

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

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

_____ Костянтин ДЯДЮРА

«___» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ЇЇ ЕНЕРГООЦІНКА

Науковий керівник: проф, д.т.н.
_____ Ярослав ЯРОШ

Рецензент: гол. інженер, к.т.н.
_____ Іван КОБЕЦЬ

Виконав здобувач заочної форми навчання
Даніель ЛИСЕНКО

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

_____ **Даніель ЛИСЕНКО**

ОДЕСА – 2026

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії

Кафедра Агроінженерії

Рівень вищої освіти другий магістерський

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Агроінженерії

_____ Костянтин ДЯДЮРА

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Даніелю ЛИСЕНКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи (кваліфікаційного проєкту):

«РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ЇЇ ЕНЕРГООЦІНКА»,

науковий керівник кваліфікаційної роботи:

д.т.н., проф. Ярослав ЯРОШ

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

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету № 88 -з від «27» червня 2025 р.

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи : 18 грудня 2025 року

3. Об'єкт дослідження: технологічний процес вирощування кукурудзи на зерно

4. Предмет дослідження: сукупні енергетичні витрати (прямі та непрямі) та показники енергетичної ефективності залежно від способів обробітку ґрунту та систем живлення

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1. Теоретико-методичний розділ: _____

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на зерно

Енергооцінка прийнятої технології

АНАЛІЗ ДЕЯКИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: _____

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ЇЇ ЕНЕРГООЦІНКА

Основні напрямки прийнятої технології

Зміни в системі основного обробітку ґрунту

Суміщення операцій

Методика обґрунтування складу агрегату

Підбір складу агрегату по мінімуму енергозатрат

5.3. Проектно-рекомендаційний розділ: _____

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Опис технологічного процесу вирощування

Результати досліджень

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ

6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

6.1. До теоретико-методичного розділу: _____

Технологічна схема вирощування кукурудзи на зерно

Перелік обладнання для вирощування кукурудзи на зерно

Таблиця порівняння технологій

6.2. До дослідницько-аналітичного розділу: _____

Таблиця Енергоємність машинних агрегатів

Таблиця Ефективність проведення весняно-польових робіт при вирощуванні кукурудзи одно-операційними машинами і комбінованими агрегатами

Таблиця Розрахунок енергоємності операції луцення стерні дисковими луцильниками

6.3. До проектно-рекомендаційного розділу: _____

Таблиця Порівняння енергетичної ефективності технологій

7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :

Дані про врожайність та основні компоненти при вирощуванні кукурудзи на зерно в даному регіоні

Технології вирощування кукурудзи

Патентні дослідження в питанні кваліфікаційної роботи

8. Перелік публікацій за напрямом досліджень: _____

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Кількість кредитів	Примітка
1.	Визначення теми, об'єкта та предмета дослідження	Травень 2025	0,25	
2.	Отримання завдання і складання змісту (плану) кваліфікаційної роботи	Червень 2025	0,25	
3.	Складання календарного плану – графіку з підготовки кваліфікаційної роботи	Липень 2025	0,5	
4.	Написання першого (теоретико-методичного) розділу кваліфікаційної роботи	Вересень 2025	2,0	
5.	Вивчення матеріалів базових підприємств	Вересень 2025	1,0	
6.	Написання другого (дослідницько-аналітичного) розділу кваліфікаційної роботи	Жовтень 2025	2,0	
7.	Написання третього (проектно-розрахункового) розділу кваліфікаційної роботи	Листопад 2025	3,0	
8.	Написання висновків, списку літератури	Листопад 2025	0,5	
9.	Перевірка кваліфікаційної роботи науковим керівником	Листопад 2025		
10.	Доопрацювання роботи після зауважень наукового керівника	Листопад 2025	0,5	
11.	Підготовка до захисту: доповідь, ілюстративний матеріал	Грудень 2025	0,5	
12.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	16 грудня 2025		
13.	Перевірка кваліфікаційної роботи на оригінальність	Грудень 2025		
14.	Попередній захист на кафедрі	Грудень 2025		
15.	Рецензування кваліфікаційної роботи	Грудень 2025		
16.	Захист кваліфікаційної роботи	30 січня 2026	1,5	
	Загальна кількість		12	

Здобувач ОС «Магістр»

_____ Даніель ЛИСЕНКО

підпис

Науковий керівник

_____ Ярослав ЯРОШ

підпис

Гарант ОП

_____ Анатолій ЯКОВЕНКО

підпис

РЕФЕРАТ

В дипломній роботі виконано аналіз технологій вирощування кукурудзи на зерно. Обґрунтовано склад та режими роботи комбінованого агрегату. Виконана енергооцінка удосконаленої технології вирощування кукурудзи у порівнянні до базової. Проведено економічні розрахунки доцільності використання комбінованого посівного агрегату.

Ключові слова: КОМБІНОВАНИЙ ПОСІВНИЙ АГРЕГАТ, ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ, КУКУРУДЗА, ЕНЕРГООЦІНКА, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	10
1.1 Місцезнаходження підприємства.....	10
1.2 Характеристика ґрунтів... ..	10
1.3 Аналіз результатів господарської діяльності	12
1.4 Аналіз вирощуваних культур	13
1.5 Аналіз використання добрив... ..	14
1.6 Застосування засобів захисту	14
1.7 Витрата палива	15
1.8 Наявність техніки.....	15
2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО .19	
2.1 Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на зерно	19
2.2 Енергооцінка прийнятої технології.....	22
3. АНАЛІЗ ДЕЯКИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	29
4. РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ЇЇ ЕНЕРГООЦІНКА	33
4.1. Основні напрямки прийнятої технології	33
4.2. Зміни в системі основного обробітку ґрунту	33
4.3. Суміщення операцій	34
4.4. Методика обґрунтування складу агрегату	37
4.5. Підбір складу агрегату по мінімуму енергозатрат.....	39
5. ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	51

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ ...СИТУАЦІЯХ.....	54
6.1. Організація охорони праці в приватному сільськогосподарському підприємстві «Агрофірмі «Перше травня»... ..	54
6.2. Стан охорони праці в господарстві.....	55
6.3. Аналіз виробничого травматизму.....	56
6.4. Заходи по поліпшенню стану охорони праці в господарстві	58
7. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ	60
7.1. Загальні положення	60
7.2. Вихідні дані для розрахунків	60
7.3. Експлуатаційні витрати... ..	62
7.4. Всього експлуатаційні витрати	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
ДОДАТКИ.....	71

ВСТУП

Кукурудза є однією з високопродуктивних злакових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання. У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20 % зерна кукурудзи, для технічних 15 – 20 %, на корм худобі 60 -65 %.

Найбільш цінний корм – зерно кукурудзи, яке містить 9 – 12 % білків, 65 – 70 % вуглеводів, 4 – 8 % олії, 1,5 мінеральних речовин. У вигляді кормового борошна, висівок воно добре перетравлюється і засвоюється організмом тварин. При годівлі свиней особливо ціниться жовто-зелена кукурудза, в 1 кг якої міститься від 3,2 до 9 мг каротину, або провітаміну А, який значно підвищує їх продуктивність. Завдяки високій енергетичній поживності воно є незамінним компонентом комбікормів. Із подрібненого зерна вологістю близько 25 % разом з подрібненими стрижнями качанів виготовляють зерно-стрижневу кормову масу, яку закладають у траншею, трамбують і вкривають плівкою, а тільки з подрібненого зерна з такою самою вологістю – такий новий вид корму, як корнаж.

Цінний силос для великої рогатої худоби виготовляють силосуванням усієї маси рослин – стебел, листя та качанів кукурудзи, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості. У 100 кг такого силосу міститься 25 – 32 корм. од. і 1,4 – 1,8 кг перетравного протеїну.

Стрижні качанів у вигляді борошна використовують як компонент комбікормів.

Кукурудза займає важливе місце в зеленому конвеєрі, забезпечуючи тваринництво зеленою масою, багатою на вуглеводи й каротин.

Кукурудза на зерно за середньої врожайності 60 ц/га разом з побічною продукцією (стеблами, листками) забезпечує вихід з 1 га понад 6,5 тис. кг корм. од. і до 400 кг перетравного протеїну.

Кукурудзяне борошно широко використовують у кондитерській промисловості – для виготовлення бісквітів, печива, запіканок. Причому за вмістом білків (12,5 %) кукурудзяна крупа переважає інші крупи (пшоно, ячмінну, гречану).

Із зерна виробляють харчовий крохмаль, сироп, цукор, мед. Вживають у їжу недостигле зерно, особливо цукрової кукурудзи, у вигляді варених качанів. Із зародків зерна добувають рослинну олію, яка є не тільки висококалорійним продуктом харчування, а й має лікувальні властивості.

Підраховано, що з кукурудзи виготовляють понад 300 різних виробів, значна частина яких, у свою чергу, є сировиною для виготовлення іншої продукції. Наприклад з кукурудзяного сиропу виробляють каучук, фарби, різні антисептики, розчинники та ін.

Селекціонери працюють над виведенням високоякісних форм кукурудзи. Вже є форми із вмістом олії в зерні понад 15 %.

Як просапна культура кукурудза має агротехнічне значення: є добрим попередником під ярі культури, а при своєчасному збиранні – і під озимі.

В підприємстві «Перше травня» під кукурудзу на зерно відводилась посівна площа в 2023р – 300 га, 2024р – 403 га і в 2025р – 1229 га. При урожайності відповідно 35,95; 38,1; 22,13. Не дивлячись на достатньо оптимальне застосування засобів захисту і добрив така урожайність цієї культури не може забезпечити рентабельність її вирощування. В зв'язку з відміченою ціллю даної дипломної роботи є удосконалення технології вирощування цієї культури шляхом впровадження прогресивних агроприйомів, нової техніки і оптимізації складу машино-тракторних агрегатів.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1 Місцезнаходження підприємства

ПСП АФ «Перше Травня» знаходиться в Дніпропетровській області, Томаківського району, смт. Томаківка, по вулиці Матросова, 3.

Розташована до траси Дніпропетровськ – Нікополь на відстані 18 км. Відстань до найближчої залізниці - с. Мирове – 4 км. До обласного центру міста Дніпропетровськ 100 км, до найближчого міста Нікополь – 40 км. Господарство має автомобільне сполучення.

1.2 Характеристика ґрунтів

Агроґрунтовий район ПСП АФ «Перше Травня» характеризується недостатньою кількістю атмосферних опадів, і нерівномірним розподілом їх по періодах року, високими температурними умовами, низькою відносною вологістю повітря, особливо в найбільш критичні періоди росту і розвитку рослин.

Загальна середньорічна кількість опадів дорівнює 444 мм., і така кількість була б достатньою для забезпечення високого врожаю сільськогосподарських культур вирощуваних в даній зоні, якщо б опади були близькі до середніх, але відхилення в кількості від середньої величини дуже великі.

Зниження опадів до мінімуму в травні негативно впливає на врожай, також і різке їх збільшення в період збирання хлібів приводить до втрат врожаю.

Опади теплого періоду (травень...квітень) становлять 285 мм. і випадають переважно у виді злив. По своїй інтенсивності і короткочасності вони заливають верхній шар ґрунту, значна частина води при цьому не

проникає в ґрунт, а стікає в понижені елементи рельєфу. В зв'язку з високими температурними умовами і постійними вітрами, значна частина опадів скоро випаровується, що ще більше знижує їх ефективність.

Крім опадів велике значення для розвитку сільськогосподарських культур має вологість повітря. Коливання вологості повітря по періодах року досить значні. Зимою вологість повітря становить 80...85%, літом зменшується до 40% і нижче, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин.

Теплові ресурси дають змогу вирощувати тут озиму пшеницю, кукурудзу, ячмінь, баштанні рослини та інші культури.

Глибина промерзання ґрунту в зимовий період незначна. Але в окремі роки досягають 100...150см. Це відбувається в квітні або в лютому.

Глибина промерзання залежить не тільки від температури, а й від структури ґрунту, і насиченості його водою. Щільні і сухі ґрунти промерзають на більшу глибину, ніж розпушені і зволожені. Не мале значення для глибини промерзання ґрунту мають місцеві умови: висота і характер рельєфу, лісові насадження, захищеність від холодних вітрів та інше. Глибина промерзання ґрунту тісно пов'язана з стійким сніговим покривом – чим більша товщина шару снігу під час морозів, тим менша глибина промерзання ґрунту.

