ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

Удосконалення процесу обробітку грунту з розробкою конструкції сошника для сівби зернових

Виконав: студент 4 курсу групи М-20

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

Соколов Максим Олександрович_____

Керівник: _____ Золотовська Олена Володимирівна

Рецензент: _____ _____

Дніпро – 2024

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

_____

(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Соколов Максим Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення процесу обробітку грунту з розробкою конструкції сошника для сівби зернових

керівник роботи Золотовська Олена Володимирівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« 06 » травня 2024 року № 984

2. Строк подання студентом роботи 04.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту Структура сільськогосподарських угідь та сівозміна використовуваних культур. Аналіз технологічних вимог та сільськогосподарських машини при різних системах обробітку ґрунту

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Характеристика господарства. 2. Аналіз технологічних вимог та сільськогосподарських машини при різних

системах обробітку ґрунту. 3. Розробка сівалки з сошником для сівби зернових. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічний аналіз проєкту. Висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)1. Склад господарства. Таблиці (А1). 2. Сівалка у зчіпці з трактором (А1). 3. Сівалка. (А1). 4. Складальне креслення. Сошник на стійці. (А3). Стійка сошника (А3). Сошник (А4). Деталь (А3). Клин (А3). 5. Економічна діяльність (А1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	Золотовська О.В., доцент		
2	Золотовська О.В., доцент		
3	Золотовська О.В., доцент		
4	Золотовська О.В., доцент		
5	Золотовська О.В., доцент		
Нормо-контроль	Бойко В,Б., доцент		

7. Дата видачі завдання: 13.02.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика господарства	13.02.24-13.03.24	
2	Аналіз актуальності проєкту	13.03.24-14.04.24	
3	Технологічно-конструктивний	16.04.24-20.05.24	
4	Охорона праці	16.04.24-20.05.24	
5	Економічний	18.04.24-5.06.24	
6	Графічна частина	11.05.24-6.06.24	

Студент _____ Соколов М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Золотовська О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

№строк	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. листів	Номер листа	Примітка
			Документація			
1	А4	47.ДП.104000.000.ПЗ	Розрахунково -			
			пояснювальна записка	70		
2	А1	47.ДП.104000.000	Сівалка у зчіпці з трактором	1	1	
3	А1	47.ДП.100000.000.ВЗ	Сівалка	1	2	
4	А3	47.ДП.104000.000.СК	Складальне креслення	1	3	
			Сошник на стійці			
5	А3	47.ДП.104000.001.СК	Стійка сошника	1	3	
6	А4	47.ДП.104000.002.СК	Сошник	1	3	
7	А3	47.ДП.104000.003.СК	Деталь	1	3	
8	А3	47.ДП.104000.004.СК	Клин	1	3	
9	А1	47.ДП.104000.000.ТБ	Економічна діяльність	1	5	

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата
Розроб.		Соколов М.О.		
Перев.		Золотовська О.В.		
Реценз.				
Н. контр.		Бойко В.Б.		
Затв.		Теслюк Г.В.		

Літ	Лист	Листів
	3	70

ЗМІСТ 7

АНОТАЦІЯ
ВСТУП 8
1 ОСОБЛИВОСТІ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА 10
1.1 Структура сільськогосподарських угідь 12
1.2 Технологія механізованих робіт в рослинництві 13
1.3 Організація використання машин і обладнання в технологічному процесі сільськогосподарського виробництва 15
1.4 Організація технічного обслуговування машин та обладнання 16
1.5 Висновки 18
2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИНИ ПРИ РІЗНИХ СИСТЕМАХ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ 19
2.1 Традиційна система обробки грунту 22
2.2 Система консервуючої обробки грунту 25
2.3 Багатофункціональна система обробки грунту 27
2.4 Прямий посів сільськогосподарських культур 29
2.5 Стан ґрунтового шару, що підтримує поверхню поля і коріння рослин при різних технологіях 30
2.6 Технологічні вимоги до сошника для різних систем землеробства 32
2.6.1 Конструкція V-образного сошника 34
2.6.2 Конструкція U-образного паза 37
2.6.3 Конструкція сошника культиваторного типу 39
2.6.4 Зворотний Т-подібний проріз для висіву насіння 40
2.7 Висновки 44
3 ОБГРУНТУВАННЯ СІВАЛКИ З СОШНИКОМ ДЛЯ СІВБИ ЗЕРНОВИХ 46
3.1 Схема сівалки з сошником для сівби зернових 46
3.1 Схема сівалки з сошником для сівби зернових 46
3.2 Сошник для сівби зернових 47
3.3 Силовий розрахунок стійки сошника 48
3.4 Висновки 54
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 55
4.1. Організація охорони праці на фермерських господарствах 55
4.2 Вимоги з охорони праці при експлуатації установки
4.2.1 Загальні положення 57
4.2.2 Вимоги з охорони праці перед початком роботи 57
4.2.3 Вимоги з охорони праці під час роботи 58
4.2.4 Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях 58

4.2.5 Вимоги безпеки після завершення роботи 59
4.3 Висновки 59
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СІВАЛКИ З СОШНИКОМ ДЛЯ СІВБИ ЗЕРНОВИХ 60
ВИСНОВКИ 67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 69

АНОТАЦІЯ

Соколов Удосконалення процесу обробітку ґрунту з розробкою конструкції сошника для сівби зернових// Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Розрахунково-пояснювальна записка проекту включає в себе п’ять розділів. Було проведено розрахунок і розробка сошника Т-подібної форми У господарстві не велика кількість землі і розробка посівного агрегату з сошником Т-подібної форми значно полегшить посівні роботи . Також за такої технології сівби будуть зменшуватися витрати. В пояснювальній записці дипломного проєкту були розглянуті наступні теми: характеристика Фермерського господарства структура сільськогосподарських угідь та прийняті сівозміни , технології механізованих робіт у рослинництві та тваринництві, організації використання машин та обладнання в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва, організація технічного сервісу машин та обладнання, аналіз використання технологій обробітку ґрунту на базі оранки; глибокого рихлення; поверхневого і прямої сівби. Технологічні вимоги до груп сошників для різних систем обробітку ґрунту, динаміка стану поверхні поля: традиційна система обробітку ґрунту, консервуюча система обробітку ґрунту, мульчуюча система обробітку ґрунту, пряма сівба культур. Аналіз конструкцій сошників: V-подібний сошник, U-подібний щілини, сошники культиваторного типу, перевернута Т-подібну форма висівної щілини. З охорони праці було розглянуто аналіз стану охорони праці в фермерському господарстві вимоги безпеки праці під час обробітку ґрунту, рекомендації з поліпшення стану охорони праці, техніко-економічні розрахунки.

Ключові слова: сошник, обробіток грунту, сівба, рихлення.

ВСТУП

У ситуації погіршення еколого-економічних та економічних, соціально-демографічних та інших факторів, пошуку розумного, ефективного і стабільного способу здійснення сільськогосподарського виробництва перспективні варіанти повинні відтворювати основи стратегічного розвитку агропромислового комплексу держави, виконувати його основні завдання, забезпечувати забезпечується продовольча незалежність і комплексно вирішуються інші проблеми, які не настільки серйозні для суспільства.Збереження села як головного джерела доходу країни.; реалізація всебічно обґрунтованих наукових програм, як в рослинництві, так і в тваринництві; всім ясно, що простого вирішення цих проблем не існує. Зосередившись на вирішенні одних завдань, ви можете забути про інші компоненти виробничої системи. Таким чином, не тільки оптимізувати виробничий процес, який часто штучно спрощується і обмежується невеликою кількістю факторів, але і максимально розширити спектр зачіпаються компонентів, можна значно мінімізувати негативний вплив прийнятого рішення.

Енергозбереження у виробництві продуктів харчування сьогодні є однією з актуальних проблем, і сільськогосподарське виробництво, що є одним з більших споживачів палива, не може залишатися осторонь від сучасних наукових досягнень і технологічного розвитку в цьому напрямку.1 значною мірою вартість енергії пов'язана з рівнем технології виробництва основних видів сільськогосподарської продукції та механічних комплексів, задіяних у її реалізації. Саме на технічну підтримку витрачається найбільший відсоток коштів у загальній собівартості продукції

Рослинництво в Україні, і компоненти енергоносіїв такого обсягу домінують. Реалізація підходу, заснованого тільки на економічній доцільності (отриманні прибутка відносно за невеликий проміжок часу), за певних умов може значно посилити проблеми в інших сферах суспільного життя.

Такий підхід не означає відмови від використання ефективних методів сільськогосподарського виробництва. Навпаки, передовий світовий досвід, наукові та промислові досягнення повинні стати основою для розвитку агропромислових комплексів.

1 ОСОБЛИВОСТІ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Фермерське господарство розташоване в Дніпропетровському районі на околиці Дніпропетровської області, на відстані 10 км від центру області (Дніпропетровська).

В цілому, агросадиби розташовані в степах України і кліматично характеризуються всіма особливостями цього поясу.

Максимальна кількість опадів випадає на 6-й і 7-й місяць. Протягом цих 2 місяців середня кількість опадів падає до 30% від річної норми.

Клімат активної зони помірно континентальний, характеризується жарким літом і холодною зимою. Влітку сухі вітри рідко завдають шкоди сільськогосподарським культурам. Взимку при підвищенні температури відбувається танення снігу.+10 - +13 Заморозки спостерігаються через 4 і 5 місяців.

Терміни появи постійного снігового покриву сильно варіюються в залежності від року. В середньому це відбувається до 12/20. Також помітні коливання середньої висоти снігового покриву-від 12 до 3 см в кінці місяця до 8-10 см до закінчення танення снігу. Через низький сніговий покрив холодною зимою грунт промерзає до 0,8 м, а середня глибина промерзання грунту становить близько 0,5 м.

Навесні переважають вітри східного напрямку. Влітку спостерігається Суховій.

У господарстві Середня багаторічна річна кількість опадів в районі діяльності становить 480 мм, і при формуванні врожаю враховуються не тільки опади, що випали протягом року, а й їх розподіл у часі.

У літні місяці опади в основному є дренажними, тому їх ефективність незначна.

Середня багаторічна сума ефективних температур від 5 до 9 місяців в активних зонах ферми (більше 10°С) становить 12,20°С, і протягом року дослідження (за даними метеостанції) спостерігаються великі коливання.

Згідно з багаторічними середніми даними, середньодобова температура становила 9,3°с (Таблиця 1.1, 1.2). Навесні середня температура 1 - го числа перевищить 3°с, за 20 років - 0,4 °с, за перші 10 років - 5,4 °с, за 20 років - 10 °С і за перші 10 років-5 °С. 15. Заморозки спостерігаються в кінці 4-го місяця і в перші 5 років в 10-му місяці. Тривалість теплого періоду, коли температура повітря перевищує 10°С, становить 165-175 днів. Перші осінні заморозки наступають в кінці 9 і початку 5 травня. Влітку температура залишається високою і відносно стабільною. Середньомісячна температура протягом 6-7 місяців становить 20,5-22,0 °С. Абсолютний максимум температури досягає 38-39 °С, практично такий же температурний режим зберігається протягом 8 місяців.

Відносна вологість повітря також є важливим фактором. Взаємодія з температурою і опадами істотно впливає на режим вологості грунту і водообмін рослин. Мінімальна середньодобова відносна вологість і максимальна температура повітря спостерігаються від 7 до 8 місяців, тобто запас вологи, відповідний мінімальної вологоємності в метровому шарі, досягає 330 мм.

Спостереження за місцевими свердловинами показують, що грунтові води знаходяться на глибині 15-20 м і не впливають на процес видобутку.

Таблиця 1.1.

Середньомісячна і середньорічна температура повітря, °С

Роки	Місяці												Середня за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	-5,2	-1,1	3	13,3	14,8	18,1	21	20,8	13,4	8,6	3,1	4,5	9,4
2022	-0,3	-2,8	3,7	11,1	13,6	17,6	25,1	22	15,3	8,9	1,4	-6,8	9,1
2023	-3,6	2,9	7	9,2	16	19,3	24,7	20,7	16,2	7,8	4,1	-8,9	9,5
Середня	-3,2	-0,5	4	11,2	14,8	18,3	23,6	21,2	15,0	8,4	2,8	-2,6	9,3

Таблиця 1.2.

Кількість атмосферних опадів і розподіл їх по місяцях, мм

Роки	Місяці												Сума за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	22	30	8,1	75,4	37,9	11,7	85,6	12	54,1	32,5	14,5	18	401,8
2022	20,4	51	49,8	14	59	21,7	73	2	102	16	25	19,8	453,7
2023	22	55	3	14	59	82	122	15,7	45	67,4	34	5,9	525
Середня багато-річна	64,4	136	60,9	103,4	155,9	115,4	280,6	29,7	201,1	115,9	73,5	43,7	460,17

Грунт представлена звичайним, потужним, малопотужним, важкосуглинистим чорноземом. Вміст гумусу в шарі 0-25 см становить 3,1-4,8%. Система добрива складена відповідно до потреб культур, вирощуваних на ділянці.

1.1 Структура сільськогосподарських угідь

ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО засноване в 2002 році. Сільськогосподарський сектор налічує 200 гектарів орних земель.

У компанії працюють 16 співробітників і 38 акціонерів.

Структура товарного виробництва сільськогосподарської компанії:

- рослинництво-72,8% від товарних обсягів %,

- тваринництво-27,2%,

Місією компанії є виробництво і продаж сільськогосподарської продукції та продуктів її переробки.

Основною метою є вирощування сільськогосподарської продукції.

Зернові культури займають 65-70% від загальної площі ріллі, технічні культури – 30-35%. Середня врожайність становить 40-45 ц/га – колос ЗЕРНОВИХ, 20-25 ц/га – ТЕХНІЧНИХ, відповідно.

За останні 5 років.Урожайність сільськогосподарських культур в господарствах наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3.

Урожайність сільськогосподарських культур за 2021-2023 рр.

КУЛЬТУРА		2021	2022	2023
Оз.пшениця: Врожайність	ц/га	41,4	34,2	41,8
Оз.ячмінь: Врожайність	ц/га	35,8	16,6	25,9
Яр.ячмінь Врожайність	ц/га	23,5	21,5	21,4
Кукурудза Врожайність	ц/га	26,3	32,2	81,6
Соняшник Врожайність	ц/га	26	24,0	30,3

1.2 Технологія механізованих робіт в рослинництві

Всі види механізованих робіт виконуються згідно технічній карті згідно складу парку машин і тракторів табл. 1.4.

Перед початком робіт необхідно перевірити правильність регулювання агрегату. Це робить істотний вплив на якість робіт. Після цього агрономи перевіряють якість їх роботи і при необхідності коригують регламент.

Таблиця 1.4.

