

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Проект комплексу машин для виробництва кукурудзи з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту»

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-42
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Олександр ШЕВЧЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

Керівник Дмитро ГЕРАСИМЧУК

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент Віталій РУДЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2024 року

№ п/п	форма	Позначення	Найменування	К-ть. арк.	№ листів	Примітка	
			Документація				
			Текстові документи				
1	A4	ДП.208.042.433у.039.ПЗ	Розрахунково-пояснювальна	32			
			записка.				
			Графічні матеріали				
2	A1	ДП.208.042.433у.039.ТК	Технологічна карта виробництва	1			
			кукурудзи на зерно				
3	A1	ДП.208.042.433у.039.ОТК	Операційно-технологічна	1			
			карта міжрядного обробітку				
4	A1	ДП.208.042.433у.039. ВЗ	Культиватор КРН-4,2М	1			
			Складальні одиниці				
5	A2	ДП.208.042.433у.039.04. 000 СК	Дисковий робочий орган	1			
6	A4	ДП.208.042.433у.039.04.100 СК	Вісь	1			
			Деталювання				
7	A4	ДП.208.042.433у.039.04. 002	Маточина	1			
8	A4	ДП.208.042.433у.039.04. 006	Стійка	1			
9	A4	ДП.208.042.433у.039.04. 015	Кришка	1			
			ДП.208.042.433у.039.ДП				
Зм.	Лист	№ докum.	Підп.	Дата			
Розроб.		Шевченко					
Перев.		Герасимчук					
Н.контр.		Вензовська					
Затв.		Руденко					
Відомість кваліфікаційної роботи					Лім.	Лист	Листів
					Д	4	1
					ЖАТФК, гр. Аі-42		

«Проект комплексу машин для виробництва кукурудзи з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту»

АНОТАЦІЯ

Цей дипломний проєкт присвячений розробці комплексу машин для ефективного виробництва кукурудзи з особливим акцентом на міжрядний обробіток ґрунту. Враховуючи зростаючий попит на високоякісну сільськогосподарську продукцію, розробка сучасних технологій для підвищення продуктивності та зменшення витрат є вкрай актуальною.

Основною метою дослідження є створення інноваційного комплексу машин, який забезпечить оптимальні умови для вирощування кукурудзи, зокрема через вдосконалення методів міжрядного обробітку ґрунту. У межах проєкту було проведено аналіз сучасних технологій, визначено їхні переваги та недоліки, а також розроблено нову концепцію комплексної обробки ґрунту.

Завдання, що були вирішені в ході проєкту, включають:

1. Аналіз існуючих технологій вирощування кукурудзи – дослідження сучасного стану технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва кукурудзи.

2. Розробка технічних вимог до комплексу машин – визначення ключових параметрів та характеристик, які мають забезпечити максимальну ефективність обробітку ґрунту та вирощування кукурудзи.

3. Проєктування основних компонентів комплексу – створення детальних креслень та технічної документації для виробництва машин, зокрема для міжрядного обробітку ґрунту.

4. Моделювання та оптимізація роботи комплексу – проведення комп'ютерного моделювання для оцінки ефективності розроблених машин та їх впливу на продуктивність сільськогосподарського виробництва.

5. Експериментальні дослідження та впровадження – випробування створеного комплексу машин в реальних умовах та аналіз отриманих результатів.

Результати роботи показали значне підвищення ефективності вирощування кукурудзи при використанні розробленого комплексу машин. Зокрема, вдалося досягти суттєвого зменшення витрат часу та ресурсів на міжрядний обробіток ґрунту, що позитивно вплинуло на загальну продуктивність.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, ТЕХНОЛОГІЯ, ВИРОЩУВАННЯ, МІЖРЯДНИЙ ОБРОБІТОК, КУЛЬТИВАТОР, КРН-4,2.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО.....	
1.1 Біологічні особливості вирощування кукурудзи на зерно.....	
1.2 Складання технологічної карти на виробництво кукурудзи.....	
2. РОЗРАХУНОК МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ.....	
2.1 Загальні вимоги до міжрядного обробітку кукурудзи.....	
2.2 Проектування технологічної системи.....	
2.3 Технологічні розрахунки.....	
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	
3.1 Розробка конструкції робочого органу просапного культиватора.....	
3.2 Розрахунок параметрів механізму підвіски робочих органів.....	
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Шевченко			«Проект комплексу машин для виробництва кукурудзи з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту»	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.							6	32
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Кукурудза є однією з найважливіших зернових культур у світі, яка відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, кормової бази та сировини для промисловості. Високі вимоги до якості і кількості урожаю кукурудзи потребують застосування сучасних технологій та технічних засобів для її вирощування. Одним з найважливіших етапів технологічного процесу вирощування кукурудзи є міжрядний обробіток ґрунту, який сприяє оптимальному розвитку рослин, зменшенню конкуренції з бур'янами та забезпеченню необхідного водно-повітряного режиму ґрунту.

Метою даного дипломного проєкту є розробка комплексу машин для виробництва кукурудзи з акцентом на вдосконалення міжрядного обробітку ґрунту. У рамках проєкту буде проведено аналіз сучасного стану техніки, яка використовується для міжрядного обробітку, а також розроблені пропозиції щодо поліпшення існуючих та створення нових зразків машин, які забезпечать більш ефективне виконання агротехнічних операцій.

Проект передбачає детальне вивчення конструкційних особливостей, технічних характеристик та методів використання машин для міжрядного обробітку ґрунту. Особлива увага приділяється підбору таких технічних рішень, які б сприяли підвищенню продуктивності, зменшенню витрат на обробіток ґрунту та зниженню негативного впливу на довкілля.

Важливим аспектом роботи є економічне обґрунтування впровадження запропонованого комплексу машин у виробництво кукурудзи. Це включає оцінку вартості впровадження, очікувану рентабельність та економічні вигоди для сільськогосподарських підприємств.

Успішне виконання даного дипломного проєкту сприятиме підвищенню ефективності та стабільності виробництва кукурудзи, що в свою чергу позитивно вплине на розвиток аграрного сектора та забезпечення продовольчої безпеки країни.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ВСТУП			Лім.	Арк.	Аркушів		
Розроб		Шевченко									7	1
Перевір.												
Н. Контр.												
Затверд.												

1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

1.1 Біологічні особливості вирощування кукурудзи на зерно

Кукурудза є важливою культурою, яка вирощується на зерно по всьому світу завдяки своїм високим врожайним можливостям та широкому спектру використання. Вирощування кукурудзи на зерно вимагає дотримання певних біологічних особливостей, що забезпечують оптимальні умови для розвитку рослин і отримання високоякісного врожаю.

