

ДНШРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Обґрунтування енергоощадної технології
вирощування кукурудзи на зерно**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМЗ-1-19

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Середенко Дмитро Леонідович

Керівник: _____ Макаренко Дмитро Олександрович

Рецензент: _____

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ЕМТП

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« » 202 р.**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**Середенку Дмитру Леонідовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зернокерівник роботи Макаренко Дмитро Олександрович, к.т.н.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«25» січня 2021 року № 96**2. Строк подання студентом роботи** 05.02.2021.**3. Вихідні дані до роботи** Аналіз розповсюджених технологій вирощування кукурудзи на зерно та шляхів їх вдосконалення. Огляд літературних джерел, щодо основних факторів, які впливають на врожайність кукурудзи на зерно. Аналіз сучасних технологій вирощування кукурудзи на зерно**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати особливості вирощування кукурудзи на зерно та вплив основних факторів на врожайність культури. Розробити енергоощадну технологію вирощування кукурудзи на зерно. Виконати оцінку ефективності запропонованої технології. Проаналізувати шкідливі та небезпечні фактори, що діють при виконанні механізованих робіт у рослинництві, навести організаційні та технічні заходи щодо зменшення їх впливу. Виконати техніко-економічну оцінку роботи.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

Мета і задачі роботи. Аналіз (4 аркуші, А4). 2. Плани механізованих робіт та технологічні карти на вирощування кукурудзи за інтенсивною та енергоощадною технологіями (2 аркуш, А4). 3. Ефективність запропонованої технології (1 аркуш, А4). 4. Економічні показники (1 аркуш, А4). 5. Висновки (2 аркуші, А4).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Макаренко Д.О., доцент		
2	Макаренко Д.О., доцент		
3	Макаренко Д.О., доцент		
4	Кравець В.В., доцент		
5	Вініченко І.І., професор		
6			
нормоконтроль	Макаренко Д.О., доцент		

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)		
2	Розробка енергоощадної технології		
3	Оцінка ефективності		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Демонстраційна частина		

Студент

(підпис)

Середенко Д.Л.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Макаренко Д.О.

(прізвище та ініціали)

№	формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер аркуша	примітки 4
			Текстові документи:			
1	A4	48 ДР.001.000.000.ПЗ	Пояснювальна записка	62		
2	A4	Microsoft Power Point	Презентаційні матеріали	10		

			48 ДР.001 000.000 РД			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
<i>Розроб.</i>		Середенко Д.Л.			Літ.	Арк.
<i>Перевір.</i>		Макаренко Д.О.				
<i>Т. Контр.</i>					ДДАЕУ М2М3-1-19	
<i>Н. Контр.</i>		Макаренко Д.О.				
<i>Затверд.</i>		Деркач О.Д.				
Відомість дипломної роботи						

АНОТАЦІЯ

Середенко Д.Л. Обґрунтування енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зерно / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Механізація рослинництва»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2021.

В дипломній роботі проаналізовано особливості вирощування кукурудзи на зерно та вплив основних факторів на врожайність культури. Запропоновано заходи щодо вдосконалення інтенсивної технології, розроблено енергоощадну технологію вирощування кукурудзи на зерно. Проведена оцінка ефективності впровадження запропонованої технології. Проаналізовано шкідливі та небезпечні фактори, що діють при виконанні механізованих робіт у рослинництві, наведено організаційні та технічні заходи щодо зменшення їх впливу. Виконано техніко-економічну оцінку роботи.

Ключові слова: кукурудза, енергоощадна технологія, врожайність, енергоємність, глибоке розпушування.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	10
1.1 Загальні відомості про кукурудзу на зерно та її місце в сівозміні	10
1.2 Огляд результатів наукових досліджень щодо особливостей вирощування кукурудзи на зерно	13
1.3 Огляд розповсюджених технологій вирощування кукурудзи на зерно ...	15
1.4 Обґрунтування теми дипломної роботи	20
2. РОЗРОБКА ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	22
2.1 Обґрунтування енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зерно	22
2.2 Розробка плану механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією	25
3. ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	31
3.1 Розрахунок енергоємності проведення технологічної операції	31
3.2 Визначення коефіцієнта енергетичної ефективності вирощування кукурудзи на зерно за двома технологіями	34
3.3 Визначення енергетичної структури вирощування кукурудзи на зерно ...	35
3.4 Екологічна оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно за енергонасиченістю	38
3.5 Визначення енергетичної ціни вирощування кукурудзи на зерно	39
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	42
4.1 Загальні поняття охорони праці	42
4.2 Шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій	43

4.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від шкідливих та небезпечних факторів.....	<u>46</u>
4.4 Правила безпеки праці при роботі з ґрунтообробними агрегатами	<u>47</u>
4.5 Дії у разі виникнення надзвичайної ситуації (пожежі при збиранні)	<u>49</u>
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.....	<u>51</u>
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	<u>57</u>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	<u>59</u>
ДОДАТКИ	<u>62</u>

ВСТУП

Кукурудза – одна з найбільш високопродуктивних і цінних за біологічними властивостями зернових культур універсального призначення. Її вирощують як для продовольчих, так і для кормових та технічних цілей. Серед найбільших виробників цієї культури є США, Бразилія, Мексика, Китай, Індія та ін. В Україні кукурудза на зерно займає щороку від 4,5 млн. га до 4,9 млн. га. Використання кукурудзи на кормові цілі є актуальним, так як, при переведені у кормові одиниці з 1 га можна отримати більше 6,5 тис. кг кормових одиниць та близько 370...420 кг перетравного протеїну. Крім кормової бази зерно кукурудзи широко використовується і в харчовій промисловості, зокрема для виготовлення: борошна, крохмалю, сиропів, круп, олії, пива, спирту та ін.

Вирощування кукурудзи на зерно можливе протягом трьох або навіть чотирьох років поспіль, за умови наявності зрошення або значного обсягу опадів з обов'язковим використанням мінеральних та органічних добрив. Середня врожайність кукурудзи на зерно в Україні за 2018-2020 рр. становила від 56,9 ц/га до 78,4 ц/га, при потенційній – 110...130 ц/га. Врожайність кукурудзи на зерно значно залежить від запасів продуктивної вологи в ґрунті.

Створення оптимального механічного складу ґрунту, його щільності та забезпечення накопичення вологи в ґрунті є актуальними задачами при розробці або вдосконаленні технології вирощування кукурудзи на зерно.

Тому, метою дипломної роботи є розробка енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зерно.

Поставлена мета буде досягнута вирішенням таких задач:

1. Проаналізувати вплив різноманітних факторів на врожайність кукурудзи на зерно. Розглянути існуючі технології вирощування кукурудзи на зерно та запропонувати заходи по їх вдосконаленню.
2. Розробити енергоощадну технологію вирощування кукурудзи на зерно.
3. Довести ефективність запропонованої енергоощадної технології.

4. Розглянути основні положення з безпеки праці при виконанні технологічних операцій та дії в надзвичайній ситуації.

5. Навести техніко-економічну оцінку роботи.

Методи досліджень. Оцінку ефективності впровадження енергоощадної технології виконано на основі порівняння експлуатаційних та енергетичних показників вирощування кукурудзи на зерно за різними технологіями. Обробка та інтерпретація результатів досліджень проведено із застосуванням методів математичної статистики та за допомогою пакетів прикладних програм для персонального комп'ютера.

Практичне значення роботи полягає у в тому, що запропоновані заходи та енергоощадна технологія вирощування кукурудзи на зерно сприяє накопичуванню вологи в осінньо-зимовий період, зменшенню собівартості продукції, та підвищенню рівня рентабельності виробництва.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

1.1 Загальні відомості про кукурудзу на зерно та її місце в сівозміні

Кукурудза є однією з найбільш високопродуктивних і цінних за біологічними властивостями зернових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчих, кормових та технічних цілей. Найбільшими виробниками цієї культури є США, Бразилія, Мексика, Китай, Індія та ін. В Україні ця культура до 2010 року займала незначні площі – до 10 % загальної посівної площі. За останні 3 роки посівні площі склали від 4,5...4,9 млн. га.

Використання кукурудзи на кормові цілі є актуальним, так як, при переведенні у кормові одиниці з 1 га можна отримати більше 6,5 тис. кг кормових одиниць та близько 370...420 кг перетравного протеїну. Крім того одним із основних компонентів комбикормів виступає саме подрібнене до необхідної фракції зерно кукурудзи.

Крім кормової бази зерно кукурудзи широко використовується і в харчовій промисловості, зокрема для виготовлення: борошна, крохмалю, сиропів, круп, олії, пива, спирту та ін. В наш час із кукурудзи виготовляють навіть полімерно-композитні матеріали, зокрема PLA (Полімолочна кислота, Полілактид, що розкладаються на безпечні складові в зовнішньому середовищі за декілька років [1]).

Обсяги посівних площ кукурудзи на зерно за 2018-2020 роки представлено на рисунку 1.1 [2]. Відповідно до приведених даних очевидно збільшення посівних площ цієї культури протягом останніх декількох років. Однією з основних причин можна назвати саме стабільно високу врожайність цієї культури.

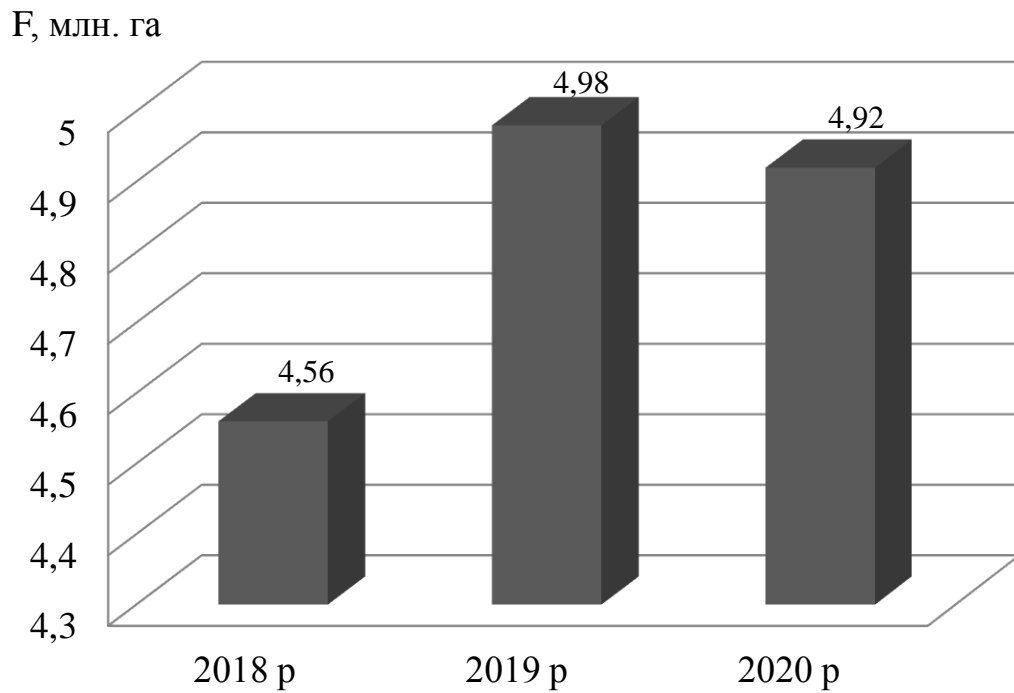


Рисунок 1.1 – Посівні площі кукурудзи на зерно за 2018-2020 рр.

В Україні середня врожайність кукурудзи на зерно за вказаний період становила від 56,9 ц/га до 78,4 ц/га (рис. 1.2). Отримання високої врожайності у 2018 році спричинило до збільшення посівних площ під цю культуру. Але в наступні роки виробники не змогли отримати результати з аналогічною врожайністю. В більшості випадків основною причиною цього була засуха.

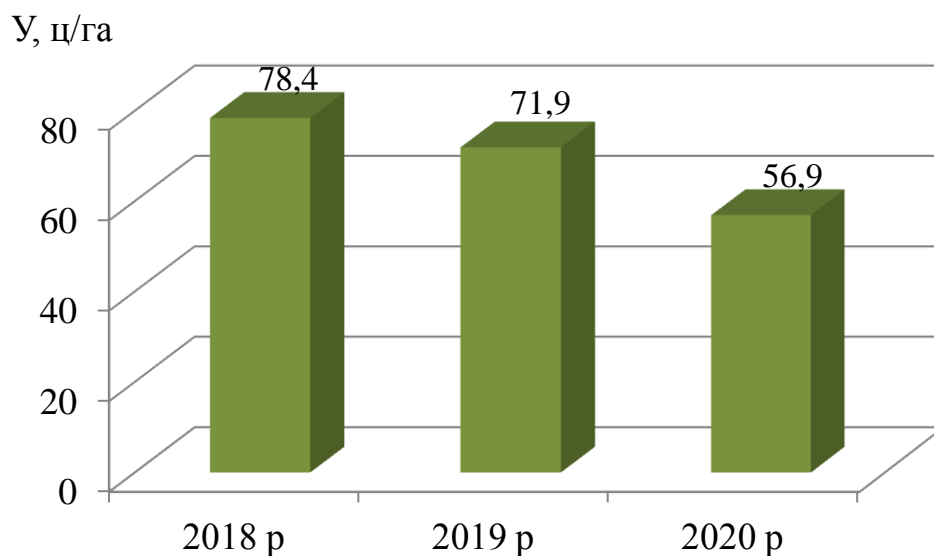


Рисунок 1.2 – Середня врожайність кукурудзи на зерно за 2018-2020 рр.

При цьому, середнє значення врожайності кукурудзи на зерно в декілька разів відрізняється в залежності від зони вирощування . Наприклад найбільша врожайність отримана у 2020 році – 97,2 ц/га у Хмельницькій області, а найменша – 24,1 ц/га у Дніпропетровській [3].

Динаміка посівних площ кукурудзи на зерно в Україні (рис. 1.3) свідчить про суттєве збільшення обсягу вирощування цієї культури починаючи з 2010 року. Посівні площі у 2020 році склали 17,5 % від загального обсягу посівних площ, що відведені під вирощування сільськогосподарських культур.

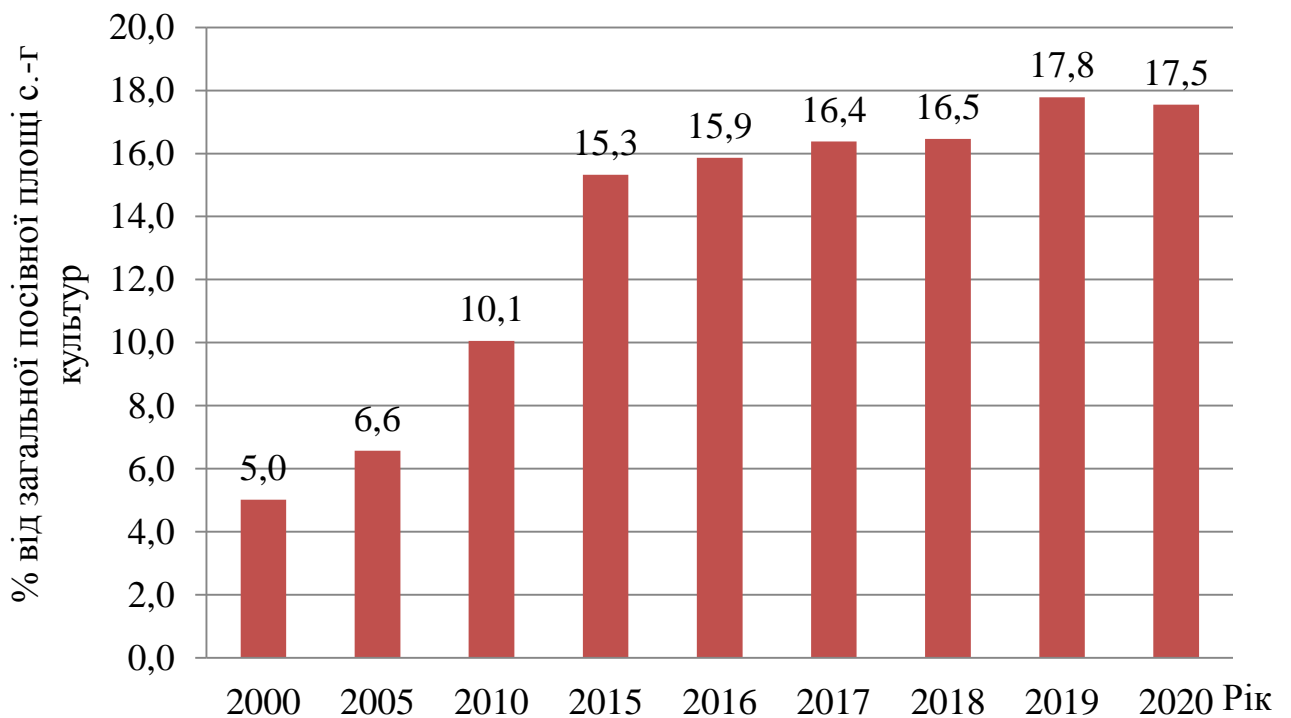


Рисунок 1.3 – Динаміка відсоткового вкладу посівних площ кукурудзи на зерно за 2000...2020 рр.

Наведені дані підтверджують позитивну динаміку щодо збільшення посівних площ кукурудзи на зерно в Україні за останні два десятиліття. Основним чинником цього є збільшення попиту на цю продукцію та можливість отримання стабільних врожаїв.

1.2 Огляд результатів наукових досліджень щодо особливостей вирощування кукурудзи на зерно

Врожайність кукурудзи на зерно значно залежить від запасів продуктивної вологи в ґрунті (рис. 1.4) [4], в меншій мірі від обсягу мінеральних добрив [5].