Склад машинно-тракторного парку

Культиватори:		Причепи:	
КПС-4	3	ПТС-4	4
КПЕ-3,8	1	Комбайни:	
АЛЕКС	1	CASE 2388	1
Борони:		Самохідна косарка Е-302	1
СГ-21 (БЗСТ)	1	Трактори:	1
С-11 (БЗСС)	1	Т-150К	2
БДВП-4,2		МТЗ-80	2
Сівалки:		ДТ 75	1
СЗ-3,6	2	Карпатець	
СУПН-8	2	Автомобілі:	2
Плуги:		ГАЗ-53	1
ПЛН-3-35	2	ЗІЛ-554	1
ПЛН-4-35	2	ВАЗ 2107	1
ПЛН-5-35	1	Автобус КАВЗ	
Оприскувачі:			
ОП-2000	1		
Розкидач мін. добрив:			
МВУ-0,9	1		
Котки:			
КЗК-6	1		

Важливим моментом є правильна збірка агрегату. Вони починають з вибору типу трактора, автомобіля. Для цього необхідно визначити, чи потрібно Зчіпний пристрій, силу тяги трактора, теоретичну ширину агрегату і кількість машин (робочих органів) в агрегаті. Таким чином, можна домогтися розумної збірки агрегату, підвищити продуктивність праці і знизити матеріальні витрати на виробництво.

1.3 Організація використання машин і обладнання в технологічному процесі сільськогосподарського виробництва

ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО в основному використовує цю технологію в:

- базові знання;
- обробка грунту перед посівом;
- посів основних культур;
- догляд за рослинами;
-збирання врожаю;
- післязбиральна обробка грунту.

Організація такого заходу дозволить вам виконувати всі необхідні роботи ефективно і своєчасно, знижуючи втрати при виконанні цих завдань.

Згідно з цією системою, використання техніки відбувається більш повно. В результаті злагодженої роботи знижуються виробничі витрати.

Всі проблеми в господарстві вирішуються главою відразу ж, як тільки вони виникають. Всі інші загальні проблеми вирішуються на нараді за участю фермера, його заступників і фахівців ферми.

Зберігання паливно-мастильних матеріалів здійснюється в нафтосховищах, які також є місцем заправки автомобілів. В цілому нафтосховище може вмістити 20 тонн палива і 2 тонни масла. На нафтосховищах є пункти пожежогасіння. Також є 1 ряд для дизельного палива, 1 - для бензину.

Є резервуар для відпрацьованої консистентного мастила, який встановлюється поруч з бочкою з мастилом і використовується в гідравліці трактора.

Щорічно команда фахівців проводить технічне обслуговування резервуарів і заправних колонок, очищення резервуарів від відкладень. Відкладення змиваються в спеціальні ємності, розташовані на території нафтосховищ.

Заправка тракторів і легкових автомобілів в господарстві здійснюється наступним чином: кожному водієві або трактористці видається шляховий лист, де бригадир вказує кількість палива. На кожен трактор або автомобіль заведена окрема картка з обмеженою витратою, в якій зазначено кількість палива, виданого за кожен день. Сьогодні паливо коштує дорого, тому бухгалтери ретельно стежать за використанням паливно-мастильних матеріалів. У разі надмірної витрати палива і мастила без причини відповідальність за це несе водій трактора або машиніст, за яким закріплено обладнання.

1.4 Організація технічного обслуговування машин та обладнання

ТО проводиться щороку перед відправленням. ТО -1, потім -ТО-2, потім ТО-3 є обов'язковими, строго відповідно до графіка роботи.

Технічне обслуговування проводиться кожну зміну, і через 8-10 годин необхідно перевірити рівень масла в картері, гідравлічній системі і охолоджуючої рідини.

ТО-1 буде проведений через 125 мотогодин. Такі роботи: чистка трактора, перевірка рівня масла в двигуні, перевірка натягу ланцюга, перевірка акумулятора, перевірка масла в гідравліці, перевірка рівня охолоджуючої рідини, чистка центрифуги.

ТО-2 запрацює після 500 мотогодин, і будуть виконані наступні роботи.Очистіть трактор, очистіть повітряний фільтр, очистіть канал натягу, виміряйте тиск в шинах, злийте осад з бака, перевірте акумулятор, замініть моторне масло, очистіть центрифугу, долийте охолоджуючу рідину і масло в гідравлічну систему.

ТО-3 генерується через 1000 годин і зазвичай відбувається в кінці польових робіт, тому виконується діагностика ресурсів. Якщо всі параметри відповідають нормі, то такі роботи виконуються так само, як і в то-2, а якщо не відповідають, то трактор підлягає ремонту.

Гараж обладнаний теплими боксами для автомобілів, майстернями та боксами технічного обслуговування. У коробці для технічного обслуговування встановлений водонагрівач, який взимку нагріває воду і заливає її в радіатор, оскільки не всі транспортні засоби зберігаються для роботи взимку.

Бригада оснащена схемами майстерень. 1.1, бокс для трактора і комбайна, навіс для сільськогосподарської техніки.

Після завершення польових робіт кожен трактор, який є сільськогосподарською машиною, ремонтується і поміщається в коробку для зберігання до початку весняних польових робіт. Крім регулярного ремонту, зварювальник виконує роботи на сільськогосподарській техніці, встановлює навіс, знімає колеса, гідравлічні гумові трубопроводи і циліндри, прибирає їх в сухе і тепле приміщення і зберігає до весни. Робочий орган сільськогосподарської техніки змащується солідолом або відпрацьованим маслом.

Після установки обладнання на зберігання складається акт про передачу обладнання на довгострокове зберігання, після чого все обладнання, сільськогосподарські інструменти і машини передаються службі безпеки під повну відповідальність.

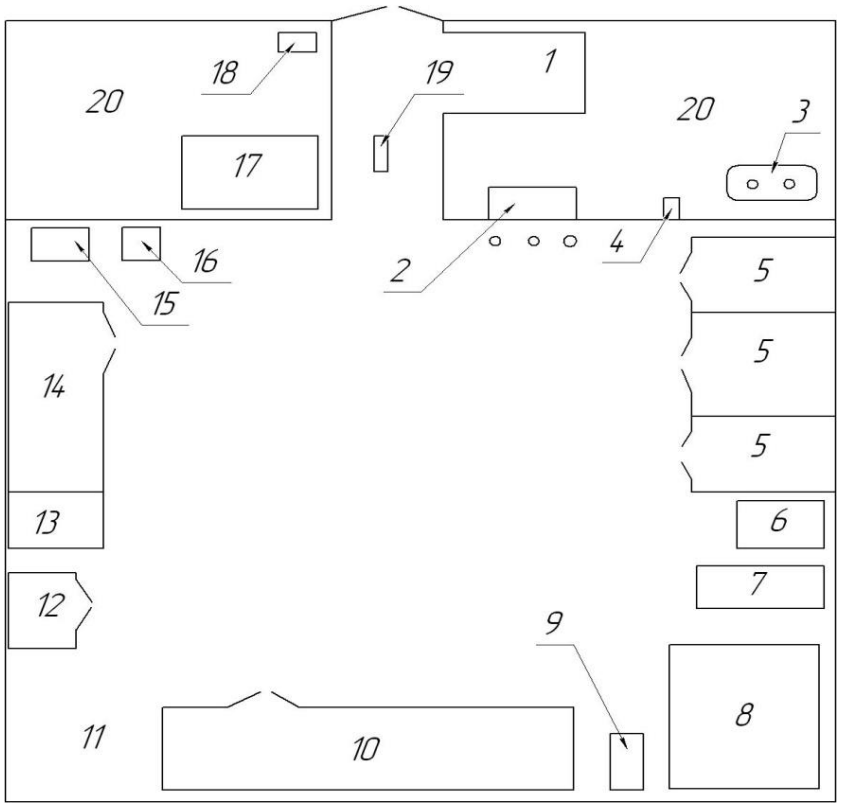


Рис. 1.1 Схема польової бригади

1-стоянка особового транспорту; 2 – АЗС; 3 – сховище ППМ; 4 – будинок охоронця; 5;10;13;14 – бокси для зберігання тракторів, комбайнів; 6 – майстерня; 15;16 – кузня та слюсарне відділення; 7 – тракторний цех; 8 – зварюваний цех; 11 – місце стоянки агрегатів; 17 – адміністративний будинок; 18;19;20.

1.5 Висновки

1. Ферма займається вирощуванням зернових і соняшнику, і в той же час розвивається в напрямку тваринництва, тобто свинарства.

2. Перевага проведення механізованих робіт в рослинництві полягає в тому, що всі дії виконуються відповідно до оперативної картою, що дозволяє ефективно планувати роботу.

3. На фермі впроваджуються різні агротехнічні прийоми. Таким чином, в статті буде продемонстровано вплив різних прийомів вирощування, працюючих інститутів, що дозволяють здійснити доцільність використання тієї чи іншої з представлених технологій, і проведено аналіз технічних засобів для впровадження енергозберігаючих технологій.

2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИНИ ПРИ РІЗНИХ СИСТЕМАХ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Технологія вирощування сільськогосподарських культур характеризує тривалий процес формування врожаю і включає в себе безліч контрольованих і неконтрольованих факторів, таких як можливості сортів, системи захисту рослин, системи добрив, грунтово-кліматичні умови, системи обробітку і висіву насіння, характеристики технічних матеріалів і технічних засобів, терміни виконання.

Сучасні сільгоспвиробники забезпечені різноманітними технологіями вирощування основних сільськогосподарських культур.Вона заснована, як правило, на рецептурному принципі виконання технічного прийому сільськогосподарської техніки і сукупності певних марок в ділових інтересах продавців і постачальників техніки, дуже часто вказується виробник відповідного сільськогосподарського інвентарю. У той же час практично складно провести порівняльну оцінку з точки зору відносної ефективності таких технологій, але всі технології засновані на 4 концептуальних підходах: оранка, глибоке розпушування, неглибоке розпушування, не розпушування взагалі. Кожен з цих підходів може бути реалізований різними машинами з різними технічними і споживчими характеристиками і вартістю, тому сільгоспвиробникам слід приділяти значну увагу, поряд з вибором технології, вибору технічних засобів для її реалізації.

1. Одним з основних елементів різних технологій, який в подальшому визначає приналежність кожної технології до певної групи, є базова система обробки грунту. Це основна система обробки

Грунт і набір технічних засобів для її реалізації багато в чому визначають рівень розвитку тієї чи іншої технології, її екологічну та економічну спрямованість.

Навіть якщо важливість механічної обробки визначає рівень росту і розвитку рослин, все це визначає наявність факторів життєдіяльності

наземних рослин, які визначають родючість грунту, неправильна обробка завдає їй серйозної шкоди, знижує її ймовірність і ефективне родючість. Спостереження вчених встановили ступінь впливу спільно застосовуваних сільськогосподарських заходів на врожайність оброблюваних культур: добриво грунту становить 25%, обробка - 15%, сорти - 15%, захист від шкідників - 15%, погодні умови - 30%.

Фізичний стан грунту регулюється обробкою, оптимальним нормативним параметром якої є щільність 1,1-1,3 г/см3 (в залежності від механічного складу). Для середніх і легких грунтів 1,3—1,4 г/см3, вміст не менше 0,25—10 мм крупності 70% від агро-цінної структурної (агрегатної) маси, об'єм повітря - невеликий обсяг грунту ці параметри забезпечать найкращий йодний, повітряний, тепловий і живильний режим в грунті [5].

Обробка сприяє створенню сприятливого пестицидного середовища в шарах, що містять коріння.Для рослин з кореневою системою, розташованої у верхніх шарах грунту (зернові, колосові, бобові, льон), Мінеральні добрива вносять у верхній шар грунту на глибину 5-15 см, а для рослин з більш глибокою кореневою системою (буряк, кукурудза, соняшник, картопля) рівномірно розподіляють добриво вносять по всьому оброблюваному шару. Важливо також, що неглибока закладення органічних добрив і рослинних залишків краще сприяє утворенню гумусу, який є результатом життєдіяльності мікроорганізмів в грунті [16].

Обробляючи грунт, вони виконують завдання захисту оброблюваних культур від бур'янів, шкідників і хвороб і коригування умов екологічного середовища [7].

Для сільського господарства економічна ефективність заходів з вирощування також небайдужа. В середньому на впровадження системи обробітку ґрунту в українському сільському господарстві припадає 40% прямих експлуатаційних витрат, 41% витрат на електроенергію і 25% витрат на робочу силу. Оскільки різні методи ведення сільського господарства сильно розрізняються з точки зору енергоспоживання, їх вибір повинен бути спрямований на досягнення поставлених цілей і окупність витрат на їх

впровадження [8].Екологічна безпека цих заходів не менш важлива. Деякі з них надають мобілізує вплив на запаси родючості грунту (Обробка поверхні), інші дають економічний ефект за рахунок їх використання (безлика поверхнева обробка).

Інтенсивне використання систематичної обробки грунтів в Україні в 60-80-ті роки не стало причиною значного зниження вмісту в них гумусу навіть на тлі внесення органічних і мінеральних добрив. Середній вміст у ґрунті за зазначені 20 років знижено з 3,5% до 3,2%, що на 9-1% менше оптимального /2/.

В Україні близько 50% орних земель в даний час схильні до водної та вітрової ерозії. Інтенсивність процесу ерозії в даний час перевищує природне грунтоутворення в 2-10 разів. Грунт також схильна до фізичної ерозії, яка проявляється в надлишковому тиску під дією проходів в поле тракторів і сільськогосподарської техніки. При інтенсивній технології кількість проходів агрегату по полю досягає 8-16, і при цьому надлишковий тиск грунту досягає глибини 60-100 см.

Для забезпечення системи обробки грунту, що складається з взаємопов'язаних польових операцій, що виконуються послідовно, може бути використана велика кількість різних технічних засобів, які розрізняються як за способом впливу на грунт, так і за технічними та експлуатаційними параметрами, але всі вони повинні забезпечувати реалізацію технічних технологій відповідно до агротехнічними вимогами.технічні вимоги, при відповідному налаштуванні і режимі роботи.Як за якістю, так і за термінами їх виконання вони схожі. В процесі впливу його культиваційних знарядь на грунт можливі такі технічні маніпуляції, як стиснення, розпушування, подрібнення, перемішування, обертання і вирівнювання. Ці маніпуляції проводяться в різних пропорціях при впровадженні різних систем обробки грунту, що обумовлено їх специфічним впливом на фізичні властивості грунту. Обрана система обробітку ґрунту впливає практично на всі аспекти виробництва як з екологічної, так і з економічної точок зору, але з точки зору

механізації проблема витрат на виконання технічних операцій, а отже, і вартості одержуваного врожаю, стоїть особливо гостро [10].