1. Кліматичні умови:

- Кукурудза є теплолюбною культурою, оптимальна температура для її росту становить 20-30°C.
- Насіння починає проростати при температурі ґрунту 10-12°C, але для активного росту молодих рослин необхідна температура не нижче 15°C.
- Кукурудза потребує значної кількості сонячного світла, оскільки фотосинтез є основним процесом, який забезпечує її швидке зростання і розвиток.

2. Вологозабезпечення:

- Кукурудза має високу потребу у воді, особливо під час формування качанів та наливу зерна.
- Недостатнє зволоження в цей період може призвести до значного зниження врожайності та якості зерна.
- Оптимальні умови вологості забезпечуються при регулярних опадах або зрошенні, причому рівень вологості ґрунту має бути на рівні 70-80% польової вологоємності.

3. Ґрунтові умови:

- Кукурудза добре росте на родючих, структурних ґрунтах, що мають добру водопроникність і аерацію.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Шевченко			ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							8	5
Н. Контр.								
Затверд.								

- Оптимальними є чорноземи, каштанові ґрунти та сірі лісові ґрунти.
- Кислотність ґрунту повинна бути в межах рН 5.5-7.0. Висока кислотність або засоленість ґрунту негативно впливає на ріст рослин.

4. Живлення рослин:

- Кукурудза має високі вимоги до мінерального живлення, особливо до азоту, фосфору і калію.
- Азот необхідний для формування зеленої маси і загального розвитку рослин.
- Фосфор сприяє розвитку кореневої системи і впливає на формування зерна.
- Калій підвищує стійкість рослин до хвороб і стресових умов, таких як посуха або заморозки.

5. Сівозміна і попередники:

- Вирощування кукурудзи в монокультурі призводить до виснаження ґрунту і накопичення патогенів.
- Найкращими попередниками для кукурудзи є багаторічні трави, зернобобові та озимі зернові культури.
- Дотримання сівозміни сприяє поліпшенню родючості ґрунту і зменшує ризик поширення хвороб та шкідників.

6. Агротехнічні заходи:

- Своєчасна та якісна підготовка ґрунту, включаючи оранку, культивування та боронування, забезпечує оптимальні умови для проростання насіння і розвитку рослин.
- Високоякісне насіння, оброблене проти хвороб і шкідників, гарантує дружні і рівномірні сходи.
- Застосування засобів захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб є необхідним для забезпечення здорового росту кукурудзи.

Дотримання вищезазначених біологічних особливостей є ключовим для успішного вирощування кукурудзи на зерно, що забезпечує високі врожаї та якість зерна.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		9

1.2 Складання технологічної карти на виробництво кукурудзи

1. Підготовка ґрунту.

Підготовка ґрунту під кукурудзу є важливим етапом, що впливає на врожайність культури. Перш за все, необхідно провести глибоку оранку. Осіння оранка здійснюється на глибину 25-30 см. Це забезпечує глибоке проникнення кореневої системи кукурудзи, покращує аерацію ґрунту та накопичення вологи. Навесні проводять культивуацію на глибину 10-12 см для вирівнювання поверхні ґрунту і знищення бур'янів. Передпосівна обробка включає в себе вирівнювання і рихлення ґрунту, що дозволяє забезпечити рівномірний посів насіння та оптимальні умови для його проростання.

2. Добрива.

Правильне внесення добрив є критично важливим для досягнення високих врожаїв кукурудзи. Основне внесення добрив проводиться восени під час оранки. Рекомендовані дози: азот (N) – 80-100 кг/га, фосфор (P) – 60-80 кг/га, калій (K) – 40-60 кг/га. Передпосівне внесення добрив навесні включає додаткові дози: азот (N) – 20-30 кг/га, фосфор (P) – 20-30 кг/га, калій (K) – 20-30 кг/га. Також важливим є позакореневе підживлення у фазі 6-8 листків, коли рослини активно розвиваються, рекомендована доза азоту (N) – 20-30 кг/га.

3. Вибір гібриду.

Вибір гібриду кукурудзи залежить від кліматичних умов регіону, типу ґрунту та інших агротехнічних факторів. Для інтенсивної технології вирощування рекомендується використовувати ранньостиглі (ФАО 200-300) та середньостиглі (ФАО 300-400) сорти. Ранньостиглі гібриди дозрівають швидше, що дозволяє уникнути ризику пошкодження врожаю осінніми заморозками. Середньостиглі гібриди зазвичай мають вищу врожайність, але потребують більш тривалого вегетаційного періоду.

4. Посів.

Терміни посіву кукурудзи залежать від температури ґрунту. Оптимальним є посів наприкінці квітня – початку травня, коли ґрунт прогріється до 10-12°C. Норма висіву залежить від типу гібриду і умов вирощування, зазвичай складає 60-80 тис. насінин на гектар. Глибина загортання насіння повинна становити 5-

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

7 см, що забезпечує оптимальні умови для проростання і розвитку кореневої системи. Рекомендована ширина міжрядь – 70 см, що дозволяє забезпечити достатнє освітлення і вентиляцію для рослин.

5. Догляд за посівами.

Догляд за посівами включає механічну та хімічну прополку. Механічна прополка здійснюється у фазі 3-4 листків кукурудзи, щоб знищити бур'яни, які можуть конкурувати з рослинами за вологу та поживні речовини. Хімічна прополка включає застосування гербіцидів у фазі 4-6 листків, що дозволяє ефективно контролювати бур'яни. Полив є важливим аспектом догляду за посівами. Крапельне зрошення є оптимальним методом, оскільки забезпечує рівномірне постачання води до кореневої системи рослин.

6. Захист від шкідників та хвороб.

Захист кукурудзи від шкідників і хвороб є критично важливим для отримання високого врожаю. Інсектициди застосовуються при виявленні шкідників. Основні шкідники кукурудзи включають кукурудзяного довгоносика, лускокрилих шкідників та інших. Фунгіциди використовуються для профілактичного обприскування у фазі 8-10 листків, щоб запобігти розвитку грибкових хвороб, таких як фузаріоз, пліснявіння та інші.

7. Збирання врожаю.

Терміни збирання кукурудзи залежать від погодних умов та стиглості зерна. Зазвичай збирання проводиться у вересні-жовтні, коли вологість зерна становить не більше 20%. Збирання здійснюється за допомогою комбайнів, що дозволяє забезпечити високу продуктивність та зменшити втрати врожаю. Важливою умовою є своєчасне збирання, оскільки затримка може призвести до втрат врожаю через обвалювання качанів і пошкодження зерна.