Пануючими вітрами є східні та південно-східні вітри, а в літній період південно-східні. Сила вітру іноді дорівнює 10...15м/с, що значно збільшує сухість повітря в літній період. Суховії бувають часто, що приводить до випарювання великої кількості вологи в результаті чого настає атмосферна і ґрунтова посуха. Таким чином клімат даної зони має як позитивні так і негативні сторони.

До позитивних сторін відноситься: - великий без морозний період, велика кількість ясних і сонячних днів. До негативних сторін відноситься: - сильне випарювання вологи, нерівномірне випадіння опадів, низька вологість повітря у весняно – літній період, сильні східні вітри.

Отже, в таких умовах, увесь комплекс агротехнічних заходів, в першу чергу, повинен бути спрямований на накопичення і збереження вологи в ґрунті і раціональне її використання.

1.3 Аналіз результатів господарської діяльності підприємства

Підприємство займається виробництвом продукції тваринництва та рослинництва, а саме вирощуванням озимих, ярих, технічних культур і баштанних. Також підприємство має власну ферму де ведеться вирощування та розведення великої рогатої худоби, свиней та овець.

1.3.1 Рілля і її розподіл по культурам

Площа ріллі господарства ПСП АФ «Перше травня» Томаківського району кожного року змінюється. Так у 2009 вона становила 8703 га, у 2010 – 9606 га і у 2011 – 9756 га. Відповідно і площі посіву вирощуваних культур змінюються. Детальніше займана площа по культурах представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. – Структура посівних площ ПСП АФ «Перше травня»

Назва культури	2023 р.		2024 р.		2025 р.	
	га	%	га	%	га	%
Пшениця озима	3031	36,00	2589	31,89	3015	38,83
Кукурудза на зерно	300	3,56	403	4,96	1229	15,82
Ячмінь озимий	534	6,34	1060	13,05	563	7,25
Ячмінь ярий	667	7,92	74	0,91	135	1,73
Овес	118	1,4	75	0,92	50	0,64

Продовження таблиці 1.1.

Просо	162	1,92	93	1,14	307	3,95
Соняшник	2437	28,94	2946	36,28	2340	30,14
Ріпак озимий	1059	12,58	778	9,58	-	-
Баштанні і продовольчі	55	0,65	50	0,61	55	0,70
Баштанні і кормові	55	0,65	50	0,61	70	0,90
Всього	8418	100	8118	100	7764	100

Як бачимо з даних таблиці 1.1 основними вирощуваними культурами являються озима пшениця, соняшник і озимий ріпак.

1.4. Урожайність вирощуваних культур у господарстві

Таблиця 1.2. – Урожайність сільськогосподарських культур по роках, ц/га

Культура	2023 р.	2024 р.	2025 р.
Озима пшениця	27,22	27,38	26,47
Кукурудза на зерно	35,95	38,1	22,13
Ячмінь озимий	33,89	22,48	21
Ячмінь ярий	21	17,51	31
Просо	13,18	33,3	23,88
Соняшник	13,74	15,13	23,16
Ріпак озимий	14,12	14,86	-

Висновок: виходячи з даних таблиці 1.2 бачимо, що урожайність по основним сільськогосподарським культурам знаходиться в межах рекомендованих науковими центрами та дослідними інститутами.

1.5. Застосування добрив

Таблиця 1.3. – Застосування добрив, ц/га

Назва культури	Доза внесення
Озима пшениця	2,5
Ячмінь озимий	1,0
Ячмінь ярий	1,2
Жито	0,5
Кукурудза на зерно	3,0
Соняшник	2,8
Цукровий буряк	1,5

Висновок: підприємство застосовує добрива у вигляді основного висіву, передпосівного, з одночасним внесенням та в підкормку в сівозміні, що сприяє отриманню достатньо високих і стійких врожаїв.

1.6. Застосування засобів захисту

Таблиця 1.4. – Застосування засобів захисту, грн./га

Назва культури	Засоби захисту, грн./га
Озима пшениця	220
Ячмінь озимий	65
Ячмінь ярий	110
Кукурудза на зерно	670
Соняшник	250

Висновок: виходячи з даних таблиці 1.6 можемо зробити висновок, що при вирощуванні основних сільськогосподарських культур основні витрати по засобам захисту витримуються відповідно до технології.

1.7. Витрата палива

Таблиця 1.5. – Витрата палива, кг/га

Назва культури	Роки		
	2023	2024	2025
Озима пшениця	55	54,5	62
Ячмінь	48	40	51
Кукурудза на зерно	95	93	98
Соняшник	97	101	104
Цукровий буряк	120	118	124

Висновок: за даними таблиці 1.5 можемо говорити, що при вирощуванні основних сільськогосподарських культур погектарна витрата пального в підприємстві знаходиться в допустимих межах.

1.8. Наявність техніки

Таблиця 1.6. – Склад машино-тракторного парку в ПСП АФ «Перше травня»

Назва	Кількість, шт.
Автомобілі	22
КАМаз-5511	3
ГАЗ-52	1
ГАЗ-52 (заправник)	2
ГАЗ-5312 (пожежна)	1
Зил-130 (автокран)	1

Продовження таблиці 1.6

КАМаз-5520	5
КАМаз-55102	2
КАМаз-5511	2
МАЗ-5334	1
МАЗ-5549	1
САЗ-3507	4
Комбайни	6
Джон-Дір 9640WTS	4
ДОН-1500	2
Трактори	57
Джон-Дір 5820	1
Джон-Дір 6110b	1
New Holland T8040	1
ДТ-75	1
К-701	2
К-700	2
КІЙ-14102	3
МТЗ-80	9
Т-150К	7
ХТЗ-150К-09	3
МТЗ-82	1
КГ-2УМ	1
Беларус 82.1	2
МТЗ-50	2
Т-150	4
ЮМЗ-6Л	6
ХТЗ-16331	2

Таблиця 1.7. – Кількісний склад, по маркам, сільськогосподарської техніки підприємства

Назва с/г техніки	Марка с/г техніки	Кількість, шт.
Плуги:	ПЛП-4-35	10
	ПЛН-5-35	13
	ПЛ-40	4
	ППЛ-10-25	2
Борони: зубові	БЗСС-1.0(зчіпка)	10
	БЗТС-1.0(зчіпка)	6
Дискові	БДТ-3	8
	БДТ-7	5
Культиватори:	КРН-5.4	9
	КПС-4	17
	УСМК-5.4	6
Котки:	КЗК-10	13
	ЗКВГ-1.4	18
	ЗККШ-6А	6
Сівалки:	СКПП-12	5
	СЗ-3.6	9
	СЗ-5.4	10
	СУПН-8А	8
	ССТ-12Б	5
	Джон Дір 7000	1
Луцильники:	ЛДГ-10	3
Глибкорозпушувачі:	ПРМ-3-3	2
	ГР-2,5	1
Ґрунтообробні фрези:	ФП-2	1
	ФНБ-2	1

Висновок: аналізуючи дані таблиць 1.3 та 1.4 можемо говорити, що забезпеченість підприємства сільськогосподарською технікою та агрегатами до неї достатня для обробітку заданої площі, що знаходиться у користуванні підприємства.

Висновки і пропозиції

Як видно з даних таблиць 1.1...1.7 можемо сказати, що підприємство має достатню кількість техніки для обробітку своїх земельних угідь; має високі врожаї по вирощуванім культурам; застосування добрив виконується в повній мірі і в достатній кількості для нормального росту вирощуваних культур.

Разом з тим результати аналізу показують занадто високі затрати зв'язані з застосуванням добрив, пестицидів і витрати пального при вирощуванні однієї з ведучих кормових культур – кукурудзи на зерно.

В зв'язку з цим ціль дипломної роботи заключається в удосконаленні технології вирощування кукурудзи на зерно і оптимізація використання машино тракторного парку.

Поставлена ціль буде досягнута рішенням наступних задач:

- 1) Провести аналіз прийнятої в підприємстві технології вирощування кукурудзи на зерно.
- 2) Провести аналіз деяких існуючих технологій.
- 3) Розробити енергозберігаючу технологію.
- 4) Дати енергооцінку двох технологій.
- 5) Обґрунтувати необхідність і господарську можливість застосування комбінованого агрегату при вирощуванні кукурудзи на зерно.
- 6) Розробити операційно-технологічну карту комбінованого агрегату.
- 7) Запропонувати заходи з охорони праці на цьому агрегаті.
- 8) Дати економічну ефективність роботи комбінованого посівного агрегату.

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

2.1 Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на зерно

У підприємстві «Перше травня», що знаходиться в Дніпропетровській області, вирощування кукурудзи проводять за інтенсивною технологією, що допомагає отримувати достатні врожаї. Технологічна карта на її вирощування приведена в таблиці 2.1.

В якості попередника для вирощування кукурудзи на зерно в підприємстві використовують поля на яких у попередньому році вирощували таку культуру як ячмінь та інші зернові культури. Підприємство належить до другої групи господарств.

Для забезпечення в ґрунті вологи, боротьби з бур'янами першою операцією зв'язаною з реалізацією інтенсивної технології являється дворазове на різну глибину луцення стерні попередника. Операції проводяться агрегатом, що складається з трактора Т-150К і луцильника ЛДГ-10. Ціль операції заключається в створенні мульчуватого шару на поверхні поля, і з мілко роздрібненого ґрунту і порізаної стерні. При цій операції пророслі бур'яни відрізаються, а створена мульча провокує більш глибоко залягаюче насіння бур'янів на проростання. Перше луцення проводиться на глибину 5...7 см, відразу ж по закінченню збору врожаю попередника, друге – через місяць на глибину 8 – 10 см.

В системі основного обробітку ґрунту не менш важлива роль відводиться глибокому рихленню ґрунту, що проводиться лемішно-відвальними плугами. Ціль операції заключається в підрізанні кореневої системи багаторічних бур'янів, заробки подрібнених кореневих залишків і створення умов для активного поглинання опадів шляхом кришення ґрунту.

Операція проводиться агрегатами ХТЗ-16331+ПЛП-6-35, К-701+ПТК-9-35 та інші.

Ранньовесняний обробіток ґрунту полягає в боронуванні. Його проводять для рихлення ґрунту на глибину 4 – 6 см, вирівнювання поверхні поля, руйнування грудок, ґрунтової кірки і знищення бур'янів, що знаходяться в ниткоподібній фазі. Боронування виконують по діагоналі або впоперек ходу плуга, щоб краще вирівняти поле, за декілька днів до посіву. Його виконують в один або два сліди залежно від стану ґрунту. Операцію виконують агрегатами Т-150+СГ-21+БЗСС-1, в кінці березня на початку квітня.

Для зменшення забур'яненості згідно технології передбачене внесення розчину гербіциду, з нормою 120 л води і 3 л розчину гербіциду на гектар. Цю операцію виконують після боронування поля на якому відбуватиметься посів. Внесення робочого розчину гербіциду попереджає появу щетинки, куриного проса та ін, що значно пошкоджують культурні рослини і заважають їх нормальному росту, на 85 – 90 % знищує дводольні – щиріцю, осот та ін. Вносять гербіциди штанговими обприскувачами такими як ОП-2000, ЭКО-2000 у комплектуванні з трактором тягового класу 14 кН, такими як МТЗ-80 або ЮМЗ-6, при швидкості руху агрегату 8 – 10 км/год. Підвіз і приготування робочого розчину здійснюють на полі за допомогою агрегату у складі трактора ЮМЗ-6+ВР-3М.

Для того щоб робочий розчин залишився у ґрунті, після його внесення виконують передпосівну культивуацію. Цю операцію виконують також для підрізання бур'янів, що встигли прорости, вирівнювання поверхні поля і створення сприятливих умов для залягання насінневого матеріалу. Операцію виконують агрегатом у складі трактора Т-150К+С-11У+3КПС-4+12БЗСС, на глибину 6 – 8 см.

Щоб різні шкідники і тварини, а також хвороби не пошкодили зерно кукурудзи, перед посівом його протруюють. Ця операція дає змогу отримати урожай без його втрат. Ціль операції полягає в перемішуванні посадкового

матеріалу та рівномірного нанесення на поверхню насінини захисного шару. Її виконують за допомогою електродвигуна і шнекового протруювача насіння ПСШ-5.

Завантаження протруєного насіння в причеп використовують екскаватор-завантажувач на базі трактора ЮМЗ-6+ПЭ-0,8, його перевезення здійснюють агрегатом ЮМЗ-6+2ПТС-4, а завантаження в сівалку виконують вручну з нормою 16 кг/га насіння і 150 кг/га добрив.