На основі аналізу та узагальнення літературних даних, наукових публікацій найбільших технічних організацій України, світових тенденцій у розвитку техніки та її технічного сприяння [11,12,13,14,15] нам вдалося систематизувати основну передпосівну обробку та основні технічні вимоги до різних способів посіву [16,17] класифікувати системи обробітку ґрунту та виявити чотири з них [18,19], що слідують за принципами, є найбільш типовими, які реалізуються технічно та техніко-впроваджувальними:

- обробка проводиться для створення сприятливих умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур, головним чином для доведення щільності грунту до оптимального значення 1,1 - 1,24 г/см3;

- забезпечує підготовку високоякісного насіннєвого ложа і запобігає непродуктивну втрату вологи через поверхню грунту і максимальне накопичення вологи в осінньо-зимовий період;

- поєднання різних методів знищення бур'янів при підготовці грунту до посіву і хімічного знищення в період вегетації.

2.1 Традиційна система обробки грунту

- Сприяє проростанню насіння бур'янів і падалиці, руйнування капілярів і підрізування бур'янів;

- повністю повертайте культиватор, щоб розпушити грунт на глибину 20-32 см;

- повністю закрийте рослинні залишки на глибину 8-12 см;

- підготуйте дрібну і грудкувату структуру посівного шару грунту, рівномірну глибину загортання насіння;

- закладіть насіння на задану глибину при дотриманні умов посіву в якісно підготовлений грунт;

На рисунку 2.1 показана основна частина плуга з основним робочим органом в традиційній системі обробки грунту.

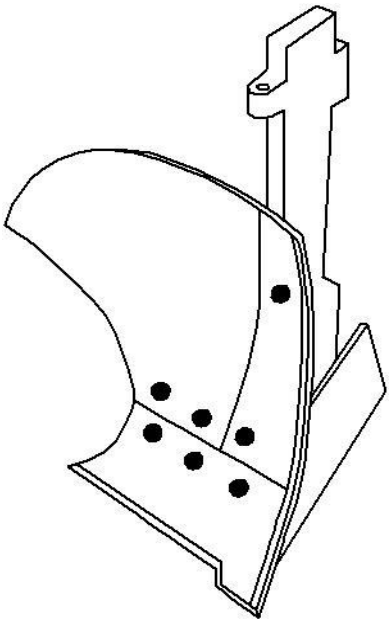


Рис. 2.1 Робочий орган традиційної системи обробітку ґрунту**.**

У таблиці 2.1 представлений комплекс машин з вимогами до якості для обробітку сільськогосподарських культур на основі обробітку грунту (традиційні системи обробітку грунту)

Таблиця 2.1.

Комплекси машин для вирощування **с.-**г. культур на базі оранки (традиційна система обробітку ґрунту)

Базові технологічні операції	Вимоги до якості виконання	Варіанти технічного забезпечення технології
Лущення	Видаленнябур'янівстановить80-90%врожаю.Залишки-менше10-30%.Ширинагребеня-небільше 4 см.Глибина обробітку ґрунту-4-1 см.нерівномірністьглибини обробіткустановить±1,5см.	Лущильники ЛД, борони БДЛП – ТОВ“Краснянське” СП “Агромаш”
Оранка	Глибинаобробки-20-25см.нерівномірністьглибиниобробки-±2см.оберністьжатку.Закрийтезалишки на глибину98-100%.Залишки-8-12см. Кількість грудочок розміром до 50 мм, 80-100%суміші,не більше 4 см	Плуги: ПЛН–ВАТ“Одессільмаш”; ПНН – ЗАТ ТПФГ “Інтерагротек” ; Lemken (Німеччина)
Загортання борозен	Гребенистість, не більше 4 см	Агрегати дискові:АГ-ТОВ НВП “Білоцерків МАЗ”; ДАК-СТВФ “Агрореммаш”

Передпосівна культивація	Глибинаобробки-3-5 см. Нерівномірність глибиниобробки-±1 см. Розмірдо 25 мм,грудкування80-100%. Виступинаповерхніне більше ±2 см.	Агрегати: АП –ВАТ „Уманьферммаш"; АГ - ВАТ „Борекс"
Сівба	Насіння загортають шаром середньої товщини і в два суміжних шару товщиною ± 1 см, не менше 80%. Кількість не загортаються насіння не допускається	Сівалки: СЗ -ВАТ „Червона зірка"; СЗ „Ярина" - ТОВ„Укрaгрокомсільмаш" Клен – МНСПП „Клен"
Прикочування (при необхідності)	Щільність грунту в насінні Шар становить0,9-1,1 г/см2 Розмірдо 10 мм, 80-100%	Котки:КЗК - ВАТ„Уманьферммаш"; КДН - ВАТ „Галещина машзавод"; КПР- ВАТ «Хмільншссільмаш»
Догляд за посівами	Контролювати чисельність бур'янів і шкідників、 Хвороби в межах економічного порогу шкідливості	Обприскувачі: ОПС „Богдан"- ТОВ „Укрсорго"; ОП-ВАТ „Львівагромашпроект"

2.2 Система консервуючої обробки грунту

- мульчування грунту подрібненими рослинними залишками;

- обробка верхнього шару зі змішуванням рослинних залишків і безликої основною обробкою на глибину 25-40 см;

- збереження до 70% рослинних залишків на поверхні грунту;

- повне знищення бур'янів;

- закладати насіння на задану глибину в умовах посіву при значній кількості подрібнених рослинних залишків на поверхні грунту;

- додаткове накопичення і збереження продуктивної вологи метровим шаром до 30 мм.

На рисунку 2.2 показані основні робочі органи системи плоскорізних фрез, традиційної системи обробки грунту, заснованої на глибокому розпушуванні.

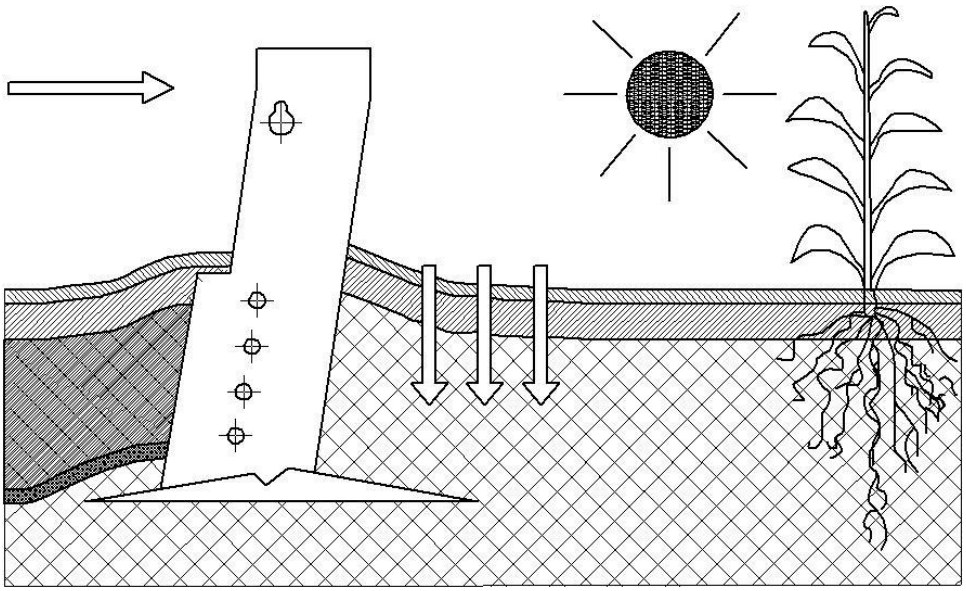


Рис. 2.2 Система обробітку ґрунту на базі глибокого рихлення.

У таблиці 2.2 представлений комплекс технічних вимог і машин для вирощування сільськогосподарських культур на основі глибокого розпушування (система консервуючої обробки грунту).

Таблиця 2.2.

Комплекси машин для вирощування сільськогосподарських культур на базі глибокого рихлення (консервуюча система обробітку ґрунту)

Базові технологічні операції	Вимоги до якості виконання	Варіанти технічного забезпечення технології
Мульчування - дискування	Підрізання бур'янів 80-90% Загортання пожн. решток30-40%. Гребенистість 0-4 см. Глибина обробітку ґрунту 4-10 см	лущильники ЛД; борони БДЛП - ТОВ „Краснянське СП „Агромаш"
Чизелювання	Глибина обробітку - 35- 40 см, Підрізання рослинних решток 60-80%. Нерівномірність глибини обробітку ±2см Кількість поживних решток на поверхні ґрунту – 50-70%	Глибокорозпушув ачі: ЧД'-ТОВ „Краснянське СІІ „Агромаш";- ГР - ТОВ НВП «Білоцерківський МАЗ» АНЧ – ВАТ «Галещина машзавод», Агро мульч –Агрісем (Франція) Дельта – Hatzenbichler (Австрія)
Передпосівна культивація	Глибина обробітку ґрунту 3-5 см Нерівномірність глибини	Культиватори КПП; КПН-ВАТ

	обробітку ±1см. Грудочок розміром до 25 мм, 80-100% Гребенистість поверхні, не більше ±2см. Кількість поживних решток на поверхні ґрунту – 35-50%	«Уманьферммаш КН –ТОВ НВП «Білоцерків МАЗ», КПН-ВАТ «Галещина машзавод»; КНП-ТОВ «Агросільгосптехніка»,
Сівба	Насіння загорненого в шар середньої глибини і в два суміжних з них шари ±1см, 80-100% Кількість не загорненого насіння – не допускається Кількість пожнивних решток на поверхні ґрунту – 30-35%	Сівалка: МВЗ «Меланія» - ВАТ«Галещина Машзавод» СТС; Сиріус–ВАТ «Червона зірка»
Прикочування (при необхідності)	Щільність ґрунту в шарі залягання насіння 0,9-1.1г/см Грудочок розміром до 10мм, 80-100%	Котки: КЗК-ВАТ «Уманьферммаш КДН –ВАТ «Галещина машзавод»
Догляд за посівами	Управління кількості бур'янів, шкідників та хвороб в межах економічного порогу шкодочинності	Обрискувачі: ОПС «Богдан» - ТОВ «Укрсорго»; ОП – ВАТ «Львівагромаш проект»

2.3 Багатофункціональна система обробки грунту

- мульчування грунту подрібненими рослинними залишками;

- перемішайте рослинні залишки для обробки верхнього шару грунту на глибину до 10 см;

- збережіть до 30% рослинних залишків на поверхні грунту;

- повністю знищіть бур'яни;

- посів на задану глибину в умовах посіву з невеликою кількістю рослинних залишків на поверхні грунту;

- додаткове накопичення продуктивної вологи в кореневмісному шарі товщиною до 15 мм;

На рисунку 2.3 показаний диск, основний робочий орган системи мульчирующей обробки грунту.

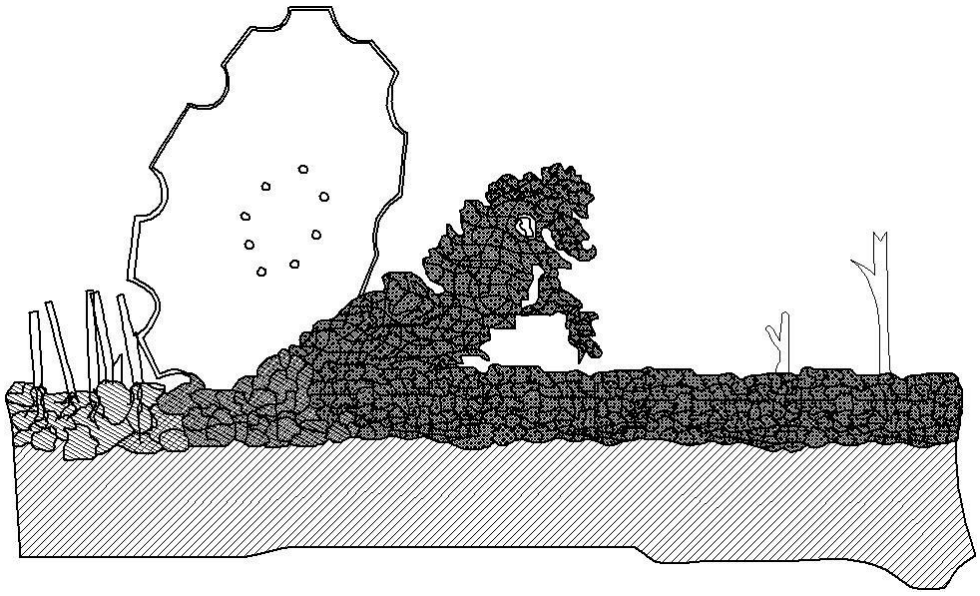


Рис. 2.3 Мульчуюча система обробітку ґрунту.

У таблиці 2.3 представлений комплекс технічних вимог і машин для вирощування сільськогосподарських культур на основі мульчуючої системи обробітку грунту (mulching soil treatment system).

Таблиця 2.3.

Комплекси машин для вирощування с.-г. культур на базі поверхневого обробітку (мульчуюча система обробітку ґрунту).

Базові технологічні операції	Вимоги до якості виконання	Варіанти технічного забезпечення технології
Дискування (мульчування)	Видалення бур'янів, принаймні, на 98-100% закладення посівів. Залишок-менше 30-40%. Ширина закладення становить 0-4 см. Глибина обробки-4-10 см	Лущильники ЛД; борони БДЛП-ТОА «Краснянське СП «Агромаш»
Поверхневий обробіток	Глибина обробки 5-8 см Нерівномірність глибини обробки становить ±1,5 см.Кількість грудочок розміром до 50 мм становить 80-100%. Розмір герба становить 0-3	Борони дискові:БДВП-ТОВ «Краснянське СП «Агромаш» БП*ВАТ «Восход»; ВАТ «Завод Фрегат» БДТ БДВ-ВАТ «Вишевичі»

	см. кількість залишків поживних речовин на поверхні Сб-40-50%	
Передпосівна культивація	Глибина обробки - 3-5 см.нерівномірність глибини обробки - ±1,5 см. Розмір - до 25 мм, грудкування - 80-100%. Горбистість на поверхні-менше 2 см. кількість рослинних залишків на поверхні грунту становить 35-40%	Культиватори: КПП; КПН-ВАТ «уманьферммаш»; КН-ТОВ НВП «білоцерків МАЗ» КПН-ВАТ «Галещина машзавод» КНП-ТОВ «Агросігосптехніка»
Сівба	Насіння закладають шаром середньої глибини ± 1 см, по 80-100 штук в 2 суміжних шару.% Кількість не забитих насіння не допускається Кількість рослинних залишків на поверхні грунту-25-30%	Сівалки: СЗ-ВАТ «Червона зірка»;СЗ «Ярина» - ТОВ «Укрaгроком-сільмаш) Клен – МНСПП «Клен»; СПУ6Д-ТОВ «Укравтозапчастина»
Прикочування (при необхідності)	Щільність грунту в насіннєвому ложі становить 0,9-1,1 г / см Маса до 10 мм, 80-100%	Котки: КЗК-ВАТ «Уманьферммаш» КДН-ВАТ «Галещина маш завод»
Догляд за посівами	Контроль чисельності бур'янів, шкідників і хвороб в межах економічного порогу шкідливості	Обрискувачі: ОПС «Богдан» ТОВ «Укрсорго»; ОП – ВАТ «Львівагромаш проект»

2.4 Прямий посів сільськогосподарських культур

- мульчування поверхні грунту рослинними залишками;

- повне збереження рослинних залишків на поверхні;

- хімічна прополка бур'янів;

- посів насіння на задану глибину за умов посіву на необроблений ґрунт зі значною кількістю рослинних залишків на поверхні поля;;

- збереження продуктивної вологи в шарі грунту, в тому числі для коренів до 10 мм.

