

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

доцент, канд. техн. наук

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«____» _____ 2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему:

**«Механізація вирощування кукурудзи з модернізацією просапної
сівалки»**

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-19ПЗ

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Онкалюк Володимир Володимирович

«____» _____ 2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____ Петро ЛУЗАН

«____» _____ 2023 р.

Рецензент

«____» _____ 2023 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна програма «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«__» _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Онкалюк Володимир Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Механізація вирощування кукурудзи з
модернізацією просапної сівалки

2. Керівник кваліфікаційної роботи _____

Лузан Петро Григорович, канд. техн. наук, доц.

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

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи _____

5. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Складання технічного завдання на виконання роботи	до 10.04.2023 р.	
2.	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	до 20.04.2023 р.	
5.	Підготовка та подання керівнику роботи: - операційної технології виконання заданої операції - інженерної частини - охорони праці - вступу та висновків	до 01.05.2023 р. до 01.05.2023 р. до 10.05.2023 р. до 10.05.2023 р.	
6.	Доопрацювання розділів з урахуванням зауважень	до 20.05.2023 р.	
7.	Подання робочого варіанту роботи керівнику	до 21.05.2023 р.	
8.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень керівника. Одержання відгуку	до 25.05.2023 р.	
9.	Проходження нормо-контролю Перевірка роботи на плагіат	за 10 днів до захисту	
10.	Подання роботи завідувачу кафедри на перевірку	за 10 днів до захисту	
11.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень завідувача кафедри. Допуск роботи до захисту	за 3 дні до захисту	
12.	Рецензування роботи. Підготовка документів, що подаються до ЕК	за 3 днів до захисту	
13.	Подання роботи та документів до ЕК	за день до захисту	
14.	Захист магістерської роботи	за графіком	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2023 р.

Підпис керівника _____

Петро ЛУЗАН

(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2023 р.

Підпис здобувача _____

Володимир ОНКАЛЮК

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки			
				Документація загальна					
				Заново розроблена					
A4			МВК 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	58				
				Документація по					
				технологічній частині					
				Заново розроблена					
A1			МВК 00.000.01.ТЧ	Технологічна карта	1				
				вирощування кукурудзи					
A1			МВК 00.000.03.ТЧ	Операційна карта	1				
				сівби кукурудзи					
				Документація по					
				інженерній частині					
				Заново розроблена					
A1			СУПЗ 00.000 СБ	Сівалка універсальна	1				
				просапна СУПЗ-12					
A1			СУПЗ 00.010 СБ	Апарат висіваючий	1				
				МВК 00.000 ВП					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ		Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Онкалюк							1	2
Перевір.	Лузан						ЦНТУ, гр. АІ-19ПЗ		
Н. контр.	Мачок								
Затверд.	Лещенко								

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
1 ВСТУП	4
2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ	6
2.1. Біологічні особливості кукурудзи	6
2.2. Місце в сівозміні	7
2.3. Система удобрення	8
2.4. Обробіток ґрунту	9
2. 5. Підготовка насіння кукурудзи до сівби, сівба	10
2. 6. Догляд за посівами	14
2. 7. Збирання врожаю	15
3 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ КУКУРУДЗИ	17
3.1. Умови роботи	17
3.2. Агротехнічні вимоги до сівби кукурудзи	18
3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи	19
3.4. Підготовка поля до роботи	28
3.5. Контроль якості виконання сівби кукурудзи	32
3. 6. Розробка операційної технологічної карти	33
3.7. Розробка технологічної карти на вирощування кукурудзи	35
4 ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА	38
4.1. Обґрунтування модернізації сівалки	38
4.1. Технологічний розрахунок	39
4.2. Кінематичний розрахунок приводу висівного апарата	45
4.3. Силовий розрахунок приводу	46
4.4. Енергетичний розрахунок посівного агрегату	50
4.5. Розрахунки на міцність ланцюгової передачі приводу сівалки	52
4.6. Висновки по розділу	54
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	55
6 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59
ДОДАТКИ	60

1. ВСТУП

Інтенсивна технологія виробництва кукурудзи ґрунтується на використанні продуктивних гібридів, високопродуктивних машин, оптимальних норм добрив і ефективного використання хімічних засобів боротьби з бур'янами з урахуванням збереження навколишнього середовища. Ця технологія передбачає проведення механізованих робіт у оптимальні строки з точним дотриманням агротехнічних вимог до кожної технологічної операції.

Одним з головних аспектів успішного впровадження інтенсивної технології виробництва кукурудзи є використання комплексів машин, знарядь та пристроїв. Це означає, що ефективність вирощування кукурудзи залежить від використання спеціалізованих сівалок, обприскувачів, збиральних комбайнів та інших машин, які підібрані і налаштовані для оптимальної роботи для вирощуванні цієї культури.