Висів кукурудзи виконують пунктирним способом з міжряддям 70 см при досягненні прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 10 – 12 С°. Зазвичай насіння висівають на глибину 4 – 6 см. Кукурудзу висівають пневматичною сівалкою СУПН-8 з тракторами класу 14 кН, а саме ЮМЗ-6 і МТЗ-80.

Для забезпечення рівномірного проростання висіяного матеріалу і вирівнювання поля, після його посіву виконують прикочування, трактором ХТЗ-181+ЗККШ-6.

Для зруйнування ґрунтової кірки і знищення проростаючих бур'янів у фазі ниточки, на 4 – 5 день після посіву проводять боронування або по діагоналі поля. Боронування виконують зазвичай впоперек напрямку висіву. Зубці борін повинні занурюватися в ґрунт на 3 – 4 см, що менше глибини залягання насіння кукурудзи. Дану операцію виконують агрегатом у складі трактора ХТЗ-181+СГ-21+БЗЛ.

В початковий період кукурудза проростає повільно, тому є загроза забивання її сходів бур'янами. Тому для боротьби з ними проводять міжрядний обробіток ґрунту у фазі 3 – 5 листочків, агрегатом у складі МТЗ-80+КРН-5,6 на глибину 8 – 10 см.

По мірі проростання бур'янів додатково вносять розчин гербіциду в розрахунку 120 л води і 1 л гербіциду 2,4ДА на гектар. Підвіз води виконують агрегатом ЮМЗ-6Л+ВР-3М, в якому потім на полі і готують робочий розчин для внесення.

Внесення робочого розчину гербіциду виконують також трактором МТЗ-80+ОП-2000.

Другий міжрядний обробіток сходів кукурудзи проводять через 2 – 3 тижні після першої. Її виконують тим же агрегатом, але з використанням окучувачів для кращого росту і розвитку кукурудзи на глибину 5 – 7 см.

Початком збору урожаю кукурудзи являється початкова стадія її повної стиглості, вологість якої знаходиться близькою до 30 %. Такий агроприйом виконують для того щоб в разі необхідності дещо розширити строки збору кукурудзи. Збирання проводять зерновими комбайнами ДОН-1500 з приставкою КМС-8, яка дозволяє виконувати збір відразу 8 рядків кукурудзи. Обмолот качанів відбувається самим комбайном при цьому листостеблова маса подрібнюється і розкидається по поверхні поля, що в подальшому слугує як органічне добриво.

Перевезення зібраного врожаю виконують автомобілями марки ГАЗ-53 до місця його зберігання або подальшої обробки чи реалізації.

2.2 Енергооцінка прийнятої технології

Енергетичний аналіз застосовується для вивчення ступеня використання різних типів тракторів, автомобілів, причіпного знаряддя, палива, добрив та інших факторів, які впливають на формування врожаю.

Енергооцінка прийнятої технології розраховується за загальною формулою:

$$E_0 = E_{\text{ма}} + E_{\text{пал}} + E_{\text{пр}} + E_{\text{ее}} + E_{\text{добр}} + E_{\text{пест.}} + E_{\text{нас}}, \text{ МДт/га.} \quad (2.1)$$

де $E_{\text{ма}}$ - енергоємність машинних агрегатів;

$E_{\text{пал}}$ - енергоємність палива;

$E_{\text{пр}}$ - енергоємність праці людини;

$E_{\text{ее}}$ - енергоємність електроенергії;

$E_{\text{добр}}$ - енергоємність добрив;

$E_{\text{пест.}}$ - енергоємність пестицидів;

$E_{\text{нас}}$ – енергоємність насіння.

2.2.1 Енергоємність машинних агрегатів

Енергоємність машинних агрегатів розраховується за формулою:

$$E_{\text{ма}} = \frac{1}{W_{\text{год}}} \cdot (\alpha_{\text{ез}} + \alpha_{\text{сгм}} + \alpha_{\text{зч}}), \quad (2.2)$$

де $W_{\text{год}}$ - продуктивність агрегату за годину роботи;

$\alpha_{\text{ез}}$, $\alpha_{\text{сгм}}$, $\alpha_{\text{зч}}$ - енергетичний еквівалент енергетичного засобу, с.-г. машини, зчіпки відповідно, МДж/год.

Для прикладу приведемо приклад розрахунку для першої операції, лущення стерні попередника. Для нього $W_{\text{год}} = 4,25$ га/год, $\alpha_{\text{ез}} = 183,1$ МДж/год, $\alpha_{\text{сгм}} = 196,0$ МДт/год. Числові значення $\alpha_{\text{ез}}$, $\alpha_{\text{сгм}}$ беруться із табл. 2.4 [1].

З урахуванням цих даних $E_{\text{ма}}$ для лущення стерні дорівнює:

$$E_{\text{ма}} = \frac{1}{4,25} \cdot (183,1 + 196,0) = 89,2 \text{ МДт/га.}$$

Розрахунки енергоємності машинних агрегатів для інших агротехнічних операцій передбачених інтенсивною технологією проводимо аналогічно. Результати розрахунку приводимо в таблиці 2.2.

2.2.2 Енергоємність палива

Витрати енергії на паливо підраховують за формулою:

$$E_{\text{пал}} = (\alpha'_n + \alpha''_n) \cdot N_{\text{пал}}, \quad (2.3)$$

де α'_n - енергетичний еквівалент бензину, дизельного палива, природного газу складається із питомого тепла, яке одержано від згоряння даного виду палива, плюс енергія, витрачену на його добування (табл. 2.2 [1]), МДж/кг;

α''_n - додаткові витрати палива, кг/га;

$N_{\text{пал}}$ - норма витрати палива, кг/га.

Для сільськогосподарських підприємств України прийнято:

$$\alpha'_n + \alpha''_n = 79,5 \text{ МДж/кг.}$$

Для прикладу приведемо результати розрахунку енергоємності палива при виконанні агротехнічної операції луцення стерні попередника агрегатом Т-150К+ЛДГ-10 у якого гектарна витрата палива становить 2,2 кг/га:

$$E_{\text{пал}} = 79,5 \cdot 2,2 = 174,9 \text{ МДж/га.}$$

Числові значення енергоємності палива для інших операцій розраховуємо аналогічно і заносимо в табл. 2.2.

2.2.3 Енергоємність праці людини

Витрати енергії на одиницю роботи підраховують за формулою:

$$E_{\text{пл}} = \frac{n_{\text{мех}}}{W_{\text{год}}} \cdot \alpha_{\text{мех}} + \frac{n_{\text{доп}}}{W_{\text{доп}}} \cdot \alpha_{\text{доп}}, \quad (2.4)$$

де $n_{\text{мех}}$ - чисельність основних працівників (трактористів-машиністів, комбайнерів і т. ін.), що обслуговують агрегат при роботі в одну зміну;

$n_{\text{доп}}$ - чисельність допоміжних працівників, що обслуговують агрегат при роботі в одну зміну;

$W_{\text{год}}$ - продуктивність агрегату, га/год;

$\alpha_{\text{мех}}$, $\alpha_{\text{доп}}$ - енергетичний еквівалент відповідно до основних і допоміжних працівників, (табл. 2.1 [1]), МДж/люд.-год.

Витрати енергії людини на весь обсяг робіт визначають як добуток витрат енергії на одиницю роботи на обсяг робіт у фізичних одиницях:

$$E_{\text{зпл}} = E_{\text{пл}} \cdot Q, \quad (2.5)$$

де Q - обсяг роботи у фізичних одиницях, га.

Для прикладу виконаємо розрахунок для агрегату ДОН-1500+КМС-8. Згідно технологічної карти вирощування кукурудзи на зерно даному агрегату потрібно виконати обсяг робіт в 300 га. Його обслуговує 2 працівники (комбайнер і помічник).

Енергоємність праці людини дорівнює:

$$E_{\text{пл}} = \frac{1}{1,81} \cdot 43,4 + \frac{1}{1,81} \cdot 29,7 = 40,38 \text{ МДж/га.}$$

Енергоємність праці людини для інших операцій виконуємо аналогічно. Результати розрахунків заносимо в табл. 2.2.

2.2.4 Енергоємність електроенергії

Щоб одержати витрати електроенергії на одиницю площі, враховують урожайність певної культури:

$$E_{\text{еe}} = a_{\text{e}} \cdot N_{\text{e}} \cdot U, \quad (2.6)$$

де a_{e} - енергетичний еквівалент електроенергії; 1 кВт·год електроенергії оцінюється в 12 МДж;

N_{e} - витрати електроенергії на переробку 1 т продукції, кВт·год/т;

U - урожайність с.-г. культури, т/га.

Для прикладу виконаємо розрахунок для такої операції як протруювання насіння кукурудзи, на яке витрачається 0,0016 кВт·од/т. Норма витрати насіння 16 кг/га. Енергетичний еквівалент 12 МДж/га:

$$E_{ee} = 12 \cdot 0,0016 \cdot 0,016 = 0,0003 \text{ МДж/га.}$$

2.2.5 Енергоємність добрив

Рівень витрат енергії, яка пов'язана з використанням добрив, розраховують множенням кількості витраченого на 1га даного виду ресурсу на його енергетичний еквівалент:

$$E_{д} = \frac{\alpha_{д} \cdot N_{д} \cdot M_{д}}{100 \cdot T_{д}}, \quad (2.7)$$

де $\alpha_{д}$ - енергетичний еквівалент мінеральних добрив, МДж/га діючої речовини (табл. 2.2 [1]);

$M_{д}$ - вміст діючої речовини в добриві, %;

$N_{д}$ - витрати добрив, кг/га;

$T_{д}$ - строк дії продукту.

Для прикладу приведемо результати розрахунку енергоємності добрив при виконанні посіву кукурудзи, де норма внесення добрив становить 150 кг/га.

$$E_{д} = \frac{51,5 \cdot 150 \cdot 12}{100 \cdot 1} = 927 \text{ МДж/га.}$$

2.2.6 Енергоємність пестицидів

Рівень витрат енергії, яка пов'язана з використанням добрив, розраховують множенням кількості витраченого на 1га даного виду ресурсу на його енергетичний еквівалент:

$$E_{\text{д}} = \frac{\alpha_{\text{д}} \cdot H_{\text{д}} \cdot M_{\text{д}}}{100 \cdot T_{\text{д}}}, \quad (2.7)$$

де $\alpha_{\text{д}}$ - енергетичний еквівалент пестицидів, МДж/га діючої речовини (табл. 2.2 [1]);

$M_{\text{д}}$ - вміст діючої речовини в пестициді, %;

$H_{\text{д}}$ – витрата пестицидів, кг/га;

$T_{\text{д}}$ - строк дії продукту.

Для прикладу приведемо результати розрахунку енергоємності пестицидів при першому та другому міжрядному обробітку посівів кукурудзи:

$$E_{\text{пест.}} = \frac{120 \cdot 51,5 \cdot 12}{100 \cdot 1} = 905 \text{ МДж/га.}$$

2.2.7 Енергоємність насіння

Енергоємність 1 кг насіння різних культур оцінюється в 1,5 рази вище (енергія витрачається на зберігання, сушіння, протруювання, очищення, боротьбу зі шкідниками), ніж енергоємність зерна:

$$E_{\text{нас}} = E_{\text{з}} \cdot 1,5, \quad (2.8)$$

Для прикладу приведемо результати розрахунку енергоємності при посіві кукурудзи: норма витрати насіння на 1 га дорівнює 16 кг; енергетичний еквівалент 1 кг сухої речовини кукурудзи 17,6 МДж/га, вміст сухої речовини в зерні кукурудзи 0,86:

$$E_{\text{нас}} = 16 \cdot 17,6 \cdot 0,86 \cdot 1,5 = 363,2 \text{ МДж/га.}$$

Розрахунки проведені при розрахунку технологічної карти показали, що витрати палива склали 58,2 кг/га; затрати праці – 4,02 люд.-год/га; виконаний об'єм робіт склав 3,8 ум.ет.га, що значно перевищує наукові

рекомендації по витратам при вирощуванні кукурудзи, сумарні питомі витрати енергії склали 12280,7 МДж/га.

Висновки:

- 1) Проведений аналіз технології вирощування кукурудзи на зерно в базовому підприємстві.
- 2) Встановлено, що по об'єму обсягу робіт виконуваних при реалізації цієї технології вона підходить під інтенсивну.
- 3) Факторами інтенсифікації виробництва кукурудзи являються:
 - Система основного обробітку ґрунту;
 - Система підготовки ґрунту до посіву;
 - Система захисту культурних рослин;
 - система догляду за посівами;
 - Застосування гібридів інтенсивного типу;
 - Застосування нових зразків технічних засобів.
- 4) Порівняння з науковими рекомендаціями в підприємстві має місце достатньо висока питома витрата палива та затрати праці.
- 5) В зв'язку з відміченим в подальшому являється необхідним провести модифікацію технології, яка направлена на знищення активності впливу робочих органів на ґрунт, зменшення їх кількості згідно рекомендацій наукових закладів країни.
- 6) Реалізація поставленої цілі може бути досягнута при проведенні аналізу існуючих технологій вирощування кукурудзи на зерно.