На рисунку 2.4 показана лапа культиватора (дискова, Сошникова в різних варіантах), яка є основним робочим органом для прямого посіву сільськогосподарських культур.

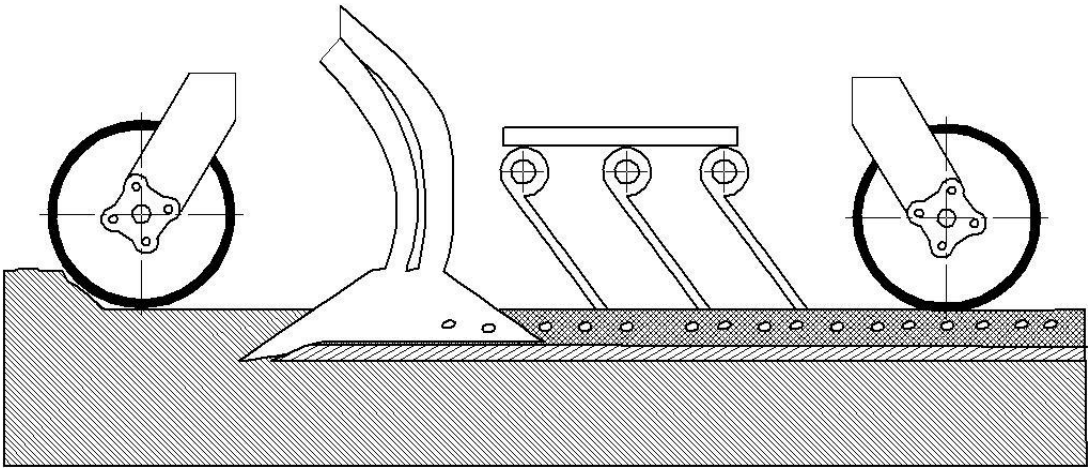


Рис.2.4. Схема прямої сівби культур

У таблиці 2.4 представлений комплекс технічних вимог і машин для вирощування сільськогосподарських культур на основі прямого посіву сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.4.

Комплекси машин для вирощування сільськогосподарських культур на базі прямої сівби

Базові технологічні операції	Вимоги до якості виконання	Варіанти технічного забезпечення технології
Мульчування (при необхідності)	Довжина пожнивних решток не більше 50 мм	Подрібнювачі: ПН-ТОВ НВП «Білоцерків МАЗ»; ПП-ВАТ «КБ Бердянськсільмаш»
Обприскування	Медіанно-масовий розмір крапель 150-550мкм. Густота покриття краплями не менше 30 шт./см	Обрискувачі: ОПС «Богдан»- ТОВ «Укрсорго»; ОП ВАТ «Львівагромашпроект»
Сівба	Насіння закладають шаром середньої глибини ± 1 см, 2 суміжних шару - по 80 см.% Кількість не забитих насіння не допускається	Сівалки: ВИР-ТОВ НВП «Білоцерків МАЗ» МВЗ «Меланія»- ВАТ «Галещина машзавод» СТС; Сиріус – ВАТ «Червона зірка»;

	Кількість рослинних залишків на поверхні грунту становить 95-100%	АПП-ВАТ «Завод Фрегат»
Догляд за посівами	Контроль чисельності бур'янів, шкідників і хвороб в межах економічного порогу шкідливості	Обрискувачі: ОПС «Богдан» - ТОВ «Укрсорго»; ОП – ВАТ «Львівагромаш проект»

2.5 Стан ґрунтового шару, що підтримує поверхню поля і коріння рослин при різних технологіях

При високих темпах зростання попиту на технічні засоби для вирощування сільськогосподарських культур, сьогодні основним робочим елементом для виконання всіх робіт на полі є трактор. 1. Однією з найбільш поширених моделей є трактор з колесами.

1. Одним з факторів, що обмежують врожайність сільськогосподарських культур, є вологість грунту. У степових зонах, де випадає мало опадів і часті посухи, необхідно вивчати не погоду, а процеси зволоження грунту і вплив фахівців. В даний час ця проблема не вирішена в польових умовах. Але все частіше використовуються нові ресурсозберігаючі технології, засновані на атмосферному зрошенні: мінімальна обробка грунту, хімічні пари.

Щоб виростити і зібрати хороший урожай, фермер повинен все добре продумати і розрахувати. В цьому випадку велику допомогу може надати такий спосіб обробки грунту, як лущення стерні, яке проводиться в 50 разів частіше...60-ті роки минулого століття були непохитними. Після лущення поле з мульчуючим шаром грунту рослинними залишками товщиною 6 см втрачає до 1 мм води за 0,36 доби (для порівняння: без мульчування - 5,4...6,8 мм, або 54...68 т / га). Дослідження показали, що відшаровування піщаного суглинку збільшує вологість шару товщиною 0,10 см на 0,4-2,3%, а шару товщиною 10,20 см - на 3,1-4,3%. Це дозволяє вирощувати врожайні культури

навіть в посушливу погоду або забезпечити якісну підготовку грунту під озимі культури.

Умови для проведення експериментів:

- Поле: Варіант 1 - на основі оранки (традиційної); Варіант 2 - Технологія догляду; Варіант 3 - Мінімальна технологія (мульчування); Варіант 4-стіл з технологією прямого посіву.2.5;

- Температура навколишнього середовища 17°С;

- Відносна вологість 55 %;

При аналізі таблиці.2.5 представлені наступні показники: глибина основної обробки, фракційний склад грунту, кількість рослинних залишків на поверхні грунту, щільність розпушеного шару грунту, вміст вологи в засіяному шарі грунту, але температурні параметри грунту на різній глибині різні. технології не беруться до уваги.На нашу думку, це не є основним показником накопичення або втрати вологи до і після посіву.

Таблиця 2.5.

Показники стану поверхні поля та шару ґрунту весною

Показник	Значення показника при			
	традиційній системі обробітку	консервуючій системі обробітку	мульчуючій системі обробітку	прямій сівбі
Середня глибина основного обробітку, см:	24,8	34,9	10,3	--
Фракційний склад ґрунту, грудочок розміром до 25 мм %:	86,9	82,2	91,2	91,2
Залишилось пожнивних решток на поверхні ґрунту,%	0,9	56,3	37,4	57,8
Щільність спушеного шару ґрунту, г/см^3	0,84	0,92	0,89	1,03
Вологість посівного шару ґрунту, %	27,3	27,3	28,1	28,3
Запаси продуктивної вологи в метровому шарі грунту, мм	146	155	147	148

При аналізі табл.2.5 представлені показники: глибина основного обробітку, фракційний склад ґрунту, залишки пожнивних решток на поверхні ґрунту, щільність спушеного шару ґрунту, вологість посівного шару ґрунту але не розглянуті температурні показники грунту на різних глибинах в різних технологіях, що являється на наш погляд основним показником накопичення або втрат вологи до сівби і після .

2.6 Технологічні вимоги до сошника для різних систем землеробства

Сошник-це елемент ґрунтообробного пристрою, який утворює в ґрунті "борозенку", "щілину" або "доріжку", куди поміщаються Зернові, добрива та пестициди. Сошник, який використовується при традиційній техніці і прямому посіві, має різні форми посадочних отворів. Зверніть увагу на поперечний переріз ґрунту відразу після проходження через сошник, щоб визначити структуру ґрунту там, де знаходиться насіння. 3.1.

Сошник-це єдиний компонент сівалки, який руйнує верхній шар грунту. При прямому посіві сошник-це компонент, який необхідний для фізичної підготовки ґрунту до посіву і висіву зерна.

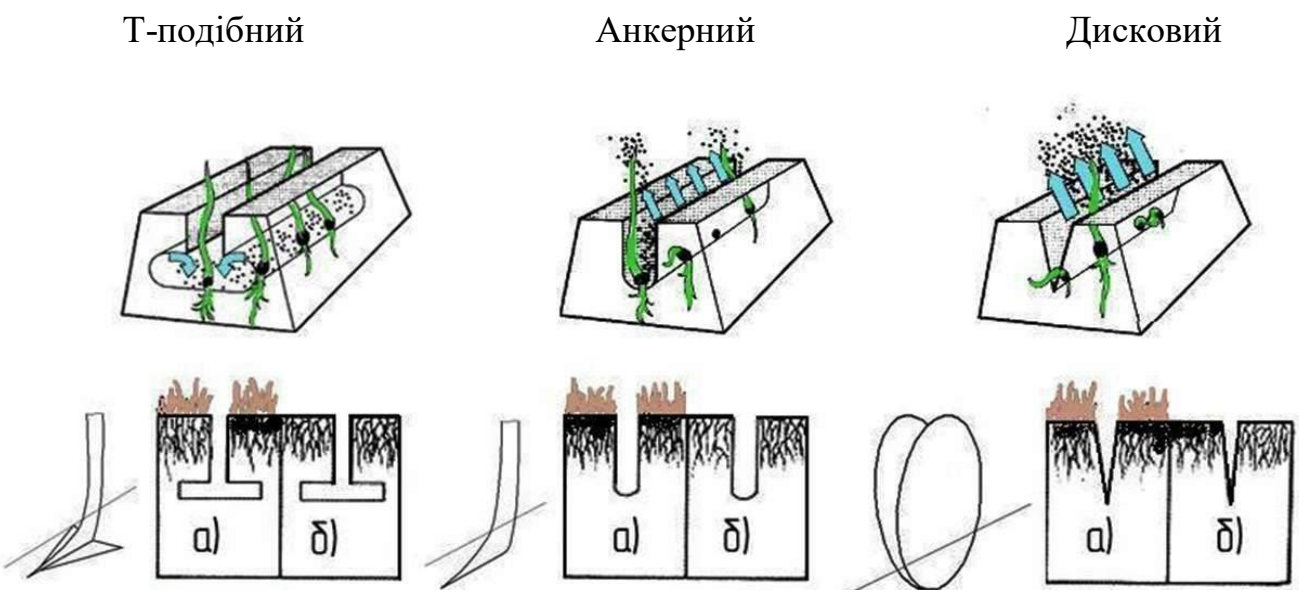


Рис. 3.1. Схематичний поперечний розріз ґрунту, випаровування вологи, розвиток рослин після проходу різних типів сошників:

а) з пожнивними рештками; б) без пожнивних решток.

У грунті створюються необхідні мікроструктури, які впливають на ріст зерен. Насправді у сошника є ще два варіанти висіву насіння, які не передбачають створення висівних щілин (I), V-подібних щілин (II), U-подібних щілин (III), перевернутих T-подібних щілин і канавок (IV) для ударних сівалок (створення отворів для одного або декількох насіння) і (V) поверхневий посів (розподіл насіння по поверхні). Він використовується в трьох варіантах профілю внесення.

Тільки 1 з форм висівних пазів, використовуваних при прямому посіві, має перевернуту T-подібну форму, на відміну від раніше застосовувався пристосування для сошника. На малюнку 3.1 схематично показана форма зазору, що залишається сошником в грунті з різним вмістом вологи (Діксон, 1972).

.

2.6.1 Конструкція V-образного сошника

У грунті **V** -подібні канавки утворюються двома дисками, розташованими під нахилом один до одного вгорі, сходяться до низу або розходяться по вертикалі. Діаметр двох дисків не завжди однаковий. Кут v між дисками зазвичай становить 10 градусів, але насправді це не має значення. Зерно висівається в лунку або виступ між двома дисками, трохи позаду точки сходження, щоб запобігти руйнуванню насіння дисками.

Завдяки тому, що диск закріплений вертикально і горизонтально під одним і тим же кутом, при переміщенні він відсуває землю в сторону на однакову відстань. Краї дисків на рівні грунту розділені, тому можуть виникнути проблеми, якщо грунт потрапить в зазор між дисками. Щоб усунути це, конструктивно створюється потрійний диск, в такому вигляді є 3-й вертикальний диск, який розміщується перед дисками або між дисками, і додаткові диски зрізають рослинні залишки, а наступні V-образні диски

зрушують грунт в сторону. Але третій диск збільшує зусилля, необхідне для занурення в грунт.

Подвійний диск з поздовжнім зміщенням. У цій формі 2 з 1 (без 3-го струмопровідного диска) діагонально розташованих дисків зміщені вперед, і в грунті залишається тільки 1 надріз. Другий диск утворює той самий кут, але його передня кромка розташована за передньою кромкою першого диска, запобігаючи потраплянню рослинних залишків і зменшуючи силу, необхідну для занурення сошника в грунт.

Подвійний диск різного розміру. Якщо ви використовуєте 1 з менших дисків, то ріжуча кромка 2-го диска буде передньою кромкою всього вузла.

Всі ці конструкції з 2-х і 3-х дисків, незалежно від розміру і розташування, утворюють V-подібну канавку, як показано на малюнку 3.1, завдяки основним 2-м дискам. 3-й (ведучий) диск в конфігурації з 3 дисків призначений для зрізання грунту і не впливає на форму канавки. 3-й основний диск в конфігурації з 3 дисків, встановлений трохи нижче 2-х інших дисків, допоможе зменшити ефект "склеювання" і проблеми, пов'язані з проникненням коренів. Основний диск з хвилястими краями підвищує м'якість грунту і сприяє проникненню наступних дисків.

Робота сошника з вертикально розташованим диском спрямована на переміщення верхнього шару грунту клином вниз і в сторони. При цьому земля не піднімається і не перевертається. На деяких дуже в'язких ґрунтах частинки ґрунту прилипають до країв диска і рухаються разом з ним, утворюючи форму пошкодженої борозенки.

У посушливих районах краще виконувати V-подібні борозенки, за винятком тих випадків, коли грунт має тверду структуру. Однак тверді грунти при прямому посіві швидко стають більш структурованими завдяки підвищеному вмісту поживних речовин і мікробної активності. Тому з часом все борозенки, прокладені V-подібним сошником, набувають технічну форму і не обсипаються вільно.