8. Зберігання та реалізація.

Після збирання зерно кукурудзи необхідно просушити до вологості 14%, що забезпечує його зберігання без ризику псування. Сушіння здійснюється в сушарках або на відкритих площадках з забезпеченням активної вентиляції. Зберігання зерна здійснюється в сухих, добре провітрюваних складах. Важливо

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		11

забезпечити захист зерна від гризунів та комах. Реалізація врожаю проводиться згідно з умовами ринку, з урахуванням оптимальних цінових пропозицій.

Додаткові рекомендації

1. Сівозміна: Для збереження родючості ґрунту рекомендується дотримуватися сівозміни. Кукурудза добре росте після бобових культур, які збагачують ґрунт азотом.

2. Аналіз ґрунту: Перед посівом бажано провести агрохімічний аналіз ґрунту для визначення його родючості та потреби в добривах.

3. Моніторинг стану рослин: Регулярний моніторинг стану рослин дозволяє вчасно виявляти проблеми і приймати заходи для їх усунення.

4. Новітні технології: Використання сучасних технологій, таких як системи точного землеробства, дрони для моніторингу посівів, дозволяє підвищити ефективність виробництва.

Висновок.

Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на зерно передбачає комплексний підхід до підготовки ґрунту, вибору гібридів, догляду за посівами, захисту від шкідників та хвороб, а також збирання та зберігання врожаю. Дотримання рекомендацій та використання сучасних технологій дозволяє досягти високої врожайності і отримати якісний продукт, що має високу ринкову вартість.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		12

2. РОЗРАХУНОК МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ

2.1 Загальні вимоги до міжрядного обробітку кукурудзи

Міжрядний обробіток є важливим агротехнічним заходом при вирощуванні кукурудзи, який сприяє створенню оптимальних умов для росту і розвитку рослин, зменшенню конкуренції з бур'янами, покращенню водного та повітряного режимів ґрунту. Для ефективного міжрядного обробітку необхідно дотримуватись певних вимог:

1. Час проведення:

- Міжрядний обробіток слід проводити своєчасно, починаючи з фази 3-4 листків у кукурудзи та повторюючи в міру потреби до змикання рядків.
- Пізніший обробіток може пошкодити кореневу систему та рослини.

2. Глибина обробітку:

- Глибина обробітку повинна залежати від фази розвитку рослин і стану ґрунту, зазвичай вона становить 5-8 см на ранніх стадіях росту і може збільшуватись до 10-12 см у пізнішій фазі.
- Необхідно уникати надмірно глибокого обробітку, щоб не пошкодити кореневу систему кукурудзи.

3. Ширина міжрядь:

- Оптимальна ширина міжрядь для кукурудзи зазвичай становить 70-75 см, що забезпечує достатній простір для обробітку і зручність проведення агротехнічних заходів.
- Ширина міжрядь повинна враховувати тип застосовуваної техніки для забезпечення її ефективного використання.

4. Типи культиваторів:

- Використовуються різні типи культиваторів для міжрядного обробітку, включаючи лапові, роторні та дискові культиватори.
- Вибір типу культиватора залежить від конкретних умов вирощування, типу ґрунту та стадії розвитку кукурудзи.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Шевченко			РОЗРАХУНОК МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ		Літ.	Арк.
Перевір.								13
								9
Н. Контр.								
Затверд.								

5. Контроль бур'янів:

- Основною метою міжрядного обробітку є знищення бур'янів, які конкурують з кукурудзою за поживні речовини, воду і світло.
- Необхідно забезпечити максимальне видалення бур'янів міжряддями, мінімізуючи при цьому ушкодження культурних рослин.

6. Аерація ґрунту:

- Міжрядний обробіток сприяє покращенню аерації ґрунту, що забезпечує кращий доступ кисню до кореневої системи кукурудзи.
- Це сприяє активізації мікробіологічних процесів у ґрунті, покращенню структури ґрунту та засвоєнню поживних речовин.

7. Збереження вологи:

- Обробіток міжрядь сприяє збереженню вологи у ґрунті шляхом руйнування ґрунтової кірки і зменшення випаровування води.
- При проведенні обробітку необхідно враховувати рівень вологості ґрунту, щоб уникнути надмірного висушування.

8. Запобігання ерозії:

- Необхідно уникати надмірного розпушування ґрунту, особливо на схилах, щоб запобігти водній ерозії.
- Застосування мульчування або залишків рослин на поверхні ґрунту може допомогти зменшити ерозійні процеси.

Дотримання цих загальних вимог до міжрядного обробітку дозволяє забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку кукурудзи, підвищити ефективність використання агротехніки та забезпечити високі врожаї зерна.

2.2 Проектування технологічної системи

Культиватор КРН-4,2 (рис. 2.1) є навісною машиною і складається з бруса 2, на якому монтують пристрої для транспортування 1 і 6, опорні колеса 7, секції робочих органів 8, туковисівні апарати 3, замок автозчеплення 4.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		14

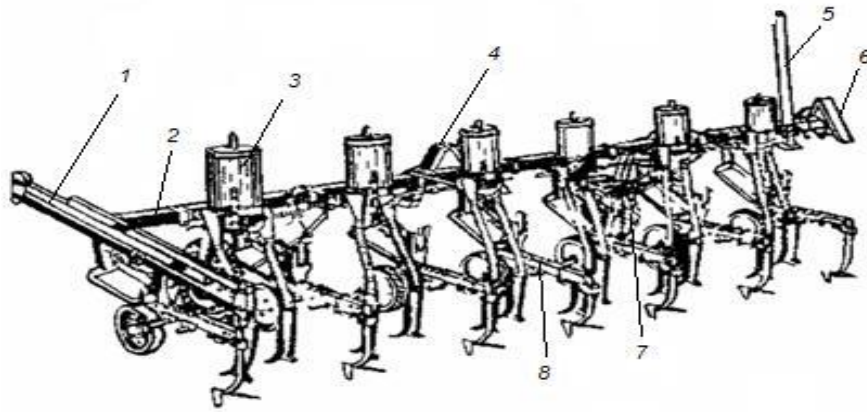


Рис. 2.1 - Культиватор-рослиноживильник КРН-4,2:

1 - пристрій транспортний; 2 - брус; 3 - апарат туковисівний; 4 - замок автозчеплення; 5 - опора; 6 - укорочений замок автозчеплення; 7 - колесо опорне; 8 - секція робочих органів

Брус культиватора 2 являє собою трубу квадратного перетину 140x140 мм. Замок автозчеплення 4 призначений для навішування культиватора на трактор. Він складається з двох швелерів, розташованих під кутом 65° і з'єднаних за допомогою зв'язки, на якому болтами укріплений упор фіксатора. Кріплення здійснюється двома скобами.

