

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ 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 пристосування для зменшення ущільнення ґрунту за рушіями
трактора**

Виконав: студент 4 курсу групи М-20

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

Свічкач Євгеній Юрійович _____

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**

Свічка Євгеній Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення пристосування для зменшення ущільнення ґрунту за рушіями трактора

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. Технологічні вимоги і механічні комплекси для різних систем землеробства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Характеристика господарства. 2. Обґрунтування актуальності теми дипломного проєкту. 3. Конструктивно-динамічні рішення стану поверхні поля та кореневмісного шару ґрунту при різних системах обробітку

грунту. 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. Агрегат у зчипці з трактором (А1). 3. Розпушувач. Складальне креслення (А1). 4. Важіль колеса(А3). Втулка пружини. (А4). Кріплення опорного колеса (А4). Рама розпушувача (А3). Важіль механізму регулювання розпушувача (А3). Секція розпушувача (А2). Скоба кріплення розпушувача (А3). Важіль стійки кріплення розпушувача (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 проєкту	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

_____ (підпис)

Свічка Є.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Золотовська О.В.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	6
ВСТУП	7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	9
1.1 Структура сільськогосподарських угідь та сівозміна використовуваних культур	9
1.2 Технологія механізованих робіт у рослинництві та тваринництві	13
1.3 Організація використання машин і обладнання в технічному процесі сільськогосподарського виробництва	16
1.4 Організація технічного обслуговування машин та обладнання	17
1.5 Організація ремонту сільськогосподарської техніки	19
1.6 Висновки	20
2. ОБГРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ТЕМИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	21
2.1 Вплив рушіїв трактора на ґрунт	21
2.2 Технологічні вимоги і механічні комплекси для різних систем землеробства	24
2.3 Класифікація систем обробітку	28
2.4 Висновки	38
3 КОНСТРУКТИВНО-ДИНАМІЧНІ РІШЕННЯ СТАНУ ПОВЕРХНІ ПОЛЯ ТА КОРЕНЕВМІСНОГО ШАРУ ҐРУНТУ ПРИ РІЗНИХ СИСТЕМАХ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	40
3.1 Прилад та методика визначення твердості ґрунту після проходу рушіїв трактора	40
3.2 Схема посівного агрегату з пристосуванням рихлення за слідом трактора	46
3.3 Технологічні вимоги до пристосування рихлення за слідом трактора	47
3.4 Розрахунок балки пристосування рихлення за слідом трактора	47
3.5 Висновки	54
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	56
4.1 Організація охорони праці на фермах	56
4.2. Вимоги з охорони праці при експлуатації агрегату	57
4.2.1 Загальні положення	57
4.2.2 Вимоги з охорони праці перед початком роботи	58
4.2.3 Вимоги з охорони праці під час роботи	58
4.2.4 Вимоги безпеки після завершення роботи	59
4.3 Висновки	59
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЄКТУ	60
5.1 Основні переваги прямої сівби (No-Till) над системою традиційного землеробства	60
5.2 Економічна оцінка технології прямої сівби (No-Till)	60
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

АНОТАЦІЯ

Свічкарь Є.Ю. Удосконалення пристосування для зменшення ущільнення ґрунту за рушіями трактора/ 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.

Виконано аналіз використання технологій обробітку ґрунту на базі оранки; глибокого рихлення; поверхневого і прямої сівби. Технологічні вимоги та комплекси машин для різних систем обробітку ґрунту. Класифікація систем обробітку ґрунту. Розроблено основні положення з охорони праці при здійсненні технічної експлуатації та обслуговуванні обладнання. Виконано техніко-економічний аналіз проекту.

Виконано конструктивно-динамічні рішення стану поверхні поля та кореневмісного шару ґрунту при різних системах обробітку ґрунту.

Ключові слова: технологія обробітку ґрунту, рушії трактора, ущільнення ґрунту.

ВСТУП

Процвітання України можливе за умови сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, прискорення технологічного прогресу, більш раціонального використання виробничого потенціалу країни, загальної економії всіх видів ресурсів та підвищення якості робочої сили.

Різноманітність виробничих завдань у різних галузях сільського господарства вирішується шляхом покращення матеріально-технічної бази. Однією з найважливіших складових для цього є мобільна техніка, в тому числі механічні трактори (МТА). Механічні трактори завжди відігравали і відіграють важливу роль у технології сільськогосподарського виробництва, тому збільшення їх кількості означає технічне та естетичне вдосконалення і, перш за все, підвищення енергонасиченості.

Збільшення виробництва сільськогосподарської продукції в господарствах з різними формами організації можливе лише за рахунок застосування технологічних процесів з використанням сучасних тракторів, автомобілів, самохідних комбайнів і сільськогосподарських машин, які забезпечують високу продуктивність і якість робіт при мінімальних витратах робочого часу і коштів.

Склад комплексу машин і структура машинного парку зазвичай визначаються технологічним процесом механізації посіву та збирання врожаю, в основі якого лежать технологічні процеси, що включають необхідну і достатню кількість праці від підготовки ґрунту до збирання врожаю і первинної переробки продукції.

Ефективне використання технологічного потенціалу ґрунтується на застосуванні нових прогресивних механізованих технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві, а також на раціональному плануванні та складанні графіків виробничих процесів. Збільшення використання сільськогосподарської техніки повинно бути спрямоване на високу якість.

Висока якість механізованих технологічних робіт і підвищення продуктивності та ефективності використання техніки.

Причини вдосконалення механізованих технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві є не тільки економічними, такими як

підвищення питомої продуктивності та зниження експлуатаційних витрат на одиницю праці, а й екологічними та природоохоронними, такими як поліпшення властивостей ґрунту та підвищення його родючості. Тому дипломному проєкті необхідно вирішити наступні задачі:

- вплив різних технологій обробітку ґрунту;
- впливу на нього рушіїв коліс тракторів, що дасть змогу провести доцільність використання тієї чи іншої представлених технологій;
- аналіз технічних засобів для реалізації енергозберігаючих технологій;
- виконати технологічно-конструктивні розрахунки до пристосування рихлення за слідом трактора.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

1.1 Структура сільськогосподарських угідь та сівозміна використовуваних культур

Результати господарської діяльності сільськогосподарських підприємств залежать від природних і кліматичних умов. Вони можуть істотно знизити продуктивність праці та інші показники.

Фермерське господарство розташоване в Межівському районі Дніпропетровської області. Воно розташоване на відстані 140 км від обласного центру Дніпропетровська та за 27 км від районного центру смт. Межа. Землі розташовані на території Межівського району, але більша їх частина зосереджена поблизу села Новогригорівка. Економіка диверсифікується, і основним напрямком рослинництва є вирощування зернових і технічних культур.

Загальна площа ферми становить 3500 гектарів. Станом на 2015 рік середня чисельність працівників становила 120 осіб. На фермі також є гараж для автомобілів, склад, ангар та приміщення з тикового дерева.

Територія господарства входить в Північний агрокліматичний Регіон Дніпропетровської області, який характеризується помірно-континентальним кліматом. Тривалість безморозного періоду становить 175 днів, але вона коливається від 143 до 228 днів. Весна настає в перші 4 роки в 10-му місяці, збігаючись з початком польових робіт і середніми термінами сівби ярих культур. Висота снігового покриву не перевищує 10-14 см, але опади випадають нерівномірно. У теплу пору року випадає близько 60% річної норми опадів. Найхолодніший місяць - 1 місяць, а найтепліший - 7 місяців. Регіон характеризується змінною кількістю опадів. Влітку опади випадають у вигляді короткочасних сильних злив, але в ґрунт надходить достатня кількість вологи,

і частина води стікає в низини і розмиває їх. З ґрунту виводяться поживні речовини і мінерали, що підсилює її ерозію. Середньорічна кількість опадів становить 570 мм.

Ґрунт підприємства характеризується як звичайний гумусований чорнозем. Кількість гумусу в ґрунті ферми становить 3,6-4,6%, а товщина гумусового профілю коливається від 70 до 80 см.

Фермерське господарство "Горизонт" веде виробничу та господарську діяльність, виконує укладання господарських угод, відповідає за їх виконання та дотримання бухгалтерської відповідальності.

Основною метою діяльності є виробництво і реалізація сільськогосподарської продукції. Дохід домогосподарства формується за рахунок доходів від реалізації продукції (робіт, послуг) та інших надходжень. Земля є основним засобом виробництва в сільському господарстві. Кількість виробленої продукції залежить від того, наскільки ефективно вона використовується. Щоб отримати якісні врожаї необхідно вживати заходи щодо покращення застосування сільськогосподарських угідь і підвищення врожайності.

У кожному домогосподарстві використання землі має бути ефективним. Для цього необхідно провести детальний аналіз землекористування. Завданням такого аналізу є вивчення структури земель у фермерському господарстві, виявлення можливостей для подальшого розширення і поліпшення, оцінка виконання планів робіт щодо поліпшення земель і підвищення ефективності проведених заходів, вивчення і оцінка показників.

Землекористування на фермах для більш докладного опису підприємства рекомендується проаналізувати склад і структуру земельних ділянок підприємства в середньому за 3 роки (табл.1.1).

Склад та структура земельних фондів

Вид угідь	2021		2022		2023	
	площа, га	%	площа, га	%	площа, га	%
Загальна земельна площа	3700	х	3600	х	3500	х
в т.ч. всього с / г угідь	3700	100	3600	100	3500	100
з них: рілля	1650	44,6	1630	45,2	1610	46
сінокоси	1200	32,43	1170	32,5	1120	32
багаторічні насадження	850	22,97	800	22,2	770	22

Можна відзначити, що за 3 роки загальна площа змінюється, сільськогосподарські угіддя і рілля зменшуються, багаторічні насадження залишаються колишніми, а площа сіножатей зменшується.

Для детального аналізу галузі рослинництва на підприємстві розглянемо показники середньої врожайності сільськогосподарських культур за 3 роки (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Урожайність сільськогосподарських культур за 2021-2023 рр.

№ п/п	Показники	Од. вим	2021р.	2022 р.	2023 р.
1	Озима пшениця	ц/га	50,5	48,8	52,2
2	Соняшник	ц/га	23,14	25,5	28,1
3	Кукурудза на зерно	ц/га	58,8	66,3	75,1
4	Рапс	ц/га	50,8	60,3	7,01

Якщо проаналізувати дані таблиці 1.2, то можна побачити, що врожайність озимої пшениці, а також кукурудзи на зерно, соняшнику збільшилася порівняно з попередніми роками.

На сучасному етапі розвитку сільського господарства правильна сівозміна є основою раціонального ведення сільського господарства. Сівозміна-це науково обґрунтоване чергування культур і чистого пара в часі і при розміщенні на полі. Сівозміна-це основа, на якій найбільш ефективно проявляється позитивний вплив всіх інших елементів сільськогосподарської системи.

Сівозміна дуже важливий не тільки для правильного використання землі, але і для кращої організації праці і більш ефективного використання засобів виробництва. Завдяки наявності в сівозміні декількох культур при різних умовах посіву, збирання врожаю і оранки, ГОСПОДАРСТВО буде виконувати всі сільськогосподарські роботи рівномірно і в строк з високою якістю. У господарстві використовуються наступні схеми польової сівозміни:

Триколісний сівозміну №1

1. Озима пшениця
2. Кукурудза
3. Пшениця

Потрійна сівозміна № 2

1. Озима пшениця
2. Кукурудза
3. Соняшник

Міхата Рінсаку № 3

1. Кукурудза на зернові культури
2. Соняшник
3. Озима пшениця

1.2 Технологія механізованих робіт у рослинництві та тваринництві

Механізація сільського господарства підвищує працездатність, зниження виробничих витрат, скорочує час, необхідний для виконання робіт, і позбавляє людей від важкої трудомісткої роботи, тому механізація народного господарства сільського господарства пов'язана з процесом підвищення культури сільськогосподарського виробництва, в тому числі з використанням новітніх досягнень науки і техніки, розвиток передових технологій, подальше зміцнення сільського господарства, проведення масштабних меліоративних робіт і хімізація сільськогосподарського виробництва. Машини є найбільш активною частиною засобів виробництва і мають велике значення в створенні матеріальної та технічної бази сільського господарства.

На фермі всі види робіт з механізації виконуються відповідно до технічної карти. Перед початком робіт абсолютно необхідно перевірити правильність регулювання агрегату, що в значній мірі впливає на якість робіт і надалі на продуктивність. Потім бригадир і агроном перевіряють якість робіт і, при необхідності, коригують регламент.

Важливим моментом є правильна збірка агрегату. Починають з вибору типу трактора, автомобіля. Для цього визначають, чи потрібно Зчіпний пристрій, силу тяги трактора, теоретичну ширину агрегату і кількість машин (робочих органів) в агрегаті. Таким чином, може бути досягнута розумна збірка агрегату, що підвищує продуктивність праці і знижує матеріальні витрати на виробництво.

Перевага проведення механізованих робіт в рослинництві полягає в тому, що всі дії виконуються згідно з оперативною картою, що дозволяє ефективно планувати роботу.

В області рослинництва механізація знаходиться на досить високому рівні, про що свідчать дані, представлені в табл.1.3.

Для того щоб проаналізувати забезпеченість ферми технікою, необхідно враховувати весь комплекс сільськогосподарської техніки на фермі, кількість найменувань наведено в табл.1.4.

Тваринництво є дуже важливою сферою національної економіки, спрямованої на раціональне розведення і використання домашньої худоби.