Пластична структура вологого грунту запобігає утворенню дрібної пухкої крихти, яка служить покривним матеріалом для насіння. У цьому

випадку використовуються прикочуючі колеса, конструктивно прикріплені до v-подібної форми, які обертають переміщуваний грунтообробний сошник. Ця дія являє собою силу протидії застосовуваному сошнику. При посіві 2 дисків V-образного сошника в нижній частині (порваних) залишається дуже мало, що допомагає створити мікросередовище навколо висівають насіння. Найбільший позитивний ефект вертикального дводискового сошника полягає в проведенні посіву без збоїв в процесі експлуатації при наявності рослинних залишків. Крім того, конструкція відносно проста і зручна в обслуговуванні. Найбільшим недоліком, залежно від стану ґрунту, є висока проникність, яка перешкоджає контакту зерна та ґрунту на сухих ґрунтах, а на вологих ґрунтах призводить до утворення жирних кислот, що негативно впливає на розвиток насіння. Неможливість роздільного внесення насіння і добрив. Насправді, через форму сошника, 2-дискові форми передбачають внесення добрив в 1 канавку, на відміну від сошника іншої форми.

На відміну від цих недоліків, вертикальний дводисковий сошник v-подібної форми використовується для більшості конструкцій з прямим посівом, а не для будь-яких інших конструкцій. На жаль, через свою біологічну залежність від ґрунтових умов (або, точніше, невідповідність деяким ґрунтовим умовам) вони також відповідають за збільшення ризику, пов'язаного з використанням прямого посіву.

Важливо визначити різницю між Землею, на якій проводиться оранка, і землею, на якій вона не проводиться, а також її залежність від конструкції сівалки. На орних землях грунт має м'яку структуру навіть перед посівом. На таких грунтах в суху погоду сошник виконує свою роботу без видимих зусиль. Він створює мікроструктуру грунту навколо насіння і сприяє доступу вологи. Ущільнення грунту в таких умовах рідко є проблемою. Тому V-подібна форма сошника в традиційному землеробстві має багато переваг, і в той же час прямий посів має суттєві недоліки.

Більш проста форма V-образного сошника, призначеного для посіву, може працювати з необробленим грунтом через те, що немає можливості зрізати верхній шар ґрунту.

Похилий V-подібний сошник. Для зменшення ущільнюючого зусилля вертикального V-образного сошника останнім досягненням стало похиле розташування подвійних і потрійних дисків по діагоналі щодо вертикальної лінії в напрямку руху. Верхній диск зменшує ущільнення грунту, переміщаючи шар грунту вгору і, таким чином, переміщаючи грунт з вертикально розташованого сошника. Але нижні диски змушені стискати грунт вниз, що збільшує схильність до стиснення. Оскільки коріння розташовуються в основному в підгрунтовому шарі, представляється спірним зміщувати зусилля ущільнення збоку вниз.

З іншого боку, похиле положення V-образного сошника полегшує закриття канавки, оскільки вертикально розташоване котиться колесо може просто здавлювати верхній шар.

Розташовані по діагоналі диски можуть бути встановлені таким чином, що перша пара дисків (нахилених в одну сторону) закладає добрива, а друга пара дисків (нахилених в іншу сторону) закладає насіння на меншу глибину. Це не тільки забезпечує ефективне вертикальне розділення зерна і добрив, але і ущільнює задній диск грунту, попередньо розпушений переднім диском, тим самим усуваючи одностороннє ущільнення.

2.6.2 Конструкція U-образного паза

Існує безліч конструкцій сошників з U-подібними висівними прорізами: (I) кутовий сошник, (II) Анкерний сошник, (III) сошник прямого висіву та (IV) канавка.

Висівні прорізи описаної конструкції відрізняються від V-подібних тим, що нижня частина прорізу широка і не сходиться до V-подібної. Поведінка сошників також відрізняється тим, що вони мають майже однакову конструкцію, і жоден з них не ущільнює ґрунт у меншому напрямку. Таким чином, U-подібний сошник, на відміну від V-образного, сприяє меншому ущільненню грунту.

Сошники кульового типу часто зміщують грунт в сторону від центральної лінії щілини, культиватори і блошині культиватори розпушують грунт, сошники для прямого посіву розрізають грунт спеціальним ножем, борозни видаляють грунт з щілини для посіву. Крім того, всі ці конструкції розпушують грунт поруч із посадковою щілиною, що може бути використано для закладення борозенок, але у всіх випадках необхідно виконувати окремі операції для повернення грунту в борозенки.Це залежить від вологості грунту.

Сошник у вигляді кулі сприяє (але не завжди) прослизанню. Передня сторона кіля злегка нахилена в бік руху (зазвичай 5-10 градусів). Зерно подається в воронку на рівні грунту біля задньої стінки кіля або під нею, що захищає його від попадання рослинних залишків завдяки розташуванню стінки кіля.

Конструкція сошника у формі кулі вказує на вертикальну або майже вертикальну форму сошника, призначеного для проникнення в грунт. Зерно проходить через отвір в сошнику. Форма сошника варіюється від грубих тупих черевиків, які вимагають значних зусиль для проникнення в грунт, до гострого наконечника, який забезпечує відносно вузькі канавки і легке проникнення в грунт.1. Однією з проблем, пов'язаних з використанням сошника кульового типу, є його швидкий знос, тому первісна форма сошника сошник довго не прослужить. Через це протягом терміну служби форма сошника приймає кілька типів, що ускладнює аналіз залежності форми сошника від канавки.

Сферичний сошник утворює U-подібну канавку (рис. 3.1).Занурте в землю, відкиньте її в сторону. У вологих умовах вони згладжують основу канавок, іноді стінки борозенок, що негативно позначається на розвитку коренів, особливо коли грунт пересихає і утворюються пробки.

Розпушує дію сошника супроводжується утворенням смуг пухкої грунту уздовж борозенок, використовуваних для закладення насіння. Характер і кількість пухкого грунту залежить від вологості, а іноді і від швидкості переміщення. Часто неможливо отримати пухкий ґрунт з важкими пластичними ґрунтами, і іноді за кілька годин сухої погоди краї канавок

можуть стати крихкими і обсипатися під дією відповідного ореолу, який забезпечує закриття зерен. Тому забезпечення загортання насіння після проходження через пулевідний сошник повністю залежить від часу, і це є одним з факторів незручності роботи.1 найбільшим недоліком сошника кульового типу є його схильність зупиняти посів при значному вмісті рослинних залишків.

Найбільш вдалим є використання сошника кульового типу з досить широким проходом. Це фіксується при візуальному спостереженні, тобто, якщо рослинні залишки дрібні і недостатньо важкі і не проходять вільно між сошниками, вони накопичуються після утворення критичної маси, а також проходять під сошником під дією власної ваги. При наявності достатньої відстані між сошниками наявність рослинних залишків не буде перешкоджати їх роботі. Утворена купа рослинних залишків може негативно позначитися на проростанні насіння і, в подальшому, на врожайності. На жаль, збільшення ширини між сошниками небажано, так як необхідно коригувати параметри кедра, а саме здатність копіювати рельєф поверхні і звисають зерна.

За іншими ознаками, сошник у формі кулі може багато говорити на їхню користь. Вони не дуже сильно залежать від значення швидкості і не втягують рослинні залишки в канавки. Далі вони складають рослинні залишки в сторони. Це позитивно з точки зору технологічності кедра, але і негативно з точки зору створення мікроклімату. Основним недоліком є високий рівень зносу, слабка здатність обробляти рослинні залишки і неможливість поділу добрив і насіння, але існує експериментальний сошник кульового типу, який може розміщувати добрива і насіння на різних вертикальних рівнях.

2.6.3 Конструкція сошника культиваторного типу

Культиваторний сошник-це секрет прямого посіву. У зв'язку з тим, що багато хто звик до стрічкової оранки, при переході на прямий посів слід використовувати культиватор-культиватор з сошником-культиватором. Тому

сошник анкерного типу складається з мініатюрного культиватора і обробляє тільки ті ділянки землі, які необхідні для закладення насіння.

Фактичне розташування насіння в грунті залежить від конструкції сівалки. При посіві декількома сівалками насіння укладаються на доріжку, створену диском, і ретельно перемішуються з землею, але глибина закладення різна.

Конструкція раннього сошника збережена в модернізованому роторному культиваторі. Звичайні Г-образні ножі, встановлені на загальній осі і приводяться в дію валом відбору потужності (ВВП) трактора, в залежності від ширини сівалки і ширини міжрядь поділяють оброблювану ділянку грунту. Ширина оброблюваної смуги варіюється від 20 до 200 мм в залежності від ситуації. В інших конструкціях для її переміщення по землі намагалися використовувати індивідуальні приводи, використовуючи ланцюг, що приводиться в рух диском з хвилястою поверхнею.

Сошник сівалки-культиватора типу в забезпечує найкращу короткочасну аерацію грунту. Вони, як правило, ущільнюють основу канавки, а не здвоєні диски.

2.6.4 Зворотний Т-подібний проріз для висіву насіння

Зворотний Т-подібний проріз-це нова форма прорізу, розроблена спеціально для прямого висіву насіння. За винятком культиваторного сошника, всі розглянуті нами типи сошників є адаптацією сошника, спочатку розробленого для традиційної технології. Модифікація такого сошника для прямого посіву полягає, головним чином, не в зміні функції, а в посиленні конструкції.

Ідея використання зворотних т-пазів для висіву насіння виникла, коли почалися пошуки існуючих альтернативних форм V-і U-образних пазів для усунення деяких незручностей (Baker, 1976).

Завдання полягало в тому, щоб розробити сошник, принципово відрізняється від звичайного, і замість створення вузької канавки сформувати

канавку з широкою основою. 3.1. Практика показала, що найпростіше створити форму сошника, зробивши вертикальний надріз з горизонтальним крилом внизу, під невеликим кутом до напрямку руху.

При розробці такого сошника конструктори мали намір повернути порушену частину грунту на місце з мінімальними витратами і збереженням вологості. Оскільки крила призначені для горизонтальної частини ґрунту, вони створюють 2 тунелі по обидва боки центрального кіля. Основною метою використання концепції перевернутої Т-подібної форми було створення поглиблень потрібної форми і стану. Форма перевернутої літери Т базувалася на двох основних принципах.

Перший сошник з аеродинамічним профілем складався з вертикальних стійок з трубками, встановленими зверху до порожнього дна (Бейкер, 1976а, б). У нижній задній частині трубки був отвір, через який зерно потрапляло в грунт. Щоб отримати підошву, їх прикріплюють до нижньої частини крила розпірками шириною 20 мм і нахиляють вниз під кутом 10°.

2-й вертикальний диск, встановлений перед крилом для отримання підошви, забезпечує вільне проникнення зерна в грунт. Лідер

Диск не призначений для очищення поверхні на рівні висіву насіння, він може проникати крізь рослинні залишки і верхній шар грунту, сприяючи проникненню сошника в грунт.

Промислова компанія в Новій Зеландії впровадила сошник у формі крила для використання при відновленні пасовищ. Пропозиція на ринку базується на розумінні того, що пасовища займають площу, що в 6 разів перевищує площу, зайняту зерном (Кім, 1971; Бруем і Ходжсон, 1992), але, звичайно, всі ці землі зайняті сільськогосподарськими угіддями.

Конструкція сошника проста і складається з плоскої пластини, привареної спереду до вертикального стрижня, яка котить грунт до контакту з вертикальним стрижнем. Посів насіння здійснюється безперервно через вертикальну трубу, встановлену за вертикальним стрижнем. Недоліком є те, що сам сошник може зношуватися, і через деякий час його потрібно замінити.

Також є всі підстави вважати, що звернена вперед пластина для надрізу знижує знос сошника.

Пізніше було створено кілька варіантів складного сошника, щоб зменшити витрати на заміну зношених деталей.

Деякі з цих змін були внесені шляхом зміни форми канавок. Товщина шару ґрунту, що утримується на вертикальній плиті, залежить від типу ґрунту, його липкості та вмісту води. В результаті на в'язких ґрунтах ширина борозен перевищує ширину крил у ґрунті, тому функція самих крил втрачається, і сошник частіше використовується як клин, створюючи U-подібну канавку.

Достатня кількість виробників випускають практично ідентичні варіанти сошників, але лише дуже мало додають приводний диск, намагаючись забезпечити максимально точну форму канавки.

Незважаючи на всі недоліки, модифікований варіант сошника у формі перевернутої літери т з великим успіхом використовувався при відновленні пасовищ. Головна перевага полягає в тому, що, незалежно від якості виконання, посів в лунку в формі перевернутої букви Т в меншій мірі залежить від вологості грунту, ніж у всіх інших конструкціях, з урахуванням результатів, отриманих на відновленому пасовищі.

Найбільша проблема, пов'язана з використанням такої конструкції, полягає в тому, що щільно закріплені стійки не справляються з рослинними залишками і не можуть відокремлювати добрива і зерна. Згодом такий сошник встановлюють на звичайний кедр, конструкція якого дозволяє копіювати рельєф грунту.

За результатами польових досліджень стало ясно, що при використанні сошника такої конструкції в Новій Зеландії, Канаді, Австралії, Перу і Сполучених Штатах модифікація Т-образного сошника усунула недоліки і може однаково добре використовуватися як для вирощування сільськогосподарських культур, так і для відновлення пасовищ.

1. Один аспект не змінився у всіх модифікаціях сошника, а саме використання зворотної Т-подібної форми. Іншими функціонально важливими принципами є:

1. Можливість більш рівномірного розподілу рослинних залишків по грунті.

2. Можливість зберігати форму перевернутої літери Т при зміні швидкості і глибини посіву.

3. Ефективно сіяти зерно і добрива в борозенку за допомогою 1 сошника, який забезпечує виконання цієї функції, забезпечуючи вологість грунту і швидкість роботи сівалки.

4. Вільний прохід сошника без засмічення рослинними залишками при вузькому (150 мм) міжрядді, незалежно від сухих або вологих умов грунту.

5. Функція щільного закриття борозенки.

6. Можливість стабільно забезпечувати однакову глибину загортання насіння при копіюванні засобів захисту грунту.

7. Наявність недорогих запасних частин з можливістю заміни на місці.

Після 25 років досліджень, проектування і випробувань був створений сошник Cross Slot™, принцип роботи Якого відрізняється від інших сошників, створених для традиційного і прямого посіву.

У конструкції сошника Cross Slot™ (Bakery and Others, 1979) (суцільного або перфорованого) два крила розташовані навколо плоского вертикального диска, призначеного для зрізання рослин і грунту, так що всередині він з'єднується з диском. Цей запатентований принцип позиціонування ефективно видаляє рослинні залишки з диска і запобігає засмічення сошника.