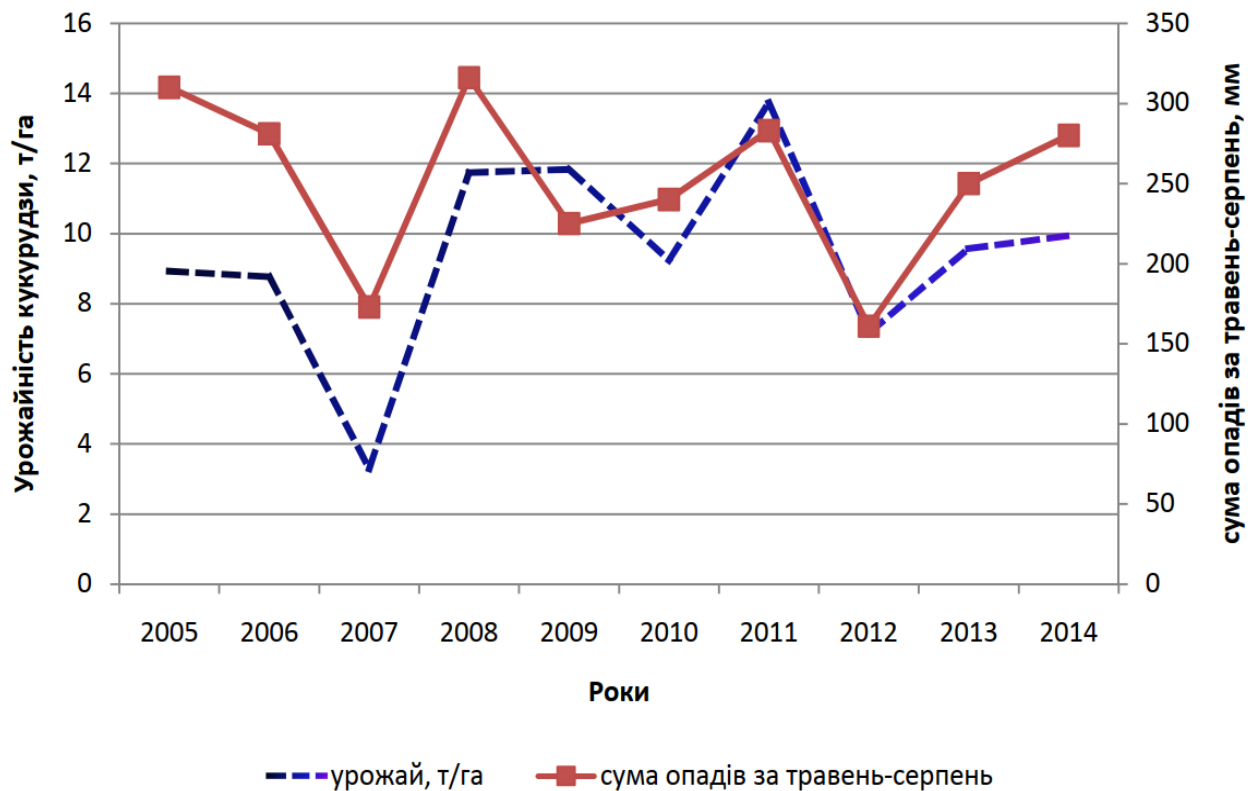


Рисунок 1.4 – Кореляція урожайності кукурудзи на зерно в різні роки в залежності від суми опадів за травень-серпень (за даними [4])

Відповідно наведених даних (рис. 1.5), зрозуміло, що на загальну врожайність суттєво впливає саме обсяг опадів. Крім цього слід зауважити, що густота стояння рослин на 1 га площі за умови достатнього волого забезпечення має мінімальний вплив на врожайність. Водночас, при недостатній кількості опадів, зменшення густоти стояння призводить до збільшення врожайності кукурудзи на зерно. Такий ефект, мабуть, обумовлений більшою площею живлення (при меншій густоті рослин) і як результат отримання більшої

середньої кількості качанів та їх масою. При цьому мінеральні добрива внесені в однаковому обсязі.

Урожайність,
т/га

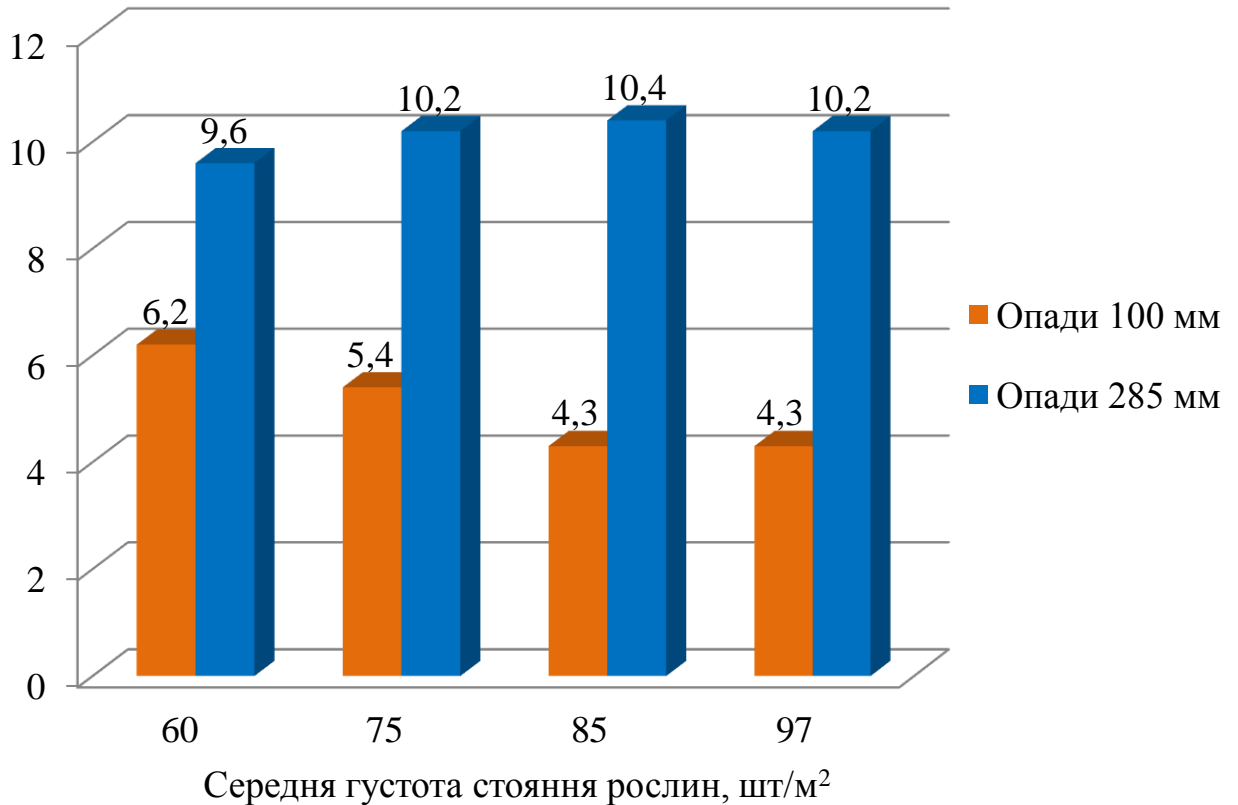


Рисунок 1.5 – Залежність урожайності кукурудзи на зерно від обсягу опадів та густоти стояння рослин

Кукурудза дуже чутлива на поглиблення орного шару. Тому, оптимальна глибина обробітку ґрунту, бажано восени, становить 25–30 см. Спосіб обробітку ґрунту істотно не впливає на врожайність. При цьому у випадку виконання глибокого розпушування, плоскорізного обробітку, чизелювання, виникає необхідність з інтенсивному хімічному обробітку від бур'янів.

Крім цього одним із важливих факторів отримання високих врожаїв є оптимальні строки сівби кукурудзи на зерно. Вченими встановлено [6], що оптимальними строки сівби культури відповідають III декаді квітня (рис. 1.6). Виконання сівби раніше або пізніше вказаних строків призводить до зниження врожайності кукурудзи.

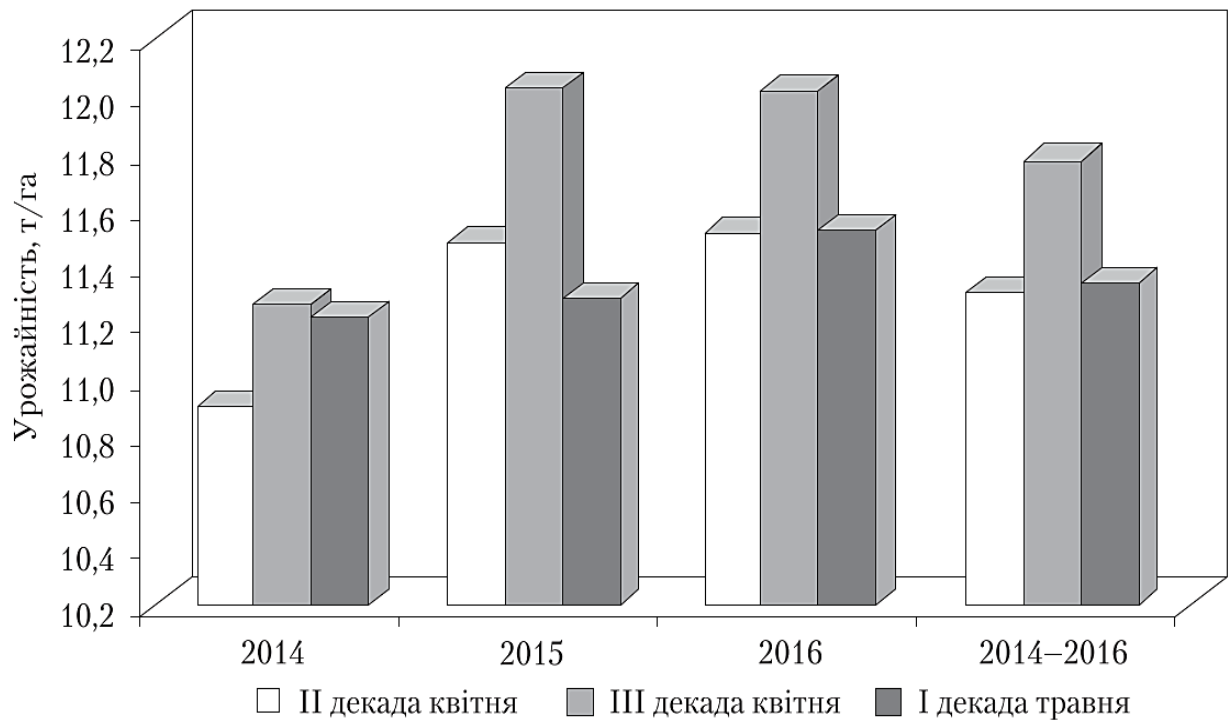


Рисунок 1.6 – Залежність урожайності кукурудзи на зерно від строків сівби за даними [6]

Виходячи з наведених даних встановлено, що основними факторами які впливають на врожайність кукурудзи на зерно є: строки сівби, обсяг опадів за вегетаційний період, середня густина стояння рослин на 1 м², обсяг добрив (у випадку достатнього вологозабезпечення).

При цьому, необхідно детально розглянути особливості вирощування кукурудзи на зерно за різними технологіями із врахуванням приведених вище даних запропонувати заходи по вдосконаленню однієї з існуючої технологій.

1.3 Огляд розповсюджених технологій вирощування кукурудзи на зерно

Найкращі попередники для вирощування кукурудзи на зерно є зернобобові культури. Також, не поганими попередниками для цієї культури є озимі зернові-колосові, що вирощувались після парів.

Вирощування кукурудзи на зерно можливе протягом трьох або навіть чотирьох років поспіль, за умов наявності зрошення або значного обсягу опадів з обов'язковим використанням мінеральних та органічних добрив. Зрозуміло, що вирощування однієї культури на полі протягом тривалого часу призводить до поширення захворювань притаманних для цієї культури. Одним із найгірших попередників для кукурудзи на зерно є соняшник. Основною причиною цього є значний виніс вологи з ґрунту, яка є одним із найважливіших факторів для отримання високої врожайності.

Обсяги внесення добрив уточнюються з врахуванням природно-кліматичних умов, родючості ґрунту (наявності мінеральних речовин в ґрунті), попередника та ін. Внесення добрив виконується в декілька етапів. Восени під основний обробіток ґрунту вносять основну частину добрив. У разі необхідності частину добрив можна додати навесні при виконанні передпосівної культивуації. Під час сівби обов'язково виконують внесення гранульованих добрив. Це можуть бути, в залежності від ситуації, тільки фосфорні добрива або ж комплексні. Уразі нестачі цинку в ґрунті вносять сірчаноокислий цинк з дозою 2,5...3,5 кг/га.

Система обробітку ґрунту спрямована на створення оптимальних умов розвитку посівів та отримання максимальної врожайності. При цьому слід пам'ятати, що саме обробіток ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно потребує найбільших витрат коштів у порівнянні з іншими видами робіт. Основною відмінністю технологій вирощування кукурудзи є саме система обробітку ґрунту та догляду. Тому, більш детально розглянемо особливості розповсюджених технологій вирощування кукурудзи на зерно в Україні.

На сьогодні одним із перспективних шляхів удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур є впровадження енергоощадних технологій. Більшість таких технологій або взагалі виключає виконання обробітку ґрунту, або обробіток виконується не значну глибину з залишенням шару мульчі на поверхні ґрунту. Одним із найважливіших завдань енергоощадних технологій є виконання обробітку ґрунту з мінімальними

витратами і водночас створення умов для гарного розвитку культурних рослин. Одним із таких обробітків є виконання глибокого розпушування за допомогою чизелів чи глибокорозпушувачів на глибину до 35...40 см. Ця операція дозволяє виконати обробіток ґрунту на значну глибину із збереженням пожнивних решток на поверхні ґрунту. В результаті чого відбувається накопичення вологи в глибоких шарах ґрунту під час осінніх дощів та танення снігу взимку. Крім того, залишені на поверхні рештки захищають поле від вітрової та водної ерозій, а також від швидкого випаровування вологи на весні. Для зменшення ущільнення ґрунту необхідно використовувати широкозахватні та комбіновані машини, здатні за один прохід виконувати декілька технологічних операцій. Не менш важливим фактором для якісного обробітку ґрунту є виконання цих операцій при фізичній стиглості ґрунту.

Однією з розповсюджених операцій з обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно є дискування важкими дисковими боронами. Такий вид обробітку ґрунту виконують, в залежності від попередника, на глибину від 8 см до 20 см. Актуальним є використання такого способу є у випадку вирощування кукурудзи після колосових або просапних культур. Вказана технологічна операція виконує декілька завдань: розпушення ґрунту, подрібнення та загортання пожнивних решток, боротьба з бур'янами, шкідниками та збудниками хвороб, зберігання та накопичування вологи.

Виконання оранки дозволяє виконати всі наведені завдання, як і для дискування, з повним загортанням пожнивних решток та створення оптимальної щільності ґрунту на глибину до 30 см. Найбільша ефективність оранки або розпушування досягається на важких ґрунтах. В більшості випадків оранку або глибоке розпушування виконують не частіше ніж один раз на 3-5 років.

Механізована технологія вирощування кукурудзи на зерно базувалась на використанні при сівбі тільки сортів. Основною задачею системи обробітку ґрунту було не тільки накопичення вологи а й боротьба з бур'янами. Зазвичай виконували декілька лущень або дискування з наступною оранкою. Навесні

обов'язковими були виконання ранньо-весняного боронування та передпосівної культивуації. Догляд за культурою виключав використання гербіцидів. Тому, для боротьби з бур'янами використовували багаторазовий обробіток ґрунту під час вегетації. Це потребувало значної кількості тракторів, сільськогосподарських машин (культиваторів) та затрат часу і коштів. При цьому така кількість технологічних операцій з обробітку ґрунту призводила до значних витрат палива, часу.

Інтенсивне розвинення насінневого напрямку (створення гібридів) та хімічних засобів захисту рослин сприяв розвитку індустріальних або класичних технологій вирощування кукурудзи на зерно.

Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи дозволили значно зменшити кількість технологічних операцій з обробітку ґрунту. Під час догляду виконується всього декілька міжрядних культивуацій з присипанням ґрунтом бур'янів у захисних зонах. Боронування посівів виконують за необхідності, і в більшості це всього декілька разів. Крім того, система захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб може містити тільки внесення робочих розчинів пестицидів. При цьому виникає задача мінімізації потрапляння хімічних речовин із пестицидів до зерна кукурудзи. Саме тому, почали зменшувати до мінімально можливих обсяги внесення хімічних засобів захисту.

Малогербіцидна технологія вирощування кукурудзи на зерно спрямована на обмежене використання хімічних засобів захисту при боротьбі з шкідниками та хворобами. Боротьба з бур'янами виконується механічними способами. Сучасні гербіциди дозволяють ефективно боротися з бур'янами протягом декількох місяців після внесення. В подальшому культурна рослина за рахунок розвиненої кореневої системи та стебла придушує розвиток бур'янів. Впровадження вказаної технології спряє зниженню хімічного навантаження на поля та зменшенню витрат на вирощування кукурудзи на зерно. Слід зауважити, що найефективнішою ця технологія є на полях з незначним забур'яненням.

Мінімальна технологія вирощування кукурудзи на зерно передбачає зменшення кількості операцій та глибини з обробітку ґрунту. Вказана технологія передбачає використання комбінованих ґрунтообробних агрегатів здатних за один прохід виконати комплекс операцій як основного так і передпосівного обробітку ґрунту. Зазвичай, глибина обробітку не перевищує 14...16 см. Недоліками мінімальної технології є неоптимальна щільність ґрунту на глибших шарах та проблема накопичення вологи, що є одним із вагоміших факторів при вирощуванні кукурудзи на зерно.

Нульова (No-till) технологія вирощування кукурудзи на зерно полягає у повній відсутності дії на ґрунт до моменту сівби. Сівба виконується спеціальними машинами, що дозволяють виконувати операції по необробленому ґрунті. При цьому така технологія потребує обов'язкового дотримання всіх рекомендацій та вимог, в іншому випадку можна не отримати врожай зовсім. Для кукурудзи на зерно не часто використовують вказану технологію, так як, вона має ряд недоліків: перехідний період триває від 2 до 4 років, значне зниження врожайності, необхідність інтенсивного використання хімічних засобів захисту від бур'янів, хвороб та шкідників. Перехідний період різко збільшується забур'яненість та розвиток шкідників. Перевагами нульової технології є вагоме зменшення витрат палива та кількості техніки для вирощування кукурудзи на зерно. Саме різке зменшення врожайності, у порівнянні з мінімальною, є основною перепоною до широкого впровадження цієї технології. Тому, як результат подальшого розвитку енергоощадних технологій з'явилася технологія смугового обробітку ґрунту, тільки в зоні рядка.

Однією з перспективних технологій вирощування кукурудзи на зерно є **технологія Strip-till** – технологія при якій виконується обробіток ґрунту тільки в зоні майбутнього рядка, тоді як міжряддя не чіпають. Перевагами цієї технології є створення оптимальної щільності ґрунту в зоні рядка, накопичування вологи в розпушені рядки та глибокі шари ґрунту. Крім того при такому обробітку ґрунту чи обробітку одночасно з сівбою у міжрядді

залишаються пожнивні рештки, що зменшують випаровування вологи та сприяють розвитку корисних мікроорганізмів, черв'яків та ін. Процеси розкладання пожнивних решток вивільняють поживні речовини, що в подальшому використовуються культурними рослинами. До недоліків Strip-till технології можна віднести необхідність використання спеціальних машин, як ґрунтообробних, та і посівних з можливістю виконання операції відповідно до створених карт-завдань. Вартість купівлі такої техніки та впровадження вказаних технологій, а також людський фактор є основними перепонами у впровадженні Strip-till технології.