3. АНАЛІЗ ДЕЯКИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Однією із технологій вирощування кукурудзи в нашій країні була так звана механізована технологія. Її сутність була в тому, що більшість агроприймів при її реалізації виконувалась відповідними машино-тракторними агрегатами – основний і передпосівний обробіток ґрунту, посів, догляд і збір. Але висока забур'яненість полів навіть в умовах посіву квадратно-гніздовим способом приводила до необхідності застосування ручної праці для знищення бур'янів. Доля проведених робіт (тобто ручне просапання), за цією технологією складала від загальної трудомісткості на 1 га до 18...20 %.

Подальший розвиток механізованої технології вирощування кукурудзи пояснюється появою хімічних засобів боротьби з бур'янами в посівах цієї культури – гербіцидів. Одночасно з цим селекційна наука розробила методику і представила на заміну сортового насіння гібриди кукурудзи, що по урожайності більше на 25...30 %.

Поява гербіцидів забезпечило активне пригнічення бур'янів в посівах кукурудзи і дозволило відмовитись від квадратно-гніздового висіву цієї культури і перейти до більш продуктивного – пунктирного способу. Все це разом зменшило затрати ручної праці на одиницю площі і одиницю вирощуваної культури, за рахунок чого підвищило продуктивність кукурудзяних полів. Таким чином, епоха кінця сорокових років – початок п'ятдесятих характеризується впровадженням нової механізованої технології, що основана на широкому застосуванні гербіцидів разового спектра дій, що вносились при основній підготовці ґрунту (гербіциди загально-знищуючої дії), при підготовці ґрунту до посіву і в період вегетації культурних рослин (після-сходовий догляд).

Навколишній інтерес для практики 60-ті – 70-ті роки представляла так звана «Астраханська технологія», першочергово отримала застосування на вирощуванні овочевих культур, а в подальшому використана на виробництві зерна кукурудзи. Суть цієї технології заключається у використанні великої кількості активних, напівактивних, і пасивних робочих органів у боротьбі з бур'янами.

За результатами дослідів була встановлена достатньо висока бур'яноочисна властивість рекомендованих механізмів, це і являлось причиною відчутного збільшення урожайності зерна. Але, весняна металоємність технології не дозволила дати їй можливість широкого застосування. Одночасно з цим слід відмітити, що окремі агроприйоми цієї технології, наприклад, водіння просапного культиватора по направляючих щілинах, що були нарізані одночасно з посівом, дозволило оптимізувати величину захисної зони, забезпечило зниження забур'яненості в безпосередній близькості від рядка кукурудзяних рослин і обмежити застосування хімічних засобів боротьби з бур'янами тільки внесення їх в зону рядка. З цього періоду намічається період малогербіцидної механізованої технології. Її застосування в практиці знизило затрати на використання хімічних препаратів і зменшило пестицидне навантаження на ґрунт.

Деяке розповсюдження в практичній роботі кукурудзководів отримала «северо-осетинская (гребневая)» технологія вирощування кукурудзи. Її суть зводиться до нарізання гребенів (на заміну глибокій зяблевій обробці) або весною (одночасно з передпосівною обробкою ґрунту). При цьому висота гребенів складала 10...12 см, відстань між їх центрами складало 70 см. Група сошникових сівалок рухалась по гребенях, заробка насіння – 4...6 см. Спосіб вирощування знайшов застосування в зонах підвищеної вологості при вирощуванні кукурудзи на зерно, силос, а також при вирощуванні картоплі.

На початку 80-х років минулого століття на полях України була випробувана індустріальна технологія вирощування кукурудзи, яка основана на широкому застосуванні гербіцидів і водночас препарату Ерадікан-6Е.

Цей вид технології передбачав повну відмову від проведення міжрядної обробки посівів. Початковий досвід, що мав місце в Ростовській області, Краснодарському і Ставропольському краях (Р.Ф.), а також в деяких регіонах України дозволив відмітити негативні моменти цього способу, що дало поштовх розробці інтенсивної технології вирощування кукурудзи, автором якого вважається академік України В.С. Циков. Інтенсивна технологія основана на:

- Науково-обґрунтованих системах і способах обробки ґрунту;
- Використання рекомендацій науково-дослідних закладів країни на оптимальні дози добрив, засобів захисту, хвороб і бур'янів;
- Застосування гібридів інтенсивного типу;
- Використання нової і новітньої техніки в тому числі комбінованих агрегатів, що суміщають в одному проході трактора виконання декількох сільськогосподарських операцій.

Всі фактори інтенсифікації забезпечують отримання стабільних врожаїв зерна кукурудзи при їх рівні в сприятливі роки – до 65 – 70 ц/га, і в несприятливі – не нижче 35 ц/га.

Значне підвищення цін на енергоносії потребувало від наукових робітників розробки агроприймів, що зменшували б витрату палива на одиницю площі без зниження урожайності продукції.

Це передбачає у визначених ґрунтово-кліматичних зонах країни при вирощуванні кукурудзи замінювати енергонасичені процеси на менш енергоємні, обмежувати загальну кількість операцій, використовувати широкозахватні агрегати, а також суміщати в одному проході виконання декількох операцій.

Все сказане дозволило дати назву новому способу вирощування зерна кукурудзи – енергозберігаюча технологія. При цьому способі витрати палива

по підготовці ґрунту складають приблизно 40% від загальної витрати енергоносія. Най енергоємною операцією цієї технології являється оранка. Знизити її енергоємність можна декількома способами, головними з яких являються:

- Раціональне агрегування тягової машини з плугами;
- Зниження тягового опору знаряддя;
- Заміна способу обробки ґрунту.

Наприклад, експериментальними даними встановлено, що агрегування тракторів Т-150 і Т-150К з напівнавісним плугом ПЛП-6-35 збільшує продуктивність агрегату і в залежності від глибини обробки ґрунту знижує витрату палива на 5...7 % у порівнянні з навісним плугом ПЛН-5-35.

Повна відмова від механічного впливу на ґрунт при його обробці дозволить:

- 1) Знизити витрату палива на одиницю площі;
- 2) Через 4 – 5 років зменшиться забур'яненість полів за рахунок не заробки насіння в ґрунт;
- 3) Зберегти структуру ґрунту і попередити ерозійні процеси.

Відсутність глибоких наукових дослідів по системі No-Till не дозволяє говорити про її широке застосування.

Висновки:

1. Розглянуті в історичному плані декілька технологічних процесів вирощування кукурудзи на зерно. Виявлені їх переваги і недоліки.
2. Показана ефективність інтенсивної технології, а також отримання гарантованих врожаїв зерна кукурудзи залежно від погодних ситуацій.
3. Відмічені заходи по впровадженню енергозберігаючої технології вирощування кукурудзи на зерно.

4. РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ЇЇ ЕНЕРГООЦІНКА

4.1 Основні напрямки прийнятої технології

Як показав аналіз технологій вирощування кукурудзи на зерно за інтенсивної технології і огляд технологій, які мали місце в недалекому минулому, затрати палива, праці і енергії на виробництво зерна цієї культури достатньо високі і не завжди забезпечують необхідний рівень рентабельності вирощування цієї культури.

Використовуючи рекомендації науково-дослідних закладів нашої країни, дальнього і ближнього зарубіжжя нами буде проведена модернізація інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно направлена головним чином на:

- Заміну енергоємних процесів на менш енергоємні;
- Обмеження загальної кількості впливу робочих органів на ґрунт;
- Застосування науково-обґрунтованих норм внесення добрив;
- Використання рекомендацій по захисту культурних рослин (від шкідників, хвороб і бур'янів);
- Обґрунтування використання машино-тракторних агрегатів для суміщення виконання декількох операцій в одному проході трактора;
- Застосування нових зразків нової техніки.

4.2 Зміни в системі основного обробітку ґрунту

Згідно даних інституту рослинництва, селекції та генетики та інших закладів, дворазове луцення стерні в системі зяби практично не має ніяких переваг по висоті урожайності з одноразовим. В зв'язку з відміченим в

технології, що розробляється, в системі зяби буде запропоноване одноразове лущення попередника.

Це дозволить зменшити питому витрату палива на 1,5 – 2 л/га.

За багаторічними даними ВНИИ кукурудзи (ВНДІ) м. Дніпропетровськ, 1988 – 1991 рр. урожай на відвальній оранці склав 47,1 ц/га, на безвідвальній – 46,2 ц/га, при НРС=1,3 ц/га. З цих даних бачимо, що спосіб обробки ґрунту не несе важливого впливу на урожайність. За тими ж даними отриманих в зв'язку з густотою стояння кукурудзи урожайність зерна при відвальній оранці 27 – 30 см склала 60,5 ц/га, на плоскорізній при тій же глибині – 64 ц/га, на поверхневій обробці культиватором КПЕ-3,8 – 62,4 ц/га, при НРС=2,7 ц/га. Приведені дані переконливо показують незначний вплив на спосіб обробки ґрунту. В технології, яка розробляється, енергоємна відвальна зяб буде замінена на глибоке рихлення.

В системі передпосівного обробки ґрунту будуть використані широкозахватні пружинні борони і культиватори.

По даним інституту агрохімії, а також інституту землеробства (м. Чабани, Київської обл.), зменшення дози з посівом у порівнянні з суцільним їх внесенням практично не впливають на висоту врожаю.

4.3 Суміщення операцій

Багаторазові проходи по кукурудзяних полях важких агрегатів призводять до розпилення і ущільнення ґрунтів, зниження їх ефективної родючості. Машини масою 10 – 15 т ущільнюють вологий ґрунт на глибину до 80 – 100 см, внаслідок чого погіршують повітряно-водний режим ґрунту, знижують урожай вирощуваних культур.

Багаторічні (1963 – 1987рр.) дослідні в стаціонарах Єратовської дослідної станції ВНИИ (ВНДІ) кукурудзи показали, що інтенсифікація механічних обробок ґрунту на чорноземах північної частини України

зумовила збільшення в верхніх (0 – 10 см) шарах ґрунту вміст пилу в 2 рази і зниження її водостійкої структури до 26 – 28 %.

Встановлено, що на чорноземі звичайному малогумусному деформуюча дія проходів важких колісних тракторів (К-701, Т-150) розповсюджується на глибину до 40 – 50 см, хоча найбільш воно виражене в орному (0 – 30 см) шарі. При початковому значенні об'ємної маси 1,10 – 1,15 г/см³ його щільність підвищується на 0,20 – 0,35 г/см³, а твердість (опір ґрунту сколу) – в 2 – 3 рази. При щільності орного шару вище 1,40 г/см³ зернова продуктивність кукурудзи зменшується на 5 – 15 %. Але у випадку швидкого висушування ущільненого ґрунту, коли її твердість збільшується до 450 – 500 кПа, урожайність цієї культури на суходолі знижується на 15 – 20 % та більше.

Одним із способів зменшення механічного впливу на ґрунт, затрат палива і енергоємності процесу являється суміщення операцій при вирощуванні кукурудзи та інших пропасних культур. Воно особливо ефективно в період виконання комплексу весняно-польових робіт, коли багаторазові проходи по полю агрегатів найбільш сильно деформують зволожений ґрунт. З метою вивчення ефективності суміщення технологічних операцій на кукурудзі в 1986 – 1989 рр. в дослідному господарстві і совхозі імені КПСС Дніпропетровського району Дніпропетровської області проводили польові і виробничі досліді, в яких були використані одно операційні і комбіновані агрегати конструкції ВНИИ кукурудзи.

Комбінований агрегат АК-5,6 «Днепр» в одному проході трактора Т-150 виконував три технологічні операції: передпосівну культивуацію, посів кукурудзи і стрічкове (в простір між загортачами сівалки СУПН-8) внесення робочих розчинів гербіцидів (алікорс, ерадикан, ацетал, аденіт – 7 л/га) при нормі витрати робочої рідини 300 л/га. Культиватор КРН-5,6 переобладнали для суцільної культивуації ґрунту і навішували на передній навісний пристрій, спроектоване і виготовлене в ВНИИ кукурудзи. Баки обприскувача ПОМ-630-1 змонтували на задньому майданчику трактора за його кабіною, а

сівалку СУПН-8 – на задньому навісному пристрої. Розрідження в повітряній системі сівалки створювали газо-струменевим компресором, що встановлений на вихлопній трубі трактора.