Культиватор комплектується робочими секціями 8. Секція робочих органів культиватора (рис. 2.2) - це чотириланковий паралелограмний механізм, що складається з переднього 12 і заднього 3 кронштейнів, нижньої ланки 10 (у вигляді рамки) і верхньої ланки 1, регульованої за довжиною. До заднього кронштейна приєднані грядиль 4 і копіювальне колесо 9 секції. Грядиль секції призначений для розміщення робочих органів, закріплених у тримачах 7, що розташовані на грядилі та бічних стрижнях 6.

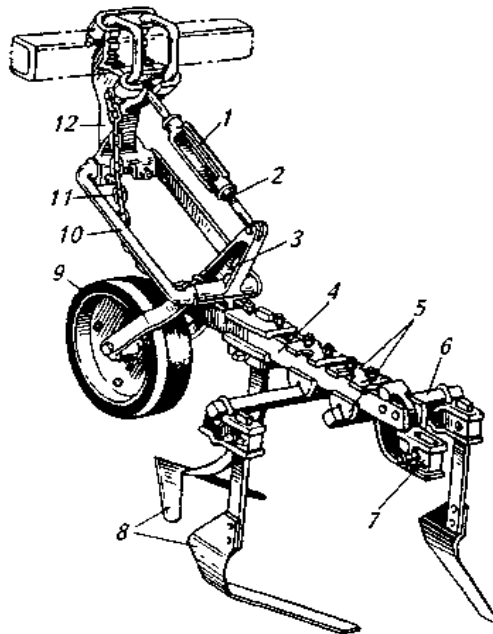


Рис. 2.2 - Секція робочих органів культиватора КРН-4,2: 1, 10 - відповідно верхня і нижня ланки; 2 - контргайка; 3, 12 - відповідно задній і передній кронштейни; 4 - грядиль; 5 - накладки; 6 - стрижень; 7 - задній тримач; 8 - робочі органи; 9 - колесо; 11 - ланцюг

Передній кронштейн секції приєднано до бруса культиватора хомутами, завдяки чому секції можна встановлювати в різних місцях бруса залежно від схеми оброблюваних посівів. Підживлювальне пристосування (мал. 2.2) складається з туковисівного апарата 5 із механізмом 3 приводу, за допомогою якого обертання від опорного колеса 1 рами 2 культиватора передається на приводні валики 4 тукопроводів 6, і підживлювальних ножів 7. Під час культивації робочі органи переміщуються в ґрунті на заданій глибині, виконуючи необхідні операції. Під час руху опорне колесо секції копіює поверхню ґрунту, внаслідок чого забезпечується рівномірна глибина ходу робочих органів.

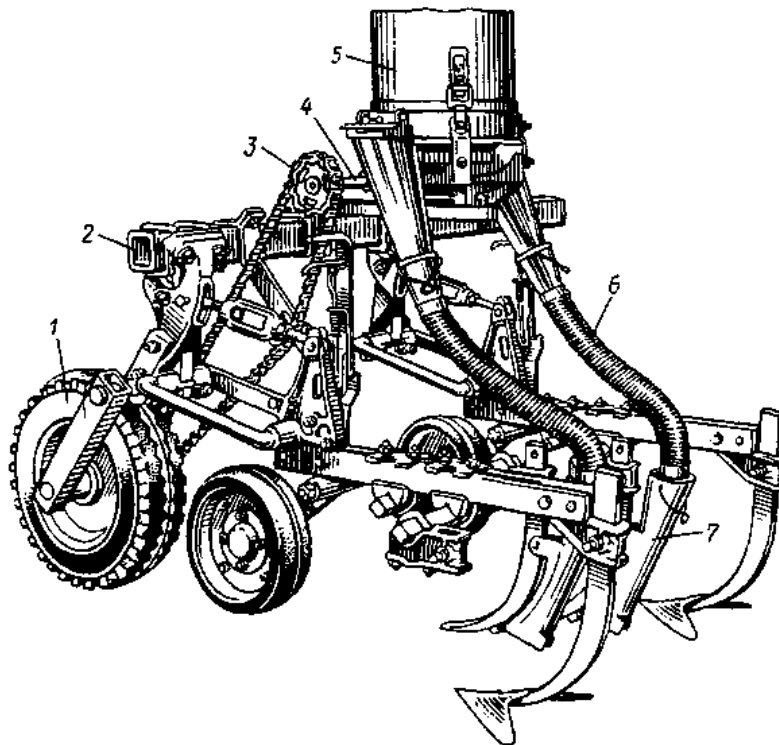


Рис. 2.3 - Підживлювальне пристосування: 1 - опорне колесо; 2 - рама; 3 - механізм приводу; 4 - приводний валик; 5 - туковисівний апарат; 6 - тукопровід; 7 - підживлювальний ніж

Наявні нині культиватори не задовольняють вище викладеним агротехнічним вимогам. Щоб досягти потрібної якості обробітку ґрунту, необхідні робочі органи, які можуть змінити свої технологічні та геометричні параметри. Тоді можна буде оперативнo керувати технологічним процесом обробітку ґрунту.

Робочі органи слід обладнати додатковими пристосуваннями, які мають змінювати своє положення відносно основного. З огляду на вологість, щільність, задерненість ґрунту, для одержання оптимального складання орного шару необхідно встановити форми й оптимальні положення таких пристосувань.

Один із показників якості обробітку ґрунту - отримання необхідного ступеня подрібнення. Плугами та плоскорізами можна досягти такого стану, що він зміниться на 35 і навіть до 70%. Однак через широке варіювання фізико-механічних властивостей ґрунту ймовірність заданого ступеня кришіння за оранки - 80% не перевищує 20,4%.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	17

І другий показник фізичного стану ґрунту - щільність. Якщо вона вища за оптимальну або земля надмірно пухка, врожайність зернових культур може знизитися.

Нами запропоновано пристрій, що забезпечує необхідну якість кришіння та управління технологічним процесом культиваторів залежно від стану ґрунту.

Культиватор призначений для розпушування ґрунту в міжряддях, підрізання коріння бур'янів у міжряддях, підживлення, підгортання і нарізки гребенів. Безприводне прикочувальне пристосування призначене для обробітку стерньових полів на глибину 6-10 см, знищення бур'янів, вирівнювання мікрорельєфу ґрунту, підтримання грудкуватої структури верхнього шару та ущільнення нижчих шарів ґрунту.