Таблиця 1.3

Рівень механізації робіт в рослинництві, %

Найменування робіт	%
Сівба культур	8
Формування густоти рослин	98
Скошування рослин	100
Завантажувальні роботи	97
Прополювальні роботи	88
Внесення добрив	93

Таблиця 1.4

Аналіз машино - тракторного парку СФГ

Найменування машин	Кількість, шт.
МТЗ – 82.1	2
МТЗ – 892	3
Плуг ПЛН-3-35	3
Причіп 2ПТС-4	6
Оприскувач ОП-2000	2
Культиватор-чізель RTX-600	1
Культиватори КПС-4	3
Культиватори просапні КРН-5,6	5
Сівалка Case SDX 30	1
Сівалки зернові СЗ-3,6	3
Сівалки зернові СЗ-5,4	4
Сівалка Concord 2000	3

Автомобілі	
ВАЗ	3
УАЗ	2
ГАЗ-52	1
ГАЗ-53	3

Більшість тваринницьких комплексів добре поєднуються на українських фермах, що дозволяє робити різні види продукції прибутковими. Молоко, м'ясо, вершкове масло, сало і яйця є основними продуктами харчування.

Тваринництво дає цінні органічні добрива, без яких неможливо уявити сучасне сільське господарство. Близько 35% органічної речовини, що з'їдається тваринами, повертається в сільське господарство у вигляді добрив.

Всі відходи використовуються в якості корму для тварин, а також в якості відходів цукрової, олійної, молочної та інших галузей промисловості.

На Horizon Farms тваринництво розвивається в напрямку виробництва молочних продуктів. В даний час є 1 Молочна ферма, на якій в цілому 35 дійних корів.

Обладнання, що використовується на тваринницьких фермах, представлено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Обладнання тваринницьких ферм

Назва	Марка машини
Дробарка	Н 119/4
Транспортер для видалення гною	ТСН – 160А
Кормороздавач	КТУ – 10А
Навантажувач	«Карпатець»
Трактори	МТЗ – 82, МТЗ – 80
Доїльна установка	«Майга»

Завдяки механізації тваринницьких ферм Horizon Farm ми змогли скоротити обсяг ручної праці і час, витрачений на роботу, а також скоротити кількість працівників для обслуговування ферми.

Механізація на свинофермах становить 78%, а для очищення добрив використовується потрійний конвеєр TSN-5. На території свиноферми

Водонапірна вежа забезпечує роздільне водопостачання для кожної будівлі. Використовуються поїлки для свиней ніпельного типу. Кожна будівля має окреме опалення. Роздача кормів проводиться вручну. Доставка кормів здійснюється спеціальним автотранспортом. Так, деякі автомобілі ремонтуються в ремонтних майстернях. Ті автомобілі, які постійно знаходяться на фермі, ремонтуються на місці. Зимове приміщення і знаходиться в ньому автомобіль ремонтуються влітку. Приміщення і знаходяться в них машини ремонтуються таким чином, щоб взимку не виникало збоїв в роботі машини.

1.3 Організація використання машин і обладнання в технічному процесі сільськогосподарського виробництва.

При використанні сільськогосподарських агрегатів організовується комплексна обробка ґрунту:

- Базові знання;
- Обробка ґрунту перед посівом;
- Посів основних культур;
- Збирання врожаю;
- Післязбиральна обробка ґрунту.

Організація подібних заходів знижує витрати на виконання цих завдань, так як вони дозволяють виконувати всі необхідні завдання ефективно і своєчасно.

Згідно з цією системою, використання технологій відбувається більш повно. В результаті правильно скоординованої роботи підрозділу знижуються виробничі витрати.

Всі проблеми в господарстві вирішуються главою відразу ж, як тільки вони виникають. Всі інші загальні проблеми вирішуються на нараді за участю директора, його представників і фахівців господарства.

Зберігання паливно-мастильних матеріалів здійснюється в нафтосховищах, які також є місцем заправки автомобілів. В цілому нафтосховище може вмістити 60 тонн палива і 3 тонни масла. На нафтосховищах є пункти пожежогасіння. Також є 2 ряди для дизельного палива, 1 ряд для бензину і 1 ряд для змащення.

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

Щороку команда спеціалістів виконує технічне обслуговування резервуарів і заправних колонок, очищення резервуарів від відкладень. Відкладення змиваються в спеціальні ємності, розташовані на території нафтосховищ.

Завантаження тракторів і легкових автомобілів в господарстві здійснюється: кожному водієві або трактористці видається шляховий лист, де бригадир або інженер вказує кількість палива. На кожен трактор або легковий автомобіль заведена окрема картка граничної витрати, в якій записано кількість палива

Видається на кожен день. Сьогодні паливо коштує дорого, тому уважно 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

Планована система забезпечення безпеки технічного обслуговування і ремонту тракторів на підприємствах включає в себе змінне технічне обслуговування (HRT), періодичне технічне обслуговування (№1, 2 і 3 або то-1, ТО-2 і то-3), технічне обслуговування щосезонно (SRT) , періодичні ремонти, періодичні перевірки і зберігання машин.

Це проводиться інженерною службою щороку перед відправкою. І далі -1, потім -2, потім -3 виконуються строго відповідно до робочого часу, але в такому порядку, щоб одночасно виконувалося не більше 2-х операцій.

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 виконується після 500 мотогодин, після чого виконується наступна робота. Мийка тракторів, очищення повітряних фільтрів, регулювання натягу, тиску в шинах, видалення осаду з баків, перевірка акумуляторів, заміна моторного масла, очищення центрифуг, доливання охолоджуючої рідини і масла 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 для автомобілів обладнаний теплим боксом для автомобіля, боксом для технічного обслуговування. У боксі для технічного обслуговування встановлений водонагрівач, який нагріває воду для заливки в радіатор взимку.

Вони працюють взимку, тому не всі автомобілі зберігаються на зберіганні.

Ферма обладнана великою майстернею (рис. 1). 1.1), боксом для трактора і кабіною для комбайна сільськогосподарської техніки. Після завершення польових робіт кожен трактор або сільськогосподарська машина ремонтуються і поміщаються в ангар для зберігання до початку весняних польових робіт. Крім регулярного ремонту, на сільськогосподарській техніці проводять Зварювальні роботи, встановлюють під навіс, знімають колеса, гідравлічні гумові трубопроводи і циліндри, переносять в сухе і тепле приміщення і зберігають до весни. Робочий орган сільськогосподарської техніки змащують солідолом або відпрацьованим маслом.

Після установки обладнання на зберігання інженерно-технічний працівник складає акт про передачу обладнання на довгострокове зберігання, після чого все

обладнання, сільськогосподарський інвентар і машини передаються службі безпеки під повну відповідальність.

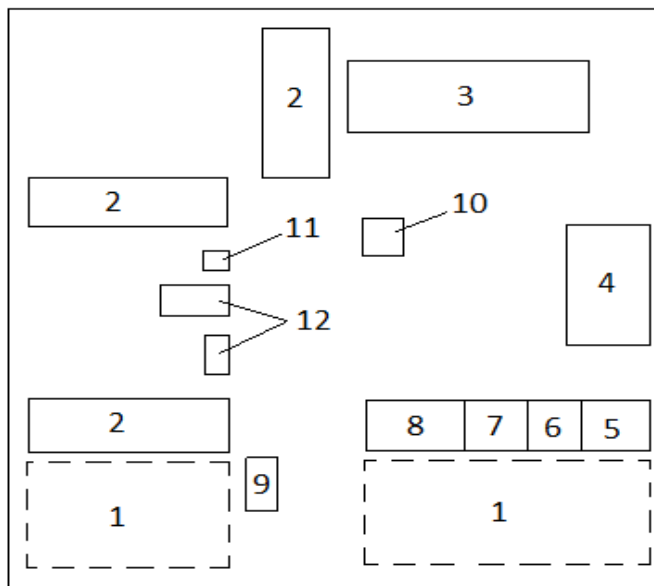


Рис. 1.1 Схема господарства

1 - місце стоянки агрегатів; 2 - склад для зберігання зерна; 3 - бокс для зберігання та ремонту техніки; 4 - зварювальний цех; 5 - бокс для ремонту тракторів; 6 - склад для зберігання запчастин; 7 - слюсарне приміщення; 8 - адміністративна будівля; 9 - ваги; 10 - завод для очищення зерна; 11 - резервуар для відпрацьованого мастила; 12 - АЗС.

1.5 Організація ремонту сільськогосподарської техніки

Організація ремонту сільськогосподарської техніки в Horizon Farm налагоджена на середньому рівні. За організацією безпосередньо стежить головний інженер. На фермі створені всі необхідні умови для цього. На фермі є всі необхідні деталі для ремонту, такі як: зварювальна частина, токарна частина, вулканізаційна частина, частина для ремонту і регулювання паливної системи, піч і слюсарна кімната для зберігання всіх необхідних інструментів для ремонту.

У цеху працюють висококваліфіковані робітники, які проходять ретельний відбір.

Основний ремонт обладнання проводиться взимку, коли не проводяться польові роботи.

Всі деталі будуть перевірені і будуть проведені всі необхідні ремонтні роботи або заміни.

Спочатку, коли ще не настали сильні морози, ремонтують культиватор і кедр, а з приходом холодів-трактор,

Поєднується з автомобілем, який випускається в теплому і комфортабельному боксі.

Після ремонту обладнання задіюється при необхідності, після чого його оглядає головний інженер.

Ферма повністю забезпечена запасними частинами, імпортованими компаніями-постачальниками, тому під час ремонту не відбувається простоїв.

Закупівлею запасних частин займається менеджер, який запитує їх у головного інженера.

1.6 Висновки

1. Фермерське господарство займається вирощуванням зернових, картоплі та соняшнику, і в той же час розвивається в напрямку тваринництва, тобто свинарства.

2. Фермерські господарства впроваджують різні технології вирощування, які є джерелом прибутку.

2. ОБГРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ТЕМИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

2.1 Вплив рушіїв трактора на ґрунт

З появою важких енергонасичених тракторів масою більше 4-8 тонн (МТЗ-82.1, Т-150, ХТЗ-120, ХТЗ-170), особливо в умовах зрошення, почалося неконтрольоване збільшення маси машинно-тракторних агрегатів (МТЗ), при якому такі Трактори негативно впливають на ґрунт, а також підвищення ефективності організації механізованих польових робіт. Були виявлені дві причини, що викликають негативний вплив технології на властивості ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур: недосконалість. Крім того, при розробці гир і їх поточному використанні в МТА для вирощування сільськогосподарських культур не враховувалися можливі несприятливі наслідки ущільнення ґрунту.

Зміцнення сільськогосподарського виробництва призвело до збільшення кількості заходів, пов'язаних з роботою МТА на ділянці. Таким чином, при вирощуванні зернових культур необхідно виконувати близько 8-15 окремих заходів і 20-25 операцій з обробки ґрунту. Виявляється, що майже всі типи сільськогосподарських тракторів ущільнюють ґрунт на значну глибину.

Проходження важких коліс МТА по пухкому вологому ґрунті не особливо бажано. Ущільнення використовуються для запобігання прослизання гребного гвинта і вібрації, високого тиску в шинах, вузьких відстаней між опорами ходової системи (зокрема, для значного збільшення загальної площі ущільнення на полі) та інших несприятливих умов.

Знижується вологість, її доступність, різко погіршуються умови для розвитку кореневої системи рослин.

Дослідження показали, що при збільшенні або зменшенні об'ємної маси ґрунту від оптимальної до 0,3 г/см³ врожайність знижується на 20-40%. Повторюване періодичне переміщення МТА по полю призводить до того, що площа, охоплена системою управління трактором, перевищує площу поля. Отже, без урахування

робіт з збирання врожаю і транспортування при вирощуванні озимої пшениці площа, покрита колесами тракторів і вантажівок, на 1 гектар може припадати 1 га кукурудзи. При вирощуванні 8-3, 0 га цукрових буряків на площі 3,0-3,2 га площа цукрових буряків досягає в середньому 2,2-2,6 га. Однак кількість доріжок на одній і тій же ділянці поля різна. При вирощуванні озимої пшениці більше 30% площі поля піддається дворазовому впливу системи управління трактором, 20% - в 6 разів і 2% - в 8 разів. Тільки 10% площі поля не ущільнюється. Колеса легкових і вантажних автомобілів проїжджають поворотні смуги до 20 разів протягом року. Вплив ходової системи трактора на ґрунт залежить від типу рушія (гусеничний, з колесами) і ваги трактора. При використанні тракторів МТЗ - 80 і ДТ-75М ефект ущільнення збільшується до 45 см, а при використанні тракторів Т-150К і до-700 - на глибину 50-70 см. Іноді ущільнення від дій ходової системи трактору Т-150К і до 700 розтягуються на глибину 1-1,2 м, і при цьому маса орного і тютюнового шарів значно збільшується, досягаючи 1,35-1,45 г/см³, а пористість ґрунту збільшується, ґрунт знижується на 23-25%. У багатьох ґрунтово-кліматичних зонах щільність ґрунту не відновлюється самостійно в наступні роки. Ущільнення ґрунту в основному пов'язане зі зміною порового простору, і цей процес починається з деформації великих некапілярних повітряних каналів.

Найбільш цінними для фізичних властивостей ґрунту є пори розміром більше 100-300 мікрон, через які транспортується, перерозподіляється велика кількість води, а повітря швидко і глибоко проникає в ґрунт. Волога, що міститься в порах розміром менше 10 мікрон, не має доступу до рослини. Ущільнення ґрунту призводить до зменшення розмірів пір розміром більше 10 мікрон. Таким чином, при ущільненні ґрунту з 1,25 до 1,62 г/см³ загальна пористість зменшується з 52% до 39%. При об'ємній масі 1,32 г/см³ пори, що перевищують 300 мкм, складають 23% обсягу ґрунту. У ґрунтах, стиснених до 1,50 г/см³, кількість пір розміром більше 10 мкм зменшується до 6%, в той час як обсяг пір розміром більше 3 мкм збільшується в 1,5 рази. Це пов'язано з тим, що при тій же вазі вологості, через ущільнення ґрунту, кількість доступної рослині вологи зменшується, а вміст недоступною води в мікропорах збільшується, навіть після поливу запас доступної вологи в активному шарі ґрунту на стислій ділянці становить 250-300 мм нижче, ніж в нестиснутою

області. Крім того, проникність ґрунту, ущільнюється ходовою частиною трактора, знижується більш ніж в 2-4 рази.