1.4 Обґрунтування теми дипломної роботи

З останнє десятиліття в Україні спостерігається значний ріст (майже втричі) посівних площ під кукурудзу на зерно. Обумовлено це, як розвитком птахівничих ферм, так і актуальністю цієї культури й для харчових цілей. Існують сучасні технології переробки кукурудзи на зерно в безпечні полімерно-композитні матеріали - PLA пластики. Також однією з основних причин збільшення посівних площ можна назвати стабільно високу врожайність цієї культури та можливість її вирощування, як монокультуру протягом 3-5 років на одному полі.

Встановлено, що основними факторами які впливають на врожайність кукурудзи на зерно є: строки сівби, обсяг опадів за вегетаційний період, середня густина стояння рослин на 1 м², обсяг добрив (у випадку достатнього вологозабезпечення). Розглянуто особливості вирощування кукурудзи на зерно за різними технологіями та приведені основні їх переваги та недоліки.

Створення оптимального механічного складу ґрунту, його щільності та забезпечення накопичення вологи в ґрунті є актуальними задачами при розробці або вдосконаленні технології вирощування кукурудзи на зерно.

Тому, метою дипломної роботи є розробка енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зерно.

Поставлена мета буде досягнута вирішенням таких задач:

1. Проаналізувати вплив різноманітних факторів на врожайність кукурудзи на зерно. Розглянути існуючі технології вирощування кукурудзи на зерно та запропонувати заходи по їх вдосконаленню.
2. Розробити енергоощадну технологію вирощування кукурудзи на зерно.
3. Довести ефективність запропонованої енергоощадної технології.
4. Розглянути основні положення з безпеки праці при виконанні технологічних операцій та дії в надзвичайній ситуації.
5. Навести техніко-економічну оцінку роботи.

2. РОЗРОБКА ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

2.1 Обґрунтування енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зерно

На основі проведеного огляду встановлено, що для отримання високої врожайності кукурудзи на зерно необхідно забезпечити оптимальну щільність ґрунту, накопичення вологи восени та взимку, і необхідної густини стояння рослин.

В господарствах, що вирощують кукурудзу на зерно зазвичай використовують інтенсивну технологію з деякими змінами. Розглянемо основні технологічні операції, що містить вказана технологія. Відповідно до прийнятої технології в якості попередників є зернові колосові або зернобобові. Соняшник, як попередник для кукурудзи на зерно не використовується. Це дозволяє знизити інтенсивність технологічних операцій з обробітку ґрунту. В якості основного обробітку ґрунту виконується лущення стерні з наступною оранкою на глибину до 25...27 см. В систему обробітку ґрунту також входить ранньовесняне боронування та культивуація. В залежності від забур'яненості полів навесні виконують одну або декілька суцільних культивуацію ґрунту та передпосівний обробіток. Сівбу кукурудзи виконують з одночасним внесенням мінеральних добрив сівалками типу John Deere-1710, Vesta-8. Сівбу починають при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до температури 12-14° С. Більш рання сівба призводить до затягування появи сходів внаслідок втрати ґрунтової вологи. Догляд за посівами кукурудзи включає внесення ґрунтового гербіциду, підживлення аміачної селітри та у випадку розвитку бур'янів, хвороб та шкідників виконують хімічний обробіток. Система добрив включає поверхневе внесення та одночасно з сівбою. Збирання виконують з обмолотом качанів. Зібране зерно кукурудзи одразу відвозиться з поля на тік, де

очищається від домішок та досушується. Кондиційне зерно закладають на зберігання. План механізованих робіт на вирощування кукурудзи на зерно за вказаною технологією наведено в додатку А1.

Недоліками приведеної технології є значні витрати на обробіток ґрунту та підвищенні затрати часу, і як результат зменшення накопичування вологи та створенні ущільненого підплужного шару ґрунту в зоні постійного обробітку плугами. Крім того, у випадку достатнього обсягу опадів неоптимальне внесення мінеральних добрив (двічі за сезон).

В дипломній роботі пропонується наступний перелік та порядок технологічних операцій.

В системі основного обробітку ґрунту та передпосівної культивації. Після збирання попередника у випадку підвищеної забур'яненості пропонується виконати луцення стерні на глибину 6-8 см. Якщо кількість бур'янів незначна, то можна не виконувати луцення. На початку жовтня планується виконувати глибоке рихлення агрегатом у складі трактора John Deere-8335R та глибокорозпушувача John Deere-512. Ґрунтообробний агрегат складається з двох рядів дисків встановлених попереду та позаду розпушувальних лап (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Глибокорозпушувач John Deere-512

Технологічний процес агрегату включає подрібнення пожнивних решток та обробіток ґрунту на глибину до 16 см першим рядом дисків. Потім за допомогою спеціальних стійок-розпушувачів (рис. 2.2) виконується глибокий обробіток на глибину до 38 см без обертання ґрунту. Другий батарея дисків розбиває грудки після розпушувальних лап, вирівнює поверхню поля та додатково подрібнює пожнивні рештки частково перемішуючи їх з ґрунтом.



Рисунок 2.2 – Розпушувальна стійка John Deere-512

Виконання глибокого розпушування дозволяє полегшити проникання та накопичування води в ґрунті, а створений на поверхні шар пожнивних решток з ґрунтом захищає поле від негативного впливу водної та вітрової ерозій. Навесні для закриття води та руйнування поверхневої кірки виконується боронування за допомогою пружинних борін. Останньою операцією у комплексі основного та передпосівного обробітку ґрунту є виконання передпосівного обробітку культиваторами обладнаними секціями котків з загоранням мінеральних добрив.

Внесення добрив та підживлення включає розкидання під передпосівну культивуацію карбаміду з нормою 200 кг/га, а також позакореневе підживлення КАС-32 у обсязі 10 кг/га, разом з внесенням страхового гербіциду.

Сівбу кукурудзи на зерно виконуємо відповідно до наукових рекомендацій у третій декаді квітня на початку травня. Норма сівби 80 тис. шт./га. Для сівби використовуємо сівалку John Deere 1710 – 12 рядну із шириною міжрядь 70 см.

Догляд за посівами містить технологічні операції пов'язані із боротьбою з бур'янами та за необхідності з хворобами. Одразу після сівби виконуємо внесення гербіциду Харнес з нормою 2,5 л/га в обсязі бакової суміші 120 л/га за використовуючи самохідний широкозахватний обприскувач. Наступною операцією у системі догляду за посівами кукурудзи на зерно є внесення страхового гербіциду Майстер з нормою 150г/га з використанням прилипачу Біопауер (1,0 л/га) та одночасним позакореневим підживленням КАС-32 з нормою 10 кг/га. У випадку розповсюдження хвороби або шкідників додатково необхідно виконати внесення інсектициду та фунгіциду.

Збирання виконується з обмолотом качанів зернозбиральними комбайнами обладнаними спеціальними кукурудзозбиральними приставками (жатками).

2.2 Розробка плану механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією

При складанні плану механізованих робіт необхідні навести первинні дані: попередники; планова врожайність культури (основної та побічної у випадку збирання стеблової маси) т/га; норми сівби насіння, внесення пестицидів, мінеральних та органічних добрив; відстань перевезення насіння, органічних та мінеральних добрив, пестицидів, основної та побічної продукції [7, 8].

Так як забур'яненість полів незначна першою операцією в запропонованій технології буде виконання глибоке розпушування. Послідовність операцій (додаток А1 та А2, графа 1) обираємо відповідно до наведеного вище переліку, з внесенням допоміжних операцій з транспортування витратних матеріалів на поле.

Назва технологічних операцій (графа 2) відповідає технології (для базової та проектної) їх виконання. Як приклад, у додатку А2 наведений перелік технологічних операцій при вирощуванні кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією запропонованою в дипломній роботі.

Агротехнічні вимоги та показники якості розставляють у графі 3, де зазначаємо глибину обробітку ґрунту чи сівби насіння, норми внесення добрив та сівби насіння, врожайність та інші показники, що визначають якість виконання робіт. У графі 4 вказуємо розмірність виконуваної технологічної операції (лушення, оранка, сівба тощо) – га; т; транспортних робіт – т.км.; навантаження та розвантаження – т. Погодинні механізовані роботи в годинах, землерийні роботи – м³. Фізичний обсяг робіт (графа 5) має відповідати плановому обсягу з урахуванням кратності їх виконання (боронування в 2 сліди, якщо операція виконується без розриву за часом та в межах агротехнічного строку). Агротехнічні строки виконання робіт (графа 6) приймаємо з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду попередніх років.

Слід пам'ятати, що технологічні операції вирощування с-г культур необхідно узгоджувати за часом. Так, вносити мінеральні добрива та загортати їх у ґрунті треба без розриву за часом. Для сумісних операцій календарні строки повинні бути однакові. Наприклад, підвезення насіння та сівба, збирання, транспортування врожаю. Тривалість днів виконання операцій (графа 7) встановлюють на основі агровимог. Слід врахувати, що тривалість днів виконання операції не повинна перевищувати календарні агротехнічні строки. Тривалість робочого часу за добу (графа 8) встановлюють на основі прийнятого у господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням операцій, що виконуються. На добу приймається 1,1.5, 2 та 3 зміни роботи з розрахунком 7 годин за зміну. Допускається дробове число змін (1,1; 1,2; 1,3). На роботах із

шкідливими умовами праці (робота з отрутохімікатами та інші) тривалість зміни не повинна перевищувати 6 годин.

Склад машинно-тракторного агрегату (графи 9, 10, 11, 12) підбираємо з врахуванням наявної техніки із типових норм виробітку і витрати пального. Норму виробітку за зміну встановлюємо за типовими нормами (графа 13) або нормами встановленими в господарстві.

Для прикладу приведемо розрахунки для технологічної операції глибоке розпушування агрегатом в складі трактора John Deere 8335R та глибокорозпушувача John Deere 512 з шириною захвату 5,3 м.

Виробіток агрегату (графа 14) за годину змінного часу дорівнює:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} \quad (2.2)$$

де $W_{год}$ – виробіток агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, м³/год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, години (7 або 6).

$W_{зм}$ – виробіток агрегату за зміну га/зм, т/зм, м³/зм.

$$W_{год} = \frac{32,2}{7} = 4,6 \text{ га/год}$$

Виробіток за добу (графа 15)

$$W_{доб} = W_{год} \cdot T_{доб} \quad (2.3)$$

де $W_{доб}$ – виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, м³/доб;

$T_{доб}$ – тривалість робочого дня за добу (графа 8), год.

$$W_{доб} = 4,6 \cdot 14 = 64,4 \text{ га/добу}$$

Кількість агрегатів (додаток А2, графа 16), необхідних для виконання операції глибоке рихлення:

$$n = \frac{Q}{W_{доб} \cdot D_p} \quad (2.4)$$

де n – кількість агрегатів, од;

Q – обсяг робіт (графа 5) га, т, м³;

D_p – агротехнічна тривалість виконання операцій, діб.

Підставивши відповідні дані отримаємо:

$$n = \frac{380}{64,4 \cdot 7} = 0,84 \text{ од.}, \text{ приймаємо 1 агрегат.}$$

Чисельність трактористів-машиністів (додаток А2, графі 17, 18) та допоміжних працівників приймають згідно змінності (графа 8).

Витрату пального на одиницю роботи (графа 19) приймають згідно нормам виробітку та витрат пального [9-11] або з даних на основі хронометражу, л/га.

Для перерахунку витрат пального в кг/га необхідно перемножити л/га на 0,83, тобто:

$$g = g_1 \cdot \rho, \quad (2.5)$$

де g – витрата пального, кг/га;

g_1 – витрата пального, л/га;

ρ – густина пального, $\rho = 0,83$ кг/л.

$$g = 16,3 \cdot 0,83 = 13,5 \text{ кг/га}$$

Витрату палива на весь обсяг робіт (графа 20) визначають множенням витрати пального (графа 19) на обсяг роботи (графа 5)

$$G = g_1 \cdot \rho \cdot Q, \quad (2.6)$$

де G – витрата пального на весь обсяг роботи, кг.

$$G = 16,3 \cdot 0,83 \cdot 380 = 5130,0 \text{ кг}$$

Затрати праці на одиницю роботи (графа 21) визначають

$$z_n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}} \quad (2.7)$$

де $m_{\text{мех}}$, $m_{\text{доп}}$ – відповідно чисельність трактористів - машиністів та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну (додаток А2, графа 21).

$$z_n = 1/4,6 = 0,217 \text{ люд-год/га}$$

Затрати праці на весь обсяг, робіт (графа 22) знаходять множенням затрат на одиницю роботи (графа 21) на обсяг робіт (графа 5) ,

$$Z_n = 0,217 \cdot 380 = 82,61 \text{ люд-год.}$$

Кількість нормо-змін (графа 23) визначаємо для кожного виду робіт за формулою:

$$H_{зм} = \frac{Q}{T_{зм} \cdot W_{год}} = \frac{Q}{W_{зм}}, \quad (2.8)$$

де $H_{зм}$ – кількість нормо-змін;

Q – обсяг роботи (графа 5), га, т, м³

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год. (7 або 6);

$W_{год}$ – виробіток агрегату (графа 13), га/год, т/год, м³/год.

Отже маємо для операції глибокого розпушування ґрунту:

$$H_{зм} = \frac{380}{32,2} = 11,801 \text{ нормо-змін}$$

Загальну трудомісткість робіт можна знайти також із кількості нормо-змін

$$Z_n = H_{зм} \cdot 7 \cdot (m_{мех} + m_{дон}), \quad (2.9)$$

де 7 – тривалість зміни, год.

$$Z_n = 11,801 \cdot 7 \cdot 1 = 82,61 \text{ люд-год.}$$

Під час вирощування всіх видів с.-г культур необхідно виконувати транспортні операції для обслуговування збиральних та посівних агрегатів.

Проведемо розрахунок потреби в транспортних засобах для перевезення зерна кукурудзи з поля на тік при вирощуванні за енергоощадною технологією.

Визначаємо потребу в комбайнах John Deere 9660 за формулою:

$$n = \frac{Q}{W_{доб} \cdot D_p}, \quad (2.10)$$

де n – кількість агрегатів, од.;

Q – обсяг робіт, га;

При вирощуванні кукурудзи на зерно $Q = 380$ га.

$W_{доб}$ – добовий виробіток агрегату, га/доб;

З плану механізованих робіт на вирощування кукурудзи маємо $W_{доб} = 44,8$ га/доб.

D_p – тривалість роботи, 10 днів.

Підставивши дані маємо:

$$n = \frac{380}{44,8 \cdot 10} = 0,85$$

Приймаємо у ланці 1 комбайн John Deere 9660.

Для перевезення зерна кукурудзи приймаємо два вантажні автомобілі КамАЗ-45144.

Висновки до розділу. Впровадження розробленого плану механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією дозволяє зменшити витрати палива на одиницю роботи на 15,6 % (з 51,3 кг до 43,1 кг), затрати праці зменшуються на 4,4 % (з 3,62 люд.-год./га до 3,46 люд.-год./га). Крім цього обсяг робіт в нормо-змінах знижується на 12,8 %. Крім того впровадження операції глибоке розпушування та запропонованого позакореневого підживлення сприяє підвищенню врожайності на 0,3 т/га, що дозволяє отримати збільшення валового збору на 114 т зерна кукурудзи.

3. ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

3.1 Розрахунок енергоємності виконання технологічних операцій

Розрахунок енергетичних показників виконання механізованих робіт при вирощуванні кукурудзи на зерно проводимо у відповідності до рекомендацій [12].

Для прикладу виконаємо розрахунки енергоємності виконання операції глибоке розпушування агрегатом у складі трактора John Deere 8335R та глибокорозпушувача John Deere 512 відповідно до методики [12].

Так як, для сучасної сільськогосподарської техніки, зокрема закордонного виробництва, відсутні значення нормативної енергоємності тракторів та сільськогосподарських машин, в розрахунках не враховуємо енергоємність МТА. Енергоємність виконання операцій визначаємо із розрахунку на одиницю площі (1 га).

Енергоємність палива визначаємо за формулою [12]:

$$E_{\text{нал}} = \alpha_n \cdot g_{\text{га}} \cdot Q_{\text{га}}, \quad (3.1)$$

де α_n – енергетичний еквівалент палива. Для сільськогосподарських підприємств України прийнято – 79,5 МДж/кг [12];

$g_{\text{га}}$ – витрата палива на одиницю роботи (в залежності від виду робіт приймається 1 га, 1 т).

Для операції глибокого розпушування маємо:

$$E_{\text{нал}} = 79,5 \cdot 13,5 \cdot 1 = 1073,25 \text{ МДж/га}$$

Енергоємність праці людини знайдемо за формулою:

$$E_{\text{пл}} = \frac{n_{\text{мех}}}{W_{\text{год}}} \cdot \alpha_{\text{мех}} \cdot Q, \quad (3.2)$$

де $n_{\text{мех}}$ – кількість основних механізаторів, що працюють на агрегаті протягом зміни;

$\alpha_{мех}$ – енергетичний еквівалент основних робітників, становить – 43,4 МДж/люд.-год. Якщо на агрегаті працюють і допоміжні робітники, то їх енергоємність додається до основної формули. При виконанні операції глибоке розпушування агрегатом у складі трактора John Deere 8335R та глибокорозпушувача John Deere 512 допоміжні працівники відсутні. Тому, при розрахунках приймаємо одного працівника – тракториста-машиніста.

Енергоємність праці людини у розрахунку на 1 га при виконанні глибокого розпушування ґрунту дорівнює:

$$E_{пл} = \frac{1}{4,6} \cdot 43,4 \cdot 1 = 9,43 \text{ МДж/га}$$

При виконанні технологічних операцій з використанням мінеральних добрив, насіння та пестицидів необхідно визначати й енергоємність вказаних витратних матеріалів.

Загальна енергоємність виконання глибокого розпушування ґрунту дорівнює:

$$E_{заг} = 1073,25 + 9,43 = 1082,68 \text{ МДж/га}$$

Для інших технологічних операцій розрахунки виконуємо аналогічно та результати заносимо до додатку А3 та А4 відповідно для інтенсивної та енергоощадної технологій вирощування кукурудзи на зерно.

Енергоємність добрив та пестицидів визначаємо за формулою:

$$E_{\delta} = \frac{\alpha_{\delta} \cdot H_{\delta} \cdot M_{\delta}}{100 \cdot T_{\delta}}, \text{ МДж/га} \quad (3.3)$$

де: H_{δ} – норма внесення добрив (пестицидів), кг/га;

M_{δ} – вміст діючої речовини, %;

α_{δ} – енергетичний еквівалент добрив (пестицидів), МДж/га;

T_{δ} – строк дії продукту.