Кукурудза є культурою високої продуктивності і має різноманітне використання. З її зерна можна отримати крохмаль, борошно, крупу, спирт, штучний мед, оцтову кислоту, ацетон, гліцерин, різні фарби та інші продукти. Крім того, кукурудза є важливим кормом для тварин.

Мінімальна температура проростання насіння кукурудзи становить 8-10°C. Однак при такій температурі проростання відбувається повільно, і частина насіння може пошкодитися шкідниками. У польових умовах сходи кукурудзи з'являються при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10-12°C. Якщо ґрунт недостатньо прогрітий, проростання буде повільним, паростки можуть загнивати, а сходи будуть розріджені і погано рости.

Насіння кукурудзи піддається спеціальній обробці на заводах, де його калібрують на фракції та протруюють. Таке насіння не потребує додаткової обробки перед сівбою. Для сівби використовуються лише відкалібровані насіння

					МВК 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Онкалюк				МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ПРОСАПНОЇ СІВАЛКИ		Літера	Аркуш
Перевір.	Лузан							4
							ЦНТУ, гр. АІ-19ПЗ	
Н. контр.	Мачок							
Затвер.	Лещенко							

першого класу. Зазвичай сіють кукурудзу тоді, коли ґрунт на глибині прогрівся до 10-12°C. Ширина міжряддя становить 70 см. Норма висіву кукурудзи для отримання зерна коливається в межах залежно від сорту від 10 до 25 кг/га. Сівбу слід завершити протягом 5-6 днів (на одному полі 1-2 дні).

Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи дозволяє суттєво зменшити кількість операцій по догляду за посівами, але при цьому не виключає їх виконання за необхідності. Якщо на посівах з'являються бур'яни, їх знищують шляхом поєднання хімічних і механічних методів.

Короткі агротехнічні строки сівби вимагають розробки високопродуктивних посівних машин, які задовольняють вищезазначені вимоги. Отже, метою даної роботи є розробка інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно з модернізацією сівалки СУПЗ-12 з метою поліпшення її роботи і досягнення максимального економічного ефекту.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1. Біологічні особливості кукурудзи.

Кукурудза має велике значення для світового виробництва їжі, кормів та інших продуктів, і її вивчення допомагає покращувати сорти та виробництво.

Кукурудза є однорічною рослиною, що належить до родини тонконогових. Вона має численні біологічні особливості, які роблять її унікальною культурою. Ось кілька важливих біологічних особливостей кукурудзи.

Кукурудза має стовбур, який називається стеблом, що зростає високо і має численні листя. Листя кукурудзи великі і широкі, з паралельними жилками. Коренева система кукурудзи складається з поверхневих і глибоких коренів.

Кукурудза є вітропиляком, що означає, що опилування відбувається за допомогою вітру. Самки (колоски) знаходяться у верхній частині рослини, а чоловічі органи (квіткові суцвіття) знаходяться внизу. Перенесення пилку з чоловічих квіток на жіночі відбувається завдяки вітру.

Кукурудза розмножується насінням. Кожна зернинка кукурудзи є насінною і містить зародок, ендосперм та зовнішню шкірку. Відповідно до сорту, на кожній китиці може бути від 600 до 1200 зернят.

Кукурудза є типовою C4-рослиною, що означає, що вона використовує спеціальний механізм фотосинтезу, що дозволяє ефективно фіксувати вуглекислий газ, особливо при високих температурах та низькій вологості. Це дає кукурудзі перевагу у рості в гарячих умовах.

Кукурудза має тривалий вегетаційний період, що залежить від сорту і кліматичних умов. Вона зазвичай займає від 70 до 100 днів, щоб повністю дозріти і готова для збирання.

Кукурудза є однією з найбільш досліджених культур з точки зору генетики. Вона має великий геном і використовується як модельна рослина для вивчення генетичних процесів, таких як гібридизація та мутації.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Кукурудза є однією з найбільш продуктивних та універсальних злакових культур у світі. Вона використовується як продовольча культура і є сировиною для технічних цілей. У багатьох країнах приблизно 20% зерна кукурудзи використовується для продовольчих потреб, 15-20% - для технічних цілей, а 60-65% - як корм для худоби.

Зерно кукурудзи має велику харчову цінність. Воно містить білки, вуглеводи, олію та мінеральні речовини. Кукурудзяне борошно широко використовується в харчовій промисловості для приготування різних видів хлібобулочних виробів, пластівців, крупи тощо. Зерно кукурудзи також використовується для виробництва крохмалю, сиропу, цукру, меду і рослинної олії. Недостигле зерно, особливо цукрової кукурудзи, може бути вжите у їжу у вигляді варених качанів.

