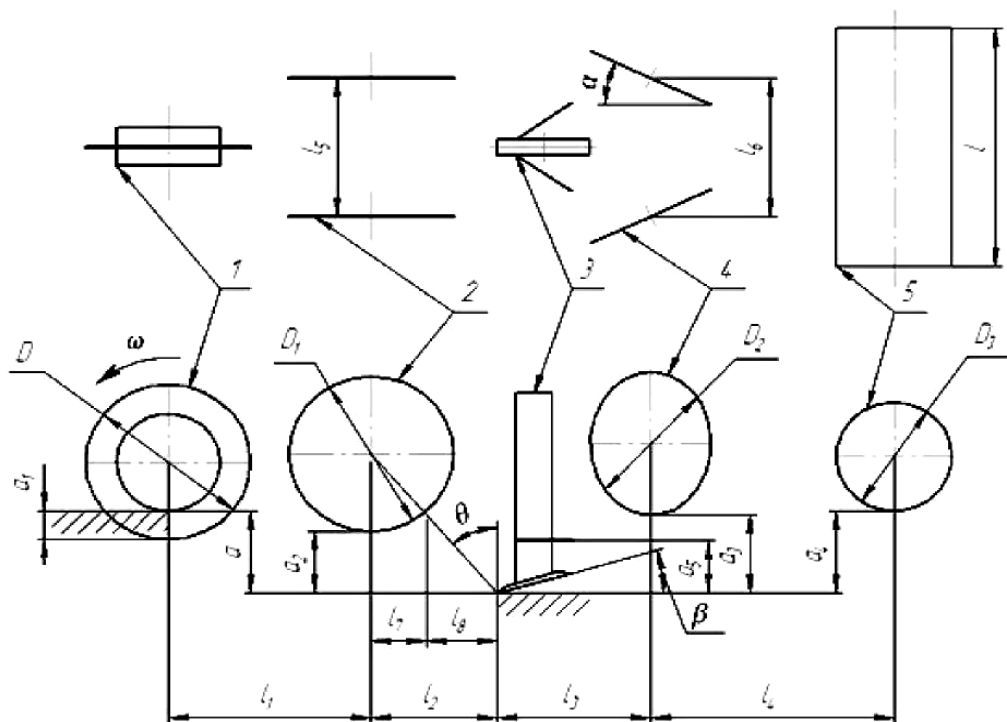
Рисунок 2.2 - Схема робочого органу для внесення добрив

Ніж з удобрювачем в технології смугової обробки ґрунту працює наступним чином. При русі агрегату по полю ножі з удобрювачем з обох сторін заглиблюються в орний шар ґрунту і утворює похилі щілини в поперечній площині і нарізування щілин здійснюється під кутом $30...45^{\circ}$. При цьому ніж здійснює нарізку щілин з частковим кришенням ґрунту, а удобрювач підводить добриво. Після проходження пристрою в орному шарі ґрунту добрива розподіляються у вигляді смуг на заданому рівні. Таке внесення добрив усуває можливість їх випаровування, змив і вивітрювання з поверхні ґрунту і забезпечує рівномірне живлення рослин протягом усього вегетаційного періоду розвитку від проростання до повного дозрівання, що виключає підживлення рослин як окрему

технологічну операцію та дозволяє використовувати природні процеси для підготовки ґрунту, тим самим покращується агротехнічна якість виконання цього технологічного процесу.

Далі необхідно обґрунтувати конструктивно-технологічні параметри запропонованої секції культиватора для смугової обробки ґрунту на основі аналітичних розрахунків і математичного моделювання.

Проведемо конструктивно-технологічне обґрунтування розробленої схеми. На рис. 2.3 представлена схема розстановки робочих органів на рамі знаряддя. На схемі вказані конструктивні параметри, що характеризують стан робочих органів секції в просторі відносно один одного і оброблюваної поверхні.



1 - диск передній розрізний; 2 - диски задні розрізні; 3 - щілювач з ножами; 4 - диски сферичні; 5 - каток планчастий; 11 - відстань між осями переднього і задніх розрізних дисків; 12 - відстань між носком щілювача і віссю задніх розрізних дисків; 13 - відстань між носком щілювача і віссю сферичних дисків; 14 - відстань між осями сферичних дисків і планчастим катком; 15 - відстань між задніми сферичними дисками в поперечному напрямку

Рисунок 2.3 - Схема розстановки робочих органів на рамі знаряддя

Схема установки бічних вертикальних дисків представлена на рис. 2.4.

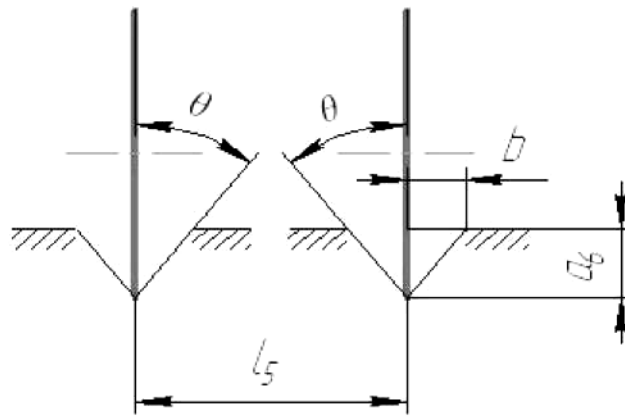


Рисунок 2.4 - Схема установки бічних вертикальних дисків

Кут θ на рис. 2.5 залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту і змінюється в межах от 18 до 42° [11].

Для обґрунтуванні відстані між слідами робочих органів секції смугового культиватора побудуємо розрахункову схему, яка представлена на рис. 2.5.

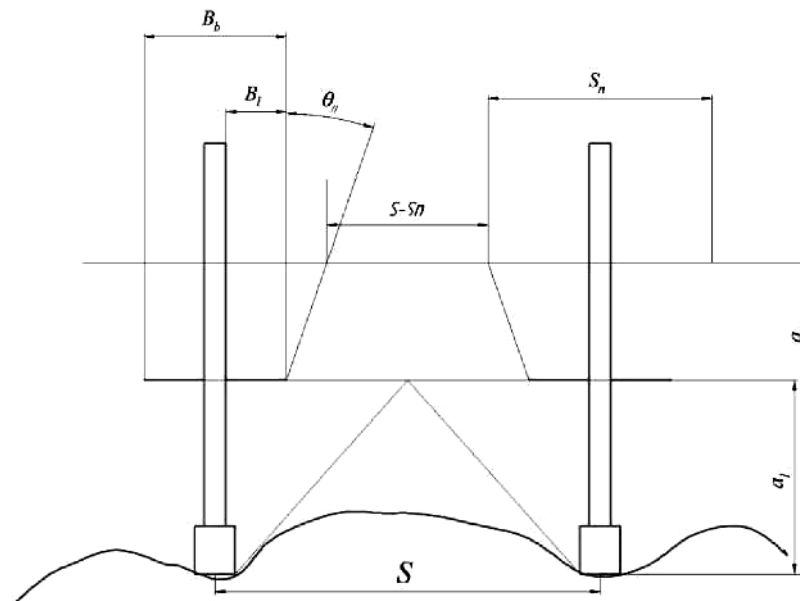


Рисунок 2.5 - Розрахункова схема для визначення ширини робочого органу для внесення добрив

Визначимо відстань між слідами робочих органів (див. рис. 2.5) за формулою:

$$S = (S - S_n) + B_6 + 2 \cdot (a - a_1) \cdot \operatorname{tg} \theta_n, \quad (2.1)$$

де B_6 - ширина захвату робочого органу для внесення добрива, м;

a - висота установки ножів, м;

θ_n - кут, при якому відбувається сколювання ґрунту в поперечно-

вертикальній площині;

a_1 - висота установки ножів на стійці щілювача, м.

З виразу (2.1) визначимо мінімальну ширину робочого органу для внесення добрив верхнього ярусу

$$B_6 = S_n - 2 \cdot (a - a_1) \cdot \operatorname{tg} \theta_n. \quad (2.2)$$

При глибині обробки ґрунту $a = 0,25$ м, висоті установки ножів на стійці щілювача $a_1 = 0,15$ м і максимальному куті сколювання ґрунту $b_n = 42^\circ$ ширина ножів верхнього ярусу обробки та внесення добрив $B_6 = 0,18$ м.

Положення робочого органу на стійці визначається виходячи з технологічного процесу взаємодії його з ґрунтом в поздовжній площині (рисунок 2.6). Для зниження енергоємності процесу необхідно мінімізувати накладення зон деформації пласта долотом щілювача 1 і робочого органу для внесення добрив верхнього ярусу 2 один від одного. Дана умова буде забезпечена, якщо носок долота або робочого органу для внесення добрива і перетин лінії відколу ґрунтового шару з поверхнею ґрунту буде лежати на одній лінії по вертикалі.

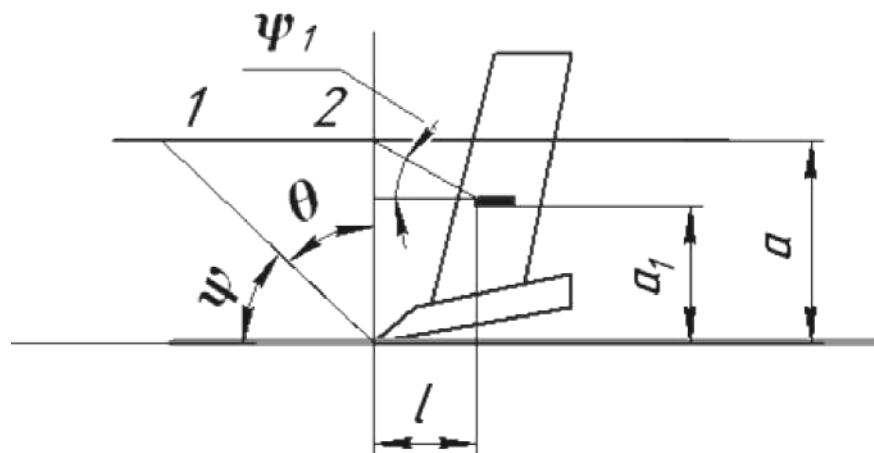


Рисунок 2.6 - Розрахункова схема висоти установки ножів на стійці щілювача

Для забезпечення умов, описаних вище, відстань від ножа до носка долота визначається з виразу:

$$l = (a - a_1) / \operatorname{tg} \psi_1. \quad (2.3)$$

де ψ_1 - кут зсуву ґрунту верхнього ярусу, град.:

$$\psi_1 = \alpha + \varphi_2. \quad (2.4)$$

В результаті аналізу технологій обробітку ґрунту, представленого в 1 розділі роботи, нами було встановлено, що:

- положення робочого органу на стійці щільувача значною мірою впливає на якість внесення добрив і тяговий опір знаряддя;
- для підвищення врожайності сільськогосподарських культур необхідно забезпечити об'ємне внутріґрунтове внесення добрив по глибині оброблюваного шару;
- внесення добрив на різні глибини безпосередньо в ґрунт сприяє поліпшенню живлення рослин і дозволяє скоротити операції з підживлення рослин;
- робочий орган дозволяє здійснити основний обробіток ґрунту на ширину смуги від 15 до 25 см, при цьому близько 60% площі оброблюваної поля не обробляється, що в свою чергу веде до зниження енергетичних витрат.

2.2 Обґрунтування відстані між робочими органами секцій культиватора для смугового обробітку ґрунту

Для усунення забивання ґрунту і рослинних залишків між робочими органами секції зони деформації ґрунту кожного з них не повинні перетинатися один з одним.