Виконаємо розрахунки енергоємності добрив для технологічної операції внесення добрив під передпосівний обробіток ґрунту (операція №5) при вирощуванні кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією.

Норма внесення добрив – 200 кг/га, використовуємо складні мінеральні добрива – Карбамід: вміст діючої речовини, азоту – 46,2 %, енергетичний еквівалент – 80 МДж/кг діючої речовини. Строк дії мінеральних добрив приймаємо – 1 рік.

Підставивши приведені дані, маємо:

$$E_o = \frac{80 \cdot 200 \cdot 46,2}{100 \cdot 1} = 73920 \text{ МДж/га}$$

Необхідно також розрахувати енергоємність насіння (посівного матеріалу) при сівбі та пестицидів при виконанні технологічних операцій в системі захисту кукурудзи на зерно. Розрахунок енергоємності пестицидів виконується аналогічно до методики для добрив, використовуючи формулу 3.3.

Для операції внесення гербіциду Харнес при вирощуванні кукурудзи за енергоощадною технологією приймаємо норму витрати $H_o = 2,5$ л/га, $\alpha_o = 264$ МДж/кг, $M_o = 50\%$, $T_o = 1$ рік.

Підставивши наведені вихідні дані в формулу 3.3, енергоємність пестицидів складе:

$$E_o = \frac{264 \cdot 2,5 \cdot 50}{100 \cdot 1} = 330 \text{ МДж/га}$$

Енергоємність насіння на 1 га розраховуємо за формулою:

$$E_n = 1,5 \cdot g_s \cdot \alpha_2 \cdot K_c, \quad (3.4)$$

де g_s – норма сівби насіння кукурудзи, для енергоощадної технології приймаємо 20 кг/га (85 тис. шт./га);

α_2 – енергетичний еквівалент зерна кукурудзи становить – 17,60 МДж;

K_c – вміст сухої речовини в зерні кукурудзи дорівнює 0,86.

Для енергоощадної, як і для інтенсивної технологій енергоємність посівного матеріалу дорівнює:

$$E_n = 1,5 \cdot 20 \cdot 17,60 \cdot 0,86 = 454,08 \text{ МДж/га}$$

Аналогічно виконуємо розрахунки для всіх інших операцій та результати заносимо до додатків А3 та А4.

3.2 Визначення коефіцієнта енергетичної ефективності вирощування кукурудзи на зерно за двома технологіями

Енергетичну ефективність виробництва сільськогосподарської культури можна оцінити коефіцієнтом енергетичної ефективності. Збільшення коефіцієнту вказує на вищу ефективність технології та зменшення енергетичних затрат на вирощування продукції.

Енергетична ефективність виробництва кукурудзи на зерно розраховуємо за формулою:

$$K_{ee} = \frac{E_n}{E_3}, \quad (3.5)$$

де E_n – кількість енергії, що міститься у вирощеній продукції, МДж/га;

E_3 – кількість енергії, витраченої на формування врожаю, МДж/га.

Кількість енергії, що міститься у вирощеній продукції E_n , визначаємо за формулою:

$$E_n = (Y_o - Y_{zo} - Y_{yo}) \cdot K_c \cdot \alpha_{no} + Y_n \cdot K_c \cdot \alpha_{nn}, \quad (3.6)$$

де Y_o і Y_n – урожай основної та побічної частини продукції, кг/га;

Y_{zo} , Y_{yo} – засміченість і усушка продукції, кг/га; $Y_{zo} = 3\%$, $Y_{yo} = 2\%$;

α_{no} і α_{nn} – енергетичний еквівалент одержаної основної і побічної продукції, МДж/кг сухої речовини (табл. 2.3, [14]).

Енергоємність зерна кукурудзи, вирощеного за інтенсивною технологією:

$$E_n^I = (8500 - 255 - 170) \cdot 0,86 \cdot 17,60 = 122223,20 \text{ МДж/га.}$$

При впровадженні енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зерно планова врожайність збільшиться на 0,3 т/га – до 8,8 т/га.

Підставивши планову врожайність для енергоощадної технології, маємо:

$$E_n^E = (8800 - 264 - 176) \cdot 0,86 \cdot 17,60 = 126536,96 \text{ МДж/га.}$$

Кількість енергії затраченої на вирощування кукурудзи на зерно за двома технологіями (результати з додатків А3 та А4):

$$E_n^I = 18704,5 \text{ МДж/га;}$$

$$E_n^E = 14981,3 \text{ МДж/га.}$$

Енергетична ефективність при інтенсивній технології вирощування складе:

$$K_{ee}^I = \frac{12222320}{18704,5} = 6,53$$

Енергетична ефективність при Strip-Till технології складе:

$$K_{ee}^E = \frac{12653696}{14981,3} = 8,44$$

Енергоощадна технологія, у порівнянні з інтенсивною, має вищу енергетичну ефективність на 29,4 %. Значне зменшення енергетичних витрат на вирощування кукурудзи між цими технологіями полягають у незначному зменшенні використання мінеральних добрив. Крім цього, за рахунок відмови від оранки та її заміна на глибоке розпушування, а також відмова від декількох обробітків ґрунту спостерігається значне зменшення на паливо.

3.3 Визначення енергетичної структури вирощування кукурудзи на зерно

Визначення енергетичної структури затрат енергії на формування врожаю можна представити за видами ресурсів або за функціональними ознаками. Для цього, спираючись на результати виконані в попередніх пунктах роботи, що представлені в додатках А3 та А4. Отримані результати представимо у вигляді таблиць 3.1 та 3.2. В структурі енергетичних витрат на формування врожаю кукурудзи відсутні дані щодо енергоємності машинно-тракторних агрегатів, так як в роботі їх не визначали враховуючи низьку точність цих даних в сучасних умовах машинобудування. Тому, енергетична структура врожаю за видами ресурсів буде включати енергоємність: палива, добрив, насіння та пестицидів, праці людини.

Таблиця 3.1 – Енергетична структура вирощування кукурудзи на зерно за видами ресурсів (інтенсивна технологія)

Показник	Енергоємність	
	МДж/га	%
Пальне	4062,5	21,7
Добрива	13380,0	71,5
Насіння та пестициди	1114,1	6,0
Праця людини	148,0	0,8
Разом	18704,5	100,0

Отримані результати свідчать (табл. 3.1), що 71,5 % в структурі витрат енергії на формування врожаю кукурудзи на зерно займають мінеральні добрива. На другому місці – витрата палива. Далі йдуть витрати енергії на насіння та пестициди.

Таблиця 3.2 – Енергетична структура вирощування кукурудзи на зерно за видами ресурсів (енергоощадна технологія)

Показник	Енергоємність	
	МДж/га	%
Пальне	3426,5	22,9
Добрива	10299,8	68,8
Насіння та пестициди	1114,1	7,4
Праця людини	140,9	0,9
Разом	14981,3	100,0

При вирощуванні кукурудзи за енергоощадною технологією спостерігається незначне зменшення вагомості добрив у структурі витрат. При цьому відбувається збільшення відсоткового вкладу інших складових, таких як, паливо та насіння й пестициди.

Відповідно до приведених даних спостерігається перерозподіл вкладу основних видів ресурсів при вирощуванні кукурудзи на зерно. Для того, щоб оцінити комплекси технологічних операцій в кожній технології вирощування виконаємо визначення енергетичної структури за функціональними ознаками. Результати розрахунків представлено в табл. 3.3 та 3.4 для інтенсивної та енергоощадної технологій відповідно.

Таблиця 3.3 – Енергетична структура вирощування кукурудзи на зерно за функціональними ознаками (інтенсивна технологія)

Функціональна ознака	Енергоємність	
	МДж/га	%
Підготовка ґрунту	2122,4	11,3
Сівба	685,7	3,7
Внесення добрив	13680,5	73,1
Догляд	811,1	4,3
Збирання	885,9	4,7
Інші	518,9	2,8
Разом	18704,5	100

Таблиця 3.4 – Енергетична структура вирощування кукурудзи на зерно за функціональними ознаками (енергоощадна технологія)

Функціональна ознака	Енергоємність	
	МДж/га	%
Підготовка ґрунту	1400,9	9,4
Сівба	685,7	4,6
Внесення добрив	10444,6	69,7
Догляд	951,0	6,3
Збирання	901,8	6,0
Інші	597,2	4,0
Разом	14981,3	100,0

Виходячи з наведених даних очевидно, що найбільші витрати при вирощуванні кукурудзи на зерно пов'язані з внесенням мінеральних добрив. Ці витрати обумовлено внесенням значних норм добрив на 1 га площі: 400 кг – для інтенсивної технології, 310 кг – для енергоощадної технології. Вирощування кукурудзи за запропонованою технологією сприяє зменшенню енергетичних витрат у системі основного та передпосівного обробітку ґрунту на майже 34 %.

Зниження енергоємності на 23,6 % при внесенні добрив за енергоощадною технологією пов'язано зі зменшенням дози внесення та часткової їх заміни за рахунок позакореневого підживлення.

3.4 Екологічна оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно за енергонасиченістю

Рівень екологічності технології виробництва кукурудзи на зерно визначаємо за формулою:

$$K_{ек} = \frac{E_{ен}}{E_3}, \quad (3.7)$$

де $E_{ен}$ – екологічно допустима межа енергонасиченості технологічного процесу виробництва сільськогосподарської продукції; $E_{ен} = 15000$ МДж/га за рік;

E_3 – кількість енергії, витраченої на формування врожаю, МДж/га.

Для інтенсивної технології вирощування кукурудзи маємо:

$$K_{ек}^I = \frac{15000}{18704,6} = 0,80$$

Для енергоощадної технології вирощування кукурудзи:

$$K_{ек}^E = \frac{15000}{14981,3} = 1,01$$

Впровадження енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зерно сприяє збільшенню рівня екологічності більше 1, що задовольняє вимоги екологічності. При цьому інтенсивна технологія вирощування перевищує

встановлену межу енергонасиченості виробництва сільськогосподарської продукції.

3.5 Визначення енергетичної ціни вирощування кукурудзи на зерно

Наведені показники в більшості враховують затрати енергії на вирощування кукурудзи на зерно на 1 га. Для оцінки отриманого врожаю доцільно також враховувати затрати енергії на вирощування одиниці продукції.

Енергетичну ціну розраховуємо за формулами:

$$E_{zm} = \frac{E_z}{U_z} \cdot K_{срз}; \quad (3.8)$$

$$E_{nm} = \frac{E_n}{U_n} \cdot K_{срн} \quad (3.9)$$

де U_z , U_n – урожай кукурудзи (зерна) та соломи (стеблової частини) з одиниці площі (або всього обсягу вирощування), т.

$K_{срз}$, $K_{срн}$ – коефіцієнт, який враховує долю затрат енергії на зернову і не зернову частину врожаю.

$$K_{срз} = \frac{\alpha_{срз}}{\alpha_{срз} + \alpha_{срн}}; \quad (3.10)$$

$$K_{срн} = \frac{\alpha_{срн}}{\alpha_{срз} + \alpha_{срн}} \quad (3.11)$$

$\alpha_{срз}$, $\alpha_{срн}$ – енергетичний еквівалент одержаної зернової і не зернової частини врожаю, МДж/кг.

$$K_{срз} = \frac{17,60}{17,60 + 10,9} = 0,62$$

$$K_{срн} = 0,38$$

Враховуючи, що збирати стеблову масу при збиранні кукурудзи на зерно не передбачається, тому виконаємо розрахунки для зерна кукурудзи.

Енергетична ціна за базовою технологією складе:

$$E_{zm}^I = \frac{18704,5}{8,5} = 2200,5 \text{ МДж/т,}$$

за енергозберігаючою технологією:

$$E_{zm}^E = \frac{14981,3}{8,8} = 1702,4 \text{ МДж/т,}$$

Вартість одиниці витраченої енергії визначаємо на основі енергетичної ціни кукурудзи на зерно за формулою:

$$B_e = \frac{C_n}{E_{zm}}, \quad (3.12)$$

де C_n – собівартість сільськогосподарської продукції, грн/т;

Розрахунки виконаємо для двох технологій вирощування кукурудзи на зерно. Попередньо враховуючи витрати на закупівлю палива, посівного матеріалу, добриво та витрат на амортизацію техніки, заробітну плату, приймаємо собівартість однієї тони кукурудзи на зерно вирощеної за інтенсивною технологією – 4500...6000 грн, при енергоощадній технології – 3700...4500 грн.

Максимальна вартість одиниці витраченої енергії за інтенсивною технологією складе:

$$B_e^B = \frac{5250}{2200,5} = 2,38 \text{ грн / МДж ;}$$

за енергоощадною технологією:

$$B_e = \frac{4000}{1702,4} = 2,35 \text{ грн / МДж .}$$

Отримані результати енергетичної оцінки вирощування кукурудзи на зерно на площі 380 га за двома технологіями – інтенсивною та енергоощадною заносимо до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Енергетична і екологічна оцінка механізованого технологічного процесу вирощування кукурудзи на зерно за різними технологіями

Показник	Одиниця вимірювання	Технологія	
		інтенсивна	енергоощадна
Енергоємність продукції	МДж/га	122223,2	126536,9
Затрачено енергії на формування врожаю	МДж/га	18704,5	14981,3
Коефіцієнт енергетичної ефективності	-	6,53	8,44
Енергонасиченість	ГДж/га	18,70	14,98
Нормативна енергонасиченість	ГДж/га	15,00	15,00
Рівень екологічності	-	0,80	1,01
Енергетична ціна вирощеного зерна	МДж/т	2200,5	1702,4

Запропонована енергоощадна технологія вирощування кукурудзи на зерно, у порівнянні з інтенсивною, сприяє зменшенню енергетичних витрат на формування врожаю на 19,9 %. Найбільший вплив на це має зменшення кількості технологічних операцій з обробітку ґрунту та раціональна застосування мінеральних добрив. Коефіцієнт енергетичної ефективності запропонованої технології більший на 29,2 %, що вказує на зменшення затрат енергії на вирощування кукурудзи на зерно. Рівень екологічності енергоощадної технології майже відповідає нормативним показникам та становить – 1,01, в той час як для інтенсивної перевищує встановлену межу енергонасиченості виробництва.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні поняття охорони праці

Ризик отримання травми є будь якій сфері виробництва. При цьому рівень ризику травмування працівників на виробництві найбільший спостерігається у будівництві, сільському господарстві, вугільній галузі, машинобудуванні, металургії [13]. Виконання технологічних операцій при вирощуванні кукурудзи на зерно пов'язане з роботами, що мають особливі вимоги безпеки праці. Насамперед це роботи зі складними машинами, використання хімічних речовин чи матеріалу обробленого хімічними речовинами, використання паливо-мастильних матеріалів.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [14].

Охорона праці спрямована на вирішення двох основних завдань: інженерно-технічного, що пов'язане з запобіганням дії шкідливих та небезпечних факторів під час трудового процесу; соціального – захист прав працівника, питання відшкодування матеріальної, моральної шкоди завданої через нещасний випадок чи пов'язаного з професійним захворюванням.

Об'єкт підвищеної небезпеки – це об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру [15].

4.2 Шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій

При виконанні технологічних процесів у рослинництві на працівника можуть діяти шкідливі та небезпечні фактори пов'язані з виконанням робіт у виробництві [16].

Серед особливостей організації виробничих процесів в агропромисловому комплексі можна назвати:

- сезонність робіт пов'язаних з вирощуванням сільськогосподарських культур. В наслідок чого в напружені періоди весняно-польових робіт або під час збиральної кампанії складно дотримуватися нормативного часу зміни. В результаті чого працівники виснажуються, і це призводить до зниження уваги, і як результат до збільшення травматизму;
- необхідність залучення в пікові періоди тимчасових працівників, серед яких переважають працівники шкільного або пенсійного віку.

«Шкідливий виробничий фактор – чинник трудового процесу та виробничого середовища, вплив якого на організм людини, за умови недотримання гігієнічних нормативів, може стати причиною зниження працездатності та погіршення здоров'я аж до появи професійного захворювання» [16]. «Небезпечний виробничий фактор – чинник трудового процесу та виробничого середовища, вплив якого на організм людини в певних умовах може призвести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я» [16]. При цьому, один чинник може бути в залежності від його дії на окремі частини тіла чи органи одночасно і шкідливим і небезпечним фактором. Наприклад пил, що знаходиться у повітрі в деяких випадках може призвести до травмування очей чи слизової носа чи горла, при накопиченні пилу в легенях може сприяти розвитку захворювань.

Всі шкідливі та небезпечні виробничі фактори за природою дії та за походженням можна розділити на п'ять груп: хімічні (робота з хімічними речовинами або їх парами), біологічні (патогенні бактерії, віруси, грибки та ін.),

фізичні (машини та механізми, їх частини, що рухаються чи обертаються; підвищений рівень шуму, вібрації; підвищена чи низька температура, барометричний тиск, вологість; підвищений рівень різноманітних випромінювань), психофізіологічні (статичні чи динамічні перевантаження, монотонність праці, розумове перевантаження та ін.), соціальні (незадовільна організації виробничого процесу, «нездорові» відношення в колективі, невдоволеність виконуваною роботою та ін.).

Виконання технологічних операцій при вирощуванні кукурудзи на зерно має ряд шкідливих та небезпечних факторів:

- технічна несправність тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин;
- виконання технологічних операцій поблизу або в охоронних зонах ліній електропередач;
- підвищений рівень вібрацій та шуму;
- виконання робіт при низькій або підвищеній температурі повітря;
- значна забрудненість повітря пиловидними частинками;
- виконання робіт з використанням небезпечних та шкідливих хімічних речовин;
- рухомі елементи та механізми сільськогосподарської техніки;
- використання паливо-мастильних матеріалів.

Технічна несправність тракторів, комбайнів та сільськогосподарських машин може призвести до травмування працівників окремими механізмами або їх елементами, потрапляння токсичних вихлопних газів до кабіни механізатора, перегрівання двигуна внутрішнього згорання, його загоряння витікання паливо-мастильних матеріалів.

Виконання технологічних операцій у захисних зонах ліній електропередач потребує обов'язкового дотримання особливих правил, що стосуються вимог охорони електричних мереж [17]. Підприємства, установи, організації та окремі громадяни: що мають намір виконувати роботи у межах

охоронних зон електричних мереж, повинні не пізніше, як за 3 доби письмово повідомити про це відповідального постачальника для своєчасного одержання письмового дозволу на виконання відповідних робіт [17]. Особливої уваги необхідно приділити при виконанні робіт з зрошення чи з машинами зі значними габаритними розмірами у висоту.