Таблиця 4.1. – Ефективність проведення весняно-польових робіт при вирощуванні кукурудзи одноопераційними машинами і комбінованими агрегатами (середнє за 1986 – 1988 рр.)

Агрегати	Потреба тракторів для виконання трьох технологічних операцій, шт.	Витрата ґрунтових гербіцидів, кг/га	Витрата палива, кг/га	Засміченість посівів перед збором врожаю, г/м ²	Урожайність зерна кукурудзи, ц/га
Одно-операційні	3	7,0	9,1	10,5	55,2
Три-операційні	1	3,5	5,6	12,2	53,7
НСР _{0,95} , ц/га	-	-	-	-	1,5 – 1,7

Паралельно з цим роботи по створенню комбінованих агрегатів проводились в українському інституті механізації (Укр.ЦВТ), на дослідній станції, в українському інституті олійних культур та інших закладів, які підтвердили актуальність подібних робіт. Створені і поставлені на виробництво трактори так званої інтегральної схеми – ЛТЗ-155 (м. Липетськ), ХТЗ-16331, ХТЗ-16131 (м. Харків), що мають передній і задній навісні пристрої, широку вітку ВВП.

В нашій дипломній роботі буде використаний комбінований посівний агрегат, що складається з трактора John Deere 6110b і сівалки John Deere 7000 з встановленими на її несучу раму додаткових ємностей для одночасного внесення з посівом ґрунтових гербіцидів.

Як відомо ґрунтові гербіциди не дають проростати бур'янам на перших стадіях росту культурної рослини, а саме кукурудзи. Така вплив продовжується на протязі від 8 до 12 тижнів.

Будуть введені окремі зміни в системі догляду за посівами, які направлені на зниження енергозатрат, затрат палива, праці.

Виконання всіх агротехнічних операцій в оптимальні агротехнічні строки з повним виконанням вимог агротехніки по даним інституту кукурудзи буде сприяти підвищенню урожайності зерна на 18 – 22 %.

Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно в умовах енергозбереження буде включати наступні операції:

- Лущення стерні;
- Глибоке рихлення ґрунту;
- Ранньовесняне боронування;
- Посів кукурудзи комбінованим агрегатом з одночасним внесенням гербіцидів;
- Один, два міжрядних обробітки;
- Збір врожаю.

4.4 Методика обґрунтування складу агрегату

Первинними даними для вибору і обґрунтування машино-тракторного агрегату (МТА) є змінні норми виробітку $W_{зм}$ та витрати палива $H_{пал}$.

Всі розрахунки ведуть на 1 га. За змінною нормою виробітку знаходять годинну норму виробітку $W_{год}$, га/год:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{7}, \quad (4.1)$$

де $W_{зм}$ - змінна норма виробітку, га/зм.

Кількість нормо-годин (год./га) визначають за формулою:

$$N_{\text{год}} = \frac{1}{W_{\text{год}}} \cdot \quad (4.2)$$

Енергоємність машинного агрегату (МДж/га) становить:

$$E_{\text{ма}} = N_{\text{год}}(\alpha_{\text{ез}} + \alpha_{\text{сгм}} + \alpha_{\text{з}}), \quad (4.3)$$

де $\alpha_{\text{ез}}$, $\alpha_{\text{сгм}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – енергетичний еквівалент енергетичного засобу, с.-г. машини, зчіпки відповідно, МДж/год.

Енергоємність палива (МДж/га) дорівнює:

$$E_{\text{пал}} = N_{\text{пал}} \cdot \alpha_{\text{п}}, \quad (4.4)$$

де $N_{\text{пал}}$ - норма витрати палива, кг/га;

$\alpha_{\text{п}}$ - енергетичний еквівалент палива, $\alpha_{\text{п}} = 79,5$ МДж/кг.

Витрати праці механізатора:

$$Z_{\text{мех}} = \frac{n_{\text{мех}}}{W_{\text{год}}}, \quad (4.5)$$

де $n_{\text{мех}}$ - кількість механізаторів, що обслуговують агрегат в одну зміну.

Витрати праці допоміжних працівників:

$$Z_{\text{доп}} = \frac{n_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (4.6)$$

де $n_{\text{доп}}$ - кількість допоміжних працівників, що обслуговують агрегат в одну зміну.

Загальні витрати праці людини (год./га) у разі роботи агрегату в одну зміну:

$$Z_{\text{пл}} = Z_{\text{мех}} + Z_{\text{доп}} \quad (4.7)$$

Енергоємність праці людини (МДж/га):

$$E_{\text{пл}} = Z_{\text{мех}} \cdot \alpha_{\text{мех}} + Z_{\text{доп}} \cdot \alpha_{\text{доп}} \quad (4.8)$$

Загальні витрати енергії на виконання технологічної операції:

$$E_z = E_{\text{ма}} + E_{\text{пал}} + E_{\text{пл}} \quad (4.9)$$

Розрахунки будемо проводити для кожного складу агрегату з метою виконання технологічної операції і визначення агрегату за найменшою енергоємністю. Приклад розрахунку приводимо нижче.

4.5 Підбір складу агрегату по мінімуму енергозатрат

Розрахунки енергоємності по машинним агрегатам, паливу, праці людини проводимо у відповідності з навчально-науковим посібником [2].

1) Луцнення стерні

Для агрегату з трактором ХТЗ-17021 і луцильником ЛДГ-15 за нормативами знаходимо, що норма в II групі господарств становить 105 га/зм., а витрата палива 2,3 кг/га.

Продуктивність агрегату за годину обчислюємо за формулою (4.1):

$$W_{\text{год}} = \frac{105}{7} = 15 \text{ га/год.}$$

Кількість нормо-годин за формулою (4.2) становить:

$$H_{\text{год}} = \frac{1}{15} = 0,066.$$

Енергетичні еквіваленти складають:

- Для трактора ХТЗ-17021 $\alpha_{\text{ез}}=183,1$ МДж/га;
- Для луцильника ЛДГ-15 $\alpha_{\text{сгм}}=301,2$ МДж/га.

Енергоємність агрегату за формулою (4.3) становить:

$$E_{\text{ма}} = 0,066 \cdot (183,1 + 301,2) = 32,28 \text{ МДж/га.}$$

Енергоємність палива за формулою (4.4) дорівнює:

$$E_{\text{пал}} = 2,3 \cdot 79,5 = 182,85 \text{ МДж/га.}$$

Витрати праці за формулою (4.5) дорівнюють:

$$z_{\text{мех}} = \frac{1}{15} = 0,066 \text{ год.}$$

Оскільки допоміжних працівників на агрегаті при луценні стерні попередника немає, то загальні витрати праці $z_{\text{пл}} = z_{\text{мех}}$.

Енергетичний еквівалент праці людини для механізатора становить $\alpha_{\text{мех}} = 43,4 \text{ МДж/год}$ (табл. 2.1 [2]).

Енергоємність праці людини за формулою (4.8) дорівнює:

$$E_{\text{пл}} = 43,4 \cdot 0,066 = 2,89 \text{ МДж/га.}$$

Загальні витрати енергії на виконання технологічної операції луцення стерні дисковими луцильниками за формулою (4.9) складають:

$$E_3 = 32,28 + 182,85 + 2,89 = 218,02 \text{ МДж/га.}$$

Аналогічно підраховуємо загальні витрати енергії для іншого складу агрегату і заносимо в таблицю 4.2. Оптимальний склад агрегату вибираємо по мінімальному значенню енергоємності.

Таблиця 4.2. – Розрахунок енергоємності операції луцення стерні
дисковими луцильниками (II група господарств)

Склад агрегату	Продуктивність		Нормо-години, год.	Енергоємність агрегату, МДж/га	Витрата палива, кг/га	Енергоємність палива, МДж/га	Витрата праці (без доп. прац.), год		Енергоємність, МДж/га	
	За зміну, га/зм	За годину, га/год					Механізатора	Разом	Праці людини	Операції
Т-150К+ЛДГ-15	52,8	7,53	0,133	64,4	3,1	246	0,133	0,133	5,8	316,2
МТЗ-80+ЛДГ-5	19,5	2,79	0,358	58,4	3,4	270	0,358	0,358	15,5	343,9
ХТЗ-17021+ЛДГ-15	105	15	0,066	32,28	2,3	182,85	0,066	0,066	2,89	218,02
ЮМЗ-6+ЛДГ-5	18,3	2,61	0,383	62,4	3,8	302	0,383	0,383	16,6	381,0

Виходячи з результатів розрахунку по даним таблиці 4.2 вибираємо оптимальний агрегат у складі трактора ХТЗ-17021 і луцильника ЛДГ-15.

2) Глибоке рихлення

Для агрегату з трактором К-701 і плоскорізом глибокорозрихлювачем за нормативами знаходимо, що змінна норма в II групі господарств становить 29,8 га/зм, а витрата палива 11,7 кг/га.

Продуктивність агрегату за годину обчислюємо за формулою (4.1):

$$W_{\text{год}} = \frac{29,8}{7} = 4,25 \text{ га/год.}$$

Кількість нормо-годин за формулою (4.2) становить:

$$H_{\text{год}} = \frac{1}{4,25} = 0,234.$$

Енергетичні еквіваленти складають:

- Для трактора К-701 $\alpha_{\text{ез}}=303,8$ МДж/га;
- Для луцильника 2КПГ-2,2 $\alpha_{\text{сгм}}=98,7$ МДж/га.

Енергоємність агрегату за формулою (4.3) становить:

$$E_{\text{ма}} = 0,234 \cdot (303,8 + 98,7) = 94,18 \text{ МДж/га.}$$

Енергоємність палива за формулою (4.4) дорівнює:

$$E_{\text{пал}} = 11,7 \cdot 79,5 = 930,15 \text{ МДж/га.}$$

Витрати праці за формулою (4.5) дорівнюють:

$$z_{\text{мех}} = \frac{1}{4,25} = 0,234 \text{ год.}$$

Оскільки допоміжних працівників на агрегаті при луценні стерні попередника немає, то загальні витрати праці $z_{\text{пл}} = z_{\text{мех}}$.

Енергетичний еквівалент праці людини для механізатора становить $\alpha_{\text{мех}} = 43,4 \text{ МДж/год}$ (табл. 2.1 [2]).

Енергоємність праці людини за формулою (4.8) дорівнює:

$$E_{\text{пл}} = 43,4 \cdot 0,234 = 10,15 \text{ МДж/га.}$$

Загальні витрати енергії на виконання технологічної операції луцення стерні дисковими луцильниками за формулою (4.9) складають:

$$E_3 = 94,18 + 930,15 + 10,15 = 1034,4 \text{ МДж/га.}$$

Аналогічно підраховуємо загальні витрати енергії для іншого складу агрегату і заносимо в таблицю 4.3. Оптимальний склад агрегату вибираємо по мінімальному значенню енергоємності.

Таблиця 4.3. – Розрахунок енергоємності операції оранки

Склад агрегату	Продуктивність, га/зм	Витрата		Енергоємність, МДж/га			
		Палива, кг/га	Праці, (нормо-годин), год/га	Агрегату	Палива	Праці людини	Разом
Т-150К+ПШ-6-35	10,7	12,8	0,650	148	1018	18	1184
Т-150+КПГ-2-150	16,2	9,5	0,432	144,6	977,85	18,74	1141,2
К-701+КПГ-250	12,6	10,5	0,555	269,1	834,75	24,11	1127,9
К-701+2КПГ-2,2	29,8	11,7	0,234	94,18	930,15	10,15	1034,4

По результатам таблиці 4.3 вибираємо най оптимальний агрегат у складі трактора К-701 і сільськогосподарської машини 2КПГ-2,2.

3) Ранньовесняне боронування

Для агрегату з трактором ХТЗ-17021 і зубовою бороною за нормативами знаходимо, що змінна норма в II групі господарств становить 36,6 га/зм, а витрата палива 1,08 кг/га.

Продуктивність агрегату за годину обчислюємо за формулою (4.1):

$$W_{\text{год}} = \frac{123,4}{7} = 17,6 \text{ га/год.}$$

Кількість нормо-годин за формулою (4.2) становить:

$$H_{\text{год}} = \frac{1}{17,6} = 0,056.$$

Енергетичні еквіваленти складають:

- Для трактора ХТЗ-17021 $\alpha_{\text{ез}}=303,8$ МДж/га;
- Для луцильника ЗПГ-24 $\alpha_{\text{сгм}}=90,3$ МДж/га.