При цьому за результатами попереднього аналізу покладемо, що розпушувальний робочий орган секції смугового культиватора характеризується наступними параметрами:

a - глибина обробки, м ($a = 0,25$ м);

β - кут постановки долота до дна борозни, град;

b - ширина захвату долота, м ($b = 0,03$ м);

b_g - ширина зони розпушування долота, м;

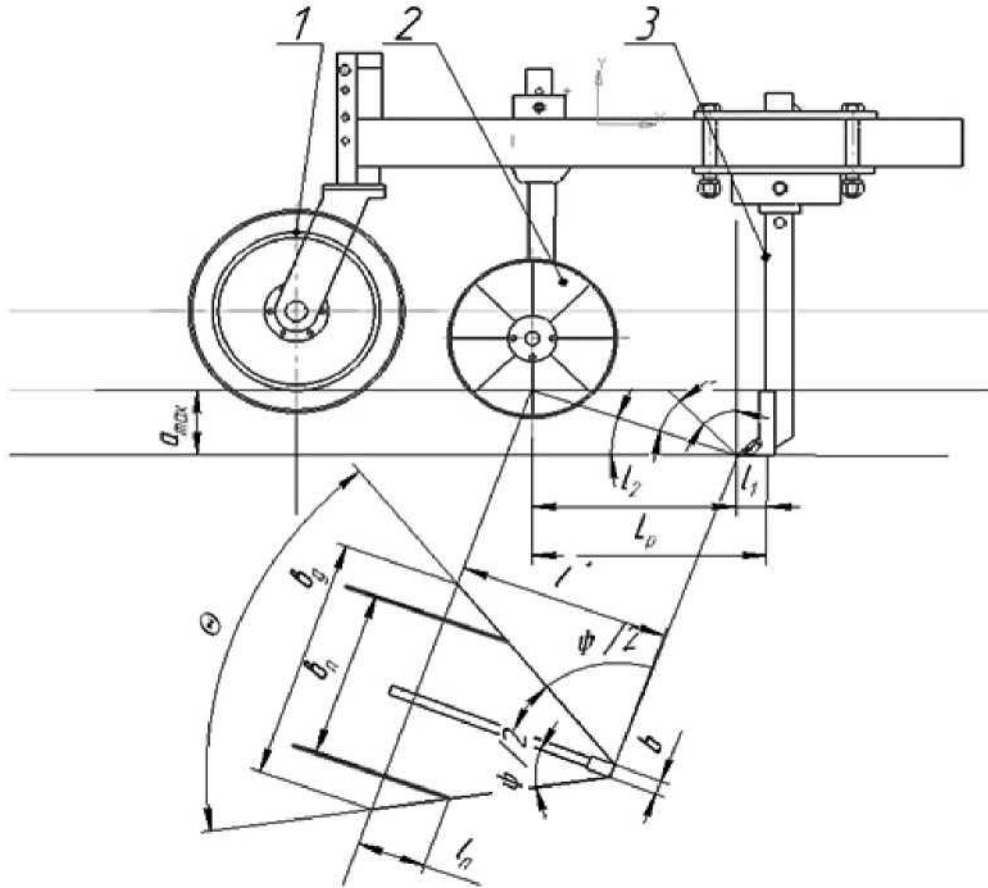
l_1 - виліт долота щодо стійки, м ($l_1 = 0,05$ м);

l_2 - відстань між диском і розпушувальним робочим органом, м;

$$l_2 = a \cdot \operatorname{tg}(a + \varphi), \quad (2.5)$$

де a - кут кришення ($a = 20^\circ$),

φ - кут тертя ґрунту по матеріалу долота ($\varphi > 20 \dots 30^\circ$) [5].



1-розрізний диск з ребордами; 2 підрізні диски; 3-розпушувачі

Рисунок 2.7 - Розташування робочих органів культиватора

Зона поширення деформації ґрунту в поздовжньому напрямку залежить від величини a , а також від кутів a і φ . При зменшенні відстані від долота до підрізних дисків може утворюватися заклинювання ґрунту, а збільшення відстань – до невиправданого подовження конструкції.

У такому випадку відстань між робочими органами згідно розрахунковій схемі (рисунок 2.8) визначається наступним чином.

Кут, що характеризує область деформації в поперечному напрямку ґрунту в площині сколювання дорівнює:

$$\Theta = 2 \cdot \varphi_2. \quad (2.6)$$

Кут ψ сколювання ґрунту може бути визначений за формулою В.П. Горячкіна [8]:

$$\psi = 90 - (\alpha + \varphi_1 + \varphi_n) / 2, \quad (2.7)$$

де φ_1 - кут тертя ґрунту по матеріалу лапи;

φ_n - кут внутрішнього тертя ґрунту.

$$\varphi_1 = 20^\circ \dots 30^\circ, \quad \varphi_n = 30^\circ \dots 40^\circ [8].$$

Тоді

$$\psi = 90 - (25 + 25 + 35) / 2 = 47,5^\circ.$$

Потрібно визначити глибину деформації l^* . Вона визначається за формулою:

$$l^* = \sqrt{l^2 + a_{\max}^2}. \quad (2.8)$$

$$l^* = \sqrt{0,0036^2 + 0,25^2} = 0,3 \text{ м.}$$

Відстань між щіпівачем і підрізними дисками L_p визначається:

$$L_p = l_1 + l_2 = l_1 + a \cdot \operatorname{tg}(a + \varphi). \quad (2.9)$$

$$L_p = 0,05 + 0,25 \cdot \operatorname{tg}(25 + 35) = 0,3 \text{ м.}$$

Для визначення деформації в поперечному напрямку використовуємо вирази:

$$b_g = b + 2a \cdot \operatorname{tg} 2\varphi. \quad (2.10)$$

$$b_g = 0,05 + 2 \cdot 0,25 \cdot \operatorname{tg} 26 = 0,6 \text{ м.}$$

Виходячи з результатів формули 2.9 зона деформації в поперечному напрямку становить $b_g = 0,6$ м, з (рис. 2.9 а) видно що, при заданих значеннях зона деформації в поперечному напрямку перетинається з деформацією сусіднього

робочого органу, що є недопустимим для технології смуговий обробки ґрунту. Для того щоб досягти освіти необробленої смуги ми встановлює паралельно два розрізних диска на глибину і відстань:

$$l_n = 0,1\text{м} ,$$

$$b_n = 0,25\text{м} ,$$

при такій установці на полі залишатиметься необроблена смуга шириною 0,25м (рисунок 2.8 б).

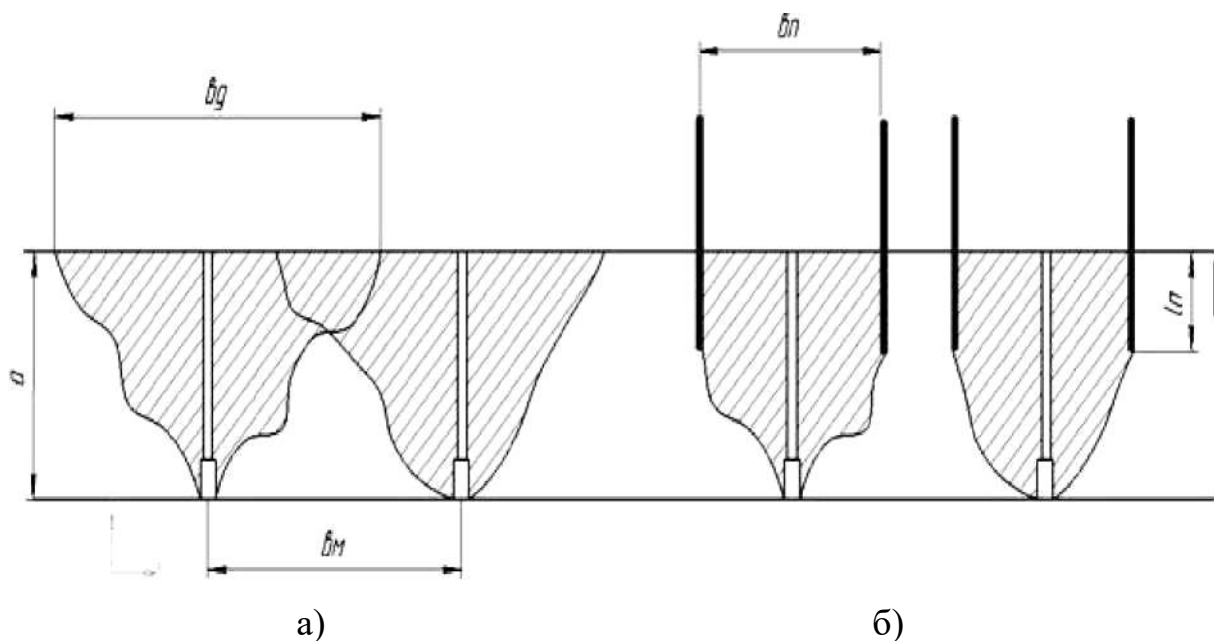


Рисунок 2.8 - Схема деформації ґрунту розпушувачем: а) деформація ґрунту розпушувачем, б) деформація ґрунту із застосуванням розрізних дисків

При роботі дані розрізні диски будуть підрізати ґрунт на певну глибину l_p та утворювати вертикальні розрізи. Деформація ґрунту, яка буде йти від розпушувача, доходячи до розрізаного ґрунту, не буде далі поширюватися. Тим самим утворюється смуга необхідної ширини b_n і глибини обробки a .

Таким чином, на основі теоретичних розрахунків отримані наступні конструктивно-технологічні параметри секції культиватора для смугової обробки ґрунту:

- ширина ножів верхнього ярусу обробки та внесення добрив $B_b=0,18\text{м}$;

- відстань між щіливачем і підрізними дисками $l_p = 0,3\text{ м}$;
- глибина ходу розрізних дисків $l_n = 0,1\text{ м}$;
- відстань між розрізними дисками $b_n = 0,25\text{ м}$.

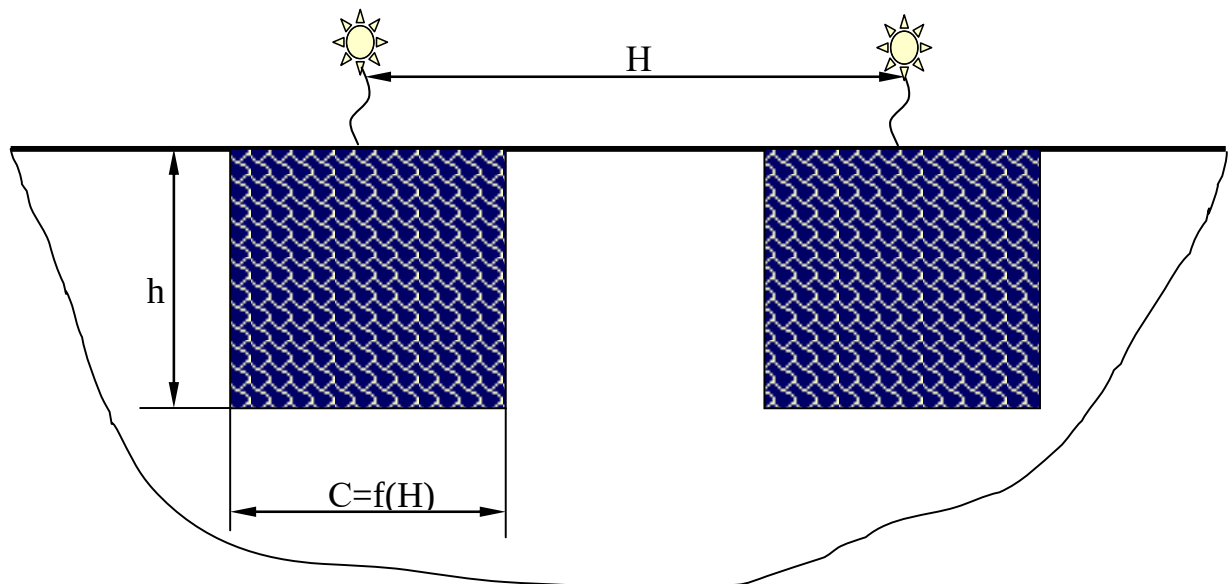
2.3 Обґрунтування технологічного процесу смугового обробітку ґрунту

Одним із варіантів мінімізації обробітку ґрунту в технологічному процесі вирощування соняшнику може бути виключення суцільного обробітку агрофону у осінній період. Основний обробіток ґрунту на задану глибину h здійснюють при цьому не суцільним фронтом (як при оранці), а смугами, шириною C (рис. 2.9).

Крок між обробленими смугами дорівнює ширині міжрядь просапних культур (H). Величини C і H в попередньому аналізі наукової інформації знаходяться при цьому у наступному співвідношенні:

$$C = H/2 \quad (2.11)$$

Весною сівбу просапних культур проводять таким чином, щоб рядки проходили посередині оброблених з осені смуг. До посіву, як і у відомому способі, можна здійснювати суцільну передпосівну культивуацію тощо.