Одними із найбільш розповсюдженими небезпечними факторами є підвищений рівень шуму та вібрації, що може впливати на емоційний та фізичний стан механізатора, і призвести до хронічних захворювань опорно-рухового апарату та суглобів.

Підвищена запиленість обумовлена взаємодією робочих органів сільськогосподарських машин з ґрунтом або рослинами. Якщо система очищення повітря має незадовільний стан або взагалі відсутня пиловидні частки проникають до робочої зони механізатора. Підвищений рівень запиленості може призвести, як до травмування, так і до розвитку захворювань легенів, дихальних шляхів, носової порожнини та горла.

Серед найбільш небезпечних видів робіт є проведення хімічного захисту рослин або робота із протруєним посівним матеріалом. Потрапляння шкідливих та небезпечних пестицидів на шкіру може призвести до хімічних опіків, а при їх вдиханні до опіків слизових оболонок або навіть смерті. Внесення робочих розчинів пестицидів рекомендується проводити в ранні і вечірні години, коли більш прохолодно, отрутохімікати менше будуть випаровуватися в повітря.

Напруженість праці механізаторів полягає в перенапруженні пов'язаному з постійним контролем руху МТА та слідкування за технологічним процесом та станом робочих органів. Важкість виконання механізованих робіт у рослинництві пов'язана з типовою робочою позою за кермом та постійним навантаженням на опорно-руховий апарат, суглоби рук та ніг та однотипними рухами рульового колеса.

4.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від шкідливих та небезпечних факторів

Основними організаційними заходами є своєчасне проведення інструктажів, навчань та перевірки знань з охорони праці.

Розрізняють вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі.

Інструктажі, які проводять для механізатора:

- вступний (загальні питання перед початком роботи);
- первинний (перед виконанням нових видів работ або отримання в експлуатацію нової техніки);
- повторний (не рідше ніж один раз на 6 місяців);
- позаплановий (проведення після зимової відпустки, якщо вона перевищує 60 днів).

Рівень вібрації при роботі сільськогосподарської техніки зменшують за рахунок обладнання сидінь спеціальними системами амортизації та адаптації до положення та навантаження, що діють на працівника. Основний напрям зменшення джерел та інтенсивності вібрацій є застосування гідравлічних та електрогідравлічних приводів на органи керування. Вказані заходи дозволяють, якщо не повністю ліквідувати дію вібрації на організм людини, то хоча б зменшують її інтенсивність та дозволяють запобігти розвитку професійних захворювань.

Заходи щодо зменшення шуму включають зазвичай заміну металевих деталей на деталі з «не звучних» матеріалів, застосування різноманітних підкладок, підшипників ковзання, а також обладнання систем для зменшення шуму системи вихлопу газів двигуна, встановлення на непрозорі конструкції внутрішньої частини кабіни тракторів шумопоглинальних матеріалів [18].

Необхідно враховувати особливості заходів при роботі з пестицидами. Профілактичний захід – недопущення до роботи з пестицидами осіб, які мають протипоказання за станом здоров'я. Тривалість роботи з пестицидами першого і

другого класів небезпеки не повинна перевищувати 4 години, з іншими 6 годин за добу. До заходів медичного характеру належить виявлення у працюючих з пестицидами початкових ознак, змін в організмі під їх впливом [19]. Для цього один раз на рік проводяться медичні огляди осіб, які постійно працюють з шкідливими та небезпечними хімічними речовинами (пестицидами). Роботи пов'язані з пестицидами вимагають використання засобів індивідуального захисту рук, ніг, тулуба, очей та органів дихання.

4.5 Правила безпеки праці при роботі з ґрунтообробними агрегатами

Загальні положення. Обробіток ґрунту виконується агрегатами у складі енергетичних засобів (трактора) і ґрунтообробними машинами (культиватори, дискові борони, плуги, розпушувачі та ін.). Виконуючи роботи дозволяється трактористам-машиністам, які мають відповідну категорію та пройшли інструктаж вимог безпеки і не мають медичних протипоказань [20-22]. Трактористи повинні бути забезпечені спецодягом: костюм з пилонепроникної тканини, рукавиці комбіновані, окуляри захисні [23]. Технічний стан тракторів, сільськогосподарських машин повинен відповідати вимогам інструкції. Під час роботи, переїзду не дозволяється перебувати на тракторах стороннім особам. Тракторист повинен бути навчений прийомам надання долі карської допомоги. На кожному тракторі має бути невеличка аптечка. При роботі в нічний час відпочивати в борозні, у кабіні трактора при працюючому двигуні не дозволяється. При груповій роботі тракторів визначаються місця відпочинку за межами поля. У разі недомагання необхідно припинити роботу, повідомити керівників і звернутися в медпункт.

Вимоги безпеки до початку роботи. Спочатку необхідно одягти спецодяг, акуратно його заправити, щоб не було звисаючих кінців. При під'єднанні трактора до причіпної машини людям треба відійти від техніки на відстань не менш як 1,5 м. З'єднання проводити при повній зупинці трактора. Перед початком запускання двигуна трактора перевірити положення важелів

переключення передач та справність блокуючого пристрою. Починати роботу тільки після ретельної перевірки справності всього агрегату. 6. Перед початком руху трактора з місця необхідно переконатися, що це нікому не загрожує, подати попереджуючий сигнал. Особливо бути обережним при навішуванні на трактор навісних машин.

Вимоги безпеки під час роботи. При підйманні та опусканні навісного знаряддя, а також при поворотах треба переконатися, що ці дії не створюють небезпеки для інших працівників. Під час руху агрегату сідати, сходити з нього не дозволяється. Забороняється перебувати під піднятим навісним знаряддям при регулюванні та усуненні неполадок. Не дозволяється залишати навісне знаряддя у піднятому положенні при довгочасних зупинках трактора. На причіпних знаряддях не дозволяється встановлювати допоміжні сидіння, якщо вони не передбачені заводом-виробником. При роботі у нічний час трактор повинен мати справне освітлення. При з'єднанні відвалів, стояків корпусів, передплужників, отвори необхідно суміщати за допомогою бородків. Очищати ґрунтообробний агрегат від бур'янів, налиплого ґрунту тільки після повної зупинки. Невиконання цієї вимоги призводить до травмування працівників. При боронуванні поля, яке забруднено рослинними рештками, бур'янами, зубці борін встановлюють скосами в бік руху агрегату, це забезпечує самоочищення борін. Якщо поле чисте, скоси направляються в протилежний бік руху агрегату. При застосуванні дискових борін, луцильників необхідно звертати увагу на правильне встановлення чисток. Зазор між чисткою і диском повинен бути не менше 2 мм. Забороняється регулювати глибину ходу дисків, сидіти на баластних ящиках при рухові агрегату. З робочими органами культиваторів необхідна обережність. При роботі з навісним культиватором під опорні колеса підкладають дерев'яний брус рівний глибині рихлення. Ця вимога забезпечує безпеку праці, бо зникає необхідність регулювання під час роботи. При заточуванні лап культиваторів, дисків луцильників, борін, сошників до сівалок необхідно користуватися рукавицями і захисними окулярами.

Заходи безпеки в аварійних ситуаціях. При несправності агрегату негайно його треба зупинити. Якщо стався нещасний випадок, повідомити адміністрацію. Потерпілому надати першу долікарську допомогу, Місце нещасного випадку зберегти без змін до повного розслідування.

Вимоги безпеки після закінчення робіт. Вигнати агрегат із загінки і, по затвердженім у господарстві маршрутам руху, поставити його на місце стоянки. Заглушити двигун, загальмувати трактор, у холодний період року злити воду і впевнитись, що вона повністю витекла з системи охолодження. Очистити агрегат від бруду, пилу, рослинних решток. Оглянути та усунути виявлені недоліки. Зняти одяг, вмитися, по-можливості прийняти душ.

4.5 Дії у разі виникнення надзвичайної ситуації (пожежі при збиранні)

При виникненні пожежі треба одразу негайно повідомити до служби з надзвичайних ситуацій (пожежну бригаду) за телефоном «101». До приїзду рятувальників необхідно організувати гасіння полум'я наявними силами з використанням первинних засобів пожежогасіння або підручними засобами. Для недопускання розповсюдження вогню на полі необхідно обов'язково виконати обробіток ґрунту дисковими знаряддями або плугами.

Зменшення розповсюдження пожежі необхідно шляхом збиття полум'я або присипанням вогню ґрунтом чи піском. Навіть після того як пожежу ліквідовано необхідно організувати тимчасове стеження за зоною горіння на присутність окремих осередків або повторного загорання.

При виникненні пожежі на комбайні необхідно відключити молотарку, при нагоді вивести машину з масиву, заглушити двигун, відключити акумуляторні батареї і почати гасіння. Для цього в першу чергу використовують вогнегасники та ґрунт.

Під час гасіння пожежі на зернотоку, складах із зерном треб: враховувати, що вода і дим псують зерно. Тому не слід поливати водою зерно в тих місцях складу, яким вогонь безпосередньо не загрожує. Необхідні спочатку

знеструмити приміщення, зупинити роботу сільськогосподарських машин та вимкнути додаткове обладнання, а вже потім почати виконувати гасіння вогню.

Висновки до розділу. Розглянуто основні положення охорони праці, перелік шкідливих та небезпечних факторів, що діють на працівників при виконанні технологічних процесів вирощування кукурудзи на зерно. Наведено організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від шкідливих та небезпечних факторів. Розглянуто правила безпеки праці при роботі з ґрунтообробними машинами. Наведено дії у разі виникнення надзвичайної ситуації.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Оцінку економічної ефективності використання різних технологій вирощування сільськогосподарських культур доцільно виконувати на основі: експлуатаційних витрат, собівартості продукції та рівня рентабельності. На початковому етапі необхідно виконати розрахунки складових витрат на виробництво кукурудзи на зерно, а саме вартість палива, посівного матеріалу, добрив, пестицидів, тарифний фонд оплати праці, амортизаційне відрахування для техніки та ін.

Спочатку необхідно навести вихідні дані та розрахувати валовий збір, обсяги використання добрив, насіння, виручку, і потім порівняти наведені вище показники вирощування кукурудзи на зерно за двома технологіями, інтенсивною та енергоощадною. Вихідні дані та попередні результати розрахунків заносимо до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності використання різних технологій вирощування кукурудзи на зерно

Показник	Технологія вирощування	
	інтенсивна	енергоощадна
Площа вирощування, га	380	380
Врожайність, т/га	8,5	8,8
Валовий збір, т	3230	3344
Ціна реалізації, грн./т	7000	7000
Витрати палива, кг/га	51,1	43,1
Ціна ПММ, грн./кг	25	25
Використання мін. добрив, т/га	0,4	0,31
Середня ціна мін. добрив, грн./кг	14	14
Виручка, грн.	22610000	23408000

При оцінці економічної ефективності технології вирощування необхідно визначити сумарні експлуатаційні витрати на виконання технологічних операцій враховуючи витрати палива, насіння, добрив та пестицидів. Тому, основною задачею оптимізації складу машинно-тракторних агрегатів є зменшення експлуатаційних витрат на одиницю роботи, поліпшення якості роботи. В сільському господарстві використовують декілька тисяч одиниць машин та пристосувань. Тому, вибір складу МТА на початковому етапі виконують у відповідності до наявної техніки в господарстві, або з врахуванням можливості її купівлі (фінансова складова).

Впровадження запропонованої енергоощадої технології вирощування кукурудзи на зерно сприяє зменшенню витрати палива на 15,6 %, зменшити експлуатаційні затрати, при цьому водночас призводить до незначного підвищення врожайності у порівнянні з інтенсивною технологією. Значне різноманіття енергетичних засобів та сільськогосподарських машин призводить до частого використання тракторів в режимі нераціонального завантаження. Тому, особливу увагу необхідно приділяти саме раціональному комплектуванню МТА з врахуванням технології їх експлуатації.

Для визначення загальних експлуатаційних витрат, на вирощування кукурудзи на зерно за різними технологіями (інтенсивна та енергоощадна), необхідно визначити питому витрати на: оплату праці, паливо, насіння, добрива, пестициди.

Питомі затрати на оплату праці:

$$Q_{zn} = Z^{za2}_n \cdot T, \text{ грн./га} \quad (5.1)$$

де Z^{za2}_n – питомі затрати праці на виконання всіх операцій при вирощування кукурудзи на зерно, люд.-год./га (дані обираємо з плану механізованих робіт додаток А1 та А2 для інтенсивної та енергоощадної технологій вирощування відповідно).

T – тарифний фонд оплати праці, грн./год. Тарифний фонд встановлюється на основі трудового договору або договору-найму (приймаємо 60 грн/год).

При вирощуванні кукурудзи на зерно за різними технологіями маємо:

$$Q_{zn}^{Int} = 3,62 \cdot 60 = 217,2 \text{ грн/га}$$

$$Q_{zn}^{Енер} = 3,46 \cdot 60 = 207,3 \text{ грн/га}$$

Питомі затрати на паливо визначаємо з виразу:

$$Q_{ПММ} = q \cdot Ц \quad (5.2)$$

де q – витрата палива на гектар при вирощуванні кукурудзи на зерно, кг/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2 для інтенсивної та енергоощадної технологій відповідно);

$Ц$ – комплексна ціна ПММ, грн./кг

Підставивши отримані результати в формулу 5.2 маємо:

$$Q_{ПММ}^{Int} = 51,1 \cdot 25 = 1277,5 \text{ грн./га};$$

$$Q_{ПММ}^{Енер} = 43,1 \cdot 25 = 1077,5 \text{ грн./га}$$

Затрати на мінеральні добрива визначаємо за формулою:

$$Q_{мін.добр} = D_{мін.добр} \cdot Ц_{мін.добр} \quad (5.3)$$

де $D_{мін.добр}$ – доза мінеральних добрив на гектар для вирощування кукурудзи на зерно, кг/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2 для інтенсивної та енергоощадної технологій відповідно);

$Ц_{мін.добр}$ – середня ціна мінеральних добрив, грн./кг.

При вирощуванні кукурудзи на зерно використовуються різні типи мінеральних добрив азотні (карбамід, аміачна селітра) – для інтенсивної технології та додатково КАС-32 – для енергоощадної. Тому, необхідно виконати розрахунки враховуючи вартість кожної групи добрив. Вартість азотних добрив в гранулах (карбамід, аміачна селітра) приймаємо – 14000 грн./т, КАС-32 – 7500 грн./т. Норма внесення – 400 кг (карбамід, аміачна селітра) для інтенсивної технології, 300 кг (карбамід, аміачна селітра) та 10 кг КАС-32 – для енергоощадної технології вирощування кукурудзи.

Підставивши вказані дані, маємо:

$$Q_{мін.добр}^{Int} = 400 \cdot 14 = 5600,0 \text{ грн./га};$$

$$Q_{мін.добр}^{Енер} = 300 \cdot 14 + 10 \cdot 7,5 = 4275,0 \text{ грн./га}$$

Витрати на придбання посівного матеріалу визначаємо виходячи з формули:

$$Q_{нас} = n_{нас} \cdot C_{нас} \quad (5.4)$$

де $n_{нас}$ – норма сівби кукурудзи на зерно, кг/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2);

$C_{нас}$ – ціна насінневого матеріалу, грн./кг (приймаємо вартість 1 п.о. – 3000 грн.).

Підставивши дані в формулу 5.4 маємо:

$$Q_{нас}^{Інт} = Q_{нас}^{Енер} = 3000,0 \text{ грн/га}$$

Затрати на пестициди (гербіциди, інсектициди) визначаємо з виразу:

$$Q_{пест} = D_{пест} \cdot C_{пест} \quad (5.5)$$

де $D_{пест}$ – доза пестицидів на гектар для вирощування кукурудзи, л/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2);

$C_{пест}$ – середня ціна пестицидів, грн./л.

Для проведення хімічного захисту кукурудзи на зерно використовуємо такі види пестицидів:

- гербіцид Харнес з нормою витрати 2,5 л/га, ціна 1 л – 240 грн;
- гербіцид МайсТер виробництва фірми Бауер з нормою витрати 150 г/га, ціна – 5500 грн/кг;
- для прилипання – препарат БіоПауер – 1,0 л/га, ціна 1 л – 140 грн.

Підставивши приведені вище дані, маємо:

$$Q_{пестиц}^{Інт} = 2,5 \cdot 240 + 0,15 \cdot 5500 + 1 \cdot 140 = 1565,0 \text{ грн/га}$$

$$Q_{пестиц}^{Енер} = 2,5 \cdot 240 + 0,15 \cdot 5500 + 1 \cdot 140 = 1565,0 \text{ грн/га}$$

Оплату за оренду земельних паїв та затрат на оплату праці обслуговуючого персоналу приймаємо 6500 грн/га (I_B).

Загальні питомі витрати визначаємо, як суму всіх складових витрат:

$$P_{пт} = Q_{зп} + Q_{пмм} + Q_{мін.добр} + Q_{нас} + Q_{пестиц} + I_B, \text{ грн./га} \quad (5.6)$$

$$P_{пт}^{Інт} = 217,2 + 1277,5 + 5600,0 + 3000,0 + 1565,0 + 6500 = 18159,7 \text{ грн./га}$$

$$P_{пт}^{Енер} = 207,3 + 1077,5 + 4275,0 + 3000,0 + 1565,0 + 6500 = 16624,8 \text{ грн./га}$$

Собівартість продукції визначаємо з формули:

$$C = \Pi_{nm}/U \quad (5.6)$$

Підставивши отримані дані, маємо:

$$C_{Int} = 18159,7 / 8,5 = 2136,4 \text{ грн/т}$$

$$C_{Енер} = 16624,8 / 8,8 = 1889,2 \text{ грн/т}$$

Рівень рентабельності виробництва за двома технологіями становить:

$$P_{Int} = (15709326,9 / 6900673,1) \cdot 100 = 227,6 \%$$

$$P_{Енер} = (17090559,3 / 6317440,7) \cdot 100 = 270,5 \%$$

Отримані результати заносимо до таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічні показники роботи

Показники	Варіанти технологій	
	інтенсивна	енергоощадна
Площа, га	380	380
Урожайність, т/га	8,5	8,8
Валовий збір, т	3230	3344
Ціна 1 т продукції, грн.	7000	7000
Витрати всього, грн./га	18159,7	16624,8
в тому числі:		
- оплата праці	217,2	207,3
- ПММ	1277,5	1077,5
- мінеральні добрива	5600,0	4275,0
- насіння	3000,0	3000,0
- пестициди	1565,0	1565,0
- інші	6500,0	6500,0
Собівартість продукції, грн/т.	2136,4	1889,2
Виручка, грн.	22610000,0	23408000,0
Загальні витрати, грн.	6900673,1	6317440,7
Загальний прибуток, грн.	15709326,9	17090559,3
Рівень рентабельності, %	227,6	270,5

Висновки до розділу. Вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією призводить до зниження собівартості продукції з 2136,4 грн/т до 1889,2 грн/т. (на 11,6 %). За рахунок оптимізації деяких технологічних операцій (в системі обробітку ґрунту) та впровадження глибокого розпушування планова врожайність збільшується на 0,3 т/га, що дозволяє отримати додатковий обсяг валового збору на 114 т. Враховуючи ціну зерна кукурудзи, маємо додаткову виручку – 798 тис. грн. Крім цього спостерігається підвищення рівня рентабельності на 42,9 % у порівнянні з інтенсивною технологією.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Динаміка посівних площ кукурудзи на зерно в Україні свідчить про суттєве збільшення обсягу вирощування цієї культури починаючи з 2010 року. Посівні площі у 2020 році склали 17,5 % від загального обсягу посівних площ, що відведені під вирощування сільськогосподарських культур. Встановлено, що основними факторами які впливають на врожайність кукурудзи на зерно є: строки сівби, обсяг опадів за вегетаційний період, середня густина стояння рослин на 1 м², обсяг добрив (у випадку достатнього вологозабезпечення). Розглянуто особливості вирощування кукурудзи на зерно за різними технологіями та приведені основні їх переваги та недоліки.