Ущільнення ґрунту знижує обмін повітря, живлення і режим температур, а також змінює мікробіологічну активність ґрунту. Виділення CO з ущільненої ґрунту знижується в 1,21 - 1,61 разів. Амоній являється основною формою азоту в ґрунті який ущільнюється в період вегетації рослин (до 95%), це пов'язано з неадекватним повітряним режимом.

Температура ґрунту в кабіні трактора відрізняється від температури ґрунту в цьому місці протягом дня. Утрамбована ґрунт вранці має більш низьку температуру, ніж нестиснута, вдень вона стає тепліше, а ввечері остигає швидше. Амплітуда коливань температури в ущільнених ґрунтах вище, ніж в нестиснених. В результаті відбувається інтенсивне випаровування вологи з ґрунту, а підвищення твердості ґрунту через стиснення перешкоджає проходженню проростають коренів, зменшує повітряний обмін в межах підвищеної вологості і відповідно зменшує схожість насіння. Коріння на ущільненому ділянці деформуються і концентруються в шарах з низькою щільністю ґрунту, в результаті чого знижується врожайність сільськогосподарських культур. Коріння рослини слабо проникають в ущільнений ґрунт, до 80% яких розташоване у верхньому шарі товщиною 7-10 см.ущільнення ґрунту при роботі системи призводить до утворення блоків (ґрунти різної щільності). На ущільнених ділянках суглинних і глинистих ґрунтів при оранці утворюються блоки довжиною 60-70 см, шириною 30-35 см, товщиною 20-25 см і вагою 35-40 кг.

При підготовці такої зораної ґрунту до посіву сільськогосподарських культур гниття значно посилюється. Якщо на нестиснутому ділянці залишається 10-12% грудок розміром більше 15 мм, то 38-45% з них ущільнюються колесами в верхньому шарі тракторного колеса до ~ 700 . Попередньо ущільнена оранка ґрунту і подальша Механічна обробка знижують її насипну масу до $0,91 - 1,1 \text{ г/см}^3$ з утворенням грудок. Водночас збільшуються енерговитрати на обробку. Так, у колії гусеничного трактора опір обробітку ґрунту підвищується порядком 17 - 25 %, тажких колісних тракторів та легкових автомобілів близько 45 - 68%, а транспортних

одиниць близько 73-91%. Щоб отримати приблизно однакові показники руйнування ґрунту в колії, утвореної колесом Т-150К, необхідно докласти певних зусиль для усунення нерівномірності ущільнення, що відрізняється в десять раз. В результаті ущільнення ґрунту, згідно з результатами досліджень, врожайність кукурудзи на зерно і зеленої маси знижується близько 29%, а озимої пшениці близько до 26%, буряка — до 16%, а ячменю близько 22%, картоплі — 24%.

При цьому більшість технічних операцій виконується, коли трактор рухається по одній і тій же траєкторії — визначеній заздалегідь і фіксованій в період обробітку сільськогосподарських культур. Щоб по можливості зменшити стислу площу поля, необхідно віддавати перевагу тракторам з великими тяговими класами. Це значно скорочує кількість проходів по полю при агрегуванні в широкому діапазоні виконань. Так, при обробці ґрунту МТЗ-82 ущільнює 1650 м²/га, А Т - 150К-удвічі. Ви можете отримати той самий результат при інших заходах. У той же час не слід допускати, щоб енергонасичений трактор проїжджав по затопленому ґрунті.

2.2 Технологічні вимоги і механічні комплекси для різних систем землеробства.

Аналіз використання методів обробки ґрунту, заснованих на оранці ґрунту, глибокому розпушуванні, поверхневому і прямому посіві насіння.

Технології вирощування культур можуть характеризуватись довгим процесом формування врожаю і передбачатися рядом контрольованих і неконтрольованих факторів, а саме можливості сортів, системи захист рослин, системи добрив, ґрунтово - 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 за допомогою різних машин, які відрізняються за технологією і вартістю, тому сільгоспвиробникам слід приділяти значну увагу вибору технічних засобів для його реалізації, поряд з вибором технології.

1. Один з основного елементу технологій, що надалі визначає приналежність кожної технології до певної групи, полягає в наступному:

Базова система обробки ґрунту. Це система базового обробітку, для її здійснення визначається відповідні технічні засоби, рівень механічного енергозбереження тієї чи іншої технології, її екологічні та економічні переваги.

Важливість обробки обумовлена впливом на всі властивості ґрунту, будь то ті, які визначають рівень росту і розвитку рослин, або наявність життєвих факторів наземних рослин, що визначає родючість ґрунту. Неправильне ВИРОЩУВАННЯ завдає йому серйозної шкоди, знижує ймовірність його появи і ефективну плодючість. Спостереження вчених встановили ступінь впливу спільно застосовуваних сільськогосподарських заходів на врожайність оброблюваних культур: добриво ґрунту становить 30%, обробка - 15%, сорти - 10%, захист від шкідників - 15%, погодні умови – 30%.

При обробці регулюється фізичний стан ґрунту та оптимальні нормативні параметрами є щільність 1,2-1,4 г/см³. Для середніх і легких ґрунтів 1,4—1,5 г/см³ де вміст не менше 72% агроценної структурної (агрегатної) маси розміром 0,25 - 10 мм, об'єм повітря-невеликий обсяг ґрунту ці параметри забезпечують найкращий повітряний, йодний, тепловий і живильний режим в ґрунті. ґрунт.

Обробка забезпечує створенню пестицидної середи в кореневмісному шарі: з кореневими системами для рослин, розташованими у верхніх шарах ґрунту (зернові, бобові, льон, колосові,), Мінеральні добрива вносяться у верхній шар ґрунту на глибину 5-15 см, а для рослин з кореневою системою, розташованої у верхніх шарах ґрунту (зернові, колосові, бобові, льон-довгунець), Мінеральні добрива вносяться у верхній шар ґрунту на глибину 5-15 см. для рослин з більш глибокими кореневими

системами (цукрова буряк, кукурудза, соняшник, картопля) внесені добриво рівномірно розподіляється по всьому оброблюваному шару. Розподіляти.

Обробка ґрунту виконує роботу по захисту оброблюваних культур від бур'янів, шкідників і хвороб і регулювання умов навколишнього середовища.

По-четверте, економічна ефективність заходів з обробітку також небайдужа для сільського господарства. В середньому на впровадження системи обробітку Gunta в українському сільському господарстві припадає 40% прямих експлуатаційних витрат, 41% витрат на електроенергію і 25% витрат на робочу силу. Різні методи вирощування істотно відрізняються по енерговитратах, тому їх вибір необхідний для досягнення поставлених перед ними цілей і окупності витрат на їх реалізацію.

Екологічна безпека цих заходів не менш важлива. Деякі з них надають мобілізує вплив на резерви родючості ґрунту (полична обробка), інші дають економічний ефект за рахунок їх використання (безлика поверхнева обробка).

Інтенсивне використання систематичної обробки ґрунтів в Україні в 60-80-ті роки було не останньою причиною значного зниження вмісту в них гумусу навіть на тлі внесення органічних і мінеральних добрив. Середній вміст у ґрунті за зазначені 25 років знизився з 4% до 3,7%, що на 2% менше оптимального.

В Україні близько 50% орних земель в даний час схильні до несприятливого впливу ерозії від вітру та води. Інтенсивність процесу ерозії в даний час перевищує природне ґрунтоутворення в 2-10 разів. Ґрунт також схильна до ерозії фізичної, що може проявитись в надлишковому тиску під дією проходів в поле тракторів і сільськогосподарської техніки. При інтенсивній технології кількість проходів польового агрегату досягає 9-16, і при цьому повторне ущільнення ґрунту досягається до глибини від 61 до 101 см.

Щодо забезпечення обробітку ґрунту, що складається з послідовно виконуваних і взаємопов'язаних польових операцій, може бути використана велика кількість різних технічних засобів, які відрізняються як способом впливу на ґрунт, так і технічними та експлуатаційними параметрами, але всі вони є технічними відповідно до агротехнічними вимогами, такими як як за якістю, так і за термінами їх виконання, при відповідному налаштуванні і режимі роботи повинно бути забезпечено впровадження технології. У цьому процесі впливу інструменту на

грунт, її обробки можливі наступні технічні маніпуляції: стиснення, розпушування, дроблення, перемішування, обертання, вирівнювання. Ці маніпуляції проводяться в різних пропорціях при впровадженні різних систем обробки ґрунту, що обумовлено їх специфічним впливом на фізичні властивості ґрунту. Обрана система обробки ґрунту впливає практично на всі аспекти виробництва як з екологічної, так і з економічної точки зору, але з точки зору механізації проблема витрат на проведення технічних операцій, а, отже, і вартості одержуваного врожаю, стоїть особливо гостро.

Аналіз літературних джерел, а саме публікацій найбільших технічних інститутів України, світові тенденції розвитку технології та її технічного забезпечення дозволяють систематизувати основні технічні вимоги до різних методів основної та передпосівної обробки та висіву насіння, класифікувати системи обробки ґрунту та виділити 4 з них.:

- Обробка проводиться для створення сприятливих умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур, головним чином для доведення щільності ґрунту до оптимального значення від 1,12 до 1,25 г/см³;

- Забезпечує підготовку якісного насінневого ложа і запобігає непродуктивну втрату вологи через поверхню ґрунту і максимальне накопичення вологи в осінньо-зимовий період;

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

2.3 Класифікація систем обробітку

Таблиця 2.1

Класифікація систем обробітку ґрунту, технологічні вимоги та комплекси машин для різних систем обробітку ґрунту.

Класифікація систем обробітку ґрунту

Технологічні операції	На базі оранки (традиційна)	Глибоке рихлення (консервуюче)	На базі поверхневого рихлення (мульчуюча)	Для прямої сівби
Стимулювання проростання насіння падалиці, бур'янів, руйнування капілярів і підрізування бур'янів	+	+	+	
Хімічне прополювання бур'янів			+	+
Повністю поверніть скив, розпушуючи ґрунт на глибину 20-32 см.	+			
Методом безликої основної обробки на глибину 25-40 см		+		
Повне загортання рослинних решток на глибину 8-12 см	+			
Повне збереження рослинних залишків на поверхні ґрунту		+	+	+
культивація на глибину від 8 до 13 см	+	+	+	
сівба в якісно підготовлений ґрунт.	+			
Посів невеликої кількості рослинних залишків на поверхню ґрунту		+	+	
Сівба в необроблений ґрунт				+
збереження продуктивної вологи в метровому шарі та її додаткове накопичування		30 мм	15 мм	10мм

Плужна (традиційна) система обробітку ґрунту базується на інтенсивному перевертанні, подрібненні, перемішуванні та рівномірному розпушуванні всього оброблюваного шару ґрунту, завдяки чому на початковому етапі щільність ґрунту знижується до рівня, значно нижчого за оптимальне значення для росту рослин, а потім, під час наступних технологічних робіт і вегетації культур, наближається до рівноважного значення, що є робочою частиною традиційної системи обробітку.

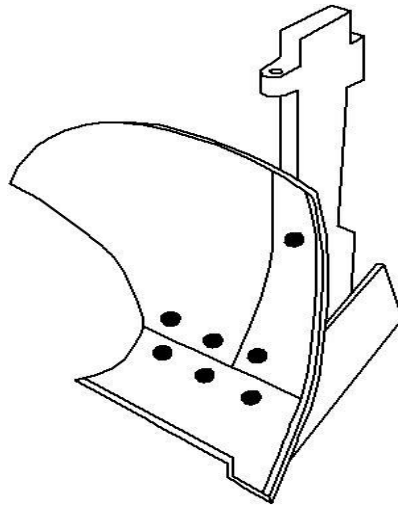


Рис. 2.1 Робочий орган традиційної системи обробітку ґрунту.

При цьому традиційна система включає подрібнення рослинного покриву, механічну індукцію бур'янів і проростання зіпсованого насіння, підрізання сходів, розпушування ґрунту на глибину 21-33 см і повне обертання клину, повне загортання рослинних решток на глибину 9-13 см, підготовку рівномірного ложа і дрібнозернистої структури, сівбу на певну глибину в разі сівби в добре підготовлений ґрунт.

Технічна реалізація встановлених агрономічних вимог передбачає різні стратегії і, перш за все, можливість запропонувати прості індивідуальні робочі органи. У простому робочому варіанті система оранки включає наступні операції

Необхідно обробити верхній шар ґрунту, стимулювати ріст бур'янів, закрити капіляри, перерозподілити нетоварні частини рослин на поверхні ґрунту. В даний час цю роботу можна виконати за допомогою дискових борін типу БДЛП виробництва СП «Агромаш» або дискових борін українського виробництва, наприклад, виробництва ТОВ «Краснянське СП «Агромаш» та ВАТ «Вишевичі

Агротехніка». Також можна використовувати різнокольорові дискові борони виробництва ТОВ «БілоцерківМАЗ». Дискові борони вимагають більше енергії і дорожчі в експлуатації, ніж широкозахватні, але вони виконують якісний обробіток. Для оранки можна використовувати найпопулярніші плуги, які сьогодні представлені на ринку.

Плуги ПЛН виробництва ВАТ «Одессільмаш». Також використовуються плуги виробництва ЗАТ ТПФГ «Інтерагротек», які поставляються на вітчизняний ринок в невеликих кількостях. Багато плугів імпортується іноземними компаніями, такими як Lemken, Kuhn, Gregoire Besson. Використання цих плугів в агротехніці вимагає засипання борін і борозен. Цю роботу можуть виконати спеціальні конструктори, які, на жаль, в Україні не виробляються. Для цього можна використовувати машини з широким робочим діапазоном на основі дискового робочого органу. Наступним етапом є підготовка ґрунту перед посівом. Традиційний варіант

Традиційний варіант вимагає використання широкозахватного комбайна для якісної підготовки поверхні. Основною і найвідомішою машиною для цієї роботи є агрегат типу «Європак». Прототипами в Україні є машини типу АП виробництва ВАТ «Уманьферммаш» або машини типу АГ виробництва ВАТ «Борекс» та інші. Конструктивно ці агрегати оснащені S-подібними пружинними передачами і мають різні робочі органи - сівалки та котки.