Рис

унок 2.9 – Схема проведення смугового основного обробітку ґрунту

Виконання поставленої задачі покажемо на прикладі смугового основного

обробітку ґрунту, як нової операції в технології вирощування просапних культур (в даному випадку – соняшника).

Порядок та методика розрахунку інших технологічних операцій вирощування і збирання розглядуваної культури будуть аналогічними.

Добір альтернативних варіантів агрегатів

При подальших міркуваннях передбачається, що смуговий основний обробіток ґрунту буде реалізовуватися спеціальним знаряддям, спроектованим у відповідності до схеми, представленої на рис. 2.2.

Агрегатування нового знаряддя планується здійснювати з тракторами тягового класу 3: колісним ХТЗ-150К або гусеничним ХТЗ-150. Попередньо приймаємо, що у обох агрегатів буде відсутній зчеп, оскільки ґрунтообробне знаряддя проектуватиметься у навісному варіанті, а їх кількість не перевищуватиме 1.

2.4 Складання організаційно – технологічної карти на смуговий обробіток ґрунту

1) Характеристика умов роботи.

Тип ґрунту – темно – каштановий слабо солонцюватий чорнозем.

Агрофон – дисковане поле.

Схил поверхні – 3%.

Довжина поля – 800 м.

Ширина поля – 800 м.

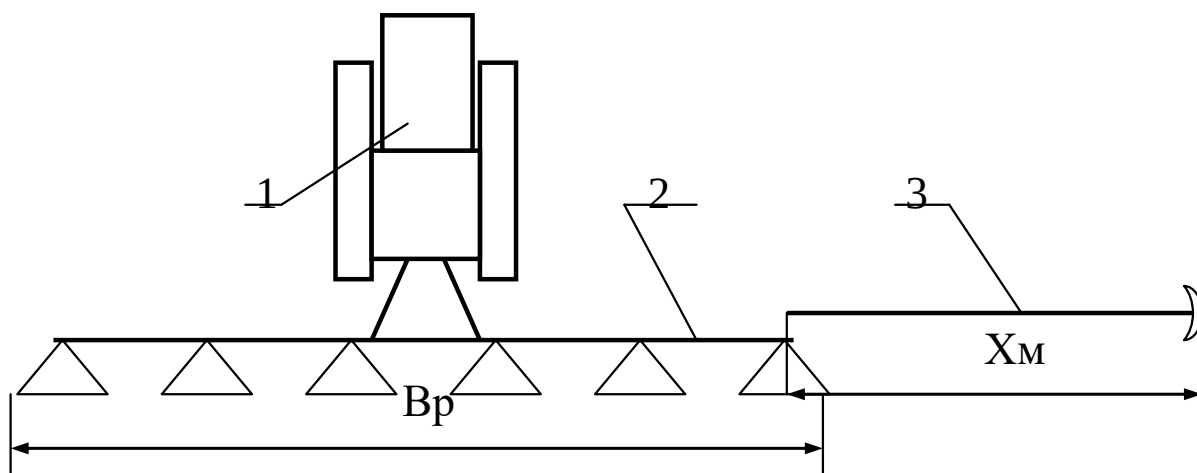
2) Агротехнічні вимоги

- знаряддя для основного смугового обробітку ґрунту повинно виключати перемішування верхнього його горизонту з нижнім;
- середнє відхилення робочих органів від заданої глибини обробітку не повинно перевищувати ± 2 см;
- дно борозни повинно бути рівним;
- висота гребенів допускається не більше 3-5 см;

- глиби площєю більше 10 см^2 не повинні перевищувати 10-15% всієї поверхні поля;
- прямолінійність слідів робочих органів повинна відповідати вимогам до прямолінійності слідів просапних культур;
- рівномірність ширини смуги ґрунту між суміжними проходами агрегату повинна відповідати вимогам до рівномірності стикових міжрядь просапних культур.

Експлуатаційна характеристика агрегату

Агрегат для основного смугового обробітку ґрунту включає гусеничний трактор ХТЗ-150 (поз.1, рис. 2.10) та навісне ґрунтообробне знаряддя (поз.2) під умовною маркою КС – 4,2, обладнане маркерами (поз.3).



Рис

унок 2.10 – Схема МТА для основного смугового обробітку ґрунту

Експлуатаційні показники МТА:

Склад агрегату			т,	В _р ,	V _р ,	τ	W _{зм} ,	Гп,	Зп,
Марка		п _м	чол	м	км/		га/	кг/	чол·
тр - р	знаряддя				год		год	га	год/га
ХТЗ-150	КС-4,2	1	1	4,2	8,5	0,85	3,0	6,5	0,33

3) Підготовка агрегату до роботи

При підготовці МТА до роботи необхідно уважно перевірити стан всіх вузлів і деталей. Слабкі кріплення підтягти, а деформовані деталі відремонтувати або замінити.

Леза лап ґрунтообробного знаряддя повинні знаходитися в одній горизонтальній площині і контактувати з опорною поверхнею по всій їх довжині. Допускається нахил робочих органів на носок на кут, не більший за $2...3^{\circ}$.

Стояки лап ґрунтообробного знаряддя повинні бути розміщені на його рамі з інтервалом 70 см. Відхилення вказаного розміру від заданого допускається не більше ± 2 см.

Задній навісний механізм трактора ХТЗ-150 повинні бути налагоджений по 3-х точковій схемі. Після перевірки і підготовки трактора його подають заднім ходом до знаряддя, приєднують останнє і фіксують в горизонтальній площині симетрично відносно енергетичного засобу.

Регулювання знаряддя на задану глибину оранки проводять у такому порядку. На рівному майданчику під його опорні колеса підкладають бруси, товщина яких дорівнює глибині обробітку ґрунту, зменшеної на 1-2 см (рис. 2.4). З допомогою верхньої тяги та розкосин заднього навісного механізму енергетичного засобу, а також опорних коліс знаряддя раму останнього вирівнюють у горизонтальній площині.

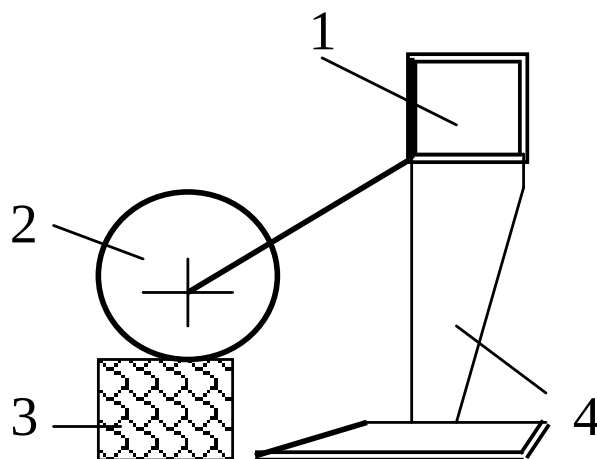
Величину виносу маркерів установлюють рівною $X \text{ м} = 4,2 \text{ м}$ (рис. 2.10) і перевіряють їх спрацювання: почергове плавне підняття і опускання на кожен підйом і опускання ґрунтообробного знаряддя.

4) Підготовка поля до роботи

Поле повинно бути очищене від каміння та інших предметів.

Для здійснення поворотів на кожному кінці поля розбивають поворотні смуги, шириною 12,6 м, що дорівнює трьом проходів агрегату. Внутрішні межі поворотних смуг слід відмітити контрольними борознами.

Лінію першого проходу провішують вздовж поля за допомогою вішок. Проходити ця лінія повинна на відстані половини ширини захвату МТА, тобто 2,1 м.



1 – рама знаряддя; 2 опорне колесо; 3 - дерев'яний брус; 4 – лапа

Рисунок 2.11 – Схема регулювання глибини ходу ґрунтообробного знаряддя

5) Режим роботи агрегату

Перший прохід агрегату здійснюється по вішках, а всі наступні – по маркерному сліду, який механізатор суміщає з поздовжньо – вертикальною площиною трактора ХТЗ-150. Спосіб руху МТА – човниковий, а спосіб повороту - грушеподібний (рис. 2.12).

6) Контроль якості роботи

Якість роботи оцінюється дотриманням заданої глибини обробітку ґрунту, вирівняністю і гребенистістю поверхні поля, прямолінійністю слідів та стабільністю стикових міжрядь тощо.

Глибину смугового обробітку ґрунту перевіряють глибиноміром або лінійкою по сліду проходу робочої лапи знаряддя. Кількість замірів - не менше 15...20. Інтервал взяття замірів – 0,20 м, а точність реєстрації даних – 0,5 см. Відхилення середньої глибини обробітку ґрунту від заданої не повинно перевищувати ± 2 см.

Вирівняність поверхні поля визначають з допомогою шнура і рулетки. Посеред обробленої ділянки на відстані 10 м друг від друга установлюють два кілочки (рис. 2.13). В напрямку від одного із них до другого вільно (не натягуючи) прокладають шнур.

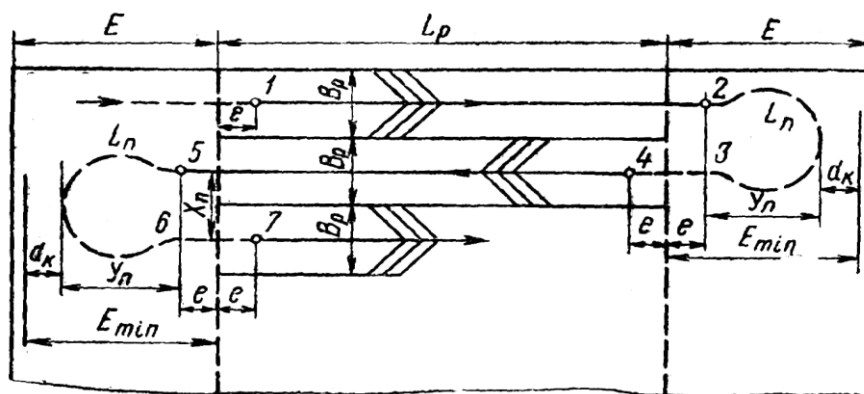
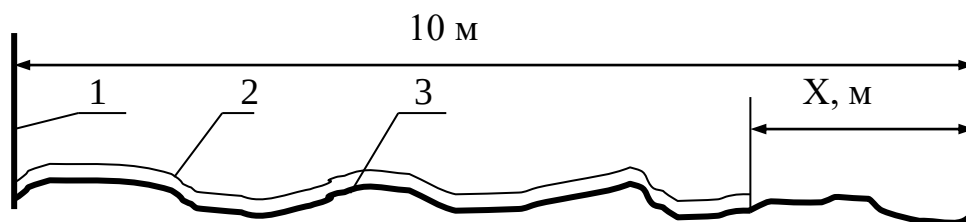


Рисунок 2.12 – Схема руху агрегату на полі

Оскільки останній при цьому повністю відтворить усі нерівності обробленого фону, то його кінець не дійде до другого кілочка. Відстань від цього кілочка до кінця шнура X виражають у відсотках і називають коефіцієнтом нерівності поля Δ :

$$\Delta = [X/10] \cdot 100\%$$



1 – кілочок; 2- шнур, довжиною 10 м; 3 – рілля

Рисунок 2.13 – Визначення міри вирівняності поля

Гребенистість фону оцінюють середньою значиною 10...15 замірів висоти гребенів. Ця величина не повинна перевищувати 7 см.

Ступінь кришення ґрунту визначають за допомогою квадратної рамки площею 1 м². Останню кладуть на рілля і підраховують площу, яку займають брили ґрунту, поперечний діаметр яких перевищує 10 см. Вказана площа чисельно дорівнює коефіцієнтові кришення (у відсотках). Середня значина цього показника не повинна перевищувати 15%.

Прямолінійність слідів робочих органів знаряддя та стабільність стикових міжрядь проводять згідно методики, викладеної у [11].

3 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ СЕКЦІЇ КУЛЬТИВАТОРА

Для вибору енергетичного засобу для агрегування запропонованого культиватора необхідно визначити його тяговий опір.