Технологічний процес культиватора КРН - 4.2 відбувається так: робочі органи та прикочувальне пристосування під дією ваги культиватора заглиблюється в ґрунт. Лапи, переміщаючись, розпушують і підрізають шар ґрунту на задану глибину. Прикочувальний коток обертаючись вирівнює ґрунт і ущільнює верхній шар

2.3 Технологічні розрахунки

Основними техніко-економічними показниками є продуктивність, витрата пального і мастильних матеріалів та витрати праці. Продуктивність - кількість роботи, що виконана за певний проміжок часу і відповідає агротехнічним і зоотехнічним вимогам.

Продуктивність агрегату це кількість виконаної ним роботи за одиницю часу. Продуктивність агрегату W за годину чистої роботи

$$W = 0,1 * B_m * \beta * v * \tau_{cm} \quad (2.1)$$

де B_m - ширина захвату агрегату, м;

β - коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату;

v - робоча швидкість агрегату, м/с;

τ_{cm} - коефіцієнт використання часу зміни, що залежить від виду агрегату

$$B_p = B_k * \beta = n_m * b_m * \beta, \quad (2.2)$$

де B_k - конструктивна ширина захвату,

						Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Коефіцієнт використання ширини захвату - β (0,97),

n_m - кількість сільськогосподарських машин в агрегаті,

b_m - ширина захвату машини, м.

Для МТЗ-82+КРН-4,2 $B_p = 1 \cdot 4,2 \cdot 0,96 = 4$ м

Робочий чистий час, год:

$$T_p = T_{cm} \cdot \tau, \quad (2.3)$$

де Коефіцієнт використання часу зміни - τ ,

T_{cm} - час зміни, год (7 год).

Для МТЗ-82+КРН-4,2

$$T_p = 7 \cdot 0,79 = 5,53 \text{ год.}$$

Продуктивність агрегату Для МТЗ-82+КРН-4,2

$$W_{cm} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 9 \cdot 5,53 = 20,9 \text{ га/см}$$

Годинна продуктивність агрегату:

$$W_{ch} = W_{cm} / T_{cm}, \text{ га/год} \quad (2.4)$$

Для МТЗ-82+КРН-4.2 $W_{ch} = 20,9 / 7 = 2,98 \text{ га/год}$

Вибір рекомендованої (агротехнічно обґрунтованої) швидкості руху агрегату під час виконання технологічної операції.

Швидкість агрегату істотно впливає на продуктивність і якість виконуваної роботи. Дослідження, проведені науково-дослідними організаціями, давали змогу встановити раціональний діапазон робочих швидкостей з урахуванням параметрів конструкцій сучасних машин. Рекомендована швидкість руху на культивації від 5 до 9 км/год; Робоча швидкість руху культиватора КРН-4,2 на основі рекомендованої з урахуванням технічних можливостей знаряддя дорівнює до 9 км/год. Агротехнічний фон - поле, підготовлене під посів.

Тягове зусилля трактора з урахуванням кута схилу - R_{α} кр- визначається за формулою:

$$R_{\alpha} \text{ кр} = R_{н \text{ кр}} - R_{\alpha}. \quad (2.5)$$

$$R_{\alpha} = G_{\text{експ.вага тр-ра}} \cdot \sin \alpha \quad (\alpha = 3^\circ) \quad (2.6)$$

Для МТЗ-82:

$$R_{\alpha} = 3410 \text{ кг} \cdot 0,052 = 177 \text{ кгс}$$

						Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$\text{III} - P_{\alpha \text{ кр}} = 1750 - 177 = 1573 \text{ кгс}$$

$$\text{IV} - P_{\alpha \text{ кр}} = 1560 - 177 = 1383 \text{ кгс}$$

Визначаємо ширину захвату:

$$B_{\text{max}} = P_{\alpha \text{ кр}} / K_1, \text{ м}, \quad (2.7)$$

де K_1 - коефіцієнт опору ($K_1 = 145 \text{ кг/м}$),

Для МТЗ-82:

$$\text{III} - B_{\text{max}} = 1573 \text{ кгс} / 145 \text{ кг/м} = 10,8 \text{ м}$$

$$\text{IV} - B_{\text{max}} = 1383 \text{ кгс} / 145 \text{ кг/м} = 9,5 \text{ м}$$

Розраховується кількість сільськогосподарських машин (n_m):

$$n_m = B_{\text{max}} / b_m, \text{ шт.}, \quad (2.8)$$

де b_m - ширина захвату культиватора, м

Для МТЗ-82:

$$\text{III} - n_m = 10,8 / 4,2 = 2,57$$

$$\text{IV} - n_m = 9,5 / 4,2 = 2,26$$

Розраховується тягове зусилля трактора на обраних передачах ($R_{\text{агр}}$): Якщо машин більше за 1, обираємо марку зчіпки

$$d = b_m * (n_m - 1) \quad (2.9)$$

$$\text{Для МТЗ-82: III і IV} - d = 4,2 * (2 - 1) = 4,2$$

$$R_{\text{агр}} = K_1 * b_m * n_m + n_m * G_m * \sin \alpha, \quad (2.10)$$

де G_m - вага культиватора, кг

$$\text{III} - R_{\text{агр}} = 145 * 4,2 * 1 + 1 * 871 * 0,052 = 1218 \text{ кгс}$$

$$\text{IV} - R_{\text{агр}} = 145 * 4,2 * 1 + 1 * 871 * 0,052 = 1218 \text{ кгс}$$

Розраховується коефіцієнт тягового зусилля трактора η_u ,

$$\eta_u = R_{\text{агр}} / P_{\alpha \text{ кр}} \quad (2.11)$$

$$\text{III} - \eta_u = 1218 / 1573 = 0,77$$

$$\text{IV} - \eta_u = 1218 / 1383 = 0,88$$

Таблиця 1

Марка трактора	Швидкість, км/год	передача	$P_{\text{н кр}}$, кгс	$P_{\alpha \text{ кр}}$, кгс	B_{max} , м	n_m , шт	$R_{\text{агр}}$, кгс	η_u	Примітка
МТЗ-82	8	III	1750	1573	10.8	1	1218	0.77	Нераціонально
	9	IV	1560	1383	9.5	1	1218	0.88	Раціонально

									Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата					20

Висновок: За допомогою розрахунків було визначено найбільш раціональні швидкості руху і передачі для обраних агрегатів. Для МТЗ-82 з КРН-4,2- IV передача, швидкість руху 9 км/год.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		21

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка конструкції робочого органу просапного культиватора

На підставі результатів проведеного літературного та патентного аналізу просапних культиваторів, а також вимог до міжрядного обробітку ґрунту на посівах кукурудзи, нами запропоноване технічне рішення вдосконалення просапного культиватора КРН-4,2 для міжрядного обробітку. Модернізація конструкції полягає в заміні механізму начіпки та основних робочих органів. Загальний вид запропонованого культиватора КРН-4,2, в конструкції якого передбачено вдосконалення начіпки 9 та заміна розпушувальних лап на дискові розпушувальні борінки 3, представлений на рис. 3.1. Це дозволяє в першу чергу значно зменшити енергомісткість технологічного процесу, зменшити пошкодження культурних рослин, що впливає на загальні втрати всього біологічного врожаю. Обладнання культиватора КРН-4,2 запропонованим механізмом навіски, покращує якісні та експлуатаційні показники використання обробного агрегату, що призводить до зменшення затрат праці на 15 %, та дає змогу зекономити до 20 % матеріальних засобів.