Сівба в традиційних системах обробітку ґрунту є однією з найважливіших операцій, яка може бути виконана найпоширенішими звичайними сівалками, такими як СЗ-Зб, що мають багаторічний досвід роботи в Україні. Також можна використовувати простіші версії сівалок СЗ Клен та СЗ Ярина виробництва Укragрокомсільмаш, а також інші сівалки, вироблені великими іноземними компаніями, такими як Amazon, GreatPlains.

Оскільки ці сівалки використовуються на пухкому ґрунті після оранки, бажано попередньо пропустити рослини.

Для цього використовують котки КЗК виробництва ВАТ «Уманьферммаш» або котки КДН виробництва ВАТ «Машинобудівний завод “Галещина”». В одних випадках широкий захват котків забезпечується одним комплектом прикочуючих

вальців на гаках (ЗККШ-ЗМ виробництва ТОВ «Дніпроагропромсервіс»), в інших - котки можуть гідравлічно складатися в транспортне положення і навпаки, як, наприклад, котки КДН виробництва ВАТ «Галещина».

На сьогодні в Україні є й інші варіанти використання традиційної системи обробітку ґрунту. Можливим стало скомпонувати операції по агростроках і виконати їх одночасно шляхом суміщення виконання в одному агрегаті двох або декількох технологічних операцій. На жаль, сучасний парк вітчизняних машин не дозволяє виконати широкомасштабне впровадження таких варіантів, оскільки необхідна техніка представлена одиничними зразками, дрібними серіями або взагалі відсутня.

Плуги оборотні виробництва АК „Украгрокомсільмаш" дозволяють виключати таку операцію, як загортання борозен, і таким чином забезпечувати гладку оранку. З'явилися сівалки, які можливо застосовувати не лише в консервуючих і мульчуючих технологіях, але й у традиційних. Це розширює сферу їх застосування. Використання цих сівалок після оранки дозволяє сумістити посів та прикочування.

Прийнятні для використання ґрунтообробно-посівні агрегати Vederstad, Rabe, Natzenbichler.фірм, які вже в базовій своїй комплектації мають робочі органи для передпосівного обробітку ґрунту, сівби і прикочування.

Визначмо площу S яку проїхали (прикатали) рушії трактора на 1 гектарі за сезон при вирощуванні пшениці при традиційній технології.

Прийmemo ширину агрегату $Ш_a = 6$ метрів; ширину гумового колеса $Ш_k = 0,5$ метра; кількість проходів за сезон $K_n = 7$; довжину гонів $Д_г = 300$ метрів.

$$\begin{aligned} S &= \frac{10000}{LШ_a} 2Ш_k Д_г K_n = \\ &= \frac{10000}{300 \cdot 6} \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot 7 = 11666 \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (1)$$

Консервуюча система обробітку ґрунту. Сьогодні в Україні з'явилися інші варіанти використання традиційних систем подвійної оранки. З'явилася можливість організувати роботу відповідно до агротехнічних умов і виконувати два або більше технологічних процесів одночасно, об'єднавши їх в один агрегат. На жаль, існуючий

машинний парк не дозволяє реалізувати такі можливості в широких масштабах, оскільки необхідна техніка або в одиничному екземплярі, або випускається малою серією, або взагалі не випускається.

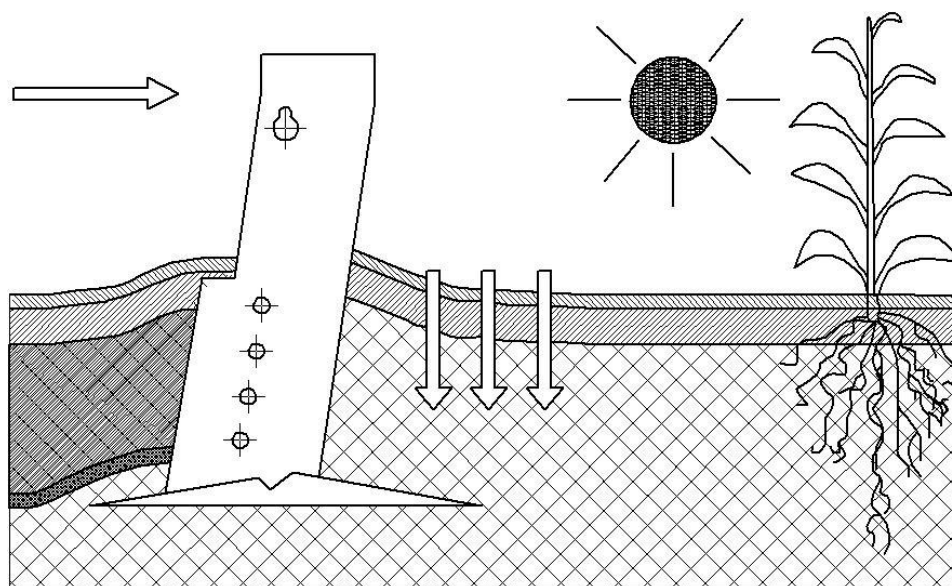


Рис. 2.2 Система обробітку ґрунту на базі глибокого рихлення.

Реверсивні плуги виробництва «Украгромсільмаш» можуть забезпечити безаварійну оранку за рахунок виключення таких операцій, як підрізання. Розроблено плуги, які можна використовувати не тільки для захищеного обробітку ґрунту і мульчування, а й для звичайного обробітку ґрунту, що розширює сферу застосування: Після оранки за допомогою цих сівалок можна комбінувати посів і коткування.

Для оранки і посіву можна використовувати модулі Vederstad, Rabe і Natzenbichler, які в базовій комплектації вже включають робочі модулі для передпосівного обробітку, посіву та коткування.

Визначимо площу S , яку охоплює (коткує) двигун трактора при посіві пшениці за традиційною технологією, як 1 га за сезон.

Ґрунтозахисний обробіток ґрунту - система обробітку ґрунту, що базується на глибокому розпушуванні ґрунту. 2.2. є природоохоронною технологією, що характеризується її застосуванням, коли необхідно вирівняти щільність ґрунту в надмірно ущільненому кореневмісному шарі ґрунту. Система дозволяє розпушити

шар на дещо більшу глибину, ніж звичайні системи, і зберегти до 70% рослинних решток на поверхні ґрунту після основної оранки.

Для підготовки верхнього шару ґрунту до посіву необхідно використовувати кілька машин, а за наявності великої кількості рослинних решток на поверхні необхідно проводити посів спеціалізованими ґрунтообробними машинами, які забезпечують високу якість загортання насіння.

Знаряддя для застосування ґрунтозахисних технологій підбираються за принципом варіантів створення машинного комплексу для застосування традиційних систем обробітку ґрунту. При цьому застосування технологічних процесів спочатку передбачалося одноопераційними машинами, також розглядалася можливість наступних комбінацій операцій в залежності від наявних технічних засобів.

Перша операція полягає у засипанні поверхні рослинними рештками або очищенні поверхні ґрунту. Цей процес певною мірою імітує процес очищення, що використовується в традиційних технологіях обробітку ґрунту. У системах ґрунтозахисного обробітку ґрунту ця операція зазвичай виконується за допомогою важких кущорізів, оскільки робота виконується за наявності великої кількості рослинних решток на поверхні ґрунту і важливою вимогою є рівномірний розподіл решток по поверхні поля та їх перемішування з ґрунтом. Тому мульчування необхідно проводити за допомогою більш важкого знаряддя - дискової борони.

Крім дискової борони можна використовувати подрібнювач, застосування якого є обов'язковим у вересні, коли рослинні рештки розташовані на полі купами, на певних ділянках або покривають велику площу у вигляді великих залишків.

Це є обов'язковою вимогою для застосування системи захисту.

Наступна операція - чизелювання або пряме різання без оранки на глибину, що перевищує глибину оранки. Для виконання цієї роботи в Україні виробляються глибокородпушувачі, які не мають широкого спектру опцій, але мають достатню функціональність. Це аератори типу CD, розроблені ТОВ «Краснянське СП «Агромаш», типу GR, розроблені ТОВ «БілоцерківМАЗ» та типу ACN, розроблені ВАТ «Галещинський машинобудівний завод». Крім того, провідні світові виробники

пропонують більш продуктивне обладнання, призначене для збільшення потужності трактора, виробництва компаній Agrisem, Hatzenbichler та інших.

Наступна операція - передпосівний обробіток, який в даному випадку відбувається на ґрунтах, що містять велику кількість поживних решток. Тому в якості робочих органів для передпосівного обробітку використовуються лапи, які дають можливість працювати в таких умовах без забивання. До складу робочих органів таких машин обов'язково входять також прикочуючі котки. Це культиватори КПП виробництва ВАТ «Уманьферммаш», культиватори ХН виробництва ТОВ НВП «БілоцерківМАЗ», культиватори КПН виробництва ВАТ «Галещинський машинобудівний завод» або аналогічні імпортні агрегати. Сівбу проводять також сівалками.

Тому в системі консервуючої обробки ґрунту, у варіанті суміщення операцій, перелік агрегатів може бути скорочений до 2-х агрегатів з поєднанням поверхневої обробки і глибокого розпушування, і сівалки, що виконує передпосівну культивацію, посів насіння і коткування.

Результати дослідження системи консерваційної обробки ґрунту показують, що в порівнянні з традиційною системою витрата палива може бути знижений від 48 до 68%, витрати на робочу силу від 34 до 78%, а прямі експлуатаційні витрати від 49 до 54%, в залежності від конфігурації агрегату.

Системи консерваційного вирощування менш енергоємні, ніж традиційні. Визначемо площу S яку проїхали (прикатали) рушії трактора на 1 гектарі за сезон при вирощуванні пшениці при косервуючій системі технології. Ширину агрегату приймемо $Ш_a = 6$ метрів. Ширина гумового колеса $Ш_k = 0,5$ метра. Кількість проходів за сезон $K_n = 5$. Довжина гонів $Д_g = 300$ метрів.

$$\begin{aligned} S &= \frac{10000}{LШ_a} 2Ш_k Д_g K_n = \\ &= \frac{10000}{300 \cdot 6} \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot 5 = 8333 \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Мульчуюча система обробітку ґрунту - ця робоча система заснована на принципі мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками, обробітку верхнього шару сумішшю рослинних решток на глибину до 10 см. (рисунок 2.3), збереження рослинних решток до 30% на поверхні ґрунту, ретельне підрізання бур'янів, культивація на певну глибину з невеликою кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту, додаткове збереження родючої вологи в кореневмісному шарі (до 15 мм).

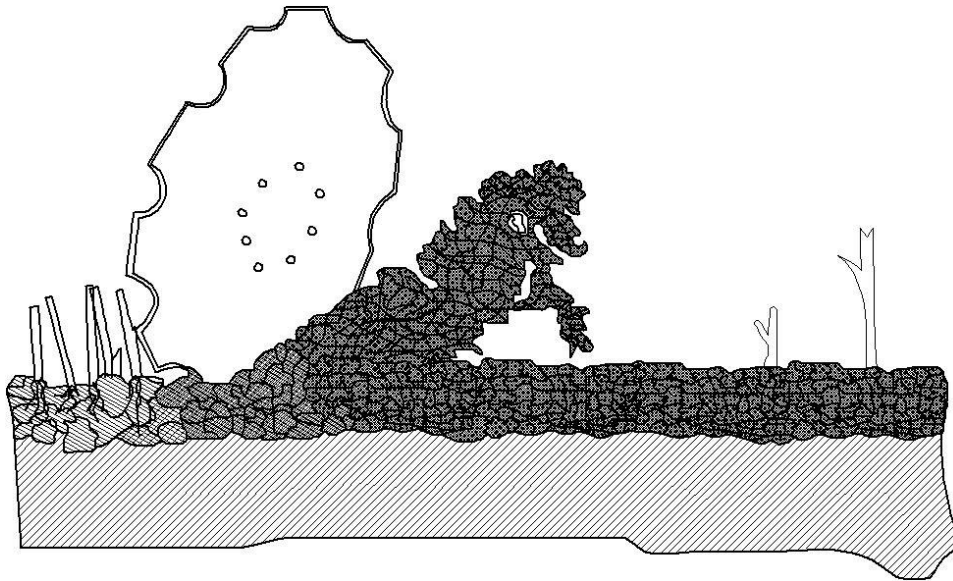


Рис. 2.3 Мульчуюча система обробітку ґрунту

Виходячи з цих принципів, перелік основних технологічних робіт складається в наступному порядку: боронування, поверхневий обробіток, передпосівна культивація, посів і, при необхідності, коткування. Розробляються варіанти технічного забезпечення з використанням як однозадачних машин, так і пристроїв, що поєднують кілька операцій.

Системи покривного обробітку ґрунту в основному повторюють ті ж технологічні процеси, що і системи захищеного обробітку ґрунту, і можуть використовувати ті ж самі машини. Для поверхневого обробітку використовується машина з дисковим культиваторним корпусом, перевагою якої є можливість використання дискової борони.

У цьому випадку, оскільки поверхня ґрунту обробляється більш систематично під час поверхневого обробітку, посів здійснюється простішою

сівалкою. Оскільки в цьому випадку використовується простіша сівалка, необхідний барабан.

У системі мульчування технологічні роботи можна звести до двох основних операцій, що дозволяє заощадити більше енергії.

Вивчення запропонованих варіантів технічного забезпечення систем мульчування показує, що в залежності від варіанту технічного забезпечення можна досягти значно більшої економії енергії в порівнянні з традиційними системами: 30-78% витрат на оплату праці, 26-64% витрат на паливо і 22-66% прямих експлуатаційних витрат.

Стан поверхні та ґрунту експортованої системи мульчування задовільний, щільність пухкого шару ґрунту значно відрізняється від рівноважної, але щільність кореневого шару близька до ідеальної.