Тяговий опір секції культиватора $P_{тяг}$ можна визначити як суму складових тягових опорів кожного робочого органу:

$$P_{тяг} = P_{тд} + 2 \cdot P_{нд} + P_{щіл} + 2 \cdot P_{сд} + P_{кат}, \quad (3.1)$$

де $P_{тд}$ - опір турбодиска, Н;

$P_{нд}$ - опір підрізних турбодисків, Н;

$P_{щіл}$ - опір щілювача з ножами, Н;

$P_{сд}$ - опір сферичних дисків, Н;

$P_{кат}$ - опір котка, Н.

Опір турбодиска і підрізних дисків розраховується за виразом:

$$P_{тд} + 2 \cdot P_{нд} = a \cdot k_d, \quad (3.2)$$

де a - глибина обробки,

k_d - розрахунковий питомий опір ножа на 1 см глибини при товщині спинки 10...17 мм становить $k_d = 5...9$ Н/см.

Тяговий опір розпушувальними робочого органу складається з сил, що витрачаються на підрізання пласта ґрунту лезом долота і ножем стійки, на тертя ґрунту о долото і стійку робочого органу, на підйом і розпушування ґрунту. Значення цих сил залежить від параметрів долота і стійки.

Тяговий опір розпушувального робочого органу (щілювача) дорівнює:

$$P_{щіл} = k \cdot b_d \cdot h, \quad (3.3)$$

де k - питомий тяговий опір різанню, Н/м;

b_d - ширина долота, м;

h - глибина обробітку ґрунту, м.

Відомо, що у дискових робочих органів тяговий опір менше ніж у розпушувальних робочих органів, тому що сили тертя ґрунту о диск переходять на силу перекочування.

При деформації ґрунту зрушенням питомий опір ґрунту різанню дорівнюватиме:

$$k = \frac{\tau_{\max} \cdot \cos \varphi_1 \cdot \sin(\beta + \varphi)}{\cos^2(\beta + \varphi + \varphi_1) / 2}, \quad (3.4)$$

де β - кут установки долота до дна борозни;

$\tau_{\max}$ - напруга чистого зсуву;

φ и φ_1 - кут зовнішнього і внутрішнього тертя ґрунту.

Тяговий опір сферичного диска дорівнює:

$$P_{cd} = P_{md} / (\operatorname{tg}(a_{\delta d} + \varphi_{\delta d})),$$

де $a_{\delta d}$ - кут установки ножа до напрямку руху ($a_{\delta d} = 10 \dots 12^\circ$);

$\varphi_{\delta d}$ - кут зовнішнього тертя ґрунту о метал ($\varphi_{\delta d} = 23 \dots 25^\circ$).

На рис. 3.1 показана розрахункова залежність тягового опору секції культиватора від кута постановки долота на дно борозни.

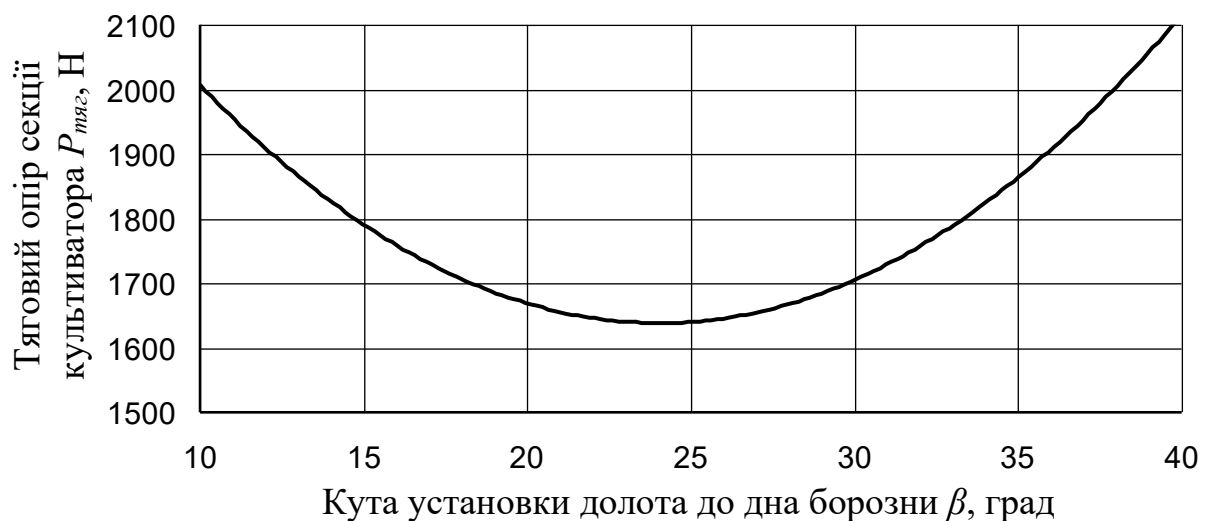


Рисунок 3.1 - Залежність тягового опору $P_{тяги}$ секції культиватора від кута β установки долота до дна борозни

З аналізу отриманої залежності на рис. 3.1 випливає, що кут постановки долота на дно борозни має явно виражений оптимум, який припадає на значення 25 град. Зі зменшенням або збільшенням цього параметра щодо значення 25 град тяговий опір секції культиватора зростає.

На рис. 3.2 представлений графік залежності тягового опору секції культиватора від його питомої тягового опору, яке визначено, зокрема, типом і станом ґрунту.

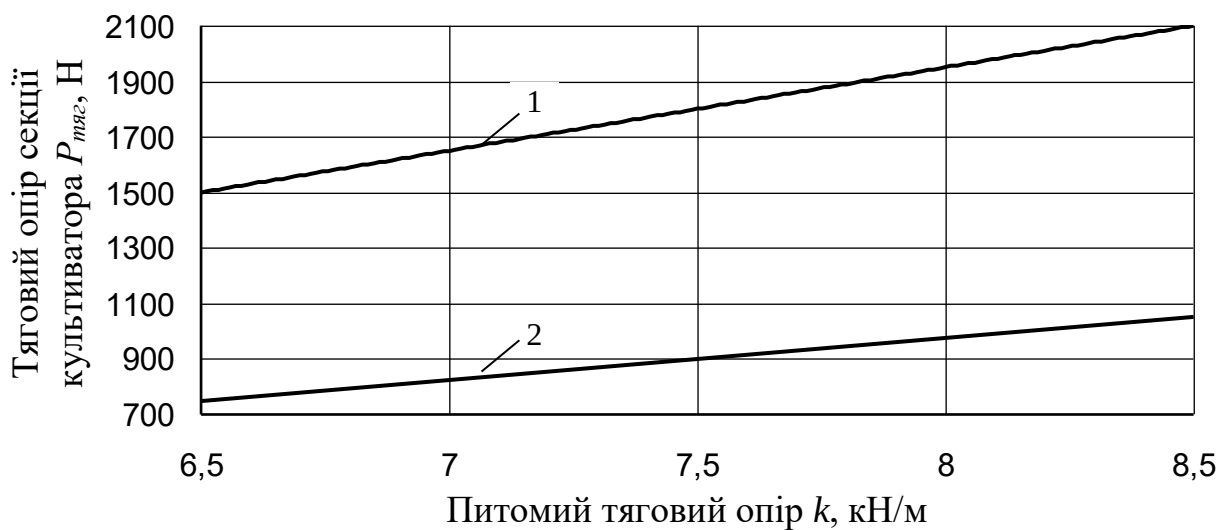


Рисунок 3.2 - Залежність тягового опору $P_{тяги}$ секції культиватора від його питомої тягової опору k при глибині обробітку: 1) $a=0,25$ м; 2) $a=0,125$ м

З аналізу рис. 3.2 випливає, що зі збільшенням питомої тягової опору сумарне тягове опір культиватора збільшується прямопропорційно. А збільшення глибини обробки прямопропорційно збільшує тягове опір секції культиватора, що вимагає пропорційного збільшення енерговитрат на виконання технологічного процесу смугової обробки ґрунту.

В результаті розрахунків отримані наступні силові параметри культиватора:

- тяговий опір дискового ножа 157 ... 193 Н;
- тяговий опір ріжучих дисків 225 ... 275 Н;
- тяговий опір щілювача 635 ... 775 Н;

- тяговий опір сферичних дисків 539...661 Н;
- тяговий опір катка 112 ... 132 Н;
- загальне тяговий опір секції культиватора 1668 ... 2036 Н.

Графічно питомий розподіл тягового опору по робочим органам представлено на рис. 3.3.

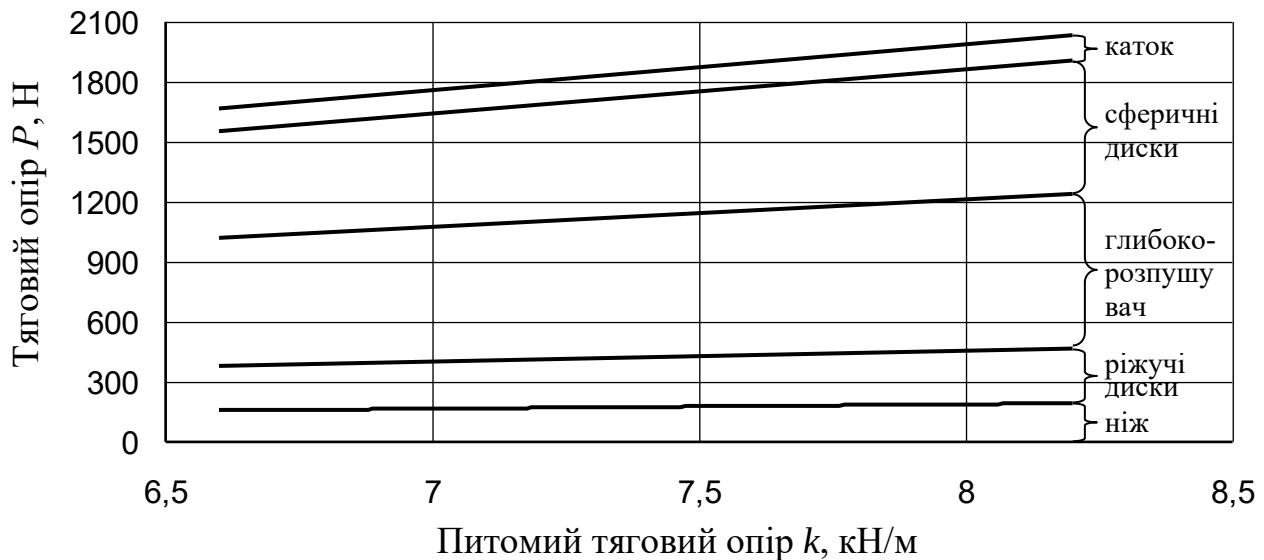


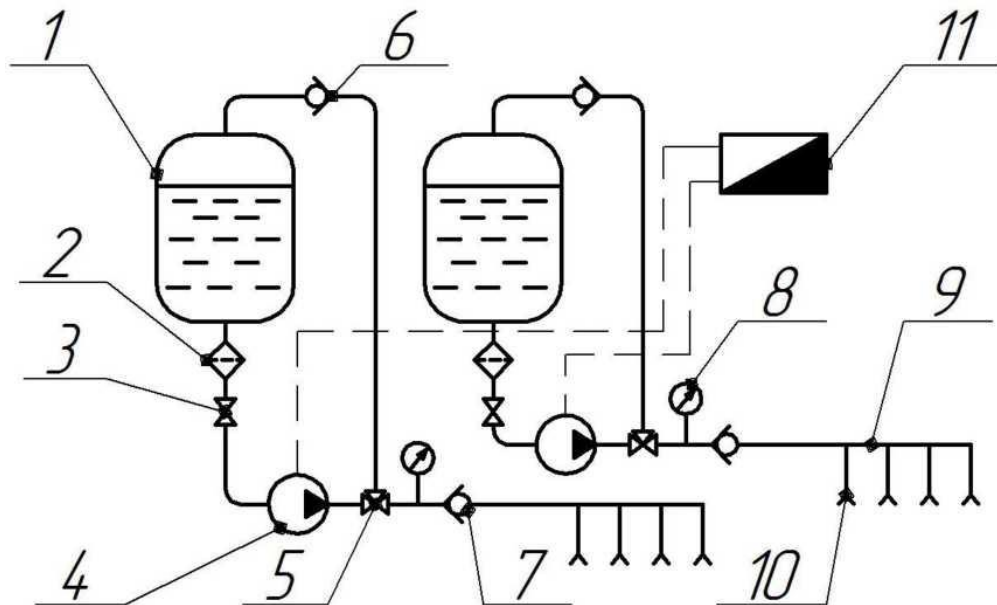
Рисунок 3.3 – Залежність тягового опору робочих органів секції культиватора

За результатами розрахунків можна підібрати енергетичне засіб для агрегування даного культиватора.