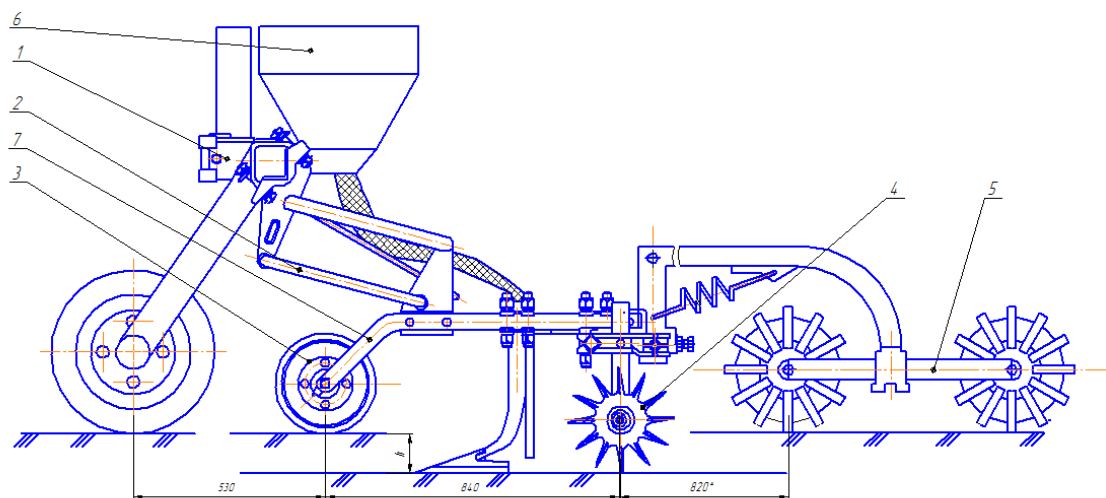


Рис. 3.1. Загальний вигляд модернізованого культиватора КРН-4,2

1 – рама культиватора; 2 – паралелограмна підвіска; 3 – опорне колесо секції; 4 – дисковий робочий орган; 5 – секція пруткових котків; 6 – туковисівний апарат; 7 – гряділь.

					КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб		Шевченко			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.						22	4
Н. Контр.							
Затверд.							

Технологічний процес міжрядного обробітку кукурудзи модернізованим культиватором КРН-4,2 проходить наступним чином. Під час руху культиватора вздовж рядків посівів кукурудзи опорний коток 3, який пов'язаний з кронштейном і сектором, шарнірно приєднаний до гряділя і фіксується в плаваючому положенні сектора відносно гряділя.

Завдяки такому пристрою разом з опорним катком всі робочі органи чітко копіюють поверхню ґрунту. Завдяки лаповому сошнику та обладнанню 5, одночасно з обробкою в міжряддя вносяться мінеральні добрива. Запропоновані дискові розпушувальні борінки 4 рівномірно розпушують ґрунт в міжряддях, а завдяки своїй конструкції не пошкоджують культурні рослини та зберігають мінімальну захисну зону. В конструкції борінок передбачено встановлення розпушувальних лопаток, які розміщені на маточині на певній відстані, а завдяки похилому встановленню на відстані 150 мм між робочими органами зберігається мінімальна захисна зона. Діаметр розпушувальної борінки складає 450 мм. Загальний вид запропонованих дискових розпушувальних борінок представлений на рис. 3.2.

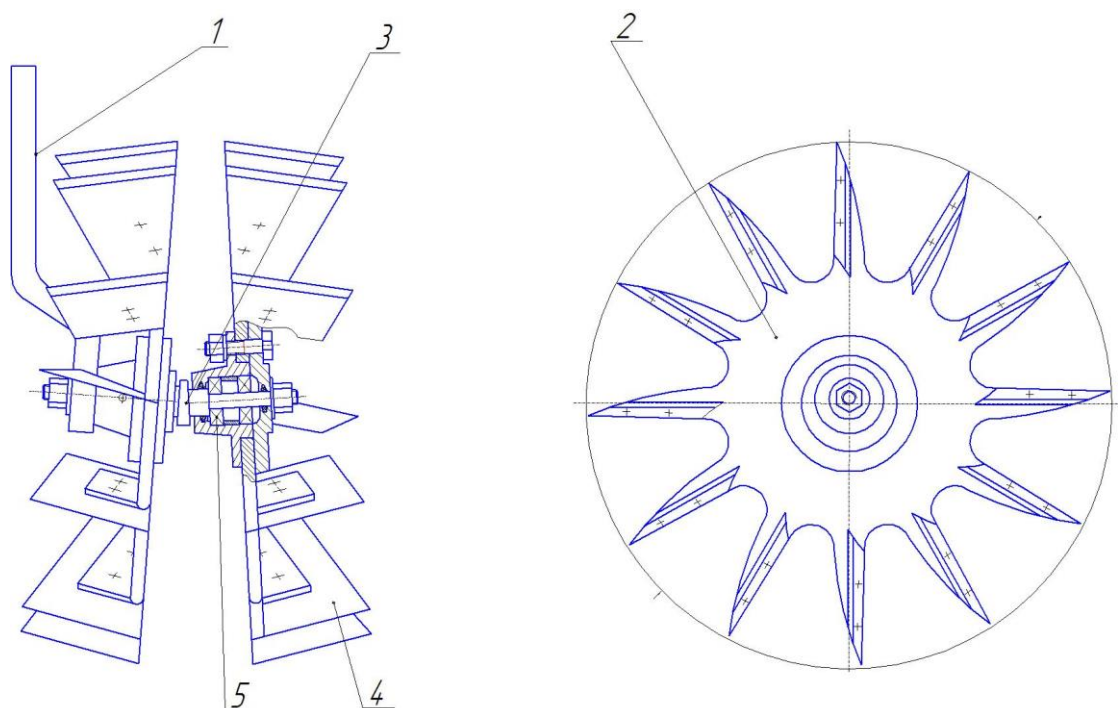


Рис. 3.2. Загальний вид запропонованих робочих органів

1 – стійка; 2 – диск основний; 3 – вісь; 4 – ножі-лопати; 5 – підшипниковий вузол.