Горизонтально розташовані крила подрібнюють грунт і злегка піднімають її, розміщуючи насіння і добрива з боків диска. Для забезпечення вільного розташування добрив і зерен випускний отвір крила розташоване на певній відстані від диска. Зазор, утворений такою конструкцією, є вузьким у порівнянні з іншими конструкціями, але переміщення таких же великих частинок вирівнюється за рахунок того, що одна сторона канавки прикріплена до обертової сторони диска. Ріжучий диск може мати трохи більший діаметр, що дозволяє відокремлювати гній по діагоналі.

Одночасний посів зерна і добрив одним сошником значно спрощує конструкцію і знижує вимоги до продуктивності трактора. Він може

ефективно і в той же час з високою швидкістю виконувати ці важливі дії в широкому діапазоні грунтових умов.

Сошник спеціально розроблений для прямого посіву на грунтах з високим вмістом рослинних залишків, основна цінність якого полягає в одночасному внесенні насіння і добрив. Оскільки кут нахилу крила має значення 10° замість звичайних 5°, така конструкція може забезпечити відносно невелику глибину загортання насіння - до 10 мм.він однаково добре працює, не змінюючи великої кількості рослинних залишків на пасовищах і газонах спортивних майданчиків (Ritchie, 1988), і може використовуватися для озеленення полів, повного переліку пасовищних культур, а також для вирощування овочів (Ritchie and Sokh, 1981), кукурудзи та садівництва. Водночас близько 70-90% залишків залишається недоторканим у польових умовах. Версія Cross Slot™, по суті, є продовженням серії перевернутих Т-подібних сошників, але з крилами, розділеними по лінії диска. Прогумовані колеса, що слідують за крилами, перевертають піднятий грунт і сміття, закриваючи канавки. Він також регулює глибину занурення кожного сошника індивідуально, враховуючи рельєф грунту і забезпечуючи необхідний рівень посадки. Кожен сошник встановлений на паралелограмної підвісці, тому його відносна висота може змінюватися в залежності від рельєфу.

Основна перевага сошника з поперечним пазом полягає в тому, що така конструкція забезпечує виконання всіх перерахованих вище завдань. Єдиний недолік полягає в тому, що він дорожчий у виробництві і для роботи на високому рівні необхідно використовувати кедр потрібної якості. Один і той же сошник можна використовувати в традиційному сільському господарстві і при посіві безпосередньо без обробки.

2.7 Висновки

1. В роботі було проведено аналіз конструкції сошника, тому необхідно було розробити сошник для висіву зернових культур, спрямований на прямий посів (nautilus) і другу технологію.

2.Сошник дозволяє це завдяки технологічній стабільності виконання перевернутих Т-образних фігур на землі.

3.Завдяки порожнинам, утвореним крилами, можна щільно укладати зерно на вологу підошву і закривати борозенки, забезпечуючи одночасний занос зерна і добрив в борозенки при зміні швидкості і глибини посіву.

4. Системи обробки грунту (традиційні) засновані на інтенсивному підгортанні, дезінтеграції, перемішуванні і рівномірному розпушуванні всього орного шару грунту, в результаті чого на першому етапі щільність грунту знижується до рівня, що значно перевищує оптимальне значення для розвитку рослин, наближаючись до рівноважного значення при наступних технічних операціях і під час вегетації рослин.

5. Стан поверхні поля і грунту у варіанті багатокореневої системи обробки є задовільним, а щільність спученого шару грунту значно відрізняється від рівноважного шару, в той час як щільність кореневого шару близька до оптимальної.

6. У степових зонах, де випадає мало опадів і часті посухи, необхідно вивчати процеси зволоження грунту при різних методах обробітку і вплив фахівців, а не погоди. Фактором, що обмежує врожайність сільськогосподарських культур, є вологість грунту.

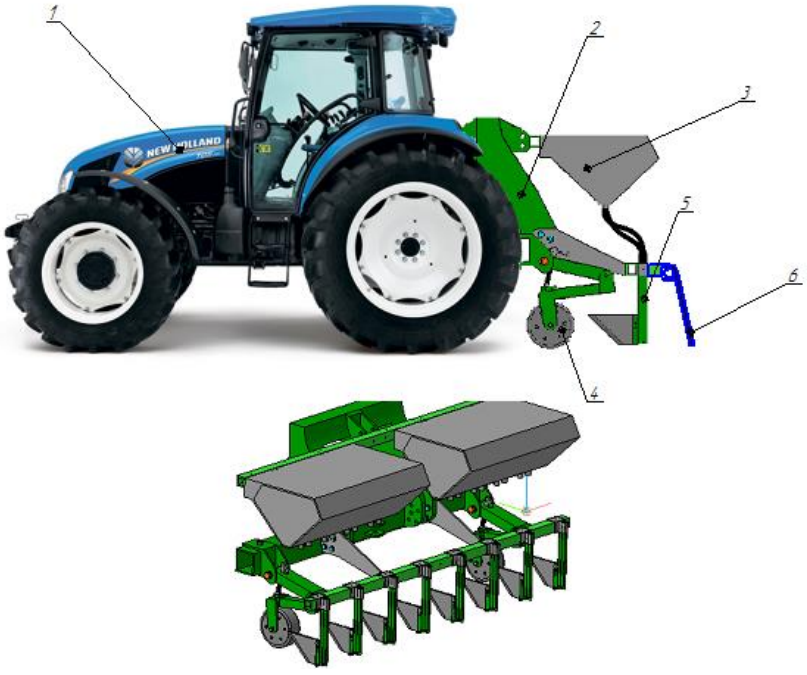
7. Насправді фермери використовують різні методи ведення сільського господарства. Ресурсів для використання енергозберігаючих технологій і сучасних машин недостатньо. На практиці різні технології використовують різні сівалки, і фермерам потрібна універсальна сівалка з сошником, яка може виробляти посів за різними технологіями.

3 ОБГРУНТУВАННЯ СІВАЛКИ З СОШНИКОМ ДЛЯ СІВБИ ЗЕРНОВИХ

3.1 Схема сівалки з сошником для сівби зернових

Агрегатується сівалка на навісне обладнання трактора 1. Посівний агрегат рис. 3.1. складається з трактора 1 рами сівалки 2 насіннєвого бункера. На рамі сівалки кріпляться два опорних колеса 4 з системою регулювання 7 висоти рами 3 над поверхнею ґрунту. На рамі також кріпляться сошники на твердій стійці 5. Кількість сошників залежить від вибраної ширини міжрядь.

В задній частині рами сівалки 3 кріпляться в залежності від умов поля прикочуючи колеса за рядком, суцільні котки або пружинні борони.



3.1 Схема агрегата для для сівби зернових.

1-трактор ; 2- рама сівалки; 3- насіннєвий бункер; 4-опорні колеса; 5-стійка з сошником для сівби зернових; 6-робочі органи за сошниками.

3.2 Сошник для сівби зернових

Розроблений сошник для сівби зернових рис.3.2 складається з стійки 1. Стійка 1 пустотіла для транспортування насіння. Пасивного ножа 2 з винесеним вперед нижнім кінцем для рівномірного розміщення рослинних залишків на ґрунті та виключення блокування рослинними залишками, при наявності вузьких (150 мм) міжрядь, незалежно від сухого або вологого стану ґрунту.

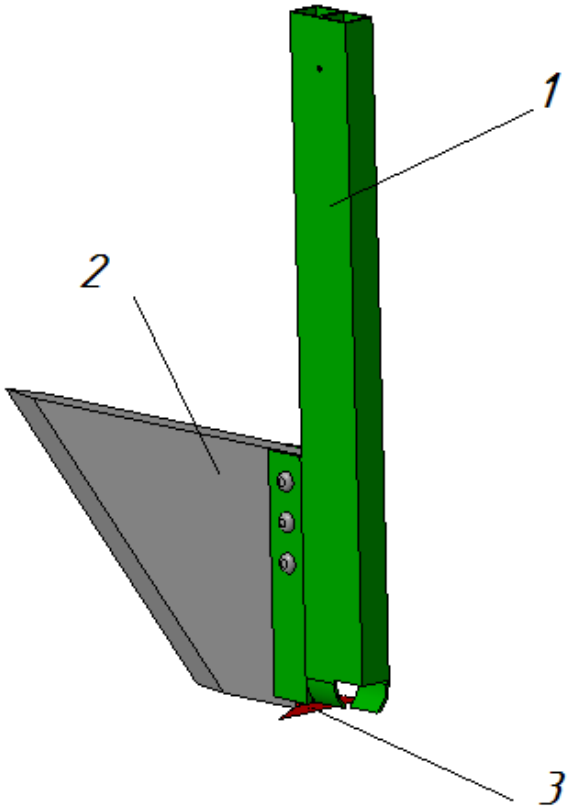


Рис. 3.2 Сошник для сівби зернових

1- стійка;

2- пасивний ніж;

3 – крила;

В нижній частині сошника подібно культиваторній лапі встановлені невеликі крила 3. Крило в бік від осі сягає 30мм. В кінці пустотілої стійки встановлені розсікачі - направляючи зерна під прохід в грунті виконаний крилами. Стійка з пустотілим отвором виконуючим умови висипання зерна,

тобто повинна дорівнювати в поперечному розрізі трьом середнім розмірам зернин.

Розроблений сошник дає можливість технологічної стабільності виконування Т -форми перевернутої в грунті при зміні швидкості та глибини сівби.

Розроблений сошник в стійці має два канали, які забезпечують висів зерна і добрива в канавки одночасно, при гарантованому виконанні технологічних вимог, при різній вологості грунту і швидкості сівалки.

За рахунок висіву зерна в пустоти виконаними крилами надається змога надійно виложити зерно на вологу підошву та закрити канавку.

Можливість забезпечувати стабільно однакову глибину сівби виконують опорні колеса встановлені на рамі сівалки за рахунок невеликої ширина захвату сівалки.

Сошник та сівалку є можливість виготовити в фермерському господарстві та використовувати для прямої сівби зернових.

3.3 Силовий розрахунок стійки сошника

Сошник конструкційно являє собою прямокутну балку, що складається з двох квадратних порожнистих тонкостінних труб зварених між собою (рис. 3.3). Основним завданням даного розрахунку знайти геометричні параметри балки, що складається з двох квадратних порожнистих тонкостінних труб зварених між собою, де основним параметром є сторона a.

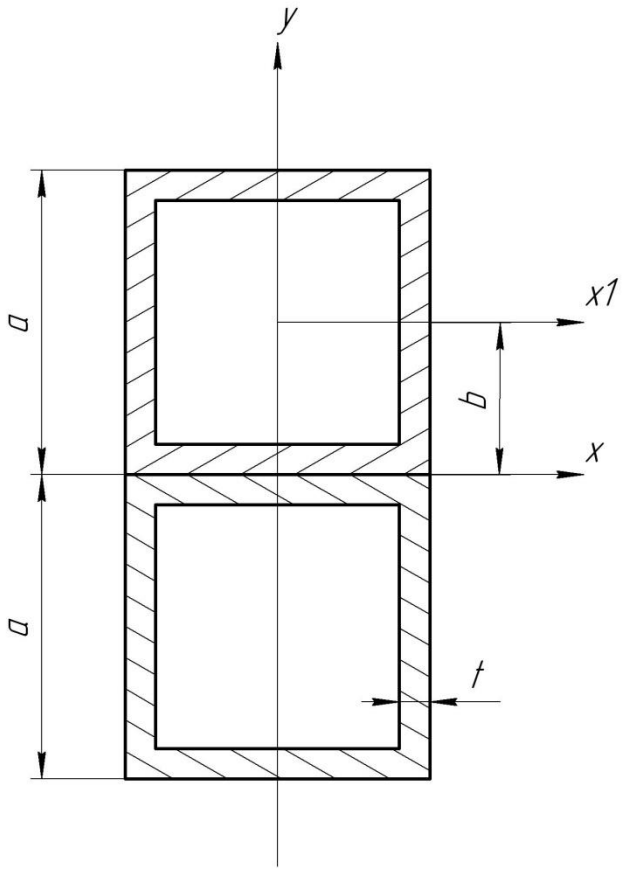


Рис. 3.3 Поперечний переріз стійки сошника

Балка працює в умовах сумісної дії прямого поперечного згину та осьового стиску. Розрахунок міцності виконується по нормальним напруженням, тобто враховується вплив поздовжньої сили N_Zта згинального моменту M_x.

Побудуємо епюру внутрішніх силових факторів.