Дотримання заданих норм щодо внесення рідких мінеральних і рідких комплексних добрив вимагає використання спеціалізованих пристроїв і пристосувань, які враховують особливості технологічного процесу приготування робочого розчину добрив, до складу якого входять рідкі компоненти різної в'язкості. Для здійснення процесу приготування робочого розчину рідких комплексних добрив необхідно використовувати дозуючі пристрої, що забезпечують задану концентрацію добрив. З урахуванням вимог і рекомендацій нами пропонується пристосування для внесення рідких комплексних добрив одночасно з смуговим обробітком ґрунту (рис. 3.4).

Пристрій працює наступним чином. При відкритті вентиля 3 розчин добрив

з ємності 1, через фільтр 2 подається і дозується насосом 4. Зайвий розчин за допомогою запобіжного клапана потрапляє назад в ємність. Основний обсяг рідини подається розподільником добрив. Подача насоса регулюється за допомогою частотного регулятора 11.



- 1 - ємність з розчином добрив; 2 - фільтр; 3 - вентиль; 4 - відцентровий насос; 5 - трійник; 6 - клапан запобіжний; 7 - клапан відсічний; 8 - манометр;
9 - колектор; 10 - інжектор; 11 - пульт управління насосами

Рисунок 3.4 - Принципова гідравлічна схема пристрою для внесення рідких добрив

Пристроєм для створення потоків рідини в гідросистемі є насос. Продуктивність відцентрових насосів багато в чому залежить від частоти обертання лопаток насоса. Регулювання витрати рідини таким чином, дозволяє значно знизити енергетичні витрати на тертя та інші втрати, в порівнянні з системами, де застосовується перепуск рідини за допомогою клапанів та вентилів. У таких насосах витрата пропорційний частоті обертання його робочого органу.

Висновки

1. Обґрунтовано конструктивно-технологічну схему секції культиватора для смугового обробітку ґрунту, що відрізняється від існуючих аналогів використанням пружинного механізму на важкий коток, що забезпечує щільне прикочування смуги; використанням вдосконаленого механізму копіювання рельєфу оброблюваного поля; можливістю об'ємного внутрішньогрунтового внесення добрив за рахунок установки ножів з удобрювачем на стійці щілювача.

2. В результаті теоретичних досліджень обґрунтовано основні конструктивно-технологічні параметри секції культиватора для смугового обробітку ґрунту і визначені показники робочих органів та секції в цілому:

- ширина ножів верхнього ярусу обробки та внесення добрив $B_b = 0,18\text{ м}$;
- відстань між розпушувачем і підрізними дисками $l_p = 0,3\text{ м}$;
- глибина ходу дисків $l_n = 0,1\text{ м}$;
- відстань між дисками $b_n = 0,25\text{ м}$;
- тяговий опір дискового ножа $157 \dots 193\text{ Н}$;
- тяговий опір ріжучих дисків $225 \dots 275\text{ Н}$;
- тяговий опір щілювача $635 \dots 775\text{ Н}$;
- тяговий опір сферичних дисків $539 \dots 661\text{ Н}$;
- тяговий опір катка $112 \dots 132\text{ Н}$;
- загальне тяговий опір секції культиватора $1668 \dots 2036\text{ Н}$.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Перелік основних нормативно-законодавчих актів і документів з охорони праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

1. Адміністрація (роботодавець) не повинна забувати, що найвища цінність – людське життя, здоров'я його працівників.

2. Адміністрація (роботодавець) зобов'язана знати, що у разі невиконання умов колективного договору або законодавства про охорону праці, працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням. У цьому випадку йому виплачується вихідна допомога в розмірі не менше середнього 3-х місячного заробітку.

3. При укладенні трудового договору громадянин повинен бути проінструктований особисто, під розписку про умови праці на підприємстві з реєстрацією в журналах вступного інструктажу та на робочому місці.

4. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці, забороняється.

5. Адміністрація (роботодавець) для створення безпечних і нешкідливих умов праці працівників і для власної безпеки зобов'язаний керуватися переліком таких основних нормативно-законодавчих актів і документів з охорони праці:

Закон України «Про охорону праці»;

Типове положення про службу охорони праці;

Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві;

Типове положення про навчання з питань охорони праці;

Положення про розробку інструкцій з охорони праці;

Перелік робіт з підвищеною небезпекою;

Перелік робіт, де необхідний професійний відбір;

Граничні норми підняття і переміщення важких речей жінками;

Граничні норми підняття і переміщення важких речей неповнолітніми;

Положення про медичний огляд працівників окремих категорій;

Перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;

Порядок розробки і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, чинних на підприємстві;

Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту;

Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці;

Типове положення про комісію з питань охорони праці;

Типове положення «Про кабінет охорони праці».

Адміністрації також необхідно користуватися відповідними галузевими та міжгалузевими нормативно-правовими актами з охорони праці згідно з Державним реєстром міжгалузевих і галузевих нормативних актів з охорони праці [16].

Нормативно-правові акти та проекти наказів з охорони праці, які повинні бути на підприємстві [17]:

1. Програма (текст) вступного інструктажу з охорони праці та тексти інструктажу на робочих місцях.

2. Положення про систему управління охороною праці (СУОП), куди необхідно включити такі документи:

2.1 Наказ про організацію служби охорони праці і призначення відповідального з охорони праці.

2.2. Перелік інструкцій з охорони праці, які повинні діяти на підприємстві.

2.3. Перелік робіт з підвищеною небезпекою.

2.4. Положення про навчання з питань охорони праці.

2.5. Перелік робіт, для виконання яких необхідний професійний відбір.

2.6. Перелік професій працівників, які повинні проходити попередній або періодичні медичні огляди.

2.7. Перелік посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню та періодичну перевірку знань з питань охорони праці.

2.8. Перелік робіт, на яких забороняється застосування праці жінок.

2.9. Перелік робіт, на яких забороняється застосування праці неповнолітні.

2.10. Склад постійно діючої комісії з перевірки знань з питань охорони праці.

Журнали, які необхідно мати службі охорони праці: реєстрації нещасних випадків (форма Н-Н); реєстрації нещасних випадків, що сталися з працюючими на виробництві (Форма Н-1, Н-5, НПВ); обліку повідомлень про нещасний випадок; обліку професійних захворювань (отруєнь); обліку об'єктів підвищеної небезпеки; реєстрації інструкцій з охорони праці; обліку видачі інструкцій з охорони праці; реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці; реєстрації протоколів лабораторних досліджень умов праці (за потреби).

Документи, які повинні зберігатися в службі охорони праці:

1. Інструкції з охорони праці (перші примірники).
2. Акти реєстрації нещасних випадків за формою Н-Н.
3. Акти розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій з працюючими на виробництві за формами Н-1, Н-5. НПВ.
4. Акти розслідування професійних захворювань за формою П-4.
5. Карта обліку професійного захворювання (отруєння).
6. Матеріали розслідування нещасних випадків (повідомлення), професійних захворювань (перші примірники).
7. Приписи органів державного нагляду, накази та заходи щодо їх виконання.
8. Приписи фахівців служби охорони праці.
9. План роботи служби охорони праці.
10. Протоколи перевірки знань з питань охорони праці посадових осіб підприємства.

11. Протоколи лабораторних досліджень атестації робочих місць за умовами праці.

12. Матеріали перевірки стану умов і безпеки праці комісією закладу освіти і затверджені заходи для усунення виявлених порушень.

13. Комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці, що передбачені колективним договором.

14. Матеріали аудиту охорони праці, у тому числі оцінки технічного стану виробничого обладнання, атестації робочих місць за умовами праці на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці.

4.2 Вимоги охорони праці під час виконання робіт у сільськогосподарському виробництві

Вимоги безпеки під час виконання робіт у сільськогосподарському виробництві регламентують Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 21.09.2018 за № 1090/32542 (НПАОП 01.0-1.02-18); Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, затверджені наказом Міністерства праці України від 30.11.2001 № 512 (НПАОП 01.41-1.01-01).

Під час обробітку ґрунту, сівби, садіння сільськогосподарських культур можуть діяти небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що може призвести до нещасного випадку:

- зовнішні метеорологічні фактори (вітер, опади, гроза, сонячна радіація, низька або висока температура зовнішнього повітря, ожеледиця тощо);
- неправильні режими роботи технологічних систем;
- транспорт, що рухається;

- машини і механізми технологічних систем для обробітку ґрунту;
- рухомі агрегати і машини: причіпні (навісні) пристрої, робочі органи тощо;
- інженерні комунікації;
- устаткування, що працює під тиском;
- електрифіковане устаткування, інструмент і електропроводка;
- ручні роботи, що викликають фізичні і нервово-психічні перевантаження.

Вимоги безпеки під час обробітку ґрунту, сівби, садіння [18].

1. Завантаження сівалок і садильних машин насінням, садильним матеріалом та добривами повинно бути механізованим. Ручне завантаження допускається лише за умови зупинення посівного або садильного агрегату та вимкнення двигуна трактора.

2. Машини повинні бути укомплектовані необхідними засобами для очищення робочих органів. Очищення або технологічне регулювання робочих органів на агрегаті, що рухається, або при працюючому двигуні забороняється.

3. Не дозволяється перебування працівників у кузові автомашини або тракторного причепа під час заповнення їх технологічним продуктом, а також під час транспортування продукту до місця складування.

4. Перед початком руху агрегату, ввімкненням гідросистеми або валу відбору потужності трактора необхідно подати сигнал (отримати зворотній сигнал, якщо агрегат обладнано засобами двосторонньої сигналізації), впевнитися, що це нікому не загрожує, і тільки після цього виконувати необхідні дії.

5. Заглиблення робочих органів повинно виконуватися тільки на ходу агрегату. Керувати робочими органами, а також переводити їх в робоче або транспортне положення необхідно тільки з кабіни трактора.

6. При роботі на тракторі з навісною машиною не дозволяється її піднімати з увімкненим валом відбору потужності і вмикати вал відбору потужності при транспортному положенні машини (знаряддя).

7. Зчеплення та навішування машин і обладнання на трактор необхідно виконувати удвох. Працівник, який здійснює зчеплення (навішування), не повинен стояти на шляху руху трактора, а зчеплення починати тільки після сигналу тракториста. З'єднувати причіпну сергу з причіпним пристроєм машин потрібно тільки при зупиненому тракторі і вимкненій передачі.

8. Не дозволяється залишати без нагляду ґрунтооброблювальний агрегат з увімкненим двигуном трактора. При тривалій зупинці агрегату необхідно його загальмувати, опустити робочі органи і вимкнути двигун.

9. При аварійній ситуації необхідно негайно зупинити агрегат, загальмувати й вимкнути двигун трактора.

10. В процесі роботи агрегату необхідно періодично перевіряти надійність причіпки (навіски) причіпної машини, кріплення і роботу робочих органів.

11. Заправляти машину, замінювати, регулювати й очищати робочі органи від зайвих предметів, земляних глиб, налиплого ґрунту і залишків рослин необхідно тільки при зупиненому агрегаті, опущених робочих органах та в рукавицях із застосуванням спеціальних засобів для очищення (скребки) при вимкненому двигуні трактора.

12. Сівальник під час виконання робіт повинен бути одягнений у спецодяг, спецвзуття, використовувати засоби індивідуального захисту (захисні окуляри, респіратор).

13. При виявленні вибухонебезпечних предметів (снарядів, мін, гранат тощо) всі роботи на ділянках повинні бути негайно призупинені, межі ділянки позначені попереджувальними знаками «Обережно! Небезпека вибуху». На ділянці повинна бути організована охорона, а в органи МНС необхідно негайно передати повідомлення.