Визначемо площу S , яку проїхали (прикатали) рушії трактора на 1 гектарі за сезон при вирощуванні пшениці при мульчуючій системі технології. Ширину агрегату приймемо $Ш_a = 6$ метрів. Ширина гумового колеса $Ш_k = 0,5$ метра. Кількість проходів за сезон $K_n = 5$. Довжина гонів $Д_g = 300$ метрів.

$$\begin{aligned} S &= \frac{10000}{LШ_a} 2Ш_k Д_g K_n = \\ &= \frac{10000}{300 \cdot 6} 2 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot 5 = 8333 \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (3)$$

Пряма сівба культур - система землеробства передбачає прямий посів сільськогосподарських культур і базується на наявності оптимальної щільності ґрунту як у підорному, так і в кореневмісному шарі ґрунту; схема прямого посіву сільськогосподарських культур наведена на рисунку 2.4.

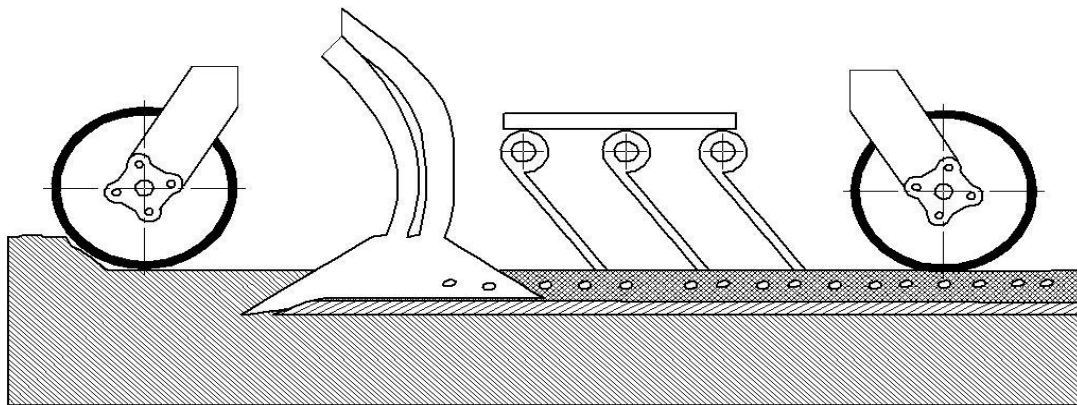


Рис.2.4 Схема прямої сівби культур

Перелік основних технологічних заходів за нульового обробітку ґрунту є досить коротким і включає наступні принципи

Хімічний контроль рослинних решток, бур'янів і трупів, які повністю збереглися на поверхні, шляхом посіву на певну глибину в умовах великої кількості рослинних решток на поверхні поля.

Наступною операцією, яка не є необхідною для застосування цієї високотехнологічної технології, але впливає на неї, є обприскування. Ця операція є профілактичною процедурою і забезпечує хімічний контроль бур'янів для отримання врожаю в майбутньому, тому бажано застосовувати якісний робочий розчин і використовувати обприскувач, здатний вносити невелику кількість хімікатів для виконання цієї операції.

Таким чином, за нульового обробітку ґрунту вся технологія вирощування практично зводиться до однієї основної операції, а роботи з подрібнення пожнивних решток та хімічної боротьби з бур'янами є необов'язковими, оскільки мають регулюючий ефект. Тому можна припустити, що система обробітку ґрунту може бути реалізована лише двома пристроями.

Система прямого висіву насіння є найбільш енергоефективною і дозволяє заощадити від 71 до 76% палива, 59 - 82% робочої сили і 56 - 69% прямих експлуатаційних витрат у порівнянні з традиційними системами.

При такій системі обробітку щільність ґрунту близька до оптимальної, кількість пожнивних решток, що залишаються на полі, становить 0,5 - 4 т/га, а ступінь нерівномірності розподілу по полю 30 - 35%.

Визначемо площу S яку проїхали (прикатали) рушії трактора на 1 гектарі за сезон при вирощуванні пшениці при прямій сівбі. Ширину агрегату приймемо $Ш_a = 6$ метрів. Ширина гумового колеса $Ш_k = 0,5$ метра. Кількість проходів за сезон $K_{II} = 2$. Довжина гонів $D_g = 300$ метрів.

$$S = \frac{10000}{LШ_a} 2Ш_k D_g K_{II} =$$

$$= \frac{10000}{300 \cdot 6} 2 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot 2 = 3333 \text{ м}^2 \quad (4)$$

2.4 Висновки

1. Дослідження показали, що при збільшенні або зменшенні об'ємної маси ґрунту від оптимальної до 0,3 г/см³ врожайність знижується на 20-40%.

2. При використанні тракторів МТЗ-80 і ДТ-75М ефект ущільнення збільшується до 45 см, а при використанні тракторів Т-150К і до-700 - на глибину 50-70 см. Іноді ущільнення від дії ходової системи тракторів т-150К і до-700 розтягуються на глибину 1-1,2 м, і при цьому об'ємна маса орного і тютюнового шарів значно збільшується, досягаючи 1,35-1,45 г/см³, а загальна пористість орного тютюнового шарів значно збільшується. ґрунт зменшується на 23-25%.

3. При обробці ґрунту МТЗ-82 ущільнює 1650 м²/га, А Т - 150К-удвічі. Такого ж результату можна домогтися і при інших заходах. У той же час не можна допускати, щоб енергонасичений трактор проїжджав по затопленому ґрунті.

4. Традиційна технологія, якщо по витратам взяти її зо 100% більше потребує витрат. Після семи проходів агрегату по полю за сезон на одному гектарі 11666м² проїхали (прикатали) рушії трактора.

5. Консервуюча система обробітку ґрунту свідчать, що в порівнянні з традиційною вона може забезпечити зниження, в залежності від, комплектації агрегатів, витрати палива на 48-68 %, витрати праці на 33-77 % та прямих експлуатаційних витрат - на 49-54%. Після п'яти проходів агрегату по полю за сезон на одному гектарі 8333м² проїхали (прикатали) рушії трактора.

6. Мульчуюча система обробітку ґрунту дозволяє стверджувати, що в порівнянні з традиційною системою ми можемо досягти значно більших результатів енергоресурсозаощадження, а саме: знизити затрати праці на 30-78 %, витрати палива - на 26-64 % та прямі експлуатаційні витрати - на 22-66 % в залежності від варіантів технічного забезпечення. Після п'яти проходів агрегату по полю за сезон на одному гектарі 8333м² проїхали (прикатали) рушії трактора.

7. Система обробітку ґрунту на базі прямої сівби є найбільш енергоощадною і в порівнянні з традиційною системою може забезпечити 70-75 % економії пального, 59-82 % зниження затрат праці та 56-69 % прямих експлуатаційних затрат. Після двох проходів агрегату по полю за сезон на одному гектарі 3333м² проїхали (прикатали) рушії трактора.

3 КОНСТРУКТИВНО-ДИНАМІЧНІ РІШЕННЯ СТАНУ ПОВЕРХНІ ПОЛЯ ТА КОРЕНЕВМІСНОГО ШАРУ ҐРУНТУ ПРИ РІЗНИХ СИСТЕМАХ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.1 Прилад та методика визначення твердості ґрунту після проходу рушіїв трактора

Для дослідження в польових умовах твердості ґрунту після проходу рушіїв трактора, та після проходу ґрунтообробних агрегатів при різних технологіях, на різній глибині ґрунту розроблений та виготовлений прилад рис.3.1 .

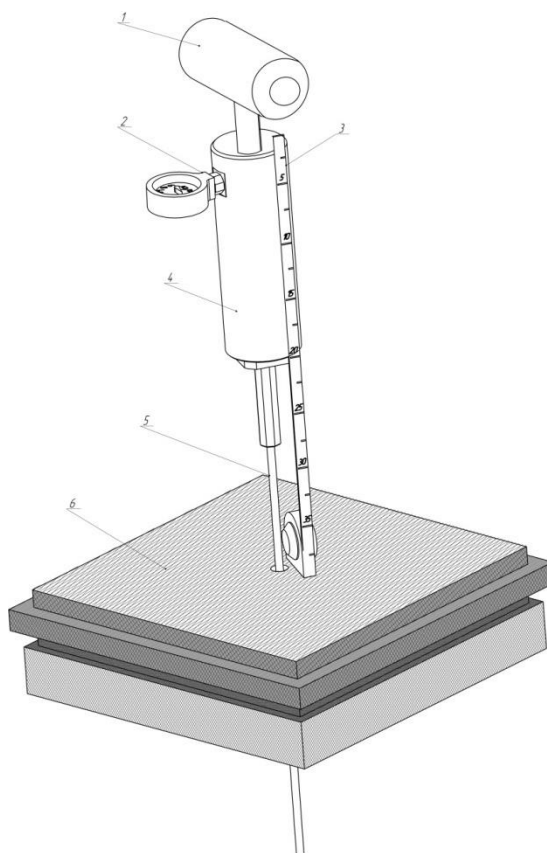


Рис.3.1 Прилад для дослідження твердості ґрунту
1- ручка; 2- манометр; 3-рулетка; 4- корпус приладу;
5-стержень; 6- ґрунт

Прилад для дослідження твердості ґрунту складається з ручки 1, манометра 2 для визначення тиску на ґрунт в різних площинах ґрунтового горизонту, рулетки 3 з шкалою в сантиметрах, стержня 5.

Прилад для дослідження твердості ґрунту працює наступним чином.

Прилад береться за ручку 1, стержень 5 при цьому в вертикальному положенні, стержень 5 підносимо до поверхні ґрунту 6. В такому положенні приладу, рулетка 3 кладеться на поверхню ґрунту 6, і початок лінійки встановлюється по верхній частині корпусу приладу 4 та фіксується. При подальшому занурюванню стержня 5 приладу в ґрунт 6, верхня частина корпусу 4 на лінійці рулетки 3 вкаже досліджувану глибину, як на рис. 4.1. при створенні тиску на ручку вона передається стержню 5, який проникає в шар ґрунту демонструючи на манометрі 2 тиск. Після встановлення глибини занурювання стержня 5 ведуться спостереження.

Здобувши результати тиску прикладеного для занурення стержня в ґрунт проводимо, аналіз наступним чином: в таблиці 4.1 заносяться дані тиску стержня на ґрунт та вологості ґрунту. Тиск P ($\text{кг}\cdot\text{с}/\text{м}^2$) на ґрунт знаходиться по формулі (5): як відношення на, тобто

$$P = \frac{F}{S} \quad (3.1)$$

F – сила стержня на ґрунт, $\text{кг}\cdot\text{с}$;

S – площа стержня, м^2 .

Щільність ґрунту знаходимо з формули (6):

$$P = \frac{F}{V} \quad (3.2)$$

V - об'єм ґрунту; м^3

Щільність ми берем з літературних джерел [15] при відповідній твердості та вологості ґрунту.

Вологість ґрунту знаходимо експериментальним шляхом, відбором ґрунту в бюкси, з наступним висушуванням.

Одержані дані заносимо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Залежність вологості, щільності ґрунту від твердості ґрунту

Вологість ґрунту, %	Щільність ґрунту, $\text{кг}/\text{м}^3$	Твердість ґрунту, $\text{кг}/\text{см}^2$

18	1,78	2,1
18,5	1,67	1,8
19	1,47	1,5
19,5	1,35	1,34
20	1,26	1,31
20,5	1,12	1,23
21	0,97	1,18
21,5	0,78	1,17

В результаті побудуємо залежності вологості від щільності ґрунту, твердості ґрунту (рис. 3.2 та рис. 3.3)

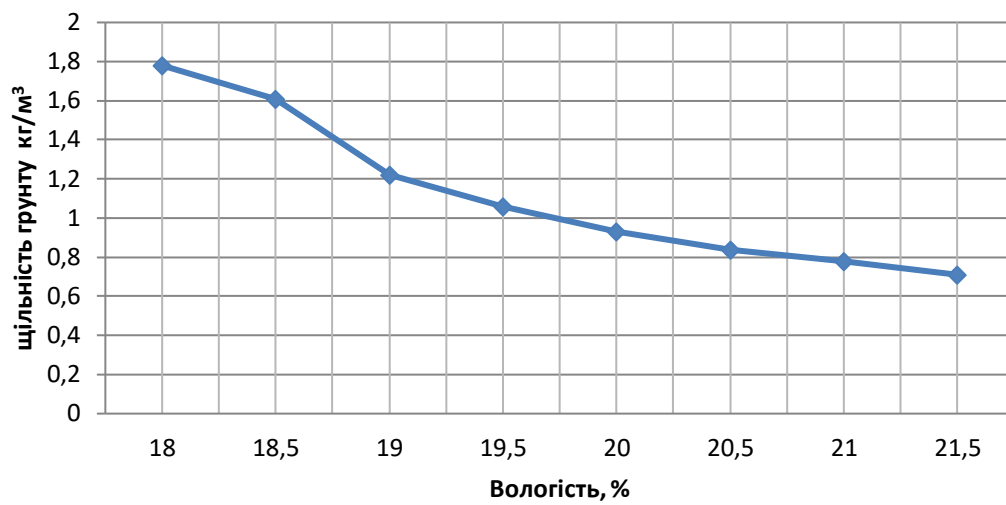


Рис.3.2 Залежність вологості від твердості ґрунту

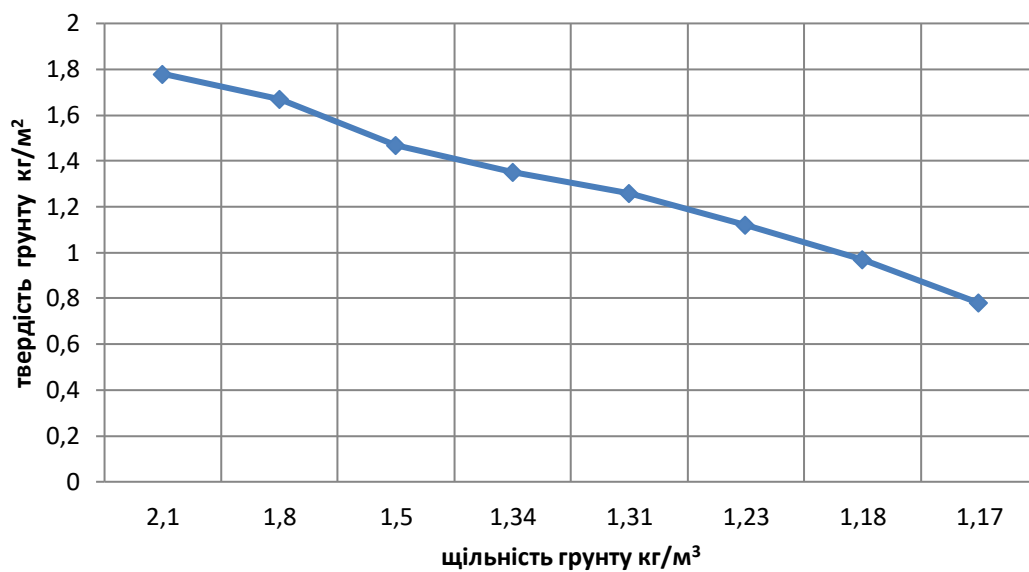


Рис.3.3 Залежність щільності від твердості ґрунту

Рушії трактора створюють колію, тобто, ущільнюють ґрунт, що призводить до інтенсивної втрати вологи з ґрунту та зміни теплофізичного стану ґрунту табл.4.2. Вимірювання проводились на полі з попередником пшениця. Температура на поверхні ґрунту була в межах 19,3 – 19,5 °С. Час проведення заміру 7:20 ранку 21.04.2016 року. Було зроблено заміри температури ґрунту після рушіїв трактора та робочих органів. Було проведено заміри тиску проникнення стержня після рушіїв трактора.