Енергоємність агрегату за формулою (4.3) становить:

$$E_{\text{ма}} = 0,056 \cdot (303,8 + 90,3) = 22,06 \text{ МДж/га.}$$

Енергоємність палива за формулою (4.4) дорівнює:

$$E_{\text{пал}} = 1,08 \cdot 79,5 = 85,86 \text{ МДж/га.}$$

Витрати праці за формулою (4.5) дорівнюють:

$$Z_{\text{мех}} = \frac{1}{17,6} = 0,056 \text{ год.}$$

Оскільки допоміжних працівників на агрегаті при луценні стерні попередника немає, то загальні витрати праці $Z_{\text{пл}} = Z_{\text{мех}}$.

Енергетичний еквівалент праці людини для механізатора становить $\alpha_{\text{мех}} = 43,4$ МДж/год (табл. 2.1 [2]).

Енергоємність праці людини за формулою (4.8) дорівнює:

$$E_{\text{пл}} = 43,4 \cdot 0,056 = 2,43 \text{ МДж/га.}$$

Загальні витрати енергії на виконання технологічної операції лушення стерні дисковими лушильниками за формулою (4.9) складають:

$$E_3 = 22,06 + 8586 + 2,43 = 110,36 \text{ МДж/га.}$$

Аналогічно підраховуємо загальні витрати енергії для іншого складу агрегату і заносимо в таблицю 4.4. Оптимальний склад агрегату вибираємо по мінімальному значенню енергоємності.

Таблиця 4.4. – Розрахунок енергоємності операції боронування

Склад агрегату	Продуктивність, га/зм	Витрата		Енергоємність, МДж/га			
		Палива, кг/га	Праці, (нормо-годин), год/га	Агрегату	Палива	Праці людини	Разом
Т-150+СГ21+21БЗСС-1.0	99,3	1,2	0,070	18,1	95,4	3,03	116,5
ДТ-75+СУ11+16БЗСС-1.0	86,3	1,5	0,081	19,05	119,25	3,51	141,8
ХТЗ-17021+ЗПГ-24	123,4	1,08	0,056	22,06	85,86	2,43	110,36

За результатами даних таблиці 4.4 вибираємо агрегат у складі трактора ХТЗ-17021+ЗПГ-24.

4) Культивация

Для агрегату з трактором ХТЗ-16331 і зубовою бороною за нормативами знаходимо, що змінна норма в II групі господарств становить 39,2 га/зм, а витрата палива 3,1 кг/га.

Продуктивність агрегату за годину обчислюємо за формулою (4.1):

$$W_{\text{год}} = \frac{39,2}{7} = 5,6 \text{ га/год.}$$

Кількість нормо-годин за формулою (4.2) становить:

$$N_{\text{год}} = \frac{1}{5,6} = 0,178.$$

Енергетичні еквіваленти складають:

- Для трактора ХТЗ-16331 $\alpha_{\text{ез}}=219,4$ МДж/га;
- Для луцильника КРН-5,6 $\alpha_{\text{сгм}}=66,3$ МДж/га.

Енергоємність агрегату за формулою (4.3) становить:

$$E_{\text{ма}} = 0,178 \cdot (219,4 + 66,3) = 50,85 \text{ МДж/га.}$$

Енергоємність палива за формулою (4.4) дорівнює:

$$E_{\text{пал}} = 3,1 \cdot 79,5 = 246,45 \text{ МДж/га.}$$

Витрати праці за формулою (4.5) дорівнюють:

$$Z_{\text{мех}} = \frac{1}{5,6} = 0,178 \text{ год.}$$

Оскільки допоміжних працівників на агрегаті при луценні стерні попередника немає, то загальні витрати праці $Z_{\text{пл}} = Z_{\text{мех}}$.

Енергетичний еквівалент праці людини для механізатора становить $\alpha_{\text{мех}} = 43,4$ МДж/год (табл. 2.1 [2]).

Енергоємність праці людини за формулою (4.8) дорівнює:

$$E_{\text{пл}} = 43,4 \cdot 0,178 = 7,72 \text{ МДж/га.}$$

Загальні витрати енергії на виконання технологічної операції луцення стерні дисковими луцильниками за формулою (4.9) складають:

$$E_{\text{з}} = 50,85 + 246,45 + 7,72 = 305 \text{ МДж/га.}$$

Аналогічно підраховуємо загальні витрати енергії для іншого складу агрегату і заносимо в таблицю 4.5. Оптимальний склад агрегату вибираємо по мінімальному значенню енергоємності.

Таблиця 4.5. – Розрахунок енергоємності культивуації

Склад агрегату	Продуктивність, га/зм	Витрата		Енергоємність, МДж/га			
		Палива, кг/га	Праці, (нормо- годин), год/га	Агрегату	Палива	Праці людини	Разом
ХТЗ-16331+КРН-5,6	39,2	3,1	0,178	50,85	246,45	7,72	305
Т-150К+КПШ-9	30,5	3,1	0,23	60	247	10	316
МТЗ-80+КПС-4	22,6	3,2	0,31	66	254	14	334
К-701+КПШ-9	43,7	4,2	0,16	58	333	7	398

За мінімальним значенням енергозатрат вибираємо агрегат з трактором ХТЗ-16331 і культиватора КРН-5,6.

5) Посів

Для агрегату з трактором ХТЗ-16331 і сівалкою УПС-8 за нормативами знаходимо, що змінна норма в II групі господарств становить 35,28 га/зм, а витрата палива 1,98 кг/га.

Продуктивність агрегату за годину обчислюємо за формулою (4.1):

$$W_{\text{год}} = \frac{35,28}{7} = 5,04 \text{ га/год.}$$

Кількість нормо-годин за формулою (4.2) становить:

$$H_{\text{год}} = \frac{1}{5,04} = 0,198.$$

Енергетичні еквіваленти складають:

- Для трактора John Deere 6110b $\alpha_{\text{ез}}=219,4$ МДж/га;
- Для сівалки John Deere 7000 $\alpha_{\text{сгм}}\approx 118,3$ МДж/га.

Енергоємність агрегату за формулою (4.3) становить:

$$E_{\text{ма}} = 0,198 \cdot (219,4 + 118,3) = 66,86 \text{ МДж/га.}$$

Енергоємність палива за формулою (4.4) дорівнює:

$$E_{\text{пал}} = 1,98 \cdot 79,5 = 157,41 \text{ МДж/га.}$$

Витрати праці за формулою (4.5) дорівнюють:

$$Z_{\text{мех}} = \frac{1}{5,04} = 0,198 \text{ год.}$$

Оскільки допоміжних працівників на агрегаті при культивуванні немає, то загальні витрати праці $Z_{\text{пл}} = Z_{\text{мех}}$.

Енергетичний еквівалент праці людини для механізатора становить $\alpha_{\text{мех}} = 43,4 \text{ МДж/год}$ (табл. 2.1 [2]).

Енергоємність праці людини за формулою (4.8) дорівнює:

$$E_{\text{пл}} = 43,4 \cdot 0,198 = 8,61 \text{ МДж/га.}$$

Загальні витрати енергії на виконання технологічної операції посіву за формулою (4.9) складають:

$$E_{\text{з}} = 66,86 + 157,41 + 8,61 = 232,8 \text{ МДж/га.}$$

Аналогічно підраховуємо загальні витрати енергії для іншого складу агрегату і заносимо в таблицю 4.6. Оптимальний склад агрегату вибираємо по мінімальному значенню енергоємності.

Таблиця 4.6. – Розрахунок енергоємності посіву

Склад агрегату	Продуктивність, га/зм	Витрата		Енергоємність, МДж/га			
		Палива, кг/га	Праці, (нормо- годин), год/га	Агрегату	Палива	Праці людини	Разом
John Deere 6110b+ John Deere 7000	35,28	1,98	0,198	66,86	157,41	8,61	232,8
Т-150+СКПП-12	48,5	3,3	0,152	48,07	262,35	6,59	317,02
МТЗ-80+СУПН-8	35	2,46	0,2	39,46	179,67	8,68	243,7
ЮМЗ-8040.2+Kinze-2000	36,2	2,4	0,193	38,07	190,8	8,37	237,2

Для операції сівби кукурудзи за мінімальним значенням енергоємності вибираємо трактор John Deere 6110b і сівалку John Deere 7000.

б) Збір врожаю

Для агрегату з трактором ДОН-1500 і приставкою КМС-8 за нормативами знаходимо, що змінна норма в II групі господарств становить 12,67 га/зм, а витрата палива 17,8 кг/га.

Продуктивність агрегату за годину обчислюємо за формулою (4.1):

$$W_{\text{год}} = \frac{12,67}{7} = 1,81 \text{ га/год.}$$

Кількість нормо-годин за формулою (4.2) становить:

$$H_{\text{год}} = \frac{1}{1,81} = 0,552.$$

Енергетичні еквіваленти складають:

- Для трактора ДОН-1500 $\alpha_{\text{ез}}=1790$ МДж/га;
- Для луцильника КМС-8 $\alpha_{\text{сгм}}=65,4$ МДж/га.

Енергоємність агрегату за формулою (4.3) становить:

$$E_{\text{ма}} = 0,552 \cdot (1790 + 65,4) = 1024,18 \text{ МДж/га.}$$

Енергоємність палива за формулою (4.4) дорівнює:

$$E_{\text{пал}} = 17,8 \cdot 79,5 = 1415,1 \text{ МДж/га.}$$

Витрати праці за формулою (4.5) дорівнюють:

$$z_{\text{мех}} = \frac{1}{1,81} = 0,552 \text{ год.}$$

Витрати праці допоміжних працівників за формулою (4.6) дорівнюють:

$$z_{\text{доп}} = \frac{1}{1,81} = 0,552.$$

Енергетичний еквівалент праці людини для механізатора становить $\alpha_{\text{мех}} = 43,4 \text{ МДж/год}$, допоміжного працівника $\alpha_{\text{доп}} = 29,7 \text{ МДж/га}$ (табл. 2.1 [2]).

Енергоємність праці людини за формулою (4.8) дорівнює:

$$E_{\text{пл}} = 43,4 \cdot 0,552 + 29,7 \cdot 0,552 = 40,35 \text{ МДж/га.}$$

Загальні витрати енергії на виконання технологічної операції лушення стерні дисковими луцильниками за формулою (4.9) складають:

$$E_3 = 1024,18 + 1415,1 + 40,35 = 2479,6 \text{ МДж/га.}$$

Аналогічно підраховуємо загальні витрати енергії для іншого складу агрегату і заносимо в таблицю 4.7. Оптимальний склад агрегату вибираємо по мінімальному значенню енергоємності.

Таблиця 4.7. – Розрахунок енергоємності збирання врожаю

Склад агрегату	Продуктивність, га/зм	Витрата		Енергоємність, МДж/га			
		Палива, кг/га	Праці, (нормо- годин), год/га	Агрегату	Палива	Праці людини	Разом
ДОН-1500+КМД-6	11,8	16,8	0,595	1103,96	1340,32	43,49	2487,77
КЗС-9+КМС-6	11,6	16,3	0,600	1167,24	1295,85	43,86	2506,95
ДОН-1500+КМС-8	12,67	17,8	0,552	1024,18	1415,1	40,35	2479,6

Для збору врожаю за результатами розрахунків обираємо комбайн ДОН-1500 з приставкою для збору восьми рядків кукурудзи КМС-8, тому що у цього агрегату за підрахунками найменше значення енергоємності при виконанні даної операції.

Висновок:

В даному розділі нами були виконані розрахунки по визначенню за енергоємністю оптимального складу агрегату. Даний агрегат буде внесений до технологічної карти вирощування кукурудзи на зерно за енергозберігаючою технологією.

Також запропоновані широкозахватні та менш енергоємні машинотракторні агрегати.

Висвітлені деякі наукові обґрунтування виконання чи не виконання деяких операцій основного та поверхневого обробітку ґрунту, з метою зменшення травмування та ущільнення верхнього шару ґрунту.

5. ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Енергетичний аналіз механізованих технологічних процесів виробництва сільськогосподарських культур закінчується встановленням енергетичної ціни врожаю, тобто відношенням кількості не поновлюваної енергії, яка міститься у вирощеній продукції, до кількості не поновлюваної енергії, витраченої на формування врожаю. Таке співвідношення називається коефіцієнтом енергетичної ефективності K_{ee} і підраховується за формулою:

$$K_{ee} = \frac{E_{п}}{E_{з}}, \quad (5.1)$$

де $E_{п}$ - кількість енергії, що міститься у вирощеній продукції, МДж/га;

$E_{з}$ - кількість енергії, витраченої на формування врожаю, МДж/га.