14. На ділянках полів і доріг, над якими проходять повітряні лінії електропередач (ЛЕП), проїзд і робота машин дозволяється у разі, коли відстань від найвищої точки машини чи вантажу на транспортному засобі до проводу не менше [18]:

Напруга ЛЕП, кВ	до 1	1–20	35–100	154	220	330	500
Відстань по горизонталі, м	1,5	2	4	5	6	7	9
Відстань по вертикалі, м	1	2	3	4	5	6	7

15. Під час обробітку ґрунту, сівби, садіння, забороняється:

- заміна, регулювання та очищення робочих органів машин при ввімкненому двигуні трактора;
- перебування людей у зоні можливого руху маркерів або навісних машин при розвороті машинно-тракторних агрегатів;
- одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок під час руху агрегату;
- заміна, очищення та регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які перебувають у піднятому стані, дозволено після вжиття заходів, що запобігають їх самовільному опусканню;
- експлуатація машин без передбачених конструкцією огорож рухомих елементів;
- підніматися або спускатися з машин під час їх руху;
- сівальнику працювати на навісних сівалках;
- сівальнику під час руху агрегату переходити з сівалки на сівалку, сидіти на насінневих ящиках, працювати при знятих огорожах, очищати руками робочі органи;
- ґрунтообробіток полів до виконання підготовчих робіт (вивезення каміння, засипання ям та інших перешкод; відбивання поворотних смуг).

Вимоги безпеки під час експлуатації сільськогосподарської техніки.

1. Обладнання, під час експлуатації якого можливе виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони, має бути обладнане місцевою вентиляцією. Пуск місцевої вентиляції має бути заблокований із пуском технологічного обладнання.

2. Вузли та елементи сільськогосподарських машин, що рухаються, обертаються та можуть становити небезпеку, мають бути огорожені захисними кожухами, які забезпечують безпеку працівників.

3. Не дозволяється:

- експлуатація несправних машини та обладнання;
- експлуатація сільськогосподарських тракторів без електростартерного запуску двигуна та з відсутньою або несправною системою блокування запуску двигуна за ввімкнутої передачі.

4. Зовнішні поверхні всіх захисних засобів, приводів і карданів повинні бути пофарбовані в жовтий сигнальний колір.

5. Сівалки, ґрунтооброблювальні та посадкові машини, що допущені до експлуатації, повинні мати:

- справне сидіння сівача, площадку або підніжну дошку й поручні;
- підніжну дошку шириною не менш 350 мм і запобіжні бортики висотою 100 мм;
- гладкі й надійно закріплені поручні на висоті 1 м, якщо конструкцією передбачене робоче місце;
- захисні огороження рухливих деталей приводних передач;
- підключені прилади двосторонньої сигналізації;
- надійне кріплення маркерів у транспортному положенні;
- надійне з'єднання сім'япроводів з коробками сівальних апаратів;
- захисне огороження робочих органів фрез ґрунтооброблювальних машин, що мають примусовий привід і під час роботи розташовані над поверхнею ґрунту;
- справні та надійно закріплені циліндри і шланги гідравлічної системи машини;
- захисне огороження карданних валів приводу машин.

Дотримання цих вимог безпеки збереже життя і здоров'я працівника.

4.3 Заходи запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру

4.3.1 Визначення проблеми, на розв'язання якої спрямовані заходи

Для будь-якої об'єднаної територіальної громади півдня України, як новоствореного органу місцевого самоврядування поряд із обов'язком забезпечити надання населенню, високоякісних і доступних адміністративних, соціальних та інших послуг, існує також обов'язок бути здатним та готовим забезпечити належний рівень безпеки населення і території громади від негативного впливу надзвичайних ситуацій (подій) техногенного та природного характеру, в першу чергу попередження та гасіння пожеж (тобто створення в громаді ефективної системи цивільного захисту).

Кодексом цивільного захисту України визначено, що цивільний захист – це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Статтею 19 Кодексу цивільного захисту України визначено повноваження у сфері цивільного захисту органів місцевого самоврядування. Зокрема: - забезпечення цивільного захисту на відповідній території; - розроблення та забезпечення реалізації програм та планів заходів у сфері цивільного захисту, зокрема спрямованих на захист населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню, забезпечення техногенної та пожежної безпеки; - керівництво створеними ними аварійно-рятувальними службами, формуваннями та спеціалізованими службами цивільного захисту, місцевою пожежною охороною, забезпечення їх діяльності та здійснення контролю за готовністю до дій за призначенням; - організація робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на відповідній території селища та сіл, а також радіаційного, хімічного, біологічного, медичного захисту населення та інженерного захисту територій від

наслідків таких ситуацій; - організація та керівництво проведенням відновлювальних робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; - та ряд інших функцій та завдань.

На підставі аналізу можливих надзвичайних ситуацій на території об'єднаної територіальної громади в залежності від їх походження можливі:

1. Надзвичайні ситуації техногенного походження

а) потенційно небезпечні об'єкти (об'єкти підвищеної небезпеки) пожежонебезпечні та вибухонебезпечні об'єкти

На території громади функціонують потенційно-небезпечні об'єкти, в тому числі пожежонебезпечні та вибухонебезпечні, які створюють загрозу працюючому персоналу: населенню при виникненні на них пожеж і вибухів. Серед них найбільш небезпечні це база зберігання нафтопродуктів та АЗС, де зберігаються тисячі тон паливо-мастильних матеріалів.

По території громади проходять магістральні газопроводи (високого, середнього та низького тиску). Труби газопроводів заглиблені на 80-100 см. від верхньої утворюючої труби. Через кожні 20 км на лініях газопроводів установлені лінійні кранові вузли (засувки). Стан магістральних газопроводів (в цілому по Україні) характеризується так: 14% лінійної частини відпрацювали свій амортизаційний термін, а 44% - мають малонадійні та неякісні антикорозійні покриття з полімерних стрічкових матеріалів, що призводить до інтенсивної корозії труб.

При наявності в повітрі до 4% газу – повітря не шкідливе; при наявності в повітрі від 4% до 16% газу – він вибухає; при наявності в повітрі більше 16% газу – відбувається його сильне горіння; при наявності в повітрі 80-90% газу – він не горить. При аваріях на газопроводах, крім вибуху і горіння самого газу, можливі пожежі в лісових масивах, де пролягає газопровід.

2. Надзвичайні ситуації природного походження:

а) підтоплення і затоплення:

На водних об'єктах територіальної громади можливі повені і паводки, які виникають в результаті танення снігу і під час тривалих злив.

Весняна повінь на річках та водних об'єктах може бути в період від початку лютого до середини березня, а при пізніх веснах – від середини березня до початку квітня. Найбільшу загрозу можуть викликати повені на ділянках річок, де часто утворюються льодові затори. Дощові паводки на території громади відмічаються по декілька разів в період від травня до кінця жовтня. Найбільшу загрозу являють собою паводки коли підйом води відмічається на всій довжині річки.

В результаті повеней і дощових паводків в зоні підтоплення (затоплення) можуть опинитися домогосподарства та сільськогосподарські угіддя.

Неналежний технічний стан, стан утримання та експлуатації гідротехнічних споруд на водних об'єктах громади може стати причиною їх руйнування та виникнення надзвичайної ситуації чи події внаслідок підтоплення (затоплення) території та об'єктів під шкідливою дією вод.

б) лісові і польові пожежі:

Ліси (листяні-87%, хвойні 13%) на території громади складають (10,5 % від всієї території) і розташовані невеликими масивами. Ліси, де переважають листяні породи дерев, розміщені на окремих ділянках (урочищах), що значно зменшує небезпеку виникнення пожеж, особливо суцільних вогневих фронтів. Зони можливих лісових пожеж складають 0,3 тис. га.

Зони можливих польових пожеж орієнтовно становить 33% від площі сільськогосподарських угідь. Масові польові пожежі можуть виникнути при посушливій погоді, в період досягання злакових культур і підсихання трави на сінокісних угіддях.

Великий ризик виникнення пожеж складає місце зберігання побутових відходів (сміттєзвалища).

в) стихійні гідрометеорологічні явища:

дуже сильні вітри (25 - 45 м/с), які викликають великі руйнування, спостерігаються в осінній період (жовтень-грудень), а в теплі зими - і в січні. Такі вітри викликають повалення опор ЛЕП, обривання проводів і тросів ЛЕП, ліній зв'язку, пошкодження будівель;

шквали – раптове короткочасне локальне посилення вітру – спостерігається в теплий період (травень-вересень). Характер зруйнувань такий же, як при сильних вітрах;

сильна заметіль – спостерігається в холодний період (листопад-березень) при західних і північно-західних вітрах швидкістю 14-15 м/с. Замітає шляхи, погіршується робота автотранспорту, комунальних служб, пошкоджуються ЛЕП та лінії зв'язку;

сильні снігопади становляться небезпечними тоді, коли за 12 годин і менше випадає опадів 20 см і більше;

сильна ожеледь, складні відкладення та налипання мокрого снігу спостерігається в період з листопада по березень і, якщо вони супроводжується вітром з швидкістю 10-15 м/с, то пошкодження і руйнування ЛЕП і ліній зв'язку бувають сильні, а при швидкості вітру 20-25 м/с – катастрофічні. Дані явища відмічаються на всій території району, але більш частіше і сильніше – на водорозділах річок та підвищеннях;

дуже сильні тривалі дощі, сильні зливи спостерігаються в період з травня по вересень, а інколи – і в жовтні. Такі дощі викликають паводки на річках, приносять значну шкоду водним об'єктам, об'єктам комунального господарства, шляхам, сільському господарству;

крупний град - спостерігається в основному з червня по вересень. Такий град призводить до знищення посівів на порівняно великих площах;

весняна повінь - починається в період з кінця січня до кінця лютого закінчується в березні, а іноді і на початку квітня. Найбільшу небезпеку викликають повені під час утворень льодових заторів.

3. Надзвичайні ситуації екологічного походження:

На території громади існують небезпечні об'єкти (території), на яких (навколо яких) існують екологічні проблеми, пов'язані із забрудненням довкілля і небезпекою для населення. До них можна віднести:

- стихійні сміттєзвалища, які розташовані в санітарних природоохоронних зонах, що може призвести до забруднення підземних водоносних горизонтів;

- очисні споруди населених пунктів.
- безгосподарні (ті що не експлуатуються) будівлі де розміщувались склади отрутохімікатів, які не забезпечили їх належного зберігання.

Населення і територія об'єднаної територіальної громади можуть зазнати небезпечного впливу від:

- аварій на вибухонебезпечних та пожежонебезпечних об'єктах;
- аварій на залізниці;
- лісових пожеж, пожеж на сільгоспугіддях;
- затоплення територій під час весняної повені, льодоходу та дощових паводків;
- буревіїв та ураганів;
- хуртовин і снігових заметів;
- аварій на комунальних системах життєзабезпечення і очисних спорудах;
- аварій на автошляхах при перевезенні небезпечних вантажів;
- обмеження та припинення постачання електроенергії і газу.

З метою запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, зменшення збитків і втрат у разі їх виникнення, ефективної ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, що згідно вимог Кодексу цивільного захисту є одним із головних пріоритетів у діяльності органів місцевого самоврядування, розроблена програма захисту населення і території запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на території (далі - Програма).

Програма спрямована на реалізацію державної політики щодо запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру й окремих їх наслідків, проведення пошукових, аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України, вирішення комплексу завдань щодо розв'язання проблем захисту суспільства, національного надбання і доквілля від надзвичайних ситуацій та подій техногенного і природного характеру, визначення шляхів вдосконалення системи забезпечення техногенної і природної безпеки на території об'єднаної

територіальної громади та організаційних засад її функціонування, зміцнення технічної і ресурсної бази, створення безпечних умов для відпочинку населення, зменшення кількості загиблих під час надзвичайних ситуацій та подій, що дозволить у повному обсязі виконати завдання, пов'язані з рятуванням людей та збереженням довкілля.