Побудуємо графіки залежності по показникам таблиці 3.2 (рис.3.4 та рис. 3.5)

На рис.3.4. зображена залежність температури ґрунту після проходу трактора та за робочими органами культиватора. Після проходу рушіїв трактора температура на глибині 50мм вища на 2°С в порівнянні після робочих органів, що свідчить про інтенсивне випаровування вологи з ґрунту в першому випадку. На глибині 250мм в двох випадках температура вирівнюється.

На рис.3.5 зображена залежність твердості ґрунту після проходу рушіїв трактора в глибині. Аналіз показує що необхідно проводити рихлення за слідом трактора на глибину не менше 100мм що дасть змогу вирівняти щільність ґрунту до оптимальних значень

Таблиця 3.2.

Показники теплофізичного стану ґрунту та ущільнення після рушіїв трактора

Глибина, мм	Температура на поверхні ґрунту, °С	Температура ґрунту після рушіїв трактора, °С	Температура ґрунту після робочих органів, °С	Твердість ґрунту після рушіїв трактора, кг/м ²
50	19,4	24,1	23,1	2,1
100	19,3	23,4	22,7	1,8
150	19,5	22,4	21,8	1,5
200	19,4	21,7	21,3	1,34
250	19,4	21,5	21,5	1,21

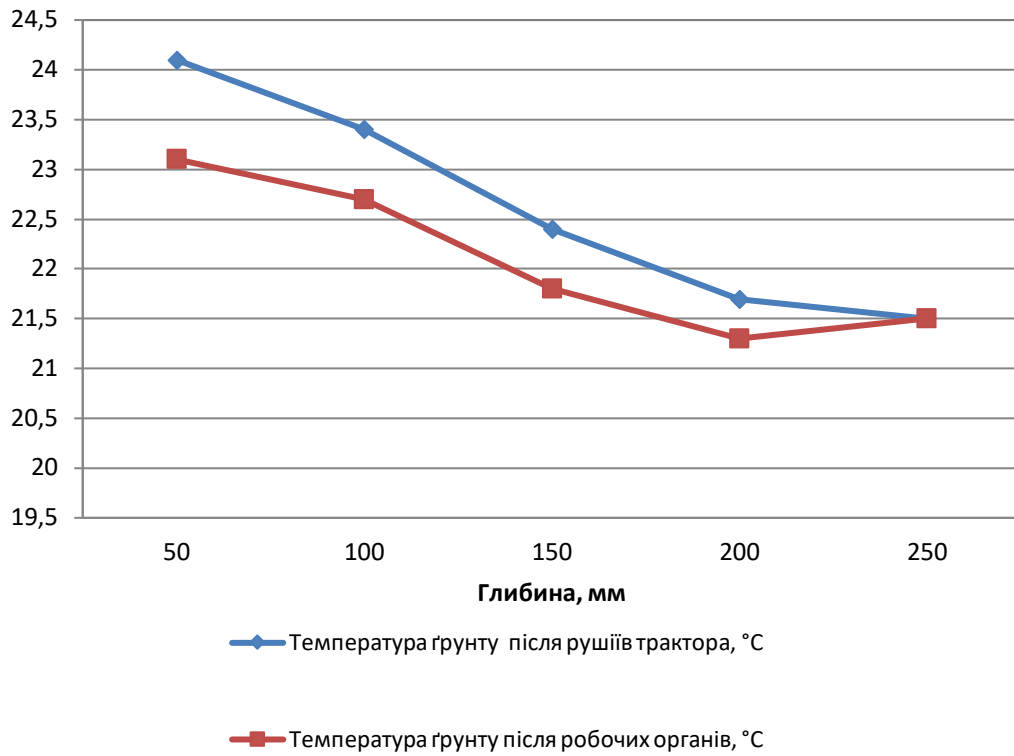


Рис. 3.4 Перепад температур на глибині 50-250 мм після рушіїв трактора.

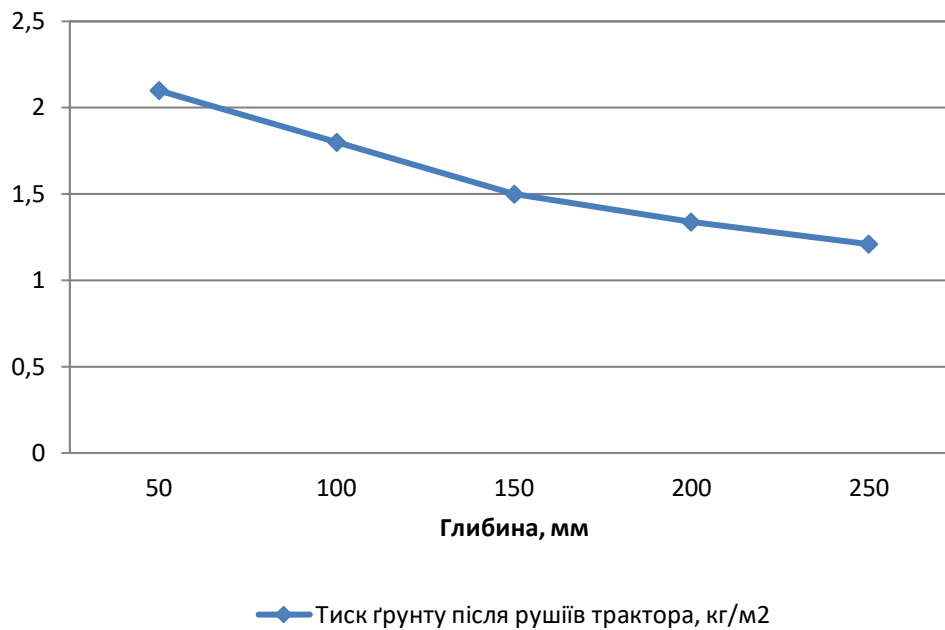


Рис 3.5 Залежність твердості ґрунту після проходу рушіїв трактора на глибині 50-250 мм.

В табл. 3.3 зміна стану поверхневої частини поля та кореневого вмісту шару ґрунту визначалась для декількох технологій обробітку ґрунту за літературними

джерелами в залежності від щільності ґрунту табл. 3.1, тому що ґрунт по шарах має аналогічні складові.

Тому, слід зазначити, Системи обробки ґрунту (традиційні) засновані на інтенсивному підгортанні, дезінтеграції, перемішуванні і рівномірному розпушуванні всього орного шару ґрунту, в результаті чого на першому етапі щільність ґрунту знижується до мінімуму, що значно нижче оптимального значення для розвитку рослин і становить ближче до рівноважних значень під час наступних технічних операцій і під час вегетації рослин. Стан поверхні поля і ґрунту у варіанті з багатокореневої системою обробки є задовільним, а щільність спученого шару ґрунту значно відрізняється від рівноважного шару, в той час як щільність кореневмісного шару близька до оптимальної. У степових районах, де випадає мало опадів і часто бувають посухи, фактори, що обмежують продуктивність, сільськогосподарських культур, є вологість ґрунту, виникає необхідність дослідження процесів вологості ґрунту в різних технологіях обробки ґрунту і впливу на неї фахівців, а не погоди. Кращі економічні показники в технології прямої сівби, але ущільнення ґрунту після проходу рушіїв трактора при такій технології більш значні, а тому необхідно за рушіями трактора проводити рихлення на глибину до 5-8 см.

Таблиця 3.3.

Динаміка стану поверхні поля та кореневмісного шару ґрунту

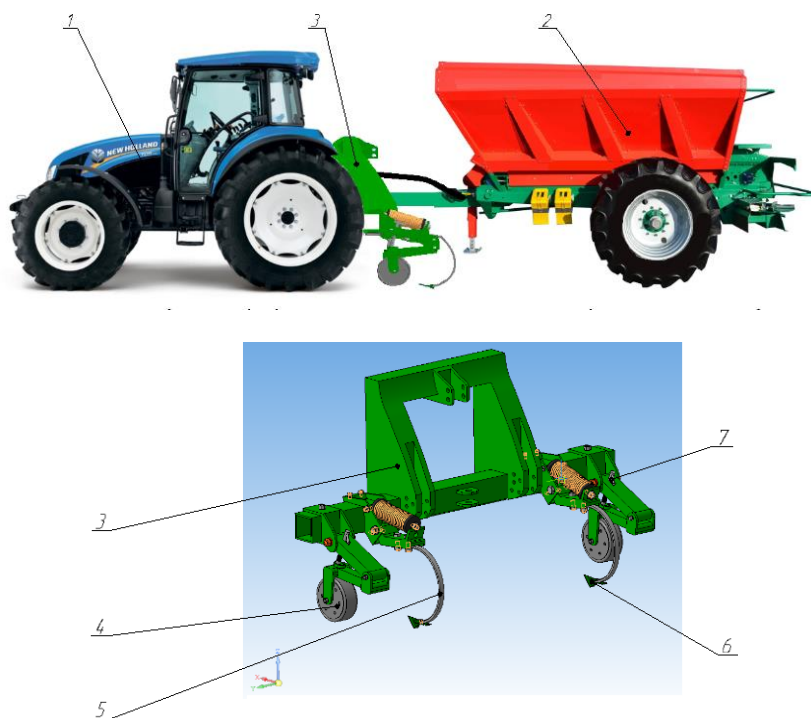
Показник	Значення показника			
	традиційній системі обробітку	консервуючій системі обробітку	мульчуючій системі обробітку	прямій сівбі
Глибина (середнє значення) основного обробітку, см	24,8	34,9	10,3	--
Фракційний зміст ґрунту, розміром до 25 мм %	86,9	82,2	91,2	91,2
Залишок поживних відходів на поверхні ґрунту, %:	0,9	56,3	37,4	57,8
Щільність розпушеного шару ґрунту, г/см ³	0,84	0,92	0,89	1,03

Вологість засіяного шару ґрунту, %	27,3	27,3	28,1	28,3
Метровий шар ґрунту, мм, запаси продуктивної вологи	146	155	147	148

3.2 Схема посівного агрегату з пристосуванням рихлення за слідом трактора

Посівний агрегат рис. 3.6 складається з трактора 1 пристосування рихлення 7 за слідом трактора. Агрегатується пристосування на навісне обладнання трактора 1. На рамі навісного обладнання кріпляться два опорних колеса 4 з системою регулювання 7 висоти рами 3 над поверхнею ґрунту. На рамі також кріпляться дві стрілочасті лапи 6 на пружинній стійці 5.

В задній частині рами 3 є кронштейн до якого може закріплюватися агрегат (сівалка, культиватор, диски, котки та інше)



3.6 Схема агрегату для проведення рихлення за колесами трактора.

1-трактор ; 2-сівалка; 3-рама пристосування рихлення за колесами трактора; 4-опорні колеса; 5-стійка рихлення; 6-робочі органи рихлення; 7-прилад для виконання заглиблення робочого органу.

3.3 Технологічні вимоги до пристосування рихлення за слідом трактора

Пристосування рихлення за слідом трактора повинно відповідати наступним вимогам:

- глибина рихлення повинна регулюватися в межах 5-12 см ;
- висота підняття робочих органів над землею в транспортному положенні повинна бути в межах 45 - 50 см;
- кронштейн для кріплення агрегату (сівалка, культиватор, диски, котки та інше) повинен витримувати навантаження 5 тонн;
- робочі органи повинні бути доступні для використання;
- опорні колеса повинні легко піддаватися регулюванню.

3.4 Розрахунок балки пристосування рихлення за слідом трактора

З двох типів, трьох видів розрахунків балок на міцність рами пристосування рихлення за слідом трактора під наші потреби підпадає перший тип першого виду розрахунку балки, тобто, перевірочний розрахунок з відомими зовнішніми навантаженнями, розмірами і матеріалу.

З конструктивних параметрів нам відомо:

- розподілене навантаження $q = 480,750 \text{ kH/м}$;
- нормальне навантаження $\sigma_{adm} = 160 \text{ МПа}$
- модуль Юнга $E = 2 \cdot 10^9 \text{ Па}$
- розміри 0,12x0,12 м та товщина стінок 0,006 м квадратної порожнистої балки.