Енергоємність продукції ($E_{п}$, МДж/га) на одиницю площі визначається

так:

$$E_{п} = (Y_{o} - Y_{зо} - Y_{yo}) \cdot K_{c} \cdot \alpha_{по} + Y_{н} \cdot K_{c} \cdot \alpha_{пн}, \quad (5.2)$$

де Y_{o} , $Y_{н}$ - урожай основної і не зернової продукції відповідно, кг/га;

$Y_{зо}$, Y_{yo} - засміченість і усушка зерна відповідно, кг/га;

K_{c} - коефіцієнт вмісту сухої речовини (с.р.) в зерні чи не зерновій частині;

$\alpha_{по}$, $\alpha_{пн}$ - енергетичний еквівалент одержаної основної і не зернової частини врожаю, МДж/кг с.р. Коефіцієнт вмісту сухої речовини в зерні 0,86, в соломі 0,65.

Визначасмо кількість енергії, що міститься у вирощеній продукції (МДж/га) за інтенсивної технології:

$$E_{п} = (5000 - 100 - 150) \cdot 17,6 \cdot 0,86 = 71896 \text{ МДж/га.}$$

Визначаємо енергетичну ефективність інтенсивної технології:

$$K_{ee} = \frac{71896}{12280,7} = 5,85.$$

Таблиця 5.1. – Порівняння енергетичної ефективності технологій

Показник	Технологія	
	Базова (інтенсивна)	Прийнята (енергозберігаюча)
Урожайність, т/га	5,0	6,0
Витрата палива:		
кг/га	11,65	8,3
кг/т	2,33	1,38
Затрати праці:		
люд.-год/га	4,03	3,8
люд.-год/т	0,8	0,63
Затрати енергії, МДж/га:		
Всього	12280,7	8342,61
В т.ч. на паливо	5633	5076,07
Машинні агрегати	2480	2112,03
Добрива	927	927
Пестициди	2388	2388
K_{ee}	5,85	10,3

Визначаємо кількість енергії, що міститься у вирощеній продукції (МДж/га) за енергозберігаючої технології:

$$E_{п} = (6000 - 120 - 180) \cdot 17,6 \cdot 0,86 = 86275 \text{ МДж/га.}$$

Визначаємо енергетичну ефективність енергозберігаючої технології:

$$K_{ee} = \frac{86275}{8342,61} = 10,3.$$

Висновок:

Аналіз енергетичної ефективності прийнятої технології показав, що при впровадженні даної технології погектарна витрат палива, затрати праці на гектар оброблюваної площі і одиницю вирощеної продукції, а також затрати енергії мають менші значення ніж при використанні інтенсивної технології. При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності складав: за інтенсивної технології 5,85, а за енергозберігаючої – 10,3.

При енергозберігаючій технології вирощування кукурудзи на зерно її урожайність підвищилась на 20 %, що пояснюється виконанням всіх агроприйомів в оптимальні агростроки.

Зниження витрати палива на третину можна пояснити суміщенням операцій весняного комплексу робіт.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Організація охорони праці в приватному сільськогосподарському підприємстві «Агрофірмі «Перше травня».

У фермерському підприємстві за охорону праці відповідає директор підприємства, який зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. Він своїм наказом покладає відповідальність за стан охорони праці в галузях по рільництву - на головного агронома. Який організовує розроблення і освоєння науково обґрунтованих систем землеробства, виконання заходів з інтенсифікації виробництва в галузі, ефективного використання землі, основних фондів, трудових і матеріальних ресурсів, упровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур та підвищення їх ефективності з метою збільшення виробництва і поліпшення якості продукції, зростання продуктивності праці і виконання на цій підставі планів та завдань з виробництва і продажу продукції рослинництва.

По тваринництву – на головного зоотехніка, який в свою чергу проводить наукові дослідження в галузі тваринництва. Вивчає і впроваджує передові методи розведення, вирощування худоби та птиці. Виконує розрахунки необхідної кількості кормів для обслуговування тварин і представляє їх на затвердження керівництву. По механізації - на головного інженера, він забезпечує постійне підвищення рівня технічної підготовки виробництва, його ефективності, скорочення матеріальних, фінансових і трудових витрат на виробництво продукції, робіт (послуг), їх високу якість, довговічність згідно з державними стандартами, технічними умовами і

вимогами конструювання, раціональне використання виробничих фондів і всіх видів ресурсів. Крім того в господарстві є інженер з охорони праці.

Інженер з охорони праці має право забороняти: експлуатацію несправних машин і устаткування, котельних установок, що працюють під тиском, підйомно-транспортних засобів тощо, а також роботи на ділянках з наявністю загрози здоров'ю працюючих; припиняти роботи, що ведуться з грубим порушенням вимог безпеки праці.

6.2. Стан охорони праці в господарстві.

В фермерському підприємстві інженер з охорони праці проводить вступний інструктаж, який реєструється в «Журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці». На робочому місці проводяться наступні види інструктажів: первинний, повторний, позапланований та цільовий.

В адміністративному приміщенні є кабінет з охорони праці, яким завідує інженер з охорони праці. У кабінеті, обладнаному в господарстві, більше місця приділяють питанням безпечних методів праці ведучої галузі. Облік роботи кабінету вимог безпеки праці ведеться в спеціальному журналі, де вказується захід і відповідальний за його проведення.

Недоліками в підприємстві є:

- не повне забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та спецодягу;
- недостатність знань з охорони праці у працюючих на підприємстві;
- відсутність на виробничих ділянках куточків з охорони праці.
- умови праці не відповідають санітарним умовам.
- протипожежна безпека.

6.3. Аналіз виробничого травматизму

Аналіз виробничого травматизму проводиться з метою встановлення закономірностей виникнення травм на виробництві та розробки ефективних профілактичних заходів.

Аналіз виробничого травматизму в фермерському підприємстві ПСП АФ «Перше травня» був проведений за допомогою документів, що реєструють нещасні випадки (акти за формою Н-1, листки тимчасової непрацездатності і звіти 7ТВН та 9Т) за 2021-2025 роки.

У господарстві достатню увагу приділяється зниженню виробничого травматизму. Травматизм підвищує витрати на виробництво основної продукції лікування потерпілих, компенсацію втрат здоров'я, призводить до недостачі робочого персоналу.

Для розроблення необхідних заходів по зменшенню травматизму у господарств вивчають причини отримання травм. При цьому використовується статичний метод. Він оснований на досконалому аналізі кожного конкретного випадку травмування окремо, перевірки стану машин та інструментів, контролю санітарно – гігієнічного стану навколишнього середовища, вивчення виробництва.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму використовують такі показники:

- Коефіцієнт частоти травматизму,
- Коефіцієнт важкості травматизму,
- Коефіцієнт втрат робочого часу.

Показник частоти травматизму $K_{\text{ч}}$ - це відношення потерпілих до середньо статичної кількості робітників за обліковий період, віднесене до тисячі осіб.

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000, \quad (7.2)$$

де T - кількість нещасних випадків, шт.

P- середня кількість працівників.

$$K_{\text{ч}}^{2007} = \frac{1}{28} \cdot 1000 = 35;$$

$$K_{\text{ч}}^{2008} = 0;$$

$$K_{\text{ч}}^{2009} = \frac{1}{29} \cdot 1000 = 34;$$

$$K_{\text{ч}}^{2010} = 0;$$

$$K_{\text{ч}}^{2011} = 0.$$

Показник тяжкості травматизму K_T – характеризується тривалістю тимчасової непрацездатності.

$$K_T = \frac{D}{T}, \quad (7.3)$$

де D – сумарна втрата днів працездатності в результаті нещасного випадку.

$$K_T^{2007} = \frac{15}{1} = 15;$$

$$K_T^{2008} = 0;$$

$$K_T^{2009} = \frac{13}{1} = 13;$$

$$K_T^{2010} = 0;$$

$$K_T^{2011} = 0.$$

Детальніше стан травматизму оцінюють показником втрати робочого часу на тисячу працюючих.

$$K_{\text{BT}} = \frac{D}{P} \cdot 1000, \quad (7.4)$$

$$K_{\text{BT}}^{2007} = \frac{15}{28} \cdot 1000 = 535;$$

$$K_{\text{BT}}^{2008} = 0;$$

$$K_{\text{BT}}^{2009} = \frac{13}{29} \cdot 1000 = 448;$$

$$K_{\text{BT}}^{2010} = 0;$$

$$K_{\text{BT}}^{2011} = 0;$$

Таблиця 7.1. – Основні показники виробничого травматизму по ПСП
АФ «Перше травня» за 2007 – 2011 роки.

№	Показник	Рік				
		2021	2022	2023	2024	2025
1.	Кількість працівників	28	26	29	27	27
2.	Кількість нещасних випадків	1	-	1	-	-
3.	Кількість днів непрацездатності	15	-	13	-	-
4.	Коефіцієнт частоти травматизму	35	-	34	-	-
5.	Коефіцієнт важкості травматизму	15	-	13	-	-
6.	Коефіцієнт втрат робочого часу	535	-	448	-	-

Також були проаналізовані дані нещасних випадків по дням тижня - які відбулися у вівторок та суботу, по місяцям – в квітні та серпні, за віком працюючого персоналу та з яких причин.

6.4. Заходи по поліпшенню стану охорони праці в господарстві.

На підставі проведеного аналізу для зменшення виробничого травматизму можна запропонувати ряд заходів:

- Проводити спеціальне навчання з охорони праці;
- Проводити професіональну підготовку фахівців з охорони праці;
- Розробляти профілактичні заходи для попередження виникнення нещасних випадків та аварій;
- Пропагувати створення безпечних та нешкідливих умов праці;
- Здійснювати контроль за управлінням охороною праці в господарстві
- Проводити аудит з охорони праці;
- Комплектувати штат працівників відділів охорони праці кваліфікованими фахівцями, що мають спеціальну освіту.
- повне оформлення документації з питань охорони праці на підприємстві;

- повне забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та спецодягу;
- оформлення куточків охорони праці на виробничих ділянках;
- підвищення якості контролю за питаннями охорони праці.

Висновки:

Порівнюючи 2023 рік з 2017 роком, в яких сталися нещасні випадки, можна проаналізувати, що коефіцієнт частоти травматизму зменшився на 5%, коефіцієнт втрат робочого часу збільшився на 10%, коефіцієнт важкості травматизму збільшився на 15%. Аналізуючи причини виробничих травм за 2017 – 2025 роки можна прийти до висновку, що нещасні випадки в 2017 і в 2023 роках трапились через порушення трудової і технологічної дисципліни, недостатню підготовку кадрів з питань безпечних методів праці, відсутність контролю за додержанням працівниками вимог охорони праці та з інших причин, що не потребують для їх усунення значних фінансових витрат.

7. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНОГО ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ

7.1 Загальні положення

В нашій дипломній роботі буде використаний комбінований посівний агрегат, що складається з трактора John Deere 6110b і сівалки John Deere 7000 з встановленими на неї додаткових ємностей для внесення розчинів гербіцидів та відповідного обладнання.

7.2 Вихідні дані для розрахунків

Таблиця 7.1. – Вихідні дані

Показник	Варіанти	
	Базовий	Проектний
1	2	3
1. Вид роботи	1) Суцільне внесення гербіцидів 2) Передпосівна культивування 3) Посів кукурудзи	1) Культивування з одночасним внесенням гербіцидів стрічковим способом і посівом кукурудзи
2. Площа поля, га	300	300
3. Планова урожайність, т/га	5,0	6,0
4. Склад агрегатів	Внесення гербіцидів John Deere 5820+ОП-2000.1 John Deere 5820-80+УПС-8	1) John Deere 6110b+John Deere 7000
5. Витрата гербіцидів (харнес), л/га	3	1
6. Вартість 1 л препарату, грн.	80	80
7. Затрати на застосування добрив, грн.	240	80

Продовження таблиці 7.1

8. Балансова вартість машин, грн.		
John Deere 5820	1019178	
УПС-8	220000	-
ОП-2000.1	294000	-
John Deere 6110b	-	1243000
John Deere 7000	-	296000
Додаткове обладнання	-	40000
9. К-ть obs. персон	3	1
10. Відрахування на амортизацію, а, %:		
John Deere 5820	11,1	-
Сівалки	14,2	-
Обприскувача	14,2	-
John Deere 6110b	-	14,2
John Deere 7000	-	14,2
Додаткове обладнання	-	11,1
11. Відрахування на ТО та ремонт, а, %:		
John Deere 5820	6,0	-
Культиватора	4,1	-
Сівалки	12,5	-
John Deere 6110b	-	4,0
John Deere 7000	-	11,0
Додаткове обладнання	-	6,0
12. Витрата палива, кг/га:		
Внесення гербіцидів	2,1	
Сівба	2,26	5,6
13. Вартість 1 л палива (дизпаливо)	50	50
14. Коефіцієнт ефективності додаткових вкладень, Е	0,15	0,15
15. Річна зайнятість, год.		
John Deere 5820		1350
Сівалки		80
Обприскувача		250
John Deere 6110b		1350
John Deere 7000		80
Додаткове обладнання		80

7.1 Кількість нормо-годин у обсязі робіт:

$$K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{сез}}}{W_{\text{год}}}, \quad (7.1)$$

де $W_{\text{сез}}$ - річний обсяг роботи, га;

$W_{\text{год}}$ - годинна продуктивність агрегату, га/год.