Метою програми заходів є розвиток цивільного захисту, забезпечення стабільного функціонування сільської ланки територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту, послідовне зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру (далі - надзвичайні ситуації), підвищення рівня безпеки населення і захищення території об'єднаної територіальної громади від наслідків таких ситуацій, а також мінімізація матеріальних і фінансових витрат від впливу прогнозованих надзвичайних ситуацій та економічних затрат у період ліквідації їх наслідків, підвищення рівня захисту об'єктів та місць з масовим перебуванням людей, стабільного соціально-економічному розвитку та покращення інвестиційного клімату територіальної громади.

4.3.2 Обґрунтування шляхів і заходів, розв'язання проблем та обсяги та джерела фінансування, строки та етапи виконання програми

Оптимальним варіантом розв'язання проблеми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру є реалізація державної політики у сфері цивільного захисту шляхом:

- системного здійснення першочергових заходів щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій з використанням ресурсів сільського та обласного бюджету.

Напрями та пріоритетні завдання Програми визначені відповідно до Кодексу Цивільного захисту України.

Програма передбачає організацію та здійснення заходів щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх наслідків за

такими напрямками:

1. Розроблення, погодження та затвердження організаційно-розпорядчих документів та документів щодо планування заходів з питань цивільного захисту об'єднаної територіальної громади, їх своєчасне уточнення та коригування.

2. Забезпечення оповіщення та інформування населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій, у тому числі в доступній для осіб з вадами зору та слуху формі.

3. Створення та поповнення матеріального резерву сільської ради для запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

5. Забезпечення функціонування місцевої пожежної охорони.

6. Планування та організація заходів щодо здійснення евакуації населення, майна у безпечні райони, їх розміщення та життєзабезпечення населення.

7. Забезпечення функціонування місцевої комісії з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій, спеціальної комісії та штабу з ліквідації надзвичайних ситуацій та оперативних груп.

8. Забезпечення безпеки людей на водних об'єктах територіальної громади.

9. Забезпечення навчання з питань цивільного захисту посадових осіб органу місцевого самоврядування та суб'єктів господарювання комунальної форми власності, здійснення підготовки населення до дій у надзвичайних ситуаціях.

10. Реалізація заходів, спрямованих на поліпшення пожежної безпеки суб'єктів господарювання комунальної форми власності.

11. Реалізація заходів спрямованих на реконструкцію (ремонт, технічне переоснащення) гідротехнічних споруд комунальної форми власності на водних об'єктах громади та їх належне утримання. Проведення протипаводкових заходів.

Аналіз стану реалізації заходів цивільного захисту визначає необхідність вдосконалення в системі управління цивільним захистом на місцевому та об'єктовому рівнях.

Фінансування програми здійснюється за рахунок коштів бюджету об'єднаної територіальної громади з урахуванням наявного фінансового ресурсу та коштів не бюджетних джерел.

Загальний обсяг фінансових ресурсів, необхідних для реалізації програми, становить 6 795,7 тис. гривень, з них: 6 795,7 тис. гривень, кошти бюджету об'єднаної територіальної громади.

Таблиця 4.1 - Ресурсне забезпечення програми

Обсяг ресурсів	Виконання по роках (тис. грн.)			Усього витрат на виконання програми (тис. грн.)
	2022	2023	2024	
усього				7 595,7
у тому числі:				
Кошти державного бюджету	-	-	-	-
Кошти обласного бюджету	-	-	-	-
Бюджет об'єднаної територіальної громади	665,0	6 096,6	834,1	7 595,7
кошти інших джерел фінансування	-	-	-	-

*Розміри фінансових ресурсів, які спрямовуються на реалізацію програми є орієнтовними і розглядаються та затверджуються щорічно при формуванні показників відповідних бюджетів на вказані роки.

Напрями діяльності програми заходів – це конкретні дії, спрямовані на виконання завдань програми, з визначенням шляхів витрачання коштів сільського бюджету та не заборонених законодавством коштів інших джерел.

Напрями діяльності відповідають завданням і функціям відповідального виконавця програми. Визначені напрями діяльності забезпечать реалізацію програми в межах коштів, виділених на цю мету.

Напрями діяльності та заходи програми заходів:

1. Розроблення, погодження та затвердження організаційно-розпорядчих документів та документів щодо планування заходів з питань цивільного захисту об'єднаної територіальної громади, їх своєчасне уточнення та коригування.

2. Створення матеріального резерву для забезпечення проведення заходів з попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з повеннями та підтопленнями, ожеледицею та інші.

3. Забезпечення оповіщення та інформування населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій, у тому числі в доступній для осіб з вадами зору та слуху формі.

4. Обслуговування визначених потенційно небезпечних об'єктів незалежно від їх форм власності та господарювання.

5. Заходи, пов'язані із попередженням та ліквідацією надзвичайних ситуацій (несення служби в режимі постійної готовності до не відкладного виконання аварійно-рятувальних робіт й надання допомоги потерпілим при виникненні надзвичайної ситуації) на потенційно небезпечних об'єктах.

6. Запобігання та ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій та ситуацій на системах життєзабезпечення та житлово-комунального господарства

7. Забезпечення функціонування підрозділу місцевої пожежної команди.

8. Планування та організація заходів щодо здійснення евакуації населення, майна у безпечні райони, їх розміщення та життєзабезпечення населення.

9. Протиепідемічні та протиепізоотичні заходи

8. Організація та виконання вимог законодавства щодо створення, використання, утримання та реконструкції фонду захисних споруд цивільного захисту.

9. Забезпечення безпеки людей на водних об'єктах територіальної громади.

10. Забезпечення безпечних умов відпочинку на водних об'єктах.

11. Створення матеріального резерву для забезпечення проведення заходів пов'язаних з розповсюдженнями коронавірусної інфекції.

Здійснення заходів, визначених програмою, покладається на виконавців,

визначених у Програмі.

Координацію виконання Програми здійснює перший заступник сільського голови, який координує дії виконавців Програми та контролює її виконання, визначає порядок взаємного інформування (із зазначенням конкретних строків), звітування тощо.

Виконання Програми здійснюється шляхом реалізації її завдань і заходів співвиконавцями, зазначеними у цій Програмі.

Виконавці, які зазначені у Програмі, щорічно раз на півріччя в термін до 1 червня та 1 грудня подають у юридичний відділ, взаємодії з правоохоронними органами сільської ради узагальнену інформацію про стан та результати її виконання.

За результатами здійснення заходів Програми в кінці кожного року уточнюються заходи та обсяги видатків на наступний період.

Після закінчення встановленого строку виконання Програми відповідальний виконавець складає заключний звіт про результати її виконання та подає його на розгляд сесії сільської ради разом із пояснювальною запискою про кінцеві результати виконання Програми не пізніше ніж у двомісячний строк після закінчення встановленого строку її виконання.

5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АГРЕГАТУ ДЛЯ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

5.1 Методика та вихідні дані для розрахунків

У відповідності з ДСТУ 4397:2005 [19] економічне оцінювання машин та комплексів машин чинними нормативними документами було розроблено методику розрахунку техніко-економічних показників порівнюваних агрегатів на ПК із використанням програми, написаної в середовищі Microsoft Office Excel 2003.

Критерієм економічного оцінювання є річний економічний ефект від експлуатації нової машини.

Порівняльному аналізу підлягають новий та два базових варіанти агрегатів у таких складах:

- новий МТА: трактор ХТЗ – 150 і ґрунтообробне знаряддя для смугового обробітку ґрунту шириною захвату 4,2 м;
- 1-й базовий МТА: трактор ХТЗ - 150 і плуг ПЛП – 6 – 35;
- 2-й базовий МТА: трактор ХТЗ-150 і культиватор КПШ-5.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані для техніко - економічного аналізу проекту

Назва показника	МТА		
	новий	1-й базовий	2-й базовий
Комплексна ціна 1 кг палива, грн.	30,0		
Витрати палива агрегатом, кг/га	13,7	14,0	8,7
Продуктивність МТА, га/год	3,0	1,4	2,8
Годинна оплата праці, грн/год	111,37	111,37	111,37
Вартість трактора ХТЗ-150, грн.	977000		
Ціна знаряддя, грн.	170000	170000	125000
Амортизація (%) : трактора знаряддя	12,5		
	12,5	12,5	12,5

Назва показника	МТА		
	новий	1-й базовий	2-й базовий
Норми відрахувань (%) на ремонти і обслуговування: трактора знаряддя	28,0		
	27,0	27,0	27,0
Нормативне річне завантаження (год): трактора знаряддя	1300		
	480	480	480
Зональне річне завантаження (год): трактора знаряддя	1750		
	450	450	450
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1		

5.2 Техніко-економічна ефективність використання знаряддя для смугового обробітку ґрунту

Річний економічний ефект від експлуатації нової машини з урахуванням кількості та якості продукції (E_p) у гривнях визначаються за формулою:

$$E_p = (П_{\text{б}} - П_{\text{н}}) \cdot B_3 + E_{\text{я}}, \quad (5.1)$$

де $П_{\text{б}}, П_{\text{н}}$ – сукупні витрати на га відповідно по базовій і новій машинах, грн/га;

B_3 – річний обсяг наробітку новою машиною в умовах певної природно-кліматичної зони, га;

$E_{\text{я}}$ – річний економічний ефект, отриманий за рахунок зміни кількості та якості продукції, грн.

Зональний річний обсяг наробітку новою машиною (B_3) в одиницях

наробітку визначають за формулою:

$$B_3 = W_{ек} \cdot T_3, \quad (5.2)$$

де $W_{ек}$ – продуктивність нової машини за 1 год експлуатаційного часу, га/год.

T_3 – зональне річне навантаження машини, год.

$$B_n = 450 \cdot 3,0 = 1350 \text{ га.}$$

$$B_1 = 450 \cdot 1,4 = 630 \text{ га.}$$

$$B_2 = 450 \cdot 2,8 = 1260 \text{ га.}$$

Сукупні витрати (Π) у гривнях на га визначають за формулою:

$$\Pi = I + K \cdot E_n, \quad (5.3)$$

де I – прямі експлуатаційні витрати, грн/га;

K – питомі інвестиційні вкладення, грн/га.

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень (E_n) визначають за формулою:

$$E_n = C_{\delta} / 100, \quad (5.4)$$

де C_{δ} – ставка пільгового кредиту Національного банку України у відсотках, $C_{\delta} = 20\%$.

Прямі експлуатаційні витрати (I) у гривнях на га визначають за формулою:

$$I = 3 + \Gamma + A + \Phi + M, \quad (5.5)$$

де 3 – затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/га;

Γ – затрати на паливно-мастильні матеріали та електроенергію, грн/га;

P – затрати на технічне обслуговування, поточне та капітальне ремонтування, грн./га;

A – затрати на амортизацію, грн./га;

Φ – затрати на допоміжні матеріали, грн./га;

M – затрати на зберігання, страхування та монтування, грн./га.