Після розпушувальних борінок для вирівнювання та ущільнення ґрунту встановлені пруткові котки 5 за допомогою пружного кронштейна, завдяки чому залишки не подрібненого ґрунту знищуються.

3.2 Розрахунок параметрів механізму підвіски робочих органів

Виходячи із необхідності вдосконалення механізму підвіски робочих органів запропонованого культиватора з метою покращення стійкості ходу основних робочих органів по глибині обробки, нами пропонується новий механізм навіски, модернізація якого заключається в зміні окремих параметрів ланок паралелограмного механізму, точки приєднання стійки опірною колеса до нього та установці додаткової штанги змінної довжини, яка служить для регулювання положення гряділя щодо поверхні поля при транспортуванні. При зміні довжини штанги ланка повертається щодо шарніра, при цьому ланка із гряділем повернеться на такий же кут. Таким чином, гряділь встановлюється паралельно поверхні поля.

Розрахунок міцності на вигин стійки культиватора

Згинальною силою є сила, що діє на робочий орган тобто питомий опір ґрунту

$$F = R_{xz \text{ пер}} = q_{\text{пер}} \cdot b_{\text{пер}} \cdot \cos 25 = 5,05 \cdot 330 \cdot 0,906 = 1511 \text{ Н} \quad (3.1)$$

Матеріал стійки сталь 45

Допустима напруга для цієї сталі

$$\sigma_{\text{н}} = 220 \text{ МПа}$$

Умова міцності для шнека

$$\sigma_{\text{изг.}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W_x} \leq [\sigma], \quad (3.2)$$

де F - сила, що діє на робочий орган, $F = 1511 \text{ Н}$

$$W_x = J_x / y_{\text{max}}$$

Для круглого перетину:

$$J = \pi D_x^4 / 64, y_{\text{max}} = D/2, W = \pi D_x^3 / 32 \approx 0,1 D^3,$$

оскільки стійка трубчаста, то

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		24

$$W_{x=} = \frac{\frac{\pi D^4}{64} - \frac{\pi d^4}{64}}{\frac{D}{2}} \quad (3.3)$$

$$D=138 \text{ мм } d=130$$

$$W_{x=} = \frac{\frac{3,14 \cdot 138^4}{64} - \frac{3,14 \cdot 130^4}{64}}{\frac{138}{2}} = 54796,36746 \text{ мм}^2 = 0,000055 \text{ м}^2$$

$\sigma_{изг}$ - допустиме напруження на вигин.

$$\sigma_{изг} = \frac{679,95}{0,000055} = 12,3627 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_{изг}] = \frac{\sigma}{S} = \frac{220}{2} = 110 \text{ МПа}$$

де S - допустимий коефіцієнт запасу міцності, $S = 2$

$$\sigma_{изг.} = 12,3627 \text{ МПа} < 110 \text{ МПа} = [\sigma]_{изг}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		25

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Забезпечення безпечних умов праці при виконанні міжрядного обробітку кукурудзи є важливою складовою ефективного та безпечного ведення сільськогосподарських робіт. Для цього необхідно дотримуватися певних правил та заходів техніки безпеки:

1. Підготовка техніки:

- Перед початком роботи слід перевірити технічний стан культиваторів, тракторів та іншого обладнання.
- Особливу увагу потрібно приділити справності гідравлічної системи, гальм, рульового управління та системи кріплення знарядь.

2. Інструктаж та навчання:

- Всі працівники, які залучені до виконання міжрядного обробітку, повинні пройти обов'язковий інструктаж з техніки безпеки та охорони праці.
- Працівники повинні бути ознайомлені з правилами безпечного використання техніки та обладнання, а також з потенційними ризиками та способами їх уникнення.

3. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- Працівники повинні використовувати відповідні засоби індивідуального захисту: спецодяг, захисні окуляри, рукавички, берці або інше захисне взуття.
- При роботі з пестицидами або іншими хімічними засобами необхідно використовувати респіратори та захисний одяг.

4. Організація робочого місця:

- Робоче місце повинно бути організоване таким чином, щоб забезпечити безпечні умови для роботи, зокрема достатній простір для маневрування техніки.
- Необхідно слідкувати за чистотою і порядком на робочому місці, уникати наявності сторонніх предметів на шляху руху техніки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Шевченко			ОХОРОНА ПРАЦІ		Лім.	Арк.
Перевір.								26
								2
Н. Контр.								
Затверд.								

5. Правила експлуатації техніки:

- Під час руху техніки необхідно дотримуватись встановленої швидкості, уникати різких поворотів і маневрів.
- Забороняється перебувати в зоні роботи техніки під час виконання агротехнічних операцій.
- Під час обслуговування та ремонту обладнання двигун повинен бути вимкнений, ключ запалювання витягнутий.

6. Безпечне виконання робіт:

- Роботи з міжрядного обробітку слід виконувати лише у світлий час доби або за умов достатнього освітлення.
- Забороняється працювати під час несприятливих погодних умов (сильний вітер, дощ, гроза), що можуть підвищити ризик травматизму.
- При використанні механізмів для підняття та опускання робочих органів необхідно дотримуватися вимог інструкції з експлуатації.

7. Контроль за станом працівників:

- Необхідно слідкувати за станом здоров'я працівників, не допускати до роботи осіб у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, а також тих, хто має ознаки втоми або нездужання.
- Регулярні медичні огляди і контроль за дотриманням режиму праці та відпочинку є важливою складовою профілактики травматизму.

8. Екстрені заходи:

- На кожному робочому місці повинні бути засоби для надання першої медичної допомоги (аптечка).
- Працівники повинні бути ознайомлені з планом дій у разі виникнення аварійної ситуації або нещасного випадку.

Дотримання цих правил і вимог техніки безпеки та охорони праці дозволить забезпечити безпечні умови праці, знизити ризик виникнення нещасних випадків і підвищити ефективність виконання міжрядного обробітку кукурудзи.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		27

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для розрахунку собівартості та терміну окупності модернізованого культиватора потрібно врахувати вартість деталей, трудомісткість, непрямі витрати, єдиний соціальний внесок (ЄСВ) та військовий збір. Нижче наведені основні формули і приклади розрахунків.