Базова	Проектна
$K^{\text{O}}_{\text{НГ}} = \frac{300}{5} = 30.$	$K^{\text{К.А.}}_{\text{НГ}} = \frac{300}{5,04} = 59,5.$
$K^{\text{C}}_{\text{НГ}} = \frac{300}{5} = 60.$	
Всього: 90	Всього: 59,5

7.2 Витрати праці:

$$B_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n, \quad (7.2)$$

де n – кількість обслуговуючого персоналу, чол.

Базова	Проектна
$B^{\text{O}}_{\text{П}} = 30 \cdot 1 = 30.$	$B^{\text{К.А.}}_{\text{П}} = 59,5 \cdot 1 = 59,5.$
$B^{\text{C}}_{\text{П}} = 60 \cdot 1 = 60.$	

7.3 Експлуатаційні витрати

Експлуатаційні витрати складаються з основної і додаткової заробітної плати, амортизаційних відрахувань, витрат на паливо-мастильні матеріали, витрат на технічне обслуговування, ремонт і зберігання агрегату.

7.3.1 Основна і додаткова заробітна плата

Основна і додаткова заробітна плата з нарахуваннями:

$$П = \frac{C_{\text{T}}}{W_{\text{год}}} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (7.3)$$

де C_{T} – тарифна ставка, грн/год;

$K_1 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує додаткову оплату (20%);

$K_2 = 1,3719$ – коефіцієнт, що враховує нарахування на соціальні заходи.

Базова	Проектна
$P^0 = \frac{17,2}{10} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,3719 = 2,83.$	$P^{К.А.} = \frac{17,2}{5,04} + \frac{9,2}{5,04} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,3719 = 8,6$
$P^C = \frac{10,12}{0,5} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,3719 = 3,02.$	
Всього: 5,85	Всього: 8,6

7.3.2 Амортизаційні відрахування:

$$A = \frac{B_{тр} \cdot a}{W_{сез} \cdot M \cdot W_{год}}, \quad (7.4)$$

де $B_{тр}$ - балансова вартість машини, грн.;

a – відрахування на амортизацію, %;

M – річне завантаження машини, год.

Базова	Проектна
$A^0 = \frac{1019178 \cdot 11,1}{300 \cdot 1350 \cdot 10} + \frac{294000 \cdot 20}{300 \cdot 250 \cdot 10} = 10,63.$	$A^{К.А.} = \frac{1243000 \cdot 11,1}{300 \cdot 1550 \cdot 5,04} + \frac{296000 \cdot 20}{300 \cdot 250 \cdot 5,04} + \frac{40000 \cdot 14,2}{300 \cdot 80 \cdot 5,04} = 17,71.$
$A^C = \frac{1019178 \cdot 11,1}{300 \cdot 1350 \cdot 5} + \frac{220000 \cdot 14,2}{300 \cdot 80 \cdot 5} = 31,61.$	
Всього: 42,24	Всього: 26,23

7.3.3 Витрати на ПММ:

$$V_{ПММ} = q \cdot C_{ПММ}, \quad (7.5)$$

де q - гектарна витрата палива, кг/га;

$C_{ПММ}$ - ціна ПММ.

Базова	Проектна
$V_{ПММ}^0 = 2,1 \cdot 30 = 63.$	$V_{ПММ}^{К.А.} = 5,6 \cdot 30 = 168.$
$V_{ПММ}^C = 2,26 \cdot 30 = 67,8.$	
Всього: 130,8.	Всього: 168.

7.3.4 Витрати на ТО, ПР, зберігання:

$$B = \frac{V_B \cdot (\alpha_{ТО} \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_{ТР})}{100 \cdot K_{нг} \cdot W_{год}} \cdot K. \quad (7.6)$$

де V_B – балансова вартість, грн;

К – коефіцієнт переводу трактора у еталонний.

Базова	Проектна
$B^0 = \frac{1019178 \cdot (6+0,2)}{300 \cdot 30 \cdot 10} + \frac{294000 \cdot (20+0,2)}{300 \cdot 30 \cdot 10} =$ $= 136,19.$	$B^{K.A.} = \frac{1243000 \cdot (6+0,2)}{300 \cdot 59,5 \cdot 5,04} + \frac{296000 \cdot (20+0,2)}{300 \cdot 59,5 \cdot 5,04} +$ $+ \frac{40000 \cdot (14,2+0,2)}{300 \cdot 59,5 \cdot 5,04} = 47,54.$
$B^C = \frac{1019178 \cdot (6+0,2)}{300 \cdot 60 \cdot 5} + \frac{220000 \cdot (12,5+0,2)}{300 \cdot 60 \cdot 5} =$ $= 101,25.$	
Всього: 237,4	Всього: 157

7.4 Всього експлуатаційні витрати на 1 га:

$$E_B = \Pi + A + V_{ПММ} + B, \quad (7.7)$$

Базова	Проектна
$E_B = 5,85 + 42,24 + 130,8 + 237,4 = 416,3.$	$E_B = 8,6 + 26,23 + 168 + 157 = 359,83$

7.4.1. Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{CEZ}, \quad (7.8)$$

Базова	Проектна
$E_{\Sigma} = 416,3 \cdot 300 = 124900.$	$E_{\Sigma} = 359,83 \cdot 300 = 107949.$

7.4.2. Капітальні вкладення на 1 га:

$$K_B = \frac{BB}{W_{CEZ}}, \quad (7.9)$$

Базова	Проектна
$K_B^0 = \frac{1019178}{300} + \frac{294000}{300} = 4377,26.$	$K_B^{K.A.} = \frac{1243000}{300} + \frac{296000}{300} +$ $+ \frac{40000}{300} = 5263,2.$
$K_B^C = \frac{1019178}{300} + \frac{220000}{300} = 4130,6.$	
Всього: 8507,8.	Всього: 5263,2.

7.4.3. Приведені витрати на 1 га:

$$П_B = E_B + 0,15 \cdot K_B. \quad (7.10)$$

Базова	Проектна
$П_B = 416,3 + 0,15 \cdot 8507,8 = 1692,5.$	$П_B = 359,83 + 0,15 \cdot 5263,2 = 1149,31.$

7.4.4. Приведені витрати на весь обсяг робіт:

$$П_{B\Sigma} = П_B \cdot W_{CE3}.$$

Базова	Проектна
$П_{B\Sigma} = 1692,5 \cdot 300 = 507743.$	$П_{B\Sigma} = 1149,31 \cdot 300 = 344793.$

7.4.5. Річний економічний ефект:

$$E_E = 507743 - 344793 = 162950.$$

7.4.6. Строк окупності додаткових капітальних витрат:

$$N = \frac{40000}{162950} = 0,24.$$

Техніко-економічні показники

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		Базовий	Проектний
1.	Площа вирощування, га	300	300
2.	Культура	Кукурудза на зерно	
3.	Склад агрегатів	JD 5820+ОП-2000.1; JD 5820+УПС-8.	John Deere 6110b+ John Deere 7000.
4.	Витрата палива, кг/га	4,36	5,6
5.	Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	2	1
6.	Витрата праці, люд.- год./га	90	59,5
7.	Капітальні вкладення на 1 га	8507,8	5263,2
8.	Приведені затрати, грн./га	1692,5	1149,31
9.	На весь обсяг робіт, грн.	507743	344793
10.	Річний економічний ефект, грн.		162950
11.	Строк окупності, років		0,24

Висновки

Розрахунок техніко-економічних показників показав, що удосконалений посівний агрегат дозволяє знизити експлуатаційні витрати у порівнянні з базовими машинами, при цьому річний економічний ефект його застосування складе 162950 грн., а термін окупності 0,24 рік. Дані розрахунки підтверджують правильність обраного варіанту удосконалення та використання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що виробництво зернових колосових та просапних культур в господарстві носить інтенсивний характер. Враховуючи збільшення попиту на кормову базу, кукурудза на зерно є однією з ведучих кормових культур сівозміни. Однак виробництво цієї культури враховуючи невисокі врожаї (3...4 т/га), значні витрати палива (62,1...69,1 кг/га), мінеральних добрив (3,4...4,2 ц/га) не забезпечує необхідного прибутку. Одними з напрямків зменшення експлуатаційних витрат на вирощування сільськогосподарських культур є використання широкозахватної, комбінованої та універсальної техніки здатної виконувати технологічні операції одночасно за різних технологій вирощування.

2. В зв'язку з відміченим у розділі в подальшому являється необхідним провести модифікацію існуючої в господарстві технології, яка направлена на зменшення впливу робочих органів та рушіїв енергетичного засобу на ґрунт, зменшення їх кількості згідно рекомендацій наукових закладів країни.

3. Виконано аналіз найпоширеніших технологій вирощування кукурудзи на зерно в Україні. Вказані їх переваги та недоліки. Висвітлено основні переваги інтенсивної технології.

4. В четвертому розділі виконані розрахунки з визначення за енергоємністю оптимального складу агрегатів. Зазначені агрегати будуть внесені до технологічної карти вирощування кукурудзи на зерно за енергозберігаючою технологією вирощування, а також виконано її енергооцінку.

Також запропоновані широкозахватні та менш енергоємні машино-тракторні агрегати.

Висвітлені деякі наукові обґрунтування виконання чи не виконання деяких операцій основного та поверхневого обробітку ґрунту, з метою зменшення травмування та ущільнення верхнього шару ґрунту.

5. В п'ятому розділі зроблено розрахунки енергетичної ефективності прийнятої технології, та виконано порівняння з базовою, що становлять 5,85 і 10,3 відповідно.

6. Вказані вимоги безпеки праці перед початком роботи, під час їх виконання, та заходи щодо усунення чи попередження аварійних ситуацій, а також виникнення небезпечних випадків при роботі з посівними агрегатами.

7. Економічними розрахунками встановлено, що при застосуванні удосконаленого посівного агрегату з одночасним внесенням гербіцидів річний економічний ефект складе 162950 грн., а термін окупності капітальних вкладень при цьому становить 0,24 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Довідник ланкового по вирощуванню картоплі / В.Д. Волков, В.С. Куцен-ко, В.І. Дзюба та ін.; За ред. В.О. Волкова. – Київ: Урожай, 1987. – 334 с.
2. Настечко П.М. Індустріальна технологія виробництва картоплі. – Київ: Урожай, 1986. – 257 с.
3. Кияк. Г.С. Рослинництво. – Київ: Вища школа, 1977.
4. Гречкосій В.Д. і ін. Довідник сільського інженера. – Київ: Урожай, 1988. – 360 с.
5. Аніферов П.Є. Машини для овочівництва. – Київ: Вища школа, 1989. – 264 с.
6. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред.. Д.Г. Войтюка. – Київ: Вища освіта, 2004. – 544 с.
7. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; За ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
8. Лурье А.Б. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин . – М.: Машиностроение, 1977 . – 257 с.

9. Нова сільськогосподарська техніка / Ясенецький В.А. та ін. – Київ: Урожай, 1991.
10. Гаврилук Г.Р. Практикум з технологічної наладки та усунення несправностей сільськогосподарських машин. – Київ: Урожай, 1995. 144 с.
11. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Будко Д.А. Охорона праці. – Київ: Урожай, 1994. – 272 с.
12. Агроекологія / М.М. Городній та ін. – Київ: Вища школа, 1993. – 416с.
13. Економічна оцінка спеціалізованої сільськогосподарської техніки // Методичні рекомендації для дипломного проектування студентам спеціальності 208 «Агроінженерія». – Одеса: Одеський державний аграрний університет, 2023. – 64 с.

ДОДАТКИ