2. Запропоновано ряд заходів щодо удосконалення інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно та розроблено план механізованих робіт за енергоощадної технологією. Впровадження розробленого плану механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією дозволяє зменшити витрати палива на одиницю роботи на 15,6 % (з 51,3 кг до 43,1 кг), затрати праці зменшуються на 4,4 % (з 3,62 люд.-год./га до 3,46 люд.-год./га). Крім цього обсяг робіт в нормо-змінах знижується на 12,8 %. Крім того впровадження операції глибоке розпушування та запропонованого позакореневого підживлення сприяє підвищенню врожайності на 0,3 т/га, що дозволяє отримати збільшення валового збору на 114 т зерна кукурудзи.

3. Запропонована енергоощадна технологія вирощування кукурудзи на зерно, у порівнянні з інтенсивною, сприяє зменшенню енергетичних витрат на формування врожаю на 19,9 %. Найбільший вплив на це має зменшення кількості технологічних операцій з обробітку ґрунту та раціональна застосування мінеральних добрив. Коефіцієнт енергетичної ефективності запропонованої технології більший на 29,2 %, що вказує на зменшення затрат енергії на вирощування кукурудзи на зерно. Рівень екологічності енергоощадної технології майже відповідає нормативним показникам та

становить – 1,01, в той час як для інтенсивної перевищує встановлено межу енергонасиченості виробництва.

4. Розглянуто основні положення охорони праці, перелік шкідливих та небезпечних факторів, що діють на працівників при виконанні технологічних процесів вирощування кукурудзи на зерно. Наведено організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від шкідливих та небезпечних факторів. Розглянуто правила безпеки праці при роботі з ґрунтообробними машинами. Наведено дії у разі виникнення надзвичайної ситуації.

5. Вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією призводить до зниження собівартості продукції з 2136,4 грн/т до 1889,2 грн/т. (на 11,6 %). За рахунок оптимізації деяких технологічних операцій (в системі обробітку ґрунту) та впровадження глибокого розпушування планова врожайність збільшується на 0,3 т/га, що дозволяє отримати додатковий обсяг валового збору. Враховуючи ціну зерна кукурудзи, маємо додаткову виручку – 798 тис. грн. Крім цього спостерігається підвищення рівня рентабельності на 42,9 % у порівнянні з інтенсивною технологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Є. О. Бовсуновський, Р. О. Зінченко. Еколого-технологічний аналіз матеріалів для 3D-друку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/download/10567/14058>.
2. Посівні площі сільськогосподарських культур в Україні за їх видами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ppsgk/ppsgk2020.xlsx>
3. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур . [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ovuzpsg/ovuzpsg_1220.xls
4. О. В. Корнійчук. Кукурудза в сучасних агроценозах правобережного Лісостепу України в умовах дефіциту вологи. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 81. – С. 8-20.
5. Вплив структурних показників на врожайність кукурудзи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://superagronom.com/blog/254-vpliv-strukturnih-pokaznikiv-na-vrojaynist-kukurudzi>
6. А.М. Влащук, О.С. Колпакова, О.П. Конащук. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення. Агроекологічний журнал. – № 3. – 217. – С. 89-95
7. Кобець А.С. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні / А.С. Кобець, О.Д. Деркач, М.І. Ролдугін, та ін. ; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет – Дніпропетровськ, 2014. – 285 С.
8. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко. – К.: Урожай, 1993 р – 236с.
9. Типові норми продуктивності і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту / В.В. Вітвицький, І.М. Демчик, В.С. Пивовар та ін. – К.: НДІ «Украгропромпродуктивність», 2005. – 544 с.

10. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / В.В. Вітвицький, І.М. Демчик, В.С. Пивовар та ін. – К.: НДІ «Украгпромпродуктивність», 2005. – 472 с.

11. Типові норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвицький, І.М. Демчик, В.С. Пивовар та ін. – К.: НДІ «Украгпромпродуктивність», 2005. – 495 с.

12. Дипломне проектування з машиновикористання у рослинництві / . Кобець А.С., Ільченко В.Ю., Бутенко В.Г., Кухаренко П.М., [та ін.]; ДДАУ, Дніпропетровськ, 2007 – 288с.

13. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків Розробник: Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. – 2008. – 320 С.

14. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.

15. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 N 2245-III.

16. Наказ МОЗ «Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» від 27.12.2001 N 528.

17. Правила охорони електричних мереж. Постанова кабінету міністрів України від 4 березня 1997 р. N 209.

18. НПАОП 01.0-1.01-12 Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві.

19. Наказ МОЗ України № 246 від 21.05.2007 року «Про затвердження порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій».

20. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 21.09.2018 за № 1090/32542 (НПАОП 01.0-1.02-18).

21. Збірник примірних інструкцій з охорони праці для працівників під час

виконання робіт у рослинництві. Наказ Міністерства агропромислового комплексу України від 15.12.1999 № 368.

22. Інструкція з вимог безпеки при роботі з ґрунтообробною технікою [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://trudova-ohrana.ru/primery-dokumentov/prikladi-nstrukcj-z-ohoroni-prac-ukrainskoju/5007-nstrukcja-z-vimog-bezpeki-pri-robot-z-runtoobrobnoju-tehnkoju.html>

23. Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам сільського та водного господарства, затверджено наказом Держнаглядохоронпраці України від 10.06.98 за № 117, зареєстровано в Мін'юсті України 14.07.98 за № 449/2889 (НПАОП 0.00-3.01-98).

24. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт для студентів інженерно-технологічного факультету денної та заочної форм навчання за спеціальністю 208 «Агроінженерія» ступінь вищої освіти «Магістр» / Дудін В.Ю., Кобець О.М., Мельянцов П.Т. – Дніпро: ДДАЕУ, 2018. – 32 С.

ДОДАТКИ

Додаток А1 – План механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно за інтенсивною технологією

Попередник - зернові

врожайність зерна 8,5 т/га

Тип ґрунту-II

Гр. господарств-III

1	Операції	Агротех вим	Од. Вимру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи за добу	Склад агрегату				Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-змін
					календ.	трив. днів		трактор	зчіпка	с.-г. м.	к-сть с.-г.м.	за год	за зм.	за добу	агрегат.	тракторис.	доп.прац.	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	Культивація	8-10 см	га	380	15-20.07	4	14	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	1	11,6	81,2	162,4	1	2		3,4	1292	0,09	32,8	4,68
2	Оранка	25-27 см	га	380	05-25.09	12	14	JD 8335R		Kuhn Multi-Leader-8	1	2,7	19,2	38,4	1	2		15,8	6004	0,36	138,5	19,79
3	Ранньо-весн. боронування	2-3 см	га	380	15-20.03	3	14	ХТ3-17221		ЗІП-24	1	15,3	106,8	213,6	1	2		1,0	380	0,07	24,9	3,56
4	Культивація	8-10 см	га	380	02-06.04	4	14	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	1	11,6	81,2	162,4	1	2		3,2	1216	0,09	32,8	4,68
5	Навантаження міндобрив	0,25 т/га	т	95	20-30.04	5	21	МТ3-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	420,0	1	2		0,18	17,1	0,05	4,8	0,68
6	Перевезення добрив	0,25 т/га	т	95	20-30.04	5	21	КамА3-55111		ЗС-30М	1	2,7	18,8	56,4	1	2		0,76	72,2	0,37	35,4	5,05
7	Внесення міндобр (карбамід)	0,25 т/га	га	380	20-30.04	5	21	МТ3-82.1		Kuhn MDS 921	1	5,7	40,2	120,6	1	2		1,9	722	0,17	66,2	9,45
8	Передпосівна культивация	6-8 см	га	380	20-30.04	5	21	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	1	8,1	56,6	169,8	1	2		2,9	1102	0,12	47,0	6,71
9	Навантаження насіння	0,02 т/га	т	7,6	20-30.04	5	21	МТ3-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	420,0	1	2		0,18	1,368	0,05	0,4	0,05
10	Перевезення насіння	5 км	т	7,6	20-30.04	5	21	КамА3-55111		ЗС-30М	1	2,7	18,8	56,4	1	2		0,76	5,776	0,37	2,8	0,40
11	Сівба	6-8 см	га	380	20-30.04	5	21	JD 8335R		JD 1710	1	4,8	33,5	100,5	1	2	2	2,8	1064	0,42	158,8	11,34
12	Перевез. води та гербіц.	0,15 т/га	т	57	20-30.04	5	12	МТ3-82.1		МЖТ-3	1	2,7	16,2	32,4	1	2		1,42	80,94	0,37	21,1	3,52
13	Внесення гербіциду Харнес	0,15 т/га	га	380	20-30.04	5	12			JD-4730	1	10,8	64,8	129,6	1	2		0,9	342	0,09	35,2	5,86
14	Нав. мін добрив	0,15 т/га	т	57	20-30.05	5	14	МТ3-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	280,0	1	2		0,18	10,26	0,05	2,9	0,41
15	Внесення міндобр (аміачна селітра)	0,15 т/га	га	380	20-30.05	5	14	МТ3-82.1		Kuhn MDS 921	1	6,4	44,9	89,8	1	2		1,7	646	0,16	59,2	8,46
16	Перевезення води та гербіц.	0,15 т/га	т	57	02-07.06	3	12	МТ3-82.1		МЖТ-3	1	2,7	16,2	32,4	1	2		1,42	80,94	0,37	21,1	3,52
17	Внесення гербіциду Майстер+БіоПауер	0,15 т/га	га	380	02-07.06	3	12			JD-4730	1	10,8	64,8	129,6	1	2		0,9	342	0,09	35,2	5,86
18	Збирання з обмолотом качанів	8,5 т/га	га	380	25.09-10.10	10	14	JD 9660		JD 612C	1	3,8	26,7	53,4	1	2		11	4180	0,26	99,6	14,23
19	Перевез зерна	5 км	т	3230	25.09-10.10	10	14	КамА3-45144		-	1	16,0	112,0	224,0	2	4		0,7	2261	0,06	201,9	28,84
	Всього																	51,1	19819,6	3,62	1020,5	137,1

Додаток А2 – План механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією

Попередник - зернові
Тип ґрунту-ІІ
Гр. господарств-ІІІ

врожайність зерна 8,8 т/га

1	Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи за добу	Склад агрегату			К-сть с.-г.м	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-змін
					календ	трив. днів		трактор	зіплка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	тракторис.	доп.прац.	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	Глибоке розпушування	32-35 см	га	380	25.09-15.10	12	14	JD 8335R		JD 512	1	4,6	32,2	64,4	1	2		13,5	5130	0,22	82,6	11,80
2	Ранньо-весн. боронування	3-4 см	га	380	01-10.04	3	14	ХТ3-17221		ЗПП-24	1	15,3	106,8	213,6	1	2		1,0	380	0,07	24,9	3,56
3	Навантаження міндобрив	0,2 т/га	т	76	20-30.04	5	21	МТ3-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	420,0	1	2		0,18	13,68	0,05	3,8	0,54
4	Перевезення добрив	0,2 т/га	т	76	20-30.04	5	21	КамА3-55111		ЗС-30М	1	2,7	18,8	56,4	1	2		0,76	57,76	0,37	28,3	4,04
5	Внесення міндобр (карбамід)	0,2 т/га	га	380	20-30.04	5	21	МТ3-82.1		Kuhn MDS 921	1	5,7	40,2	120,6	1	2		1,8	684	0,17	66,2	9,45
6	Передпосівна культивация	6-8 см	га	380	20-30.04	5	21	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	1	8,1	56,6	169,8	1	2		2,9	1102	0,12	47,0	6,71
7	Навантаження насіння	0,02 т/га	т	7,6	20-30.04	5	21	МТ3-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	420,0	1	2		0,18	1,368	0,05	0,4	0,05
8	Перевезення насіння	0,02 т/га	т	7,6	20-30.04	5	21	КамА3-55111		ЗС-30М	1	2,7	18,8	56,4	1	2		0,76	5,776	0,37	2,8	0,40
9	Сівба	6-8 см	га	380	20-30.04	5	21	JD 8335R		JD 1710	1	4,8	33,5	100,5	1	2	2	2,8	1064	0,42	158,8	11,34
10	Перевез. води та гербіц.	0,15 т/га	т	57	20-30.04	5	12	МТ3-82.1		МЖТ-3	1	2,7	16,2	32,4	1	2		1,42	80,94	0,37	21,1	3,52
11	Внесення гербіциду Харнес	0,15 т/га	га	380	20-30.04	5	12		JD-4730		1	10,8	64,8	129,6	1	2		0,85	323	0,09	35,2	5,86
12	Нав.мін.добрив	0,1 т/га	т	38	15-22.05	5	14	МТ3-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	280,0	1	2		0,18	6,84	0,05	1,9	0,27
13	Внесення міндобр (аміачна селітра)	0,1 т/га	га	380	15-22.05	5	14	МТ3-82.1		Kuhn MDS 921	1	6,4	44,9	89,8	1	2		1,7	646	0,16	59,2	8,46
14	Перевезення КАС-32	0,01 т/га	га	3,8	03-08.06	5	14	КамА3-55111		бочка	1	6,4	44,9	89,8	1	2		0,9	3,42	0,16	0,6	0,08
15	Перевезення води та гербіц.	0,15 т/га	т	57	03-08.06	3	12	МТ3-82.1		МЖТ-3	1	2,7	16,2	32,4	1	2		1,42	80,94	0,37	21,1	3,52
16	Внес. гербіц. Майстер+БіоПауер +КАС32	0,16 т/га	га	380	03-08.06	3	12		JD-4730		1	10,8	64,8	129,6	1	2		0,85	323	0,09	35,2	5,86
17	Збирання з обмолотом качанів	8,8 т/га	га	380	25.09-10.10	10	14	JD 9660		JD 612C	1	3,8	26,7	53,4	1	2		11,2	4256	0,26	99,6	14,23
18	Перевез зерна	5 км	т	3344	25.09-10.10	10	14	КамА3-45144		-	1	16,0	112,0	224,0	2	4		0,7	2340,8	0,06	209,0	29,86
	Всього																	43,1	16499,5	3,46	897,7	119,6

Додаток А3 – Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно за інтенсивною технологією

1	Операції	Од. Виміру	Обсяг роботи	Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Годинна продуктивність	Потрібно для викон. робіт		Норма витрати		К-сть нормо-змін	Енергоємність, МДж/га				
				трактор	зчіпка	с.-г. м.			тракторис.	доп.прац.	пальн. кг/га, кг/т	праці людин/год/га		пальне	Праця людин	Добрива	Пестициди	Разом
2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20
1	Культивація	га	380	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	1	11,60	1		3,4	0,09	4,68	270,3	3,7			274,0
2	Оранка	га	380	JD 8335R		Kuhn Multi-Leader-8	1	2,74	1		15,8	0,36	19,79	1256,1	15,8			1271,9
3	Ранньо-весн. боронування	га	380	ХТ3-17221		ЗПГ-24	1	15,26	1		1	0,07	3,56	79,5	2,8			82,3
4	Культивація	га	380	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	3	11,60	1		3,2	0,09	4,68	254,4	3,7			258,1
5	Навантаження міндобрив	т	95	МТЗ-82.1		ПФ-0,8	1	20,00	1		0,18	0,05	0,68	14,3	2,2			16,5
6	Перевезення добрив		95	КамАЗ-55111		ЗС-30М	1	2,69	1		0,76	0,37	5,05	60,4	16,2			76,6
7	Внесення міндобр (карбамід)	т	380	МТЗ-82.1		Kuhn MDS 921	1	5,74	1		1,9	0,17	9,45	151,1	7,6	9240,0		9398,6
8	Передпосівна культивация	га	380	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	3	8,09	1		2,9	0,12	6,71	230,6	5,4			235,9
9	Навантаження насіння	т	7,6	МТЗ-82.1		ПФ-0,8	1	20,00	1		0,18	0,05	0,05	14,3	2,2			16,5
10	Перевезення насіння	т	7,6	КамАЗ-55111		ЗС-30М	1	2,69	1		0,76	0,37	0,40	60,4	16,2			76,6
11	Сівба	га	380	JD 8335R		JD 1710	3	4,79	1		2,8	0,42	11,34	222,6	9,1		454,1	685,7
12	Перевез. води та гербіц.	т	57	МТЗ-82.1		МДЖТ-3	1	2,70	1		1,42	0,37	3,52	112,9	16,1			129,0
13	Внесення гербіциду Харнес	га	380			JD-4730	1	10,80	1		0,9	0,09	5,86	71,6	4,0		330,0	405,6
14	Нав мін добрив	т	57	МТЗ-82.1		МДЖТ-3	1	20,00	1		0,18	0,05	0,41	14,3	2,2			16,5
15	Внесення міндобр (аміачна селітра)	т	380	МТЗ-82.1		Kuhn MDS 921	1	6,41	1		1,7	0,16	8,46	135,2	6,8	4140,0		4281,9
16	Перевезення води та гербіц.	т	57	МТЗ-82.1		МДЖТ-3	1	2,70	1		1,42	0,37	3,52	112,9	16,1			129,0
17	Внесення гербіциду Майстер+БіоПауер	га	380			JD-4730	1	10,80	1		0,9	0,09	5,86	71,6	4,0		330,0	405,6
18	Збирання з обмолотом качанів	га	380	JD 9660		JD 612С	1	3,81	1		11	0,26	14,23	874,5	11,4			885,9
19	Перевез зерна	т	3230	КамАЗ-45144		-	1	16,00	1		0,7	0,06	28,84	55,7	2,7			58,4
														4062,5	148,0	13380,0	1114,1	18704,5
														21,7	0,8	71,5	6,0	100,0