Визначимо опорні реакції

Складемо рівняння рівноваги рис. 3.2, в яких спроектуюемо відомі та невідомі нам сили, що діють на балку на вісь X та Y:

$$\sum y: R_{Ay} + R_{By} - q \cdot 0,12 = 0; \quad (3.3)$$

$$\sum z = 0;$$

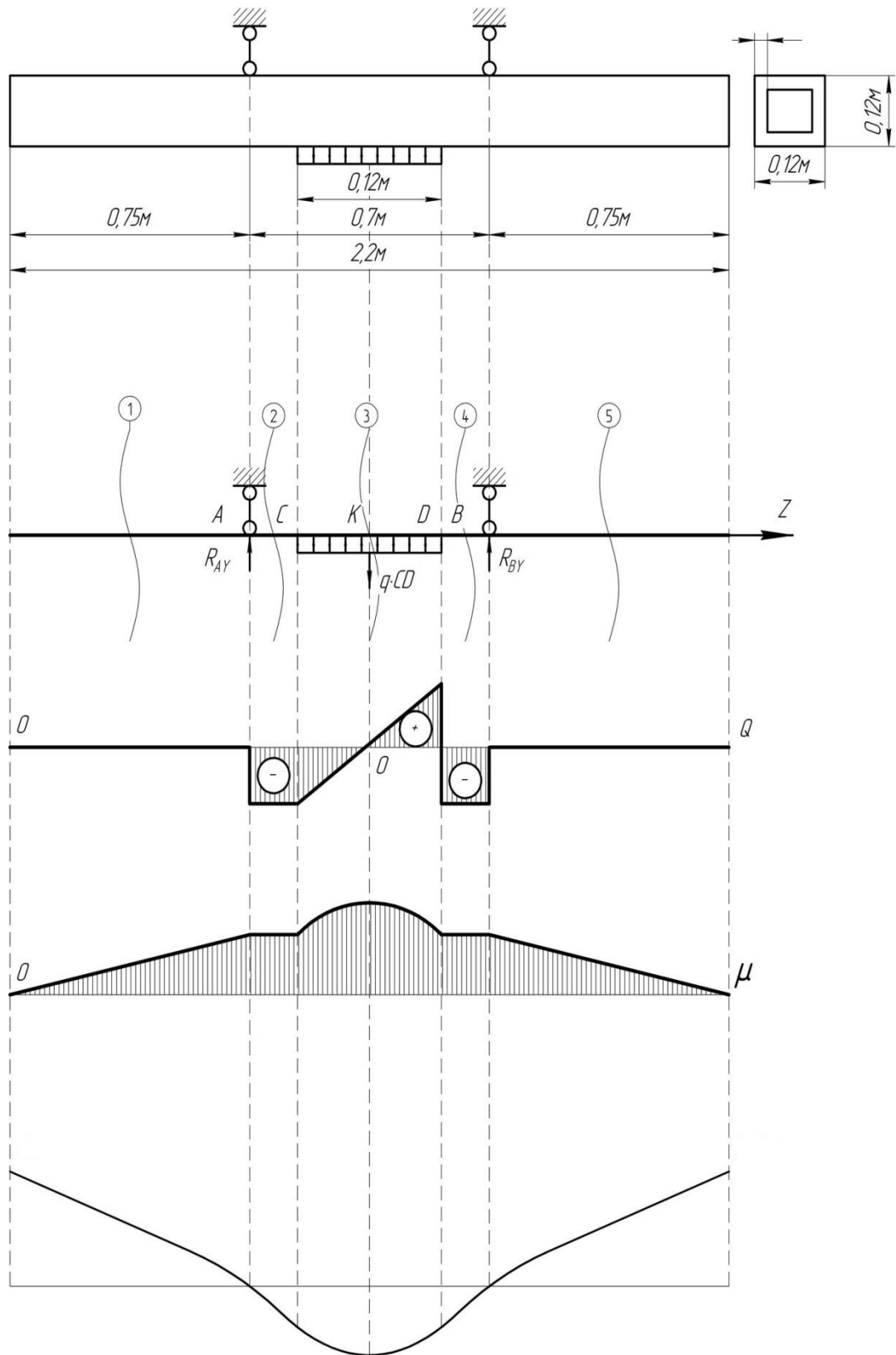


Рис. 3.7 Проекції відомих та невідомих сил, які діють на балку та епюр згинальних моментів

Для визначення двох невідомих складемо додаткове рівняння моментів відносно точки А:

$$\sum M_A : -q \cdot 0,12 \cdot (AB / 2) + R_{By} \cdot AB = 0 \quad (3.4)$$

Виразимо з переведених вище рівнянь невідомі та підрахуємо їх:

$$R_{Ay} = R_{By} - q \cdot 0,12 \quad (3.5)$$

$$R_{By} = \frac{q \cdot 0,12 \cdot (AB / 2)}{AB} = 24,525 \quad (3.6)$$

$$R_{Ay} = -24,525 + 49 = 24,525 \text{ кН} \quad (3.7)$$

Визначимо геометричні параметри поперечного перерізу балки.

Для подальших розрахунків нам будуть необхідні осьовий момент інерцій I_x та момент супротиву W_x .

Для порожнистої квадратної тонкостінної балки заданих параметрів осьовий момент інерцій I_x прийме вигляд :

$$I_x = \frac{2}{3} \cdot 0,12^3 \cdot 0,06 = 0,000069 \text{ м}^4 \quad (3.8)$$

Момент супротиву W_x для порожнистої квадратної тонкостінної балки заданих параметрів прийме вигляд :

$$W_x = \frac{4}{3} \cdot 0,12^2 \cdot 0,06 = 0,00115 \text{ м}^3 \quad (3.9)$$

Побудова епюр рис.3.7 згинальних моментів M та поперечної сили Q

Щоб побудувати епюри згинальних моментів M та поперечної сили Q поділимо балку на ділянки та визначимо, окремо на кожній ділянці, показник згинального моменту M та поперечної сили Q . Оскільки наша балка симетрична, то розглядати будемо тільки половину ділянок, а саме до геометричного центру повздовжніх розмірів квадратної порожнистої тонкостінної балки.

$$1) 0 \leq Z \leq 0,75 \quad (3.10)$$

$$\sum y = Q = 0;$$

$$\sum M_{(Z)} = M_0 = 0;$$

$$2) 0,75 \leq Z \leq 1,04; \quad (3.11)$$

$$\sum y = R_{Ay} - Q_Z = 0;$$

$$\sum M_{(Z)} = M_0 - R_{Ay}(Z \cdot 0,75) = 0;$$

$$Q_{(Z=0,75)} = R_{Ay} = 24,525 \text{ кН};$$

$$Q_{(Z=1,04)} = R_{Ay} = 24,252 \text{ кН};$$

$$M_{0(Z=1,04)} = R_{Ay} \cdot 0,29 = 7,11196 \text{ кНм};$$

$$3) 1,04 \leq Z \leq 1,1; \quad (3.12)$$

$$\sum y : R_{Ay} - Q_Z - q(Z - 1,04) = 0;$$

$$\sum M_Z : -R_{Ay}(Z - 0,75) + M_0 - \frac{1}{2}q(Z - 1,04)^2 = 0;$$

$$Q_{(Z)} = R_{Ay} - q(Z - 1,04);$$

$$Q_{(Z=1,04)} = R_{Ay} - q \cdot 0 = 24,525;$$

$$Q_{(Z=1,1)} = R_{Ay} - q \cdot 0,06 = -0,01;$$

$$M_{(Z)} = R_{Ay}(Z - 0,75) + \frac{1}{2}q(Z - 1,04)^2;$$

$$M_{(Z=1,04)} = -7,11196;$$

$$M_{(Z=1,1)} = 9,3195.$$

За знайденими вище параметрами згинального моменту M та поперечної сили Q і побудовані наведені вище на схемі епюри згинального моменту M та поперечної сили Q .

Перевірка за умовою міцності

Щоб перевірити чи витримує наша квадратна порожниста тонкостінна двухопорна балка прикладене до неї навантаження застосуємо умову міцності за нормальними напруженнями. Значення максимального моменту M_{\max} та моменту супротиву W_x ми беремо з розрахунків наведених вище.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq \sigma_{adm}; \quad (3.13)$$

$$\frac{9,3195}{0,00115} = 27,26 \text{ МПа} < 160 \text{ МПа}$$

Оскільки умова міцності виконується, то наша квадратна порожниста тонкостінна двухопорна балка витримує прикладене до неї навантаження.

Враховуючи, що σ_{max} значно менше σ_{adm} , то підрахуємо відсоток недонавантаженості балки.

$$\frac{\sigma_{adm} - \sigma_{max}}{\sigma_{adm}} 100\% = 82,96\% \quad (3.14)$$

Визначаємо прогин і погонний кут у точці К.

За допомогою універсального рівняння згину ми можемо визначити прогин у точці К.

$$y_{k(z=1,1)} = y_0 + \theta_0 \cdot Z + \frac{1}{EI_x} \left(\frac{R_{Ay}(Z-0,75)^3}{6} + \frac{q(Z-1,04)^4}{24} \right) \quad (3.15)$$

Для визначення функції кутів повороту поперечних перерізів балки беремо першу похідну по абсцисі Z:

$$\theta_{k(z=1,1)} = y'_k = \theta_0 + \frac{1}{EI_x} \left(\frac{R_{Ay}(Z-0,75)^2}{2} + \frac{q(Z-1,04)^3}{6} \right). \quad (3.16)$$

Визначаємо y_0 і θ_0 за методом початкових елементів:

Оскільки в місцях опор прогин дорівнює нулю складаємо систему з двох рівнянь для двох опор:

$$\begin{cases} y_{A(Z=0,75)} = y_0 + \theta_0 Z_A + \frac{1}{EI_x} = 0; \\ y_{B(Z=1,45)} = y_0 + \theta_0 Z_B + \frac{1}{EI_x} \left(\frac{R_{Ay}(Z_B - 0,75)^3}{6} + \frac{q(Z_B - 1,1)^4}{24} \right) = 0 \end{cases} \quad (3.17)$$

З наведеної вище системи рівнянь виражаємо y_0 :

$$y_0 = -\theta_0 \cdot Z_A; \quad (3.18)$$

Результат підставляємо у друге рівняння системи та підраховуємо погонний кут θ_0 і прогин y_0 :

$$y_B = \theta_0 \cdot Z_A + \theta_0 \cdot Z_B + \frac{1}{EI_x} \left(\frac{R_{Ay}(Z - 0,75)^3}{6} + \frac{q(Z - 1,1)^4}{24} \right) = 0; \quad (3.19)$$

$$\theta_0(Z_B - Z_A) + \frac{1}{EI_x} \left(\frac{R_{Ay}(Z_B - 0,75)^3}{6} + \frac{q(Z_B - 1,1)^4}{24} \right) = 0; \quad (3.20)$$

$$\theta_0 = \frac{-\frac{1}{EI_x} \left(\frac{R_{Ay}(Z_B - 0,75)^3}{6} + \frac{q(Z_B - 1,1)^4}{24} \right)}{Z_B - Z_A} = -0,000024 \text{ рад} \quad (3.21)$$

$$y_0 = -\theta_0 \cdot Z_A = 0,0000264 \text{ м} \quad (3.22)$$

Підраховуємо погонний кут в точці К – θ_k прогин в точці К - y_k :

$$y_{k(z=1,1)} = y_0 + \theta_0 Z + \frac{1}{EI_x} \left(\frac{R_{Ay}(Z - 0,75)^3}{6} + \frac{q(Z - 1,04)^4}{24} \right) = -0,000015 \text{ м} \quad (3.23)$$

$$\theta_{k(z=1,1)} = y'_k = \theta_0 + \frac{1}{EI_x} \left(\frac{R_{Ay}(Z - 0,75)^2}{2} + \frac{q(Z - 1,04)^3}{6} \right) = -0,000072 \text{ рад} \quad (3.24)$$

Згідно розрахунків балки пристосування рихлення за слідом трактора встановлено при загрузці 490 кН матеріал СТ10 розміри 0,12x0,12 м та товщина стінок 0,006 м квадратної порожнистої балки прогин складає 0,015мм. Умова міцності виконується.

3.5 Висновки

1. Після проходу рушіїв трактора температура на глибині 50мм вища на 2°C в порівнянні після робочих органів, що свідчить про інтенсивне випаровування вологи з ґрунту в першому випадку. На глибині 250мм в двох випадках температура вирівнюється.

2. Аналіз твердості ґрунту після проходу рушіїв трактора в глибині показує, що необхідно проводити рихлення за слідом трактора на глибину не менше 100мм що дасть змогу вирівняти щільність ґрунту до оптимальних значень.

3. Пристосування рихлення за слідом трактора повинно відповідати наступним вимогам:

- глибина рихлення повинна регулюватися в межах 5-12 см ;
- висота підняття робочих органів над землею в транспортному положенні повинна бути в межах 45 - 50 см;

- кронштейн для кріплення агрегату (сівалка, культиватор, диски, котки та інше) повинен витримувати навантаження 5 тонн;
- робочі органи повинні бути доступні для використання;
- опорні колеса повинні легко піддаватися регулюванню.

4. Згідно розрахунків балки пристосування рихлення за слідом трактора встановлено при загрузці 490 кН матеріал СТ10 розміри 0,12x0,12 м та товщина стінок 0,006 м квадратної порожнистої балки прогин складає 0,015мм. Умова міцності виконується.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Організація охорони праці на фермах

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 "Горизонт" керує роботою з управління охороною праці та безпосередньо відповідає за функціонування господарства в цілому.

Основними принципами системи управління охороною праці в 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, експлуатації на підприємстві та для виконання робіт і дій співробітників на території підприємства;

- безкоштовне забезпечення співробітників нормативними документами 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;

4.2. Вимоги з охорони праці при експлуатації агрегату

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

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

4.2.3 вимоги з охорони праці під час роботи

- під час руху комбайна комбайн повинен знаходитися на сидінні в кабіні комбайна. Категорично забороняється перебування сторонніх осіб в агрегаті, за винятком допоміжних зернозбиральних комбайнів;
- категорично забороняється ремонтувати або регулювати деталі і робочі органи машини при працюючому двигуні;
- забороняється виконувати роботи під машиною, якщо гальмівні колодки не опущені. Необхідно встановити герметичний упор під навісний агрегат;
- не приступайте до роботи на зернозбиральному комбайні без захисного щитка, а також в несправному стані;
- Уукабіні 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 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 складуванні агрегату витягніть деталі, зазначені на технічній карті, і передайте їх на зберігання на склад.