1. Формула розрахунку собівартості модернізованого культиватора:

$$\text{Собівартість (С)} = \text{Вартість деталей (Вд)} + \text{Вартість робіт (Вр)} + \text{Непрямі витрати (Нв)} + \text{ЄСВ (Є)} + \text{Військовий збір (Вз)}$$

1. Вартість робіт (B_p):

$$B_p = T^* 3_{\Pi}; \quad (5.1)$$

де T – трудомісткість;

Зп - Середня заробітна плата на годину

2. ECB (€):

$$\epsilon = B_p * 22\% \quad (5.2)$$

3. Військовий збір (B_3):

$$B_3 = B_p * 1,5\% \quad (5.3)$$

2. Формула розрахунку терміну окупності:

Термін окупності:

$$T_{\text{OK}} = C) / \text{Ep} \quad (5.4)$$

де C – Собівартість

E_p - Річна економія

- Річна економія (E_p):

$$E_p = E * \Pi_p \quad (5.5)$$

Е - економія від одного застосування

П_р - Річна програма використання

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб		Шевченко			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА			Лім.	Арк.	Аркушів	
Перевір.									28	2	
Н. Контр.											
Затверд.											

Приклад розрахунку:

1. Вхідні дані:

- Вартість деталей (B_d) = 8500 грн
- Трудомісткість (T) = 10,8 люд-год
- Середня заробітна плата на годину ($З_n$) = 60 грн (припустимо)
- Непрямі витрати (H_v) = 1000 грн (припустимо)
- Річна програма використання ($П_p$) = 10 днів
- Економія від одного застосування (E) = 500 грн

2. Розрахунок вартості робіт (B_p):

$$B_p = T * З_n = 10,8 \text{ люд-год} * 60 \text{ грн} = 648 \text{ грн}$$

3. Розрахунок ЄСВ (Є):

$$Є = B_p * 22\% = 648 \text{ грн} * 0,22 = 142,56 \text{ грн}$$

4. Розрахунок військового збору (B_z):

$$B_z = B_p * 1,5\% = 648 \text{ грн} * 0.015 = 9,72 \text{ грн}$$

5. Розрахунок собівартості (C):

$$C = B_d + B_p + H_v + Є + B_z \quad (5.6)$$

$$C = 8500 \text{ грн} + 648 \text{ грн} + 1000 \text{ грн} + 142,56 \text{ грн} + 9,72 \text{ грн} = 10290,28 \text{ грн}$$

6. Розрахунок річної економії (E_p):

$$E_p = E * П_p = 500 \text{ грн} * 10 = 5000 \text{ грн}$$

7. Розрахунок терміну окупності ($T_{ок}$):

$$T_{ок} = C / E_p = 10290,28 \text{ грн} / 5000 \text{ грн} = 2,06 \text{ року}$$

Висновок:

Собівартість модернізованого культиватора становить 10290,28 грн.

Термін окупності становить приблизно 2,06 року.

						Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті на тему «Проект комплексу машин для виробництва кукурудзи з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту» було розглянуто питання розробки та вдосконалення технічного забезпечення для ефективного вирощування кукурудзи. В ході роботи було проведено детальний аналіз сучасних технологій і машин, застосовуваних у міжрядному обробітку ґрунту, та запропоновано конструкційні рішення для підвищення їх ефективності.

Основні досягнення даного проєкту включають:

1. Розробка технологічної схеми виробництва кукурудзи: Проаналізовано весь цикл виробництва кукурудзи, починаючи від підготовки ґрунту до збирання врожаю. Визначено ключові агротехнічні операції, що забезпечують оптимальні умови для росту і розвитку рослин.

2. Підбір і обґрунтування комплексу машин: Розглянуто різні типи техніки для виконання міжрядного обробітку, включаючи лапові, роторні та дискові культиватори. На основі проведеного аналізу вибрано оптимальні машини для конкретних умов вирощування кукурудзи.

3. Вдосконалення міжрядного обробітку: Запропоновано нові конструкційні рішення для культиваторів, які забезпечують підвищення якості обробітку ґрунту, зменшення витрат на виконання робіт і зниження негативного впливу на довкілля.

4. Економічне обґрунтування: Проведено розрахунок собівартості та терміну окупності модернізованого культиватора. Результати показали, що впровадження запропонованих рішень є економічно доцільним і забезпечує швидку окупність інвестицій.

5. Техніка безпеки та охорона праці: Розроблено заходи з техніки безпеки та охорони праці, що забезпечують безпечні умови для виконання міжрядного обробітку, зниження ризиків травматизму та підвищення ефективності праці.

					ВИСНОВКИ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ВИСНОВКИ			
Розроб		Шевченко						
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркуші	
						30	2	

Реалізація запропонованих в проєкті рішень дозволяє підвищити продуктивність і якість виробництва кукурудзи, забезпечити стабільні врожаї та зменшити витрати на агротехнічні операції. Комплекс машин, розроблений у рамках цього проєкту, відповідає сучасним вимогам сільськогосподарського виробництва та сприяє розвитку агропромислового комплексу.

Таким чином, проєкт комплексу машин для виробництва кукурудзи з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту є значним внеском у вдосконалення агротехнічних процесів і забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

						Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асанішвілі Н. М. Ефективність елементів технології вирощування кукурудзи в умовах північної частини Лісостепу. Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН. 2013. №. 3-4. С. 68–74.
2. Асанішвілі Н. М., Корсун С. Г., Шляхтурова С. П. Якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. Землеробство. 2014. №. 1-2. С. 63–66.
3. Барсуков І. Строки збирання кукурудзи. Пропозиція. №9. 2019. С.60–64. URL: <https://propozitsiya.com/ua/stroky-zbyrannya-kukurudzy>.
4. Белов Я. В. Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах південного Степу України: автореф. на здобуття вченого ступеня канд. с.-г. наук за спеціальністю: 06.01.09 «Рослинництво». Миколаїв, 2020. 24 с.
5. Брошура Кукурудза. ТОВ «БАСФ Т.О.В.» Київ, 2021. С. 37.
6. Влащук А. М., Колпакова О. С., Конащук О. П. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення. Агроєкологічний журнал. 2017. №. 3. С. 89–95.
7. Вожегова Р., Влащук А., Дробіт О., Дробітько А. Десикація посівів. Agro One. № 68. 2021. URL: <https://www.agroone.info/publication/desikacijaposiviv/> (дата звернення: 08.10.2019р.).
8. Гень С. П. Урожайність зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2011. №. 1. С. 117–121.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Шевченко			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		Літ.	Арк.
Перевір.								32
								1
Н. Контр.								
Затверд.								