Балка має одну ділянку рис.3.4

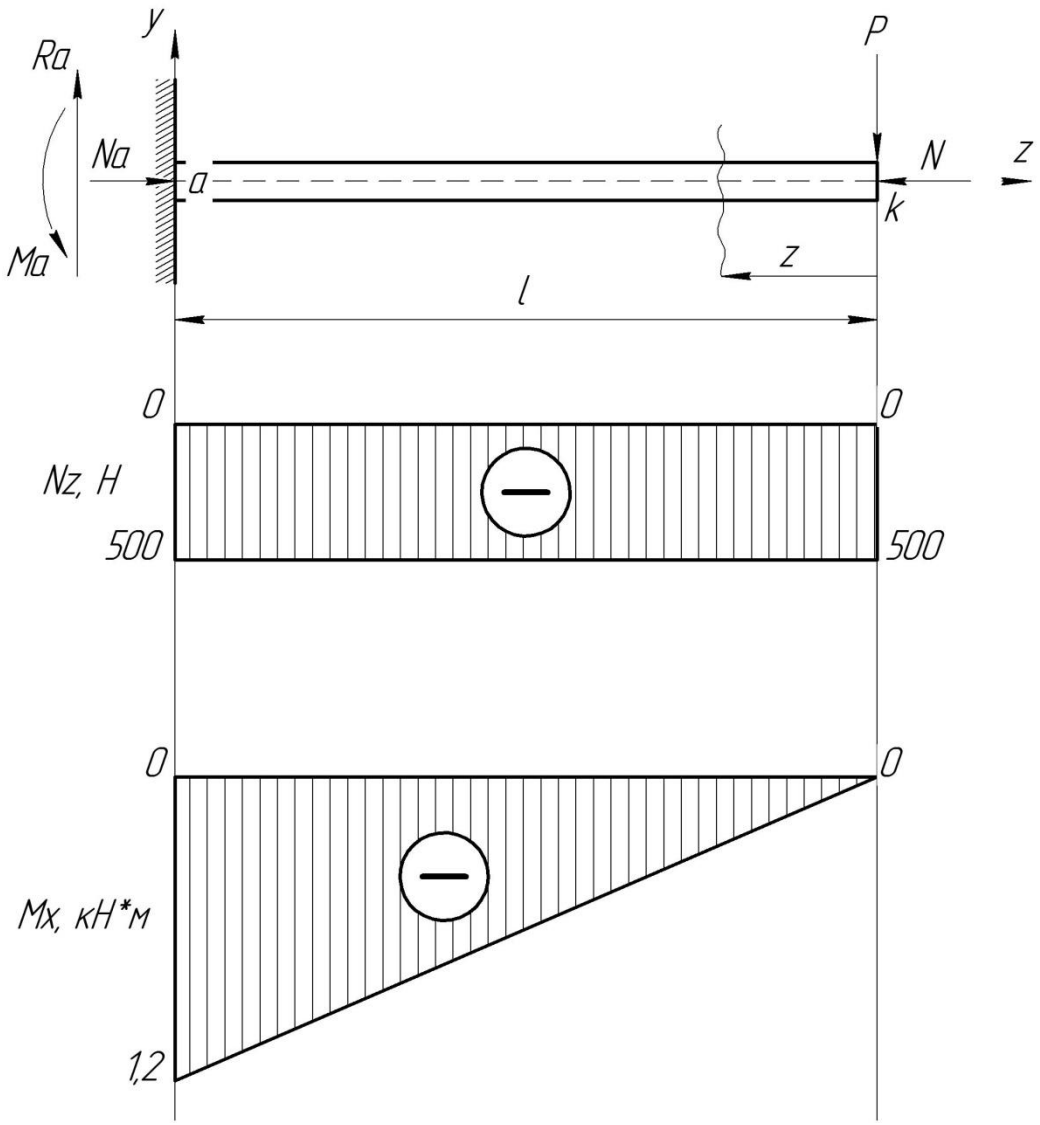


Рис.3.4 Єпюри згинального моменту та повздовжньої сили

$$0 \le Z \le L \qquad (4.1)$$

де $N_Z = -N = const$ довжині балки – стиск.

$$M_x = -P \cdot Z,\ M_x(0) = 0,\ M_x(L) = -P \cdot L = -20.6 = 1{,}2\ кН \cdot м. \qquad (4.2)$$

Небезпечний переріз – стиснення (точка А), де внутрішні силові фактори найбільші.

За конструкційними параметрами ми знаємо, що прогин на кінці нашої балки (точка К) не може перевищувати 2мм. Звідси ми можемо сформулювати умову жорсткості.

Умова жорсткості:

$$| y_{\max} | \leq y_{adm} \ . \qquad (4.3)$$

Максимальне відхилення на краю консолі, в точці К, знайдемо використовуючи метод початкових параметрів.

$$EI_x y_K = EI_x y_0 + EI_x \theta_0 Z_K - \frac{M_A (Z_K - o)^2}{2} + \frac{R_A (Z_K - 0)^3}{6} \ , \qquad (4.4)$$

$Z_K = l$, початкові параметри для консолі $y_0 = \theta_0 = 0$.

Опорні реакції дорівнюють:

$$R_A = P;$$

$$M_A = Pl \ ;$$

З перерахованого вище виводимо наступне:

$$EI_x y_x = 0 + 0 - \frac{Pl \cdot l^2}{2} + \frac{P \cdot l^3}{6} \ ; \qquad (4.5)$$

$$EI_x y_K = \frac{-2Pl^3}{6} \ ; \qquad (4.6)$$

$$y_K = \frac{-Pl^3}{3EI_x} \ . \qquad (4.7)$$

Знак «-» свідчить, що переріз переміщується вниз.

$$\frac{Pl^3}{3EI_x} \leq y_{adm} \ , \qquad (4.8)$$

$$I_x \geq \frac{Pl^3}{3Ey_{adm}}; \qquad (4.9)$$

$$I_x \geq \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 0{,}6}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 0{,}1 \cdot 10^{-5}\ м^4 = 100\ см^4 \ . \qquad (4.10)$$

Для нелегованої сталі звичайної якості модуль Юнга $E=2 \cdot 10^5 МПа$.

Знайдемо момент інерції плоского перерізу рис. 3.3 у вигляді двох квадратних труб зі стороною a. З конструктивних параметрів сошника ми знаємо, що товщина стінки квадратної порожнистої тонкостінної труби може змінюватись у діапазоні від 3 до 4 мм. З заданого діапазону приймаємо товщину стінкиt=4мм .

Для половини перерізу рис.3.3:

$$I_{x_1}^0 = \frac{a^4}{12} - \frac{(a-2t)^4}{12} \ . \qquad (4.11)$$

Для всього перерізу відносно центральної осі x (за формулою переходу між паралельними осями):

$$I_x = \left(I_{x_1} + A^0 \cdot b^2\right) \cdot 2 . \qquad (4.12)$$

Відстань між осями:

$$b = \frac{a}{2} \ . \qquad (4.13)$$

Площа половини перерізу:

$$A^a = a^2 - (a-2t)^2 \ . \qquad (4.14)$$

Площа всього перерізу:

$$A = 2A^a = 2(a^2 - a^2 + 4at - 4t^2) = 8t(a-t) \ . \qquad (4.15)$$

Таким чином:

$$I_x = 2\left(\frac{a^4}{12} - \frac{(a-2t)^4}{12} + 4t(a-t)\cdot\frac{a^2}{4}\right) = \\ = \frac{a^4}{6} - \frac{(a-2t)^4}{6} + 2ta^2(a-t). \quad (4.16)$$

Організував в MsExcel перебирання параметра a, починаючи з 1см, з кроком Δ=0,01см, з'ясовуємо, що умові $I_x \geq 100см^4$, задовольняє значення a=2,46см ($I_x = 103,528см^4$) .

Перевіримо міцність балки в небезпечному перерізі.

Умова міцності:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_2}{A} + \frac{M_x}{W_x} \leq \sigma_{adm}. \quad (4.17)$$

Для сталі $\sigma_{adm} = 160$ *МПа.*

$$A = 8\cdot 4\cdot 10^{-3}\left(45\cdot 10^{-3} - 4\cdot 10^{-3}\right) = 32\cdot 10^{-6}\cdot 41 = 1312\cdot 10^{-6}\ м^3. \quad (4.18)$$

Момент опору:

$$W_x = \frac{I_x}{y_{\max}} = \frac{I_x}{a} = \frac{103,528\cdot 10^{-8}}{2,5\cdot 10^{-2}} = 23,006\cdot 10^{-6}\ м. \quad (4.19)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{500}{1312\cdot 10^{-6}} + \frac{1,2\cdot 10^3}{23,006\cdot 10^{-6}} = (0,3811 + 52,1603)10^6 = 52,54\ МПа;$$

52,54 МПа < 160 МПа;

3.4 Висновки

1. Розроблений сошник дає можливість технологічної стабільності виконування Т - форми перевернутої в грунті при зміні швидкості та глибини сівби.

2. За допомогою конструкційних параметрів сошника та розрахунків наведених вище ми визначили сторону a для квадратної порожнистої тонкостінної труби.

3. При обраному розмірі a *=2,5см* – міцність балки забезпечена. Умова жорсткості виконується

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Організація охорони праці на фермерських господарствах

В умовах становлення ринкової економіки проблема безпеки життєдіяльності стає однією з найбільш серйозних соціальних проблем.1 враховуючи стрімке зростання травматизму в сільськогосподарському виробництві, роль заходів з охорони праці в його запобіганні дуже важлива.

Голова фермерського господарства керує роботою з управління охороною праці та безпосередньо відповідає за її функціонування на всій території фермерського господарства.

Основними принципами системи управління охороною праці компанії є наступні:

- пріоритет життя і здоров'я співробітників по відношенню до результатів виробничої діяльності компанії;

- повна відповідальність власника підприємства за створення безпечних і нешкідливих умов праці;

- встановлення єдиних стандартів охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форми власності та виду діяльності;;

- комплексне вирішення завдань охорони праці на основі комплексних заходів, розроблених для досягнення встановлених стандартів охорони праці, впровадження передових технологій, науково-технічних досягнень, засобів механізації, автоматизації виробництва, економічних вимог, передового досвіду охорони праці і т. д.;

- економічні вигоди працівників у підвищенні ефективності безпечного виробництва, умов праці та системи управління охороною праці;

- відповідальність за заходи і засоби з охорони праці в потенційно небезпечних приміщеннях, а також за фактичний стан умов їх праці;

Структура системи управління охороною праці побудована відповідно до організаційної структури управління виробництвом. Керівники всіх рівнів

управління виробництвом, що працюють на робочому місці, беруть участь в управлінні охороною праці в рамках узгодження, доручення і повноважень трудового колективу з питань охорони праці на підприємстві.

В обов'язки спеціаліста з охорони праці входить:

- організаційна та методична робота з управління охороною праці;

- підготовка управлінських рішень і контроль за їх виконанням; фахівці з охорони праці підпорядковуються безпосередньо голові господарства.

У віданні головного спеціаліста знаходиться стан охорони праці в підконтрольному йому виробничому підрозділі.

Основними завданнями директора з охорони праці підприємства є:

- створення відповідних служб і призначення персоналу для забезпечення вирішення певних питань охорони праці;,

- затвердження інструкцій про обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених функцій;;

- розробка та затвердження положень, інструкцій та інших нормативних актів з охорони праці, що діють на підприємстві, а також з виконання робіт і дій співробітників на території підприємства;

- безкоштовне забезпечення співробітників нормативними правовими актами з охорони праці;

- постійний контроль за дотриманням працівниками правил використання коштів, правил поводження з технічними процесами, машинами, механізмами, обладнанням та іншими засобами виробництва;

- колективний та особистий захист, виконання робіт відповідно до вимог охорони праці;

-пропаганда безпечних методів праці та організація співпраці з працівниками в галузі охорони праці.

Основними нормативними актами, які є основою системи управління охороною праці в економіці, є Закон України "Про охорону праці", Закон про працю "про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків, травматизму та професійних захворювань на виробництві", Закон України "Про охорону здоров'я" та інші законодавчі акти.

акти з питань охорони праці вищих навчальних закладів та установ адміністративно-господарського управління, а також з пожежної безпеки та забезпечення безпеки дорожнього руху. Вимоги безпеки в стандартах і технічних характеристиках продукції; регламенти, правила, норми, Інструкції з питань охорони праці, затверджені в порядку, встановленому Державним наглядовим органом або Міністерством аграрної політики України. Будівельні норми і правила щодо забезпечення вимог охорони праці та пожежної безпеки. На підприємстві розроблені і затверджені правила охорони праці.

4.2 Вимоги з охорони праці при експлуатації установки

4.2.1 Загальні положення

При експлуатації машин і агрегатів необхідно дотримуватися всіх вимог техніки безпеки, викладені в "Правилах охорони праці при роботі на тракторах, сільськогосподарській техніці і спеціальних машинах".

Необхідно враховувати, що значна кількість травм відбувається під час робіт, пов'язаних з ремонтом і обслуговуванням машин, внесенням добрив, застосуванням пестицидів і роботою в темний час доби.

До роботи з машинами і агрегатами можуть залучатися працівники, які досягли 18-річного віку, пройшли медичні огляди, інструктажі та навчання з питань охорони праці, а також мають необхідні сертифікати.

4.2.2 Вимоги з охорони праці перед початком роботи

- ті, хто не допускають до роботи без посвідчення тракториста і не проходять інструктаж з питань охорони праці, медичні огляди, допуски до робіт підвищеної безпеки;;

- перевірте цілісність і ремонтопридатність агрегату;

- перед початком руху агрегату переконайтеся, що поблизу немає сторонніх осіб, і подайте звуковий сигнал.

4.2.3 Вимоги з охорони праці під час роботи

- під час руху комбайна комбайнер повинен знаходитися на сидінні в кабіні комбайна. Категорично забороняється перебування сторонніх осіб в агрегаті, за винятком допоміжних зернозбиральних комбайнів;

- категорично забороняється ремонтувати або регулювати вентиляцію і робочі органи машини при працюючому двигуні;

- забороняється виконувати роботи під машиною, якщо гальмівні колодки не опущені колесо, необхідно встановити герметичний упор під навісний машиною;

- не приступайте до роботи на зернозбиральному комбайні без захисного екрану, якщо він знаходиться в несправному стані;

- у кабіні комбайна є повна аптечка першої допомоги, необхідно стежити за її поповненням;

- між поворотом і розворотом швидкість автомобіля становить: швидкість буде знижена до 3,5 км / год;

- експлуатація автомобіля на дорогах загального користування повинна здійснюватися відповідно до Правил дорожнього руху.

4.2.4 Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях

У разі виникнення пожежі вам необхідно зателефонувати в пожежну частину, повідомити відповідальну за проведення робіт особу, взяти участь у ліквідації вогнища загоряння та дотримуватися правил пожежної безпеки. Якщо двигун трактора загориться, його необхідно вимкнути (перекрити подачу палива). Загасіть полум'я вуглекислотним вогнегасником або підручним матеріалом (піском або землею) і накрийте брезентом, пакетом або сумкою-виручалочкою. Будьте обережні, щоб вогонь не потрапив на паливний бак, і використовуйте воду. Не наближайтеся до займистого агрегату на небезпечну відстань на інших транспортних засобах, крім спеціальних.

При дотику агрегату до оголеного проводу лінії електропередачі (намотуванні проводу на колесо, зачепленні за шток і т.д.) терміново зупиніть трактор. Не покидаючи робочого місця, доступні сигнали привертають увагу людей і повідомляють про подію керівництву підлеглої електромережі для прийняття термінових заходів. До прибуття аварійних служб не намагайтеся усунути несправності самостійними діями. Якщо є ризик залишитися в кабіні (загоряння через викид і т.д.), вам необхідно терміново покинути кабіну

трактора. При цьому стежте за тим, щоб ваше тіло не торкалося автомобіля і Землі одночасно. Повідомляти про випадок керівника робіт. У разі отримання травми працівнику повинна бути надана термінова медична допомога і він повинен бути доставлений до медичного закладу. Негайно повідомити безпосереднього керівника і фахівців з охорони праці.

4.2.5 Вимоги безпеки після завершення роботи

Очистіть машину від залишків технічних матеріалів. - Встановіть машину в спеціально відведеному для цього місці. Переконайтеся, що на деталях і вузлах немає пошкоджень, протікання рідини і т. д. При зберіганні агрегату витягніть деталі, показані на блок-схемі, і передайте їх на зберігання на склад.

4.3 Висновки

1. У цьому розділі аналізується стан охорони праці на підприємстві. Представлено перелік параметрів для контролю робочого місця трактористів-водіїв за показниками безпеки.

2. Усунення шкідливих факторів можливе шляхом належного і своєчасного технічного обслуговування і ремонту тракторів і комбінованих сільськогосподарських агрегатів, а також дотримання правил техніки безпеки.