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу (3) у гривнях на га визначають за формулою:

$$3 = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot t_i \cdot r_i \cdot k_d \cdot n_i}{W_{зм}}, \quad (5.6)$$

де L_i – кількість i -ої категорії виробничого персоналу, зайнятого для виконання основного технологічного процесу, технічного обслуговування та ремонтування машини (визначаються за даними випробувань), люд;

t_i – тривалість зайнятості i -го виробничого персоналу, год;

r_i – погодинна тарифна ставка оплати праці на i -му виді робіт, грн./люд.год.;

k_d – коефіцієнт, що враховує доплати до годинної ставки за продукцію, класність, стаж роботи тощо;

n_i – коефіцієнт нарахувань на заробітну плату (пенсійний фонд, соціальне страхування, фонд сприяння зайнятості);

$W_{см}$ – продуктивність машини за годину змінного часу, га/год.

$$3_{\text{н}} = \frac{80}{3} = 26,6 \text{ грн} / \text{га}.$$

$$3_1 = \frac{80}{1,4} = 57,14 \text{ грн} / \text{га}.$$

$$З_2 = \frac{80}{2,8} = 28,57 \text{ грн / га}$$

Витрати коштів на паливно-мастильні матеріали (Γ) у гривнях на га визначають за формулою:

$$\Gamma = q \cdot k_n \cdot Ц_n, \quad (5.7)$$

де q – питомі витрати палива, л/га;

$Ц_n$ – ціна одного літру палива грн/л;

k_n – коефіцієнт, що враховує вартість мастильних матеріалів.

$$\Gamma_n = 13,7 \cdot 30 = 411 \text{ грн/га.}$$

$$\Gamma_1 = 14,0 \cdot 30 = 420 \text{ грн/га.}$$

$$\Gamma_2 = 8,7 \cdot 30 = 261 \text{ грн/га.}$$

Витрати на капітальне, поточне ремонтування та технічне обслуговування (P) у гривнях на га визначають за формулою:

$$P = \frac{B \cdot (r_T + r_K)}{W_{ек} \cdot T_n}, \quad (5.8)$$

де r_T – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування;

r_K – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт;

T_n – нормативне річне завантаження, год.

$$P_n = \frac{977000 \cdot (0,28)}{1750} + \frac{170000 \cdot (0,27)}{1350} = 319,0 \text{ грн / га.}$$

$$P_1 = \frac{977000 \cdot (0,28)}{1750} + \frac{170000 \cdot (0,27)}{630} = 312 \text{ грн / га.}$$

$$P_2 = \frac{977000 \cdot (0,28)}{1750} + \frac{125000 \cdot (0,27)}{1260} = 282 \text{ грн / га}$$

Витрати на амортизацію машини (A) у гривнях на га визначають за формулою:

$$A = \frac{B \cdot a}{W_{\text{зм}} \cdot T_3}, \quad (5.9)$$

де a – коефіцієнт відрахувань на амортизацію машини. Визначають за допомогою прямолінійного методу нарахування амортизації, тобто

$$a = 1 / n, \quad (5.10)$$

де n – термін служби в роках.

$$A_{\text{н}} = \frac{977000 \cdot (0,125)}{1350} + \frac{170000 \cdot (0,125)}{1350} = 140,2 \text{ грн / га}.$$

$$A_1 = \frac{977000 \cdot (0,125)}{1750} + \frac{170000 \cdot (0,125)}{630} = 183,7 \text{ грн / га}.$$

$$A_2 = \frac{977000 \cdot (0,125)}{1750} + \frac{125000 \cdot (0,125)}{1260} = 103,7 \text{ грн / га}$$

Витрати на зберігання, страхування та монтування машин (M) у гривнях на га визначають за формулою:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{\text{пi}} \cdot r_i \cdot n_i + Ц_{\text{д}} + S_{\text{зсм}}}{W_{\text{ер}} \cdot T_3}, \quad (5.11)$$

де $Z_{\text{пi}}$ – затрати праці i -ої категорії працівників на доскладанні та монтування устаткування, люд.-год.;

$Ц_{\text{д}}$ – вартість матеріалів, які використані на доскладанні та монтуванні машини, грн.;

$S_{ЗСМ}$ – річні витрати на зберігання та страхування машини, грн.

$$M_n = 495,2 \text{ грн / га .}$$

$$M_1 = 546,2 \text{ грн / га}$$

$$M_2 = 605,2 \text{ грн / га}$$

Питомі інвестиційні вкладення (K) у гривнях на га визначають за формулою:

$$K = \frac{B + K_{БУД}}{B_3}, \quad (5.12)$$

де $K_{БУД}$ – балансова вартість будівельної частини, необхідної для експлуатації машини, (вводиться в формулу за наявності різниці в обсягах будівельної частини нової та базової машини), грн.

$$K_n = \frac{977000 + 0}{1750} + \frac{170000 + 0}{1350} = 684,12 \text{ грн / га .}$$

$$K_1 = \frac{977000 + 0}{1350} + \frac{170000 + 0}{630} = 828,14 \text{ грн / га .}$$

$$K_2 = \frac{977000 + 0}{1350} + \frac{125000 + 0}{1260} = 657,14 \text{ грн / га}$$

Прямі експлуатаційні витрати (I) у гривнях на га складатимуть:

$$I_n = 26,6 + 411 + 190,3 + 85,5 + 495,2 = 1208,69 \text{ грн/га.}$$

$$I_1 = 57,14 + 420 + 229,17 + 103,5 + 546,2 = 1356,15 \text{ грн/га.}$$

$$I_2 = 28,57 + 261 + 183,1 + 82,18 + 605,2 = 1160,9 \text{ грн/га.}$$

Сукупні витрати (Π) у гривнях на га складатимуть:

$$\Pi_n = 1208,69 + 684,21 \cdot 0,085 = 1266,03 \text{ грн/га.}$$

$$\Pi_1 = 1356,15 + 828,14 \cdot 0,085 = 1387,5 \text{ грн/га.}$$

$$\Pi_2 = 1160,06 + 657,49 \cdot 0,085 = 1190,84 \text{ грн/га.}$$

Річний економічний ефект від експлуатації нової машини з урахуванням кількості та якості продукції (E_p) у гривнях дорівнюватиме:

$$E_p = 1387,5 - 1266,03 = 121,5 \text{ грн/га}$$

Аналіз розрахункових даних показав (табл. 3.2), що техніко-економічні показники використання нового МТА в складі трактора ХТЗ-150 знаряддя для смугового обробітку ґрунту навіть кращі за орний агрегат в складі ХТЗ-150 із плугом ПЛП-6-35. Так, незважаючи на невелике погіршення в витратах праці на 2,8% та питомих капіталовкладень на 0,98%, прямі витрати зменшуються на 12,2%, а сукупні - на 9,63%.

Таблиця 5.2 - Порівняльні показники техніко-економічної ефективності роботи ґрунтообробних агрегатів

Назва показника	Значина показника			Ступінь зменшення, * %
	1-й базовий МТА	2-й базовий МТА	новий МТА	
Витрати праці, люд. · год/га	0,71	0,35	0,73	+2,8
Прямі витрати, грн/га	1356,15	1160,90	1208,69	-12,2
Питомі капіталовкладення, грн/га	629,9	299,4	573,4	-9,8
Сукупні витрати, грн/га	1387,5	1190,84	1266,03	-9,6
Економічний ефект, грн/га	-	-	121,5	-

* – у порівнянні з першим базовим МТА.

Практична експлуатація нового агрегату дозволяє на кожному гектарі оброблюваної площі заощадити 121,5 грн експлуатаційних витрат. Якщо до цього значення ще додати ефект від підвищення кількості та якості продукції, то це значення підвищиться ще мінімум у 2 рази.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано конструктивно-технологічну схему секції культиватора для смугового обробітку ґрунту, що відрізняється від існуючих аналогів використанням пружинного механізму на важкий коток, що забезпечує щільне прикочування смуги; використанням вдосконаленого механізму копіювання рельєфу оброблюваного поля; можливістю об'ємного внутрішньогрунтового внесення добрив за рахунок установки ножів з удобрювачем на стійці щілювача.

2. В результаті теоретичних досліджень обґрунтовано основні конструктивно-технологічні параметри секції культиватора для смугового обробітку ґрунту і визначені показники робочих органів та секції в цілому:

- ширина ножів верхнього ярусу обробки та внесення добрив $B_b = 0,18\text{ м}$;
- відстань між розпушувачем і підрізними дисками $l_p = 0,3\text{ м}$;
- глибина ходу дисків $l_n = 0,1\text{ м}$;
- відстань між дисками $b_n = 0,25\text{ м}$;
- тяговий опір дискового ножа 157 ... 193 Н;
- тяговий опір ріжучих дисків 225 ... 275 Н;
- тяговий опір щілювача 635 ... 775 Н;
- тяговий опір сферичних дисків 539...661 Н;
- тяговий опір катка 112 ... 132 Н;
- загальне тяговий опір секції культиватора 1668 ... 2036 Н.

3. Аналіз виконаних розрахунків показує, що техніко-економічні показники використання нового МТА в складі трактора ХТЗ-150 знаряддя для смугового обробітку ґрунту навіть кращі за орний агрегат в складі ХТЗ-150 із плугом ПЛП-6-35. Так, незважаючи на невелике погіршення в витратах праці на 2,8% та питомих капіталовкладень на 0,98%, прямі витрати зменшуються на 12,2%, а сукупні - на 9,63%.

Практична експлуатація нового агрегату дозволяє на кожному гектарі оброблюваної площі заощадити 121,5 грн експлуатаційних витрат. Якщо до цього значення ще додати ефект від підвищення кількості та якості продукції, то це значення підвищиться ще мінімум у 2 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кулен А. Современная земледельческая механика / Кулен А., Куиперс Х. М.: Агропроиздат, 1986. 349 с.
2. Надикто В.Т., Кюрчев В.М., Кувачов В.П. Використання техніки в АПК: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 268 с.
3. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами / А.Н. Зеленин. - М.: Машиностроение, 1968. 168 с.
4. Надикто В.Т. Результати пошукових досліджень щодо вирощування просапних культур: перспективи та проблеми. / В.Т. Надикто, В.М. Кюрчев, В.В. Федоренко. Механізація та електрифікація сільського господарства: Межвідомчий тематич. науковий збірник. Глеваха: 2008. Вип. 92. С. 191-195.
5. Обоснование параметров и разработка культиватора для полосовой обработки почвы и послойного внесения удобрений / Мударисов С.Г., Аминов Р.И. Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 3 (32). С. 33-42.
6. Культиватор для полосовой обработки почвы с прикатывающим катком / Аминов Р.И., Фархутдинов И.М., Мухаметдинов А.М., Шарафутдинов А.В., Ямалетдинов М.М. Сельский механизатор. 2020. № 5-6. С. 16-17.
7. Ветохин В.И. Систематизация рабочих органов для рыхления почвы на основе физики процесса / В.И. Ветохин. Техніка АПК. 2008. № 9-10. С. 21-25.
8. Ветохін В.І. Проектування глибокорозпушувачів з урахуванням деяких аспектів деформування ґрунту / В.І. Ветохін. Техніка в сільськогоспод. виробн., галузеве машинобудувань, автоматиз.: Зб. наук. праць Кіровоградського національного технічного університету. Кіровоград: 2008. Вип. 20. С. 104-109.
9. Физические основы механики почв: монография / И.М. Панов, В.И. Ветохин. К.: Феникс, 2008. 266 с.
10. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин / А.Ф. Завгородний, В.И. Кравчук, В.П. Юрчук. Киев: Аграрна наука, 2004. 240 с.
11. Надикто В.Т., Мітков В.Б., Кувачов В.П. та ін. Експлуатація блоково-модульних машино-тракторних агрегатів: посібник-практикум для виконання

лабораторних робіт. Мелітополь: Люкс, 2020. 120 с.

12. Чорна Т. С., Кувачов В. П., Мітков В. Б. Механізовані технології виробництва сільськогосподарської продукції (рослинництво): Навчальний посібник-практикум для виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» спеціальності 208-Агроінженерія. Мелітополь: Люкс, 2020. 120 с.

13. Надикто В., Аюбов А., Кувачов В., Ігнат'єв Є. Удосконалене агрегування. *The Ukrainian Farmer*. 2020. № 10. С.46-48.

14. Kuvachov V., Kiurchev S., Nurek T. et all. Scientific bases of increase movement smoothness of the machine-tractor units on base of modular power means. Monograph. Warszawa: 2021. 136 p.

15. Mitkov V., Kiurchev S., Nurek T. et all. Scientific bases of the combined units aggregation based on arable and row-crop tractor (second edition). Monograph. Warszawa: 2021. 150 p.

16.Рогач Ю.П., Зоря М.В. Дослідження закономірностей виникнення виробничих небезпек та травмонебезпечних ситуацій в аграрному секторі економіки України. Забезпечення цивільної безпеки в сучасних умовах: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (26-30 квітня 2021 р., м. Мелітополь, Україна). 2021. С. 79-83.

17.Гранкіна О.В., Рогач Ю.П. Застосування методів аналізу професійних ризиків при вивченні питань управління ризиком у надзвичайних ситуаціях. Збірник ТДАТУ. 2021. Вип. 24. С. 362-375.

18.Рогач Ю.П., Гранкіна О.В., Вітер Г.Ю. Охорона праці: навчальний посібник. Мелітополь: ТДАТА, 2007. 160 с.

19. ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробовування». К., 2005. 24 с.