4.3 Висновки

1. В даному розділі аналізується стан охорони праці на підприємстві. Представлено перелік параметрів для контролю робочого місця трактористів-машиністів за показниками безпеки.

2. Усунення шкідливих факторів можливо завдяки правильному і своєчасному технічному обслуговуванню і ремонту тракторів і комбінованих сільськогосподарських агрегатів, а також дотриманню правил техніки безпеки.

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

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЄКТУ

5.1 Основні переваги прямої сівби (No-Till) над системою традиційного землеробства

Метод No-Till має переваги над системою традиційного землеробства в посушливі роки і в регіонах із сухим кліматом. Окрім цього можна виділити ще деякі позитивні сторони даної технології:

- істотне покращення проходження сільгосптехніки No-Till по землям в вологих районах;
- зниження трудозатрат, потужності техніки й споживання палива;
- підсилений контроль над популяціями бур'янів;
- покращення загального стану ґрунту.

Також метод No-Till 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, що No-Till вирішує ще одну проблему, яка робить аграрний бізнес ризиковим, – зменшує залежність урожайності від погодних умов. Так, при оранці вплив погоди на майбутній урожай оцінюється в 80%, а при застосуванні «нульової» технології – в 20%. 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.

5.2 Економічна оцінка технології прямої сівби (No-Till)

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

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

Назва	Тип	Ціна за одиницю, тис. грн.	на 1000 га		на 2000 га	
			шт.	тис. грн.	шт.	тис. грн.
	МТЗ-80	140	3	420	6	840
	К-700	450	2	900	4	1800
	Т-150	270	2	560	4	1120
Разом	-	-	-	1880	-	5100
	Плуг причипний	12	3	36	6	72
	Сівалка зерно- тукова	75	3	225	6	450
	Борона дискова	70	3	210	6	410
	Культиватор- плоскоріз	35	2	70	4	140
Разом	-	-	-	535	-	1605
Разом по всій техніці	-	-	-	4836	-	9672
Затрати на запасні частини та ремонт 6% на рік	-	-	-	184,1 грн./ га	-	184,1 грн./ га

Як видно з табл. 5.1, для придбання усього обсягу необхідної техніки на площу 2000 га потрібно 9672 тис. грн.

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

$$A_p = 9672 : 5 = 1934 \text{ тис. грн.}$$

Амортизаційне навантаження на 1 га:

$$A_{GA} = 1934000 : 2000 = 386 \text{ грн.}$$

Якщо припустити, що затрати на запасні частини та ремонт становлять 6% від вартості техніки, то, як бачимо з табл. 5.1, на площі 2000 га ці затрати становлять 184,1 грн./ га. Крім того, з таблиці видно, що по мірі збільшення площі землі в обробітку ці затрати зменшуються.

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 технології No-Till для придбання необхідної техніки на площу 2000 га потрібно 1470 тис. грн.

Різниця у витратах на придбання техніки становить:

Таблиця 5.2

Інвестиції на придбання техніки для прямого посіву (No-Till)

Назва	Тип	Ціна за одиницю, тис. грн.	на 2000	
			шт.	тис. грн.
	K-700	450	1	450
	Versatile 4WD	1100	-	-
	CASE STX-500	1575	-	-
	ATD 9,35 (робоча ширина 9 м)	750	1	1020
	ATD 11,35 (робоча ширина 12 м)	825	-	-
	ATD 18,35 (робоча ширина 18 м)	1450	-	-
Разом	-	-	-	1470
Запчастини та ремонт 6% на рік	-	-	-	88 грн./ га

Щорічні амортизаційні відрахування з розрахунку терміну амортизації 5 років – складають

$$A_p = 1470 : 5 = 294 \text{ тис. грн.}$$

Амортизаційне навантаження на 1 га складає:

$$A_{ГА} = 294000 : 2000 = 147 \text{ грн.}$$

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

$$\Delta A = 386 - 147 = 239 \text{ грн. /га.}$$

В перерахунку на 2000 га це число буде становити:

$$\Delta A = 239 \cdot 2000 = 487 \text{ тис. грн.}$$

Отже, здійснивши необхідні розрахунки та проаналізувавши їх, бачимо, що використання технології No-Till у порівнянні з традиційною технологією на площі 2000 га забезпечує економію коштів для придбання техніки на 8202 тис. грн. та зменшення амортизаційного навантаження на 487 тис. грн.

Як видно з табл. 7.2, при використанні технології No-Till, затрати на запасні частини та ремонт, які також становлять 6% від вартості техніки, на площі 2000 га складають 88 грн. /га.

Таким чином, затрати на запасні частини та ремонтна площі 2000 га при застосуванні технології No-Till становлять 88 грн./ га, а при застосуванні традиційної технології – 184,1 грн. /га.

Важливою характеристикою проведення комплексу польових робіт є енергоспоживання. В табл. 6.3 приведені дані про енергоспоживання техніки, необхідної для обробітку ґрунту та посіву за традиційної технології.

Як видно з табл. 5.3, енергоспоживання на площі 2000 га становить 2110 к/с, що в перерахунку на 1 га складає 1 к/с. Енергоспоживання при обробітку ґрунту та посіві при застосуванні технології No-Till на площі 2000 га становить 240 к/с, що в перерахунку на 1 га складає 0,08 к/с.

Таблиця 5.3

Енергоспоживання при обробітку ґрунту та посіву

Назва	Тип	Енергоспоживання, к/с	на 1000 га		на 2000 га	
			шт.	к/с	шт.	к/с
Традиційна технологія						
	MT3-80	75	3	225	6	550
	K-700	240	2	480	4	960
	T-150	150	2	300	4	600
Разом	-	-	-	1005	-	2110
Технологія No-Till						
	K-700	240	-	-	1	240
	Versatile 4WD	375	-	-	-	-
	CASE STX- 500	500	-	-	-	-
Разом	-	-	-	-	-	240

Таким чином, при використанні традиційної технології енергоспоживання при обробітку ґрунту та посіви на площі 2000 га складає 1 к/с, а при застосуванні технології No-Till – 0,08 к/с, що в 12,5 разів менше.

Досвід застосування технології No-Till свідчить про те, що за цієї технології відбувається суттєва економія затрат на паливно-мастильні матеріали в порівнянні з традиційною технологією (табл. 5.4).

Так, за традиційної технології витрати дизельного палива при обробітку ґрунту та посіви складають 80-100 л/га, тобто ≈ 90 л/га. При використанні технології No-Till затрати палива на цей же комплекс робіт становлять ≤ 30 л/га.

При ціні дизельного палива 52 грн./л економія грошових коштів становить 2070 тис. грн.

Таблиця 5.4

Затрати на паливно-мастильні матеріали при використанні традиційної технології та технології No-Till

За традиційної технології (з оранкою)	За технологією No-till	Різниця
<u>Від 80 до 100 л~90 л</u>	<u>≤ 30 л/ га</u>	
<u>за ціною 1 л д. п.= 52 грн./л</u>	<u>за ціною 1 л д. п.= 52 грн./л</u>	<u>за ціною 1 л д. п.= 52 грн./л</u>
90 л·52 грн.=4680 грн. / га	30 л·52 грн. = 1560 грн./ га	
<u>На 2000 га</u>	<u>На 2000 га</u>	<u>На 2000 га</u>
4680·2000 =9360000 тис. грн.	1560· 2000 = 312000 тис. грн.	<u>6240 тис. грн</u>

Таким чином, підводячи підсумок, можна зробити висновок, що система No-Till має ряд переваг економічного характеру над традиційним обробітком ґрунту, які (на прикладі підприємства з площею землі в обробітку 2000 га) полягають в наступному (табл. 6.5).

Таблиця 5.5

Оцінка ефективності різних технологій обробітку ґрунту
(на прикладі підприємства з площею землі в обробітку 2000 га)

Показники	Традиційна технологія тис. грн	Технологія No-Till тис. грн	Технологія No-Till до традиційної технології	
			+,- тис. грн	%
Інвестиції на придбання техніки, тис. грн.	9672	1470	-8202	17,9
Витрати на запасні частини та ремонт, тис. грн.	268,2	48	-220,2	17,9
Пристосування для зменшення ущільнення ґрунту	189,7	25,1	-164,4	9,0
Енергоспоживання, к/с	2110	240	-1870	8,0
Затрати на паливно-мастильні матеріали (в середньому), тис. грн.	9360	3120	-6240	33,3

1. При застосуванні технології No-Till необхідно майже в 6 разів менше інвестицій на придбання техніки для проведення обробітку ґрунту та посіву в порівнянні з традиційною технологією. Це забезпечує економію коштів на 8202 тис. грн. та зменшення амортизаційного навантаження на 487 тис. грн.

2. При використанні традиційної технології енергетичне навантаження при обробітку ґрунту та посіві складає 1 к/с, а при застосуванні технології No-Till – 0,08 к/с, що в 12,5 разів менше.

3. При застосуванні технології No-Till потреба в паливно-мастильних матеріалах скорочується приблизно в 3 рази в порівнянні з традиційною технологією. Це забезпечує економію коштів до 6240 тис. грн. в залежності від вартості дизельного палива.

ВИСНОВКИ

1. Фермерське господарство займається вирощуванням зернових, картоплі та соняшнику, і в той же час розвивається в напрямку тваринництва, тобто свинарства.

2. Фермерські господарства впроваджують різні технології вирощування, які є джерелом прибутку.

3. При використанні тракторів МТЗ-80 і ДТ-75М ефект ущільнення збільшується до 45 см, а при використанні тракторів Т-150К і до-700 - на глибину 50-70 см. Іноді ущільнення від дії ходової системи тракторів Т-150К і до-700 розтягуються на глибину 1-1,2 м, і при цьому об'ємна маса орного і тютюнового шарів значно збільшується, досягаючи 1,35-1,45 г/см³, а загальна пористість ґрунту збільшується. ґрунт зменшується на 23-25%.

4. При обробці ґрунту МТЗ-82 ущільнює 1650 м²/га, А Т - 150К-удвічі. Такого ж результату можна домогтися і при інших заходах. У той же час не можна допускати, щоб енергонасичений трактор проїжджав по затопленому ґрунті.

5. Проведено аналіз технології обробітку ґрунту, яка є найбільш енергозберігаючою, заснованою на прямому посіві, порівняно з традиційними системами, економія палива на 70-75%, зниження трудовитрат на 59-82%, на 56-69% після проходження агрегатом по полю 2 рази протягом сезону прямого посіву пропелер трактора експлуатувався на площі 3333 м² в 1 гектар (був згорнутий).

6. Після проходження через підрулюючий пристрій трактора температура на глибині 50 мм на 2°С вище, ніж після робочого органу, що в першому випадку свідчить про інтенсивне випаровування вологи з ґрунту. На глибині 250 мм в двох випадках температура вирівнюється.

7. Аналіз твердості ґрунту після проходження трактором підрулюючого пристрою на глибину показує, що колія трактора повинна бути розпушена на глибину не менше 100 мм. це дозволяє вирівняти щільність ґрунту до оптимального значення.

8. Згідно з розрахунком балки, розпушувальний пристрій уздовж гусениці трактора встановлюється при завантаженні квадратної пустотілої балки вагою 490 кН з матеріалу ST10 розмірами 0,12 x 0,12 м і товщиною стінки 0,006 м, прогин становить 0,015 мм. умови міцності дотримані.

9. Проведено аналіз стану охорони праці на підприємстві. Представлено перелік параметрів для моніторингу робочого місця трактористів-машиністів за показниками безпеки. Виконання вимог покращує стан охорони праці в побуті, знижує кількість нещасних випадків або повністю запобігає їм.

10. При використанні технології non-ur потрібно майже в 6 разів менше інвестицій для придбання обладнання для обробки ґрунту і посіву в порівнянні з традиційною технологією. Це забезпечить економію в розмірі 8 202 тисяч гривень і зниження амортизаційного навантаження на 487 тисяч гривень.

11. При використанні звичайної техніки енергетичне навантаження при оранці і посіві насіння становить 1 до/З, а при використанні техніки без оранки - 0,08 до/з, що не перевищує 12,5 разів.

12. При використанні технології non-ur потреба в паливно-мастильних матеріалах знижується приблизно в 3 рази в порівнянні з традиційною технологією. Це забезпечує економію коштів до 6240 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. Золотовська О.В. Теплоізоляція у зберігаючому землеробстві/ Золотовська О.В., Миронов О.С.//Вісник ДДАЕУ. – 2015. – С.25 – 36.
5. Примак І.Д., Вергунов В.А., Рошко В.Г. та ін. Наукові основи землеробства.- Біла Церква, 2005.-408 с.
6. Іванишин В. та ін. Шляхи енергозбереження в ґрунтообробці та сівбі зернових та ріпаку. _Ж-л „Техніка АПК” №9-10, 2006.
7. 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.
8. Шустік Л., Погорілий.Р., Вітчизняні сівалки для посіву зернових: проблеми та перспективи.-Ж-л „Техніка АПК”. №1,2003.
9. Миронов А.С. Оцінка технологій в АПК за допомогою визначення теплофізичного стану ґрунту / А.С. Миронов // Техника и технологии АПК. – 2011. – № 11. – С.36–40.
10. Nevko 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. INMATEN: Agricultural engineering. 2016. Vol. 49, no. 2. PP. 53 – 60. Bucharest/Romania.
11. 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>.

12. 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. – С. 103 -106.
13. Гаврилов С. Обробіток ґрунту в осінній період після різних попередників. С. Гаврило. Пропозиція. – 2016. – №3
14. Каплун А. Выбор сеялки для No-Till: какой сошник предпочесть / А. Каплун // Аграрное обозрение. – 2010. – №5
15. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. – К. : ПТОО НАПН України, 2015. – 291 с.
16. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Каравела, 2015. – 552 с.
17. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 47, ч.І. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 276 с.
18. 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.