Додаток А4 – Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією

1	Операції	Од. Виміру	Обсяг роботи	Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Годинна продуктивність	Потрібно для викон. робіт		Норма витрати		К-сть нормо-змін	Енергоємність, МДж/га				
				трактор	зіплка	с.-г. м.			тракторис.	доп. прац.	пальн. кг/га, кг/т	праці люди*год/га		пальне	Праця людини	Добрива	Пестициди	Разом
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	
1	Глибоке розпушування	га	380	JD 8335R		JD 512	1	4,60	1		13,5	0,22	11,80	1073,3	9,4			1082,7
2	Ранньо-весн. боронування	га	380	ХТ3-17221		ЗПГ-24	1	15,26	1		1	0,07	3,56	79,5	2,8			82,3
3	Навантаження міндобрив	т	76	МТ3-82.1		ПФ-0,8	1	20,00	1		0,18	0,05	0,54	14,3	2,2			16,5
4	Перевезення добрив			КамА3-55111		ЗС-30М	1	2,69	1		0,76	0,37	4,04	60,4	16,2			76,6
5	Внесення міндобр (карбамід)	т	380	МТ3-82.1		Kuhn MDS 921	1	5,74	1		1,8	0,17	9,45	143,1	7,6	7392,0		7542,7
6	Передпосівна культивування	га	380	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	1	8,09	1		2,9	0,12	6,71	230,6	5,4			235,9
7	Навантаження насіння	т	7,6	МТ3-82.1		ПФ-0,8	1	20,00	1		0,18	0,05	0,05	14,3	2,2			16,5
8	Перевезення насіння	т	7,6	КамА3-55111		ЗС-30М	1	2,69	1		0,76	0,37	0,40	60,4	16,2			76,6
9	Сівба	га	380	JD 8335R		JD 1710	1	4,79	1	1	2,8	0,42	11,34	222,6	9,1		454,1	685,7
10	Перевез. води та гербіц.	т	57	МТ3-82.1		МЖТ-3	1	2,70	1		1,42	0,37	3,52	112,9	16,1			129,0
11	Внесення гербіциду Харнес	га	380		JD-4730		1	10,80	1		0,85	0,09	5,86	67,6	4,0		330,0	401,6
12	Нав. мін. добрив	т	38	МТ3-82.1		МЖТ-3	1	20,00	1		0,18	0,05	0,27	14,3	2,2			16,5
13	Внесення міндобр (аміачна селітра)	т	380	МТ3-82.1		Kuhn MDS 921	1	6,41	1		1,7	0,16	8,46	135,2	6,8	2760,0		2901,9
14	Перевезення КАС-32	т	3,8	КамА3-55111		бочка	1	6,41	1		0,9	0,16	0,08	71,6	6,8			78,3
15	Перевезення води та гербіц.	т	57	МТ3-82.1		МЖТ-3	1	2,70	1		1,42	0,37	3,52	112,9	16,1			129,0
16	Внес. гербіц. Майстер+БіоПауер +КАС32	га	380		JD-4730		1	10,80	1		0,85	0,09	5,86	67,6	4,0	147,8	330,0	549,4
17	Збирання з обмолотом качанів	га	380	JD 9660		JD 612C	1	3,81	1		11,2	0,26	14,23	890,4	11,4			901,8
18	Перевез зерна	т	3344	КамА3-45144		-	1	16,00	1		0,7	0,06	29,86	55,7	2,7			58,4
	Всього												3426,5	140,9	10299,8	1114,1		14981,3

Додаток Б – Демонстраційний матеріал до дипломної роботи

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

**Обґрунтування енергоощадної технології
вирощування кукурудзи на зерно**

Демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Магістр»

Виконав: студент 2 курсу, групи МгМз-1-19
Середенко Дмитро Леонідович

Керівник: к.т.н., доцент
Макаренко Дмитро Олександрович

Дніпро 2021

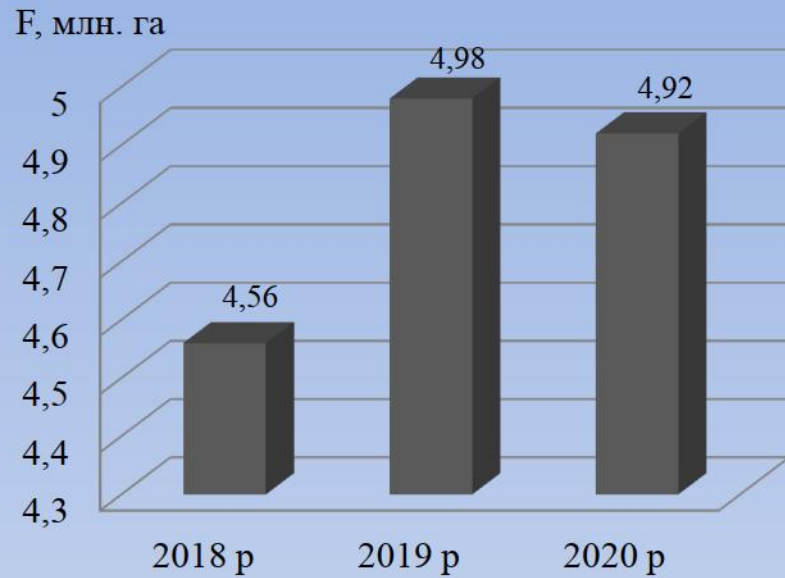


Рис. 1 – Посівні площі кукурудзи на зерно в Україні за 2018-2020 рр.



Рис. 2 – Середня врожайність кукурудзи на зерно в Україні за 2018-2020 рр.

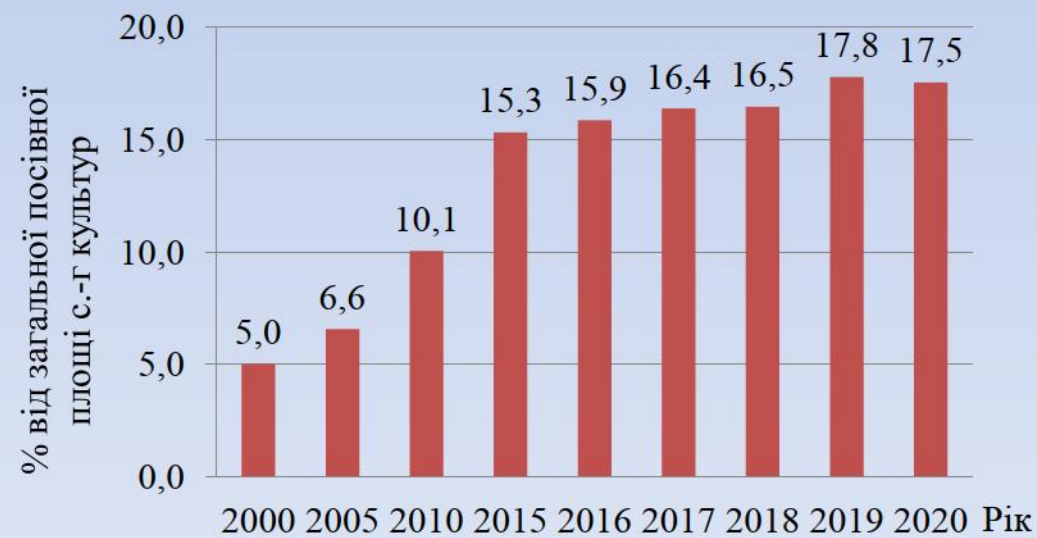


Рис. 3 – Динаміка відсоткового вкладу посівних площ кукурудзи на зерно за 2000...2020 рр.

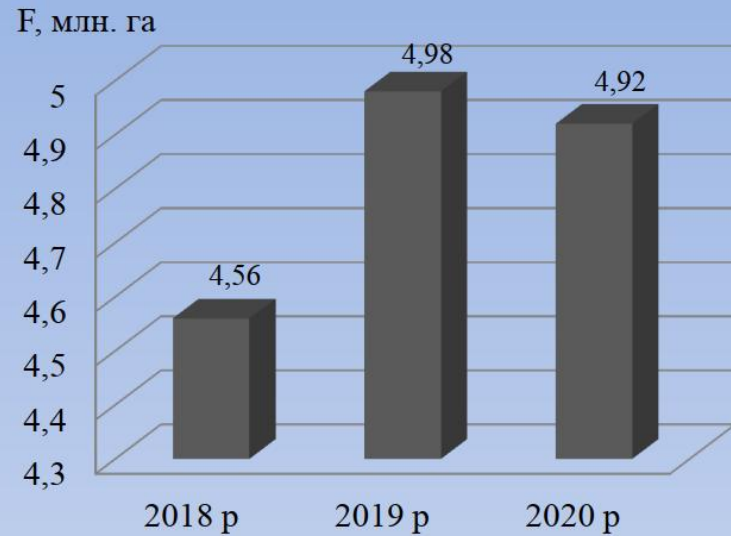


Рис. 1 – Посівні площі кукурудзи на зерно в Україні за 2018-2020 рр.



Рис. 2 – Середня врожайність кукурудзи на зерно в Україні за 2018-2020 рр.

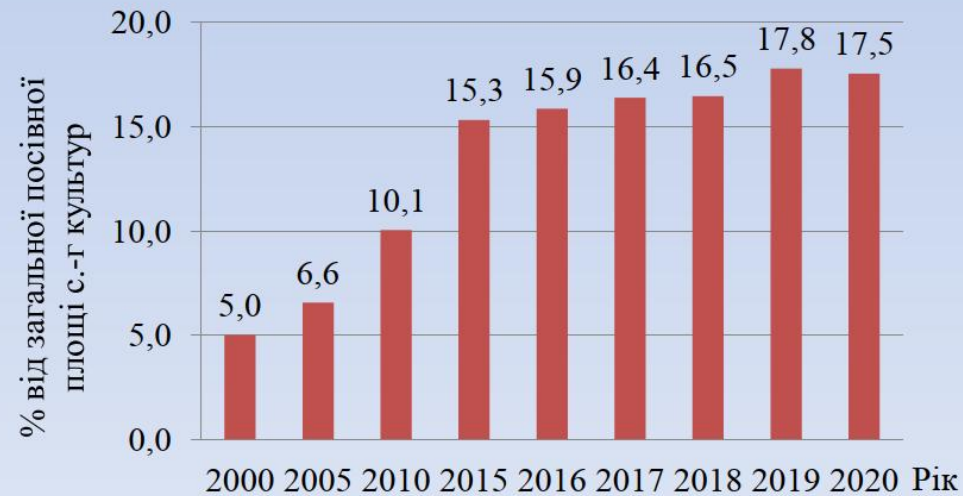


Рис. 3 – Динаміка відсоткового вкладу посівних площ кукурудзи на зерно за 2000...2020 рр.

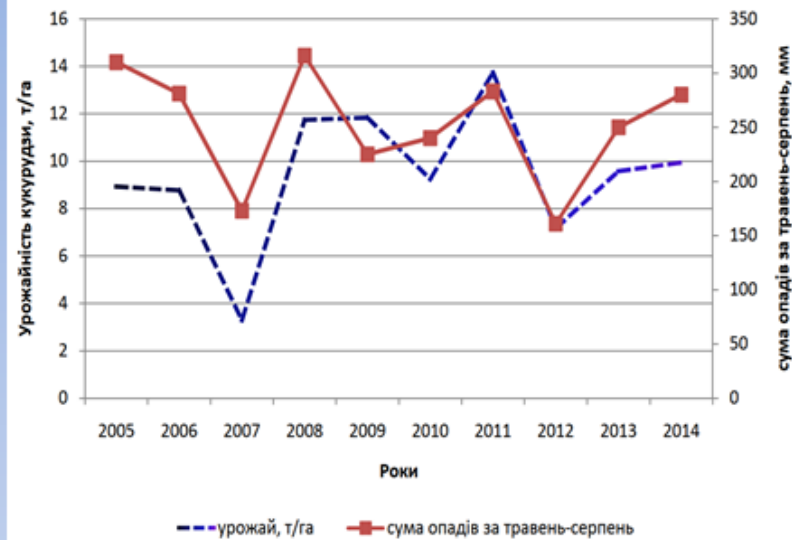


Рис. 4 – Кореляція урожайності кукурудзи на зерно в різні роки в залежності від суми опадів за травень-серпень

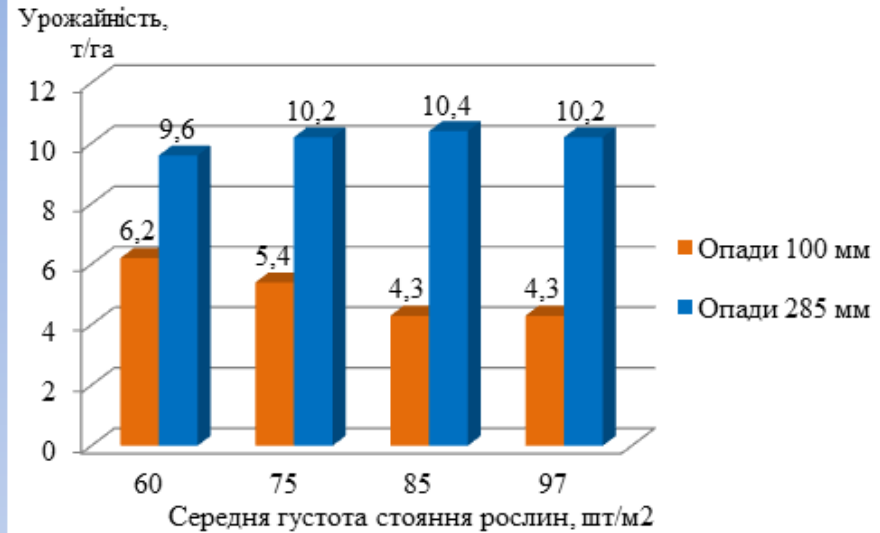


Рис. 5 – Залежність урожайності кукурудзи на зерно від обсягу опадів та густоти стояння рослин

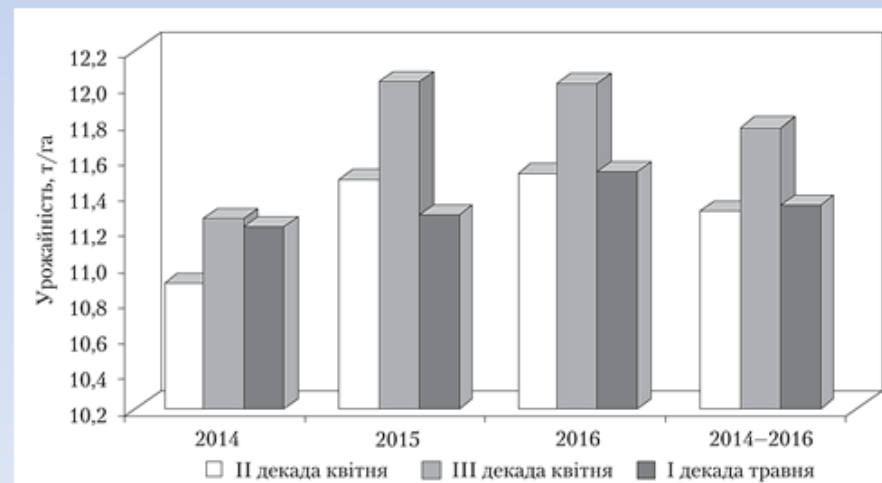


Рис. 6 – Залежність урожайності кукурудзи на зерно від строків сівби

Метою дипломної роботи є розробка енергоощадної технології вирощування кукурудзи на зерно.

Поставлена мета буде досягнута вирішенням таких задач:

1. Проаналізувати вплив різноманітних факторів на врожайність кукурудзи на зерно.
2. Розглянути існуючі технології вирощування кукурудзи на зерно та запропонувати заходи по їх вдосконаленню.
Розробити енергоощадну технологію вирощування кукурудзи на зерно.
3. Довести ефективність запропонованої енергоощадної технології.
4. Розглянути основні положення з безпеки праці при виконанні технологічних операцій та дії в надзвичайній ситуації.
5. Навести техніко-економічну оцінку роботи.

План механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно на площі 380 га за інтенсивною технологією

Попередніх - зернові
Тип ґрунту-ІІ
Гр. господарств-ІІІ

врожайність зерна 8,5 т/га

Операції	Агротех. вим.	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати прац.		К-сть нормо-змін				
				календ.	трив. днів	трактор	зупка	с.-г. м.		за год.	за м.	за добу	агрег.	тракторис.	доп прац.	За нормою	На весь обсяг	На одиниц.	На весь обсяг					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
1	Культивація	га	380	15-20.07	4	14	JD 8335R	JD 2210 (14,6 м)	1	11,6	81,2	162,4	1	2	3,4	1292	0,09	32,8	4,68					
2	Оранка	га	380	05-25.09	12	14	JD 8335R	Kuhn Multi-Leader-8	1	2,7	19,2	38,4	1	2	15,8	6004	0,36	138,5	19,79					
3	Ранньо-весн. боронування	га	380	15-20.03	3	14	XT3-17221	ЗПГ-24	1	15,3	106,8	213,6	1	2	1,0	380	0,07	24,9	3,56					
4	Культивація	га	380	02.06.04	4	14	JD 8335R	JD 2210 (14,6 м)	1	11,6	81,2	162,4	1	2	3,2	1216	0,09	32,8	4,68					
5	Навантаження мідобриив	т	95	20-30.04	5	21	MT3-82.1	ПФ-0.8	1	20,0	140,0	420,0	1	2	0,18	17,1	0,05	4,8	0,68					
6	Перевезення добрив	т	95	20-30.04	5	21	КамАЗ-55111	ЗС-30М	1	2,7	18,8	56,4	1	2	0,76	72,2	0,37	35,4	5,05					
7	Внесення мідобриив (карбамід)	т	95	20-30.04	5	21	MT3-82.1	Kuhn MDS 921	1	5,7	40,2	120,6	1	2	1,9	722	0,17	66,2	9,45					
8	Передпосівна культиваша	га	380	20-30.04	5	21	JD 8335R	JD 2210 (14,6 м)	1	8,1	56,6	169,8	1	2	2,9	1102	0,12	47,0	6,71					
9	Навантаження насіння	т	7,6	20-30.04	5	21	MT3-82.1	ПФ-0.8	1	20,0	140,0	420,0	1	2	0,18	1,368	0,05	0,4	0,05					
10	Перевезення насіння	т	7,6	20-30.04	5	21	КамАЗ-55111	ЗС-30М	1	2,7	18,8	56,4	1	2	0,76	5,776	0,37	2,8	0,40					
11	Сівба	га	380	20-30.04	5	21	JD 8335R	JD 1710	1	4,8	33,5	100,5	1	2	2	2,8	1064	0,42	158,8	11,34				
12	Перевез. води та гербіц.	т	57	20-30.04	5	12	MT3-82.1	МКТ-3	1	2,7	16,2	32,4	1	2	1,42	80,94	0,37	21,1	3,52					
13	Внесення гербіциду Харнес	га	380	20-30.04	5	12		JD-4730	1	10,8	64,8	129,6	1	2	0,9	342	0,09	35,2	5,86					
14	Нав. ми. добрив	т	57	20-30.05	5	14	MT3-82.1	ПФ-0.8	1	20,0	140,0	280,0	1	2	0,18	10,26	0,05	2,9	0,41					
15	Внесення мідобриив (аміачна селітра)	т	380	20-30.05	5	14	MT3-82.1	Kuhn MDS 921	1	6,4	44,9	89,8	1	2	1,7	646	0,16	59,2	8,46					
16	Перевезення води та гербіц.	т	57	02-07.06	3	12	MT3-82.1	МКТ-3	1	2,7	16,2	32,4	1	2	1,42	80,94	0,37	21,1	3,52					
17	Внесення гербіциду Майстер+БіоПавер	га	380	02-07.06	3	12		JD-4730	1	10,8	64,8	129,6	1	2	0,9	342	0,09	35,2	5,86					
18	Збирання з обмолотом качавки	га	380	25.09-10.10	10	14	JD 9660	JD 612C	1	3,8	26,7	53,4	1	2	11	4180	0,26	99,6	14,23					
19	Перевез. зерна	т	3230	25.09-10.10	10	14	КамАЗ-45144	-	1	16,0	112,0	224,0	2	4	0,7	2261	0,06	201,9	28,84					
Всього																				51,1	19819,6	3,62	1020,5	137,1

Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно за інтенсивною технологією на площі 380 га

Операції	Од. Виміру	Обсяг роботи	Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Година продук.	Потрібно для викон. робіт	Норма витрати палива, кг/га	Прац людщини мол/год/га	К-сть нормо-змін	Енергоємність, МДж/га					
			трактор	зупка	с.-г. м.							тракторис.	доп прац.	паливе	Праця людщини	Добрива	Пестициди насіння
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20
1	Культивація	га	380	JD 8335R		1	11,60	1	3,4	0,09	4,68	270,3	3,7				274,0
2	Оранка	га	380	JD 8335R		1	2,74	1	15,8	0,36	19,79	1256,1	15,8				1271,9
3	Ранньо-весн. боронування	га	380	XT3-17221		1	15,26	1	1	0,07	3,56	79,5	2,8				82,3
4	Культивація	га	380	JD 8335R		3	11,60	1	3,2	0,09	4,68	254,4	3,7				258,1
5	Навантаження мідобриив	т	95	MT3-82.1		1	20,00	1	0,18	0,05	0,68	14,3	2,2				16,5
6	Перевезення добрив	т	95	КамАЗ-55111		1	2,69	1	0,76	0,37	5,05	60,4	16,2				76,6
7	Внесення мідобриив (карбамід)	т	380	MT3-82.1		1	5,74	1	1,9	0,17	9,45	151,1	7,6	9240,0			9398,6
8	Передпосівна культиваша	га	380	JD 8335R		3	8,09	1	2,9	0,12	6,71	230,6	5,4				235,9
9	Навантаження насіння	т	7,6	MT3-82.1		1	20,00	1	0,18	0,05	0,05	14,3	2,2				16,5
10	Перевезення насіння	т	7,6	КамАЗ-55111		1	2,69	1	0,76	0,37	0,40	60,4	16,2				76,6
11	Сівба	га	380	JD 8335R		3	4,79	1	2,8	0,42	11,34	222,6	9,1			454,1	685,7
12	Перевез. води та гербіц.	т	57	MT3-82.1		1	2,70	1	1,42	0,37	3,52	112,9	16,1				129,0
13	Внесення гербіциду Харнес	га	380			1	10,80	1	0,9	0,09	5,86	71,6	4,0			330,0	405,6
14	Нав. ми. добрив	т	57	MT3-82.1		1	20,00	1	0,18	0,05	0,41	14,3	2,2				16,5
15	Внесення мідобриив (аміачна селітра)	т	380	MT3-82.1		1	6,41	1	1,7	0,16	8,46	135,2	6,8	4140,0			4281,9
16	Перевезення води та гербіц.	т	57	MT3-82.1		1	2,70	1	1,42	0,37	3,52	112,9	16,1				129,0
17	Внесення гербіциду Майстер+БіоПавер	га	380			1	10,80	1	0,9	0,09	5,86	71,6	4,0			330,0	405,6
18	Збирання з обмолотом качавки	га	380	JD 9660		1	3,81	1	11	0,26	14,23	874,5	11,4				885,9
19	Перевез. зерна	т	3230	КамАЗ-45144		1	16,00	1	0,7	0,06	28,84	55,7	2,7				58,4
Всього													4062,5	148,0	13380,0	1114,1	18704,5
													21,7	0,8	71,5	6,0	100,0

План механізованих робіт при вирощуванні кукурудзи на зерно на площі 380 га заенергоощадною технологією

Попередник - зерно
Тип ґрунту-ІІ
Гр. господарств-ІІІ

рожайність зерна 8,8 т/га

Операції	Агрегат или	От. Вилуру	Обсяг роботи	Строки виконання		Склад агрегату			к-сть с.-г.м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд.-год/га		К-сть нормо-змен		
				квітень	травень	трактор	зупла	с.-г. м.		за год	за м.	за добу	агрегат	тракторіс.	деп праці.	За нормою	На обсяг	На одиниці роботи	На обсяг			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Глибоке розпушування	32-35 см	га	380	25.09-15.10	12	14	JD 8335R		JD 512	1	4,6	32,2	64,4	1	2		13,5	5130	0,22	82,6	11,80
2	Ранньо-веси. боронування	3-4 см	га	380	01-10.04	3	14	ХТЗ-17221		ЗПГ-24	1	15,3	106,8	213,6	1	2		1,0	380	0,07	24,9	3,56
3	Навантаження міндобрив	0,2 т/га	т	76	20-30.04	5	21	МТЗ-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	420,0	1	2		0,18	13,68	0,05	3,8	0,54
4	Перевезення добрив	0,2 т/га	т	76	20-30.04	5	21	КамАЗ-55111		ЗС-30М	1	2,7	18,8	56,4	1	2		0,76	57,76	0,37	28,3	4,04
5	Внесення міндобр (карбамід)	0,2 т/га	га	380	20-30.04	5	21	МТЗ-82.1		Kuhn MDS 921	1	5,7	40,2	120,6	1	2		1,8	684	0,17	66,2	9,45
6	Передпосівна культивування	6-8 см	га	380	20-30.04	5	21	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	1	8,1	56,6	169,8	1	2		2,9	1102	0,12	47,0	6,71
7	Навантаження насіння	0,02 т/га	т	7,6	20-30.04	5	21	МТЗ-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	420,0	1	2		0,18	1,368	0,05	0,4	0,05
8	Перевезення насіння	0,02 т/га	т	7,6	20-30.04	5	21	КамАЗ-55111		ЗС-30М	1	2,7	18,8	56,4	1	2		0,76	5,776	0,37	2,8	0,40
9	Сівба	6-8 см	га	380	20-30.04	5	21	JD 8335R		JD 1710	1	4,8	33,5	100,5	1	2	2	2,8	1064	0,42	158,8	11,34
10	Перевез. води та гербиці	0,15 т/га	т	57	20-30.04	5	12	МТЗ-82.1		М&Т-3	1	2,7	16,2	32,4	1	2		1,42	80,94	0,37	21,1	3,52
11	Внесення гербициду Харнес	0,15 т/га	га	380	20-30.04	5	12		JD-4730		1	10,8	64,8	129,6	1	2		0,85	323	0,09	35,2	5,86
12	Нав. мін. добрив	0,1 т/га	т	38	15-22.05	5	14	МТЗ-82.1		ПФ-0,8	1	20,0	140,0	280,0	1	2		0,18	6,84	0,05	1,9	0,27
13	Внесення міндобр (аміачна селтра)	0,1 т/га	га	380	15-22.05	5	14	МТЗ-82.1		Kuhn MDS 921	1	6,4	44,9	89,8	1	2		1,7	646	0,16	59,2	8,46
14	Перевезення КАС-32	0,01 т/га	га	3,8	03-08.06	5	14	КамАЗ-55111		бочка	1	6,4	44,9	89,8	1	2		0,9	3,42	0,16	0,6	0,08
15	Перевезення води та гербиці	0,15 т/га	т	57	03-08.06	3	12	МТЗ-82.1		М&Т-3	1	2,7	16,2	32,4	1	2		1,42	80,94	0,37	21,1	3,52
16	Внес. гербиці. Майстер+БіоПауер +КАС32	0,16 т/га	га	380	03-08.06	3	12		JD-4730		1	10,8	64,8	129,6	1	2		0,85	323	0,09	35,2	5,86
17	Збирання з обмолотом качавів	8,8 т/га	га	380	25.09-10.10	10	14	JD 9660		JD 612С	1	3,8	26,7	53,4	1	2		11,2	4256	0,26	99,6	14,23
18	Перевез. зерна	5 км	т	3344	25.09-10.10	10	14	КамАЗ-45144		-	1	16,0	112,0	224,0	2	4		0,7	2340,8	0,06	209,0	29,86
	Всього																	43,1	16499,5	3,46	897,7	119,6

Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією на площі 380 га

Операції	От. Вилуру	Обсяг роботи	Склад агрегату			к-сть с.-г.м.	Години продуктивність	Потрібно для викон. робіт		Норма витрати		К-сть нормо-змен	Енергоємність, МДж/га					
			трактор	зупла	с.-г. м.			тракторіс.	деп праці.	палив. кг/га, кг/т	праці людини год/га/т		паливе	Праця	Добрива	Пестициди	Разом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20
1	Глибоке розпушування	га	380	JD 8335R		JD 512	1	4,60	1		13,5	0,22	11,80	1073,3	9,4			1082,7
2	Ранньо-веси. боронування	га	380	ХТЗ-17221		ЗПГ-24	1	15,26	1		1	0,07	3,56	79,5	2,8			82,3
3	Навантаження міндобрив	т	76	МТЗ-82.1		ПФ-0,8	1	20,00	1		0,18	0,05	0,54	14,3	2,2			16,5
4	Перевезення добрив	т	76	КамАЗ-55111		ЗС-30М	1	2,69	1		0,76	0,37	4,04	60,4	16,2			76,6
5	Внесення міндобр (карбамід)	т	380	МТЗ-82.1		Kuhn MDS 921	1	5,74	1		1,8	0,17	9,45	143,1	7,6	7392,0		7542,7
6	Передпосівна культивування	га	380	JD 8335R		JD 2210 (14,6 м)	1	8,09	1		2,9	0,12	6,71	230,6	5,4			235,9
7	Навантаження насіння	т	7,6	МТЗ-82.1		ПФ-0,8	1	20,00	1		0,18	0,05	0,05	14,3	2,2			16,5
8	Перевезення насіння	т	7,6	КамАЗ-55111		ЗС-30М	1	2,69	1		0,76	0,37	0,40	60,4	16,2			76,6
9	Сівба	га	380	JD 8335R		JD 1710	1	4,79	1	1	2,8	0,42	11,34	222,6	9,1		454,1	685,7
10	Перевез. води та гербиці	т	57	МТЗ-82.1		М&Т-3	1	2,70	1		1,42	0,37	3,52	112,9	16,1			129,0
11	Внесення гербициду Харнес	га	380			JD-4730	1	10,80	1		0,85	0,09	5,86	67,6	4,0		330,0	401,6
12	Нав. мін. добрив	т	38	МТЗ-82.1		М&Т-3	1	20,00	1		0,18	0,05	0,27	14,3	2,2			16,5
13	Внесення міндобр (аміачна селтра)	т	380	МТЗ-82.1		Kuhn MDS 921	1	6,41	1		1,7	0,16	8,46	135,2	6,8	2760,0		2901,9
14	Перевезення КАС-32	т	3,8	КамАЗ-55111		бочка	1	6,41	1		0,9	0,16	0,08	71,6	6,8			78,3
15	Перевезення води та гербиці	т	57	МТЗ-82.1		М&Т-3	1	2,70	1		1,42	0,37	3,52	112,9	16,1			129,0
16	Внес. гербиці. Майстер+БіоПауер +КАС32	га	380			JD-4730	1	10,80	1		0,85	0,09	5,86	67,6	4,0	147,8	330,0	549,4
17	Збирання з обмолотом качавів	га	380	JD 9660		JD 612С	1	3,81	1		11,2	0,26	14,23	890,4	11,4			901,8
18	Перевез. зерна	т	3344	КамАЗ-45144		-	1	16,00	1		0,7	0,06	29,86	55,7	2,7			58,4
	Всього													3426,5	140,9	10299,8	1114,1	14981,3

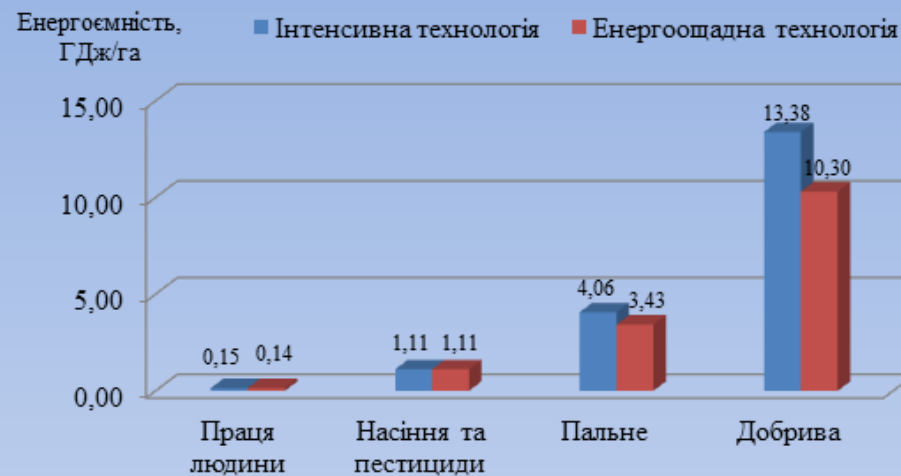


Рис. 7 – Енергетична структура вирощування кукурудзи на зерно за видами ресурсів

Енергетична і екологічна оцінка механізованого технологічного процесу вирощування кукурудзи на зерно за різними технологіями

Показник	Одиниця вимірювання	Технологія	
		інтенсивна	енергоощадна
Енергоємність продукції	МДж/га	122223,2	126536,9
Затрачено енергії на формування врожаю	МДж/га	18704,5	14981,3
Коефіцієнт енергетичної ефективності	-	6,53	8,44
Енергонасиченість	ГДж/га	18,70	14,98
Нормативна енергонасиченість	ГДж/га	15,00	15,00
Рівень екологічності	-	0,80	1,01
Енергетична ціна вирощеного зерна	МДж/т	2200,5	1702,4

Техніко-економічні показники роботи

Показники	Варіанти технологій	
	інтенсивна	енергоощадна
Площа, га	380	380
Урожайність, т/га	8,5	8,8
Валовий збір, т	3230	3344
Ціна 1 т продукції, грн.	7000	7000
Витрати всього, грн./га	18159,7	16624,8
в тому числі:		
- оплата праці	217,2	207,3
- ПММ	1277,5	1077,5
- мінеральні добрива	5600,0	4275,0
- насіння	3000,0	3000,0
- пестициди	1565,0	1565,0
- інші	6500,0	6500,0
Собівартість продукції, грн/т.	2136,4	1889,2
Виручка, грн.	22610000,0	23408000,0
Загальні витрати, грн.	6900673,1	6317440,7
Загальний прибуток, грн.	15709326,9	17090559,3
Рівень рентабельності, %	227,6	270,5

Висновки

1. Динаміка посівних площ кукурудзи на зерно в Україні свідчить про суттєве збільшення обсягу вирощування цієї культури починаючи з 2010 року. Посівні площі у 2020 році склали 17,5 % від загального обсягу посівних площ, що відведені під вирощування сільськогосподарських культур. Встановлено, що основними факторами які впливають на врожайність кукурудзи на зерно є: строки сівби, обсяг опадів за вегетаційний період, середня густина стояння рослин на 1 м², обсяг добрив (у випадку достатнього вологозабезпечення). Розглянуто особливості вирощування кукурудзи на зерно за різними технологіями та приведені основні їх переваги та недоліки.

2. Запропоновано ряд заходів щодо удосконалення інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно та розроблено план механізованих робіт за енергоощадної технологією. Впровадження розробленого плану механізованих робіт вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією дозволяє зменшити витрати палива на одиницю роботи на 15,6 % (з 51,3 кг до 43,1 кг), затрати праці зменшуються на 4,4 % (з 3,62 люд.-год./га до 3,46 люд.-год./га). Крім цього обсяг робіт в нормо-змінах знижується на 12,8 %. Крім того впровадження операції глибоке розпушування та запропонованого позакореневого підживлення сприяє підвищенню врожайності на 0,3 т/га, що дозволяє отримати збільшення валового збору на 114 т зерна кукурудзи.

Висновки

3. Запропонована енергоощадна технологія вирощування кукурудзи на зерно, у порівнянні з інтенсивною, сприяє зменшенню енергетичних витрат на формування врожаю на 19,9 %. Найбільший вплив на це має зменшення кількості технологічних операцій з обробітку ґрунту та раціональна застосування мінеральних добрив. Коефіцієнт енергетичної ефективності запропонованої технології більший на 29,2 %, що вказує на зменшення затрат енергії на вирощування кукурудзи на зерно. Рівень екологічності енергоощадної технології майже відповідає нормативним показникам та становить – 1,01, в той час як для інтенсивної перевищує встановлено межу енергонасиченості виробництва.

4. Розглянуто основні положення охорони праці, перелік шкідливих та небезпечних факторів, що діють на працівників при виконанні технологічних процесів вирощування кукурудзи на зерно. Наведено організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від шкідливих та небезпечних факторів. Розглянуто правила безпеки праці при роботі з ґрунтообробними машинами. Наведено дії у разі виникнення надзвичайної ситуації.

5. Вирощування кукурудзи на зерно за енергоощадною технологією призводить до зниження собівартості продукції з 2136,4 грн/т до 1889,2 грн/т. (на 11,6 %). За рахунок оптимізації деяких технологічних операцій (в системі обробітку ґрунту) та впровадження глибокого розпушування планова врожайність збільшується на 0,3 т/га, що дозволяє отримати додатковий обсяг валового збору. Враховуючи ціну зерна кукурудзи, маємо додаткову виручку – 798 тис. грн. Крім цього спостерігається підвищення рівня рентабельності на 42,9 % у порівнянні з інтенсивною технологією.