3. Виконання описаних вимог дозволить поліпшити стан охорони праці в побуті, знизити кількість нещасних випадків або повністю запобігти їх.

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СІВАЛКИ З СОШНИКОМ ДЛЯ СІВБИ ЗЕРНОВИХ

Основні переваги прямої сівби над системою традиційного землеробства:

- істотне покращення роботи сівалки по землям в вологих районах;
- зниження трудозатрат, потужності техніки й споживання палива;
- підсилений контроль над популяціями бур'янів;
- покращення загального стану ґрунту;
- мобільність проведення технологічних операцій забезпечує своєчасне проведення посіву та збирання сільськогосподарських культур;
- підвищення урожайності сільськогосподарських культур;
- зведення до мінімуму ерозійних процесів та значного підвищення вмісту в ґрунті органічної речовини та гумусу;
- збереження ґрунтової вологи від втрат на фізичне випаровування та інші переваги.

Також метод прямої сівби забезпечує як довгострокові, так і короткострокові економічні переваги. При застосуванні цієї технології покращується стан ґрунту і збільшується його родючість, завдяки цьому методу багато земель були врятовані від вітрової та водної ерозії, в той же час вони могли бути втраченими при використанні традиційного землеробства.

Покращений стан ґрунтів з м'якою ґрунтовою структурою забезпечує добру інфільтрацію води в ґрунт, зменшує об'єм випаровування та збільшує вміст органічних речовин, які здатні ефективно зберігати і вивільняти воду та поживні речовини для рослин.

Доведено, пряма сівба вирішує ще одну проблему, – зменшує залежність урожайності від погодних умов. Так, при оранці вплив погоди на майбутній урожай оцінюється в 80%, а при застосуванні прямої сівби – в 20%.

«Підводним камінням» прямого посіву : стійкість до гербіцидів, комахи та захворювання, недостатність досліджень, погіршення гідрофобності. Однак, їх можна уникнути використовуючи декілька основних кроків:

1. Поповнювати свої знання про систему, особливо про роботу з бур'янами.
2. Аналізувати ґрунт (збалансований склад поживних речовин, домішки вапна).
3. Уникати ґрунтів з поганим дренажем.
4. Вирівнювати поверхню ґрунту.
5. Не допускати ущільнення ґрунту;
6. Виробляти якнайбільше мульчі;
7. Використовувати сівалку для прямої сівби;
8. Використовувати сівозміну й сидеральні культури.

Таким чином, перед тим як здійснити перехід до прямої сівби, підприємству треба добре уявляти, що не задовольняє в технологіях, які воно застосовує.

Крім того, необхідно вивчити нову технологію, аби знати, що вона може дати, які її сильні сторони, а також передбачити ймовірні проблеми, які можуть виникнути, та способи їх вирішення.

Найбільший досвід застосування в Україні прямої сівби за системою No-Till з використанням всього комплексу супутніх заходів накопичено в АТЗТ «Агро-Союз» Синельниківського району Дніпропетровської області. Цей досвід свідчить, що в регіоні Степу нові технології надзвичайно ефективні та мають ряд основних переваг.

Так, в табл. 5.1 наводяться дані про обсяг інвестицій, необхідних для придбання техніки для обробітку ґрунту та посіву, яка застосовується за традиційної технології.

Таблиця 5.1

Інвестиції на придбання техніки для обробітку ґрунту та посіву (традиційна технологія)

Назва	Тип	Ціна за одиницю, тис. грн.	на 1000 га	
			шт.	тис. грн.
	МТЗ-80	140	3	420
	К-700А	450	2	900
	Т-150К	270	2	560
Разом	-	-	-	1880
	Плуг причипний	12	3	36
	Сівалка зерно-тукова	75	3	225
	Борона дискова	70	3	210
	Культиватор-плоскоріз	35	2	70
Разом	-	-	-	535
Разом по всій техніці	-	-	-	4836
Затрати на запасні частини та ремонт 5% на рік	-	-	-	184,1 грн./ га

Переваги застосування технології No-Till в порівнянні з традиційною технологією зростають по мірі збільшення площі землі в обробітку. Тобто за наведеними даними їх найкраще було б відстежити на прикладі підприємства з площею землі в обробітку 10000 га. Однак, виходячи з того, що на практиці кількість підприємств такого розміру обмежена, порівняємо показники застосування різних технологій обробітку ґрунту та посіву на прикладі підприємства з площею землі в обробітку 1000 га. Як видно з табл. 5.1, для придбання усього обсягу необхідної техніки на площу 1000 га потрібно 4836 тис. грн.

Щорічні амортизаційні відрахування (просте відтворення технічної системи) з розрахунку терміну амортизації 5 років складають:

$$A_p = 4836 : 5 = 967 \text{ тис. грн.} \quad (5.1)$$

Амортизаційне навантаження на 1 га:

$$A_{ГА} = 967000 : 1000 = 967 \text{ грн./га.} \quad (5.2)$$

Якщо припустити, що затрати на запасні частини та ремонт становлять 5% від вартості техніки, то, як бачимо з табл. 6.1, на площі 1000 га ці затрати становлять 184,1 грн./ га.

В табл. 5.2 наводяться дані про обсяг інвестицій, необхідних для придбання техніки для обробітку ґрунту та посіву, яка застосовується при технології No-Till.

Дані табл. 5.2 свідчать про те, що при використанні прямої сівби для придбання необхідної техніки на площу 1000 га потрібно 1980 тис. грн.

Різниця у витратах на придбання техніки становить:

$$B = 4836 – 1980 = 2856 \text{ тис. грн.} \quad (5.3)$$

Щорічні амортизаційні відрахування з розрахунку терміну амортизації 5 років – складають

$$A_р = 1980 : 5 = 396 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 5.2

Інвестиції на придбання техніки для прямої сівби

Назва	Тип	Ціна за одиницю, тис. грн.	на 2000	
			шт.	тис. грн.
	МТЗ-80	140	3	420
	К-700А	450	2	900
	Т-150К	270	2	560
Посівні комплекси	Сівалка (робоча ширина 3,6м) з сошником для сівби зернових	50	2	100
Разом	-	-	-	1980
Запчастини та ремонт 5% на рік	-	-	-	88 грн./ га

Амортизаційне навантаження на 1 га складає:

$$A_{ГА} = 396000:1000 = 396 \text{ грн./га} \quad (5.4)$$

Таким чином, як показують вищенаведені розрахунки, різниця між амортизаційними навантаженнями на 1 га при використанні різних

технологій складає:

$$B = 967 – 396 = 571 \text{ грн. /га}.$$

В перерахунку на 1000 га це число буде становити:

$$A = 571 \cdot 1000 = 571 \text{ тис. грн.}$$

Отже, здійснивши необхідні розрахунки та проаналізувавши їх, бачимо, що використання технології прямої сівби у порівнянні з традиційною технологією на площі 1000 га забезпечує економію коштів для придбання техніки на 2856 тис. грн. та зменшення амортизаційного навантаження на 571 тис. грн.

Як видно з табл. 5.2, при використанні технології прямої сівби, затрати на запасні частини та ремонт, які також становлять 5% від вартості техніки, на площі 1000 га складають 88 грн. /га.

Таким чином, затрати на запасні частини та ремонт на площі 1000 га при застосуванні технології прямої сівби становлять 88 грн./га, а при застосуванні традиційної технології – 184,1,1 грн. /га.

Різниця у витратах складає 96 грн. /га, що в перерахунку на 1000 га буде становити 96 тис. грн.

Досвід застосування технології прямої сівби свідчить про те, що за цієї технології відбувається суттєва економія затрат на паливно-мастильні матеріали в порівнянні з традиційною технологією (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Затрати на паливно-мастильні матеріали при використанні традиційної технології та технології прямої сівби

За традиційної технології (з оранкою)	За технологією прямої сівби	Різниця
Від 80 до 100 л ≈ 90л/ га за ціною 1 л д. п.= 18,5 грн. /л 90 л·18,5 грн.=1665 грн. / га На 1000 га 1665·1000 = 1665 тис. грн.	≤30 л/ га за ціною 1 л д. п.= 18,5 грн. /л 30 л·18,5 грн. = 555 грн./ га На 1000 га 555·1000 = 555 тис. грн.	за ціною 1 л д. п.= 18,5 грн. /л На 1000 га 1110 тис. грн.

Таким чином, підводячи підсумок, можна зробити висновок, що система прямої сівби має ряд переваг економічного характеру над традиційним обробітком ґрунту, які (на прикладі підприємства з площею землі в обробітку 1000 га) полягають в наступному (табл. 5.4):

Таблиця 5.4

Оцінка ефективності технології прямої сівби

(на прикладі підприємства з площею землі в обробітку 1000 га)

Показники	Традиційна технологія, тис. грн.	Технологія прямої сівби, тис. грн.	Технологія прямої сівби до традиційної технології,тис. грн.,%	
			+,-	%
Інвестиції на придбання техніки, тис. грн.	4836	1980	2856	40
Витрати на запасні частини та ремонт, тис. грн.	184,1	88	96	47,8
Затрати на паливно-мастильні матеріали (в середньому), тис. грн.	1665	555	1110	33,3

Так, за традиційної технології витрати дизельного палива при обробітку ґрунту та посіві складають 80-100 л/га, тобто ≈ 90 л/га. При використанні технології прямої сівби затрати палива на цей же комплекс робіт становлять ≤ 30 л/га.

При ціні дизельного палива 18,50грн./л економія грошових коштів становить 2070 тис. грн.

Висновки

1. При застосуванні сівалки з сошником для сівби зернових в технології прямої сівби необхідно майже на 60 % менше інвестицій на придбання техніки для проведення обробітку ґрунту та посіву в порівнянні з традиційною технологією. Це забезпечує економію коштів на 2856 тис. грн. та зменшення амортизаційного навантаження на 96 тис. грн.

2. При застосуванні технології прямої сівби потреба в паливно-мастильних матеріалах скорочується приблизно в 3 рази в порівнянні з традиційною технологією. Це забезпечує економію коштів до 1110 тис. грн. в залежності від вартості дизельного палива.

ВИСНОВКИ

1. У степових зонах, де випадає мало опадів і часті посухи, необхідно вивчати процеси зволоження грунту при різних методах обробітку і вплив фахівців, а не погоди. Фактором, що обмежує врожайність сільськогосподарських культур, є вологість грунту.

2. Насправді фермери використовують різні методи ведення сільського господарства. Ресурсів для використання енергозберігаючих технологій і сучасної техніки недостатньо. Насправді, різні сівалки використовуються в різних техніках, і фермери можуть використовувати універсальні сівалки з сошниками, які можуть використовуватися для посіву в різних системах обробки грунту.

3.Під час тепло - і масопереносу (перепаду температури) з поверхні в глибину грунту в реальних умовах на глибині грунту утворюється шар конденсованої вологи, який є показником вологості і перешкоджає витяганню вологи з більш глибоких шарів.

4. Використовуючи цей пристрій, що визначає Теплофізичні параметри поверхні і глибини залягання грунту в поле, ви можете швидко визначити стан вологості грунту і приймати рішення про подальше використання сільськогосподарської техніки.

5. Розроблений сошник для висіву сільськогосподарських культур спеціально розроблений для прямого посіву (без обробітку ґрунту), можна щільно укладати посіви на вологу підошву, що забезпечує технологічну стабільність при перевернутій Т-подібній формі ґрунту завдяки пустотам, утвореним крилами.

6. При зміні швидкості і глибини посіву закрийте борозенки, щоб зерно і добрива були внесені в борозенки одночасно. Завдяки вузькій ширині сівалки можна постійно забезпечувати однакову глибину загортання насіння, підтримуючи колесо, прикріплене до рами сівалки.

7.При використанні сівалки з сошником для посіву зернових, технологія прямого посіву порівнюється з традиційною технологією, Придбання

обладнання для обробки грунту і посіву насіння дозволяє заощадити 2 856 тис.грн. і знизити амортизаційне навантаження на 96 тис.грн.

8. При використанні технології прямого висіву потреба в паливно-мастильних матеріалах знижується приблизно в 3 рази в порівнянні з традиційною технологією. Це забезпечує зниження витрат до 1110 тис.грн. залежно від вартості дизельного палива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки. За ред.. В.І Кравчука, М.І Грицишина, С.М. Коваля /-К.: Аграрна наука, 2004.-396 с.
2. Погорілий Л., Заїка П.,Войтюк Д., Гуков Я., Мазоренко Д. Інженерна землеробська наука і сучасні науково технічні проблеми. –Ж-л „Техніка АПК”.-№9-10,2003.
3. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України.-К: Видавництво ТОВ „АЛЕФА” , 2003.
4. Примак І.Д., Вергунов В.А., Рошко В.Г. та ін. Наукові основи землеробства.-Біла Церква, 2005.-408 с.
5. Іванишин В. та ін. Шляхи енергозбереження в грунтообробці та сівбі зернових та ріпаку. Ж-л „Техніка АПК” №9-10, 2006.
6. Погорілий Л. Сучасні проблеми землеробської механіки і машинознавства при створенні сільськогосподарської техніки нового покоління.-Ж-л „Техніка АПК”.-№11,2003,№12,2003,№1-2,2004.
7. Шустік Л., Погорілий.Р., Вітчизняні сівалки для посіву зернових: проблеми та перспективи.-Ж-л „Техніка АПК”. №1,2003.
8. Hevko R.B., Tkachenko R. I., Synii S.V., Flonts I.V. Development of design and investigation of operation processes of small-sclale root crop and potato harvesters. INMATEH: Agricultural engineering. 2016. Vol. 49, no. 2. PP. 53 – 60. Bucharest/Romania.
9. Морозов І. Вибір сошника [Текст] / І. Морозов, М. Макаренко // Агробізнес. – 2013. – № 21(268). – Режим доступу: http://www.agrobusiness.com.ua /component /content /article/1887. html?ed=94.
10. Zubko V. Investigation of the influence of winter wheat’s location on plant's germination energy / V. Zubko, T. Kuzina // Teka. Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lviv, 2015. – Vol. 15. – No. 4. – C. 103 -106.

11. Гаврилов С. Обробіток грунту в осінній період після різних попередників. С. Гаврило. Пропозиція. – 2016. – №3
12. Каплун А. Выбор сеялки для No-Till: какой сошник предпочесть / А. Каплун // Аграрное обозрение. – 2010. – №5
13. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. – К. : ІПТО НАПН України, 2015. – 291 с.
14. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Каравела, 2015. – 552 с.
15. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 47, ч.І. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 276 с.
16. Дудін В.Ю., Теслюк Г.В., Деркач О.Д. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» ОПП «Агроінженерія» Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 45 с.