Кукурудзяна олія має лікувальні властивості, такі як зниження рівня холестерину в крові та запобігання атеросклерозу.

Крім використання зерна, різні частини кукурудзяної рослини також мають значення. Стебла та стрижні качанів використовуються для виробництва паперу, целюлози, ацетону, метилового спирту та інших продуктів. Зародки зерна використовуються для отримання рослинної олії.

2.2. Місце в сівозміні.

Місце кукурудзи в сівозміні може варіюватися в залежності від конкретних умов і практик сівозміни, а також від регіону, в якому вирощується культура. Однак, в загальному, кукурудзу зазвичай рекомендується вирощувати на польових ділянках, що слідують після інших культур.

Кукурудза вважається високовимогливою до поживних речовин культурою і може бути корисною після вирощування бобових культур, таких як соя або горох, які внесли в ґрунт азот. Кукурудза також може виснажувати ґрунт, тому після неї рекомендується вирощувати культури, що відновлюють поживні речовини в ґрунті, такі як бобові або зелена добрива.

Таким чином, типова сівозміна для кукурудзи може включати такі культури:

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

- бобові культури (соя, горох) - вони збагачують ґрунт азотом і допомагають зменшити ризик виникнення хвороб і шкідників кукурудзи;
- зернові культури (пшениця, ячмінь) - їх можна вирощувати після кукурудзи, оскільки вони не мають подібних хвороб або шкідників і можуть допомогти відновити родючість ґрунту;
- олійні культури (соняшник, рапс) - вони можуть бути також гарним варіантом для сівозміни з кукурудзою, оскільки не мають подібних хвороб і допомагають різнообразити культурний розпорядок;
- зелені добрива (люпин, гірчиця) - це рослини, які вирощуються з метою поліпшення родючості ґрунту шляхом постачання йому поживних речовин.

Оптимальний варіант сівозміни може варіюватися в залежності від конкретних умов вирощування, рекомендацій місцевих агрономів та вивчення результатів попередніх врожаїв на конкретному полі.

2.3. Система удобрення.

Система удобрення кукурудзи включає в себе ряд процесів та методів, спрямованих на підвищення врожайності та якості кукурудзяних посівів. Основними аспектами системи удобрення кукурудзи є внесення поживних речовин, води та контроль шкідників і хвороб.

Ґрунтове підживлення. Першим кроком у системі удобрення кукурудзи є аналіз ґрунту, щоб визначити його характеристики та потреби у поживних речовинах. Зазвичай для кукурудзи необхідні основні макроеlementи, такі як азот (N), фосфор (P) і калій (K). Внесення добрив у ґрунт може бути здійснене перед посівом або під час нього. Варто враховувати рекомендації агрономів та результати ґрунтового аналізу для визначення потреб культури у конкретних поживних речовинах.

Добрива під час вирощування. Крім внесення підґрунтових добрив, може бути необхідно провести підживлення кукурудзи протягом сезону вирощування. Зазвичай це включає внесення азотних добрив у вигляді амоніякових солей або сечовини. Дозу добрив слід встановити, враховуючи фазу росту кукурудзи, рекомендації агрономів та можливості системи поливу.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Система поливу. Полив є важливою складовою системи удобрення кукурудзи. Регулярний та належний полив допомагає забезпечити рівномірний доступ до вологи та поживних речовин для рослин. Використання систем поливу, таких як крапельниця або підземне зрошення, може бути ефективним для забезпечення оптимального рівня вологості в ґрунті.

Контроль шкідників і хвороб. Удобрення кукурудзи також включає контроль шкідників і хвороб. Застосування інтегрованого підходу, включаючи механічні методи, біологічних агентів боротьби і хімічні препарати, може допомогти зменшити пошкодження врожаю від шкідників і хвороб.

Важливо враховувати місцеві кліматичні умови, тип ґрунту, доступні ресурси та рекомендації місцевих агрономів при розробці системи удобрення кукурудзи. Постійне спостереження за станом посівів та вжиття необхідних заходів забезпечить оптимальний ріст та розвиток кукурудзи.

2.4. Обробіток ґрунту.

Обробіток ґрунту під кукурудзу є важливим етапом в її вирощуванні, оскільки він визначає успіх отримання врожаю. Обробіток ґрунту під кукурудзу можна виконати наступним чином.

Після збирання попередника кукурудзи важливо видалити рослинні залишки, щоб запобігти поширенню хвороб і шкідників. Це можна зробити за допомогою спеціальної обробної техніки, такої як дискові борони або грубозубі культиватори.

Для полегшення структури ґрунту, покращення його аерації та забезпечення кращої проникності води, можна провести оранку, що дозволить заробити рослинні залишки і внести добрива.

Кукурудза є високоврожайною культурою, тому важливо забезпечити їй достатній доступ до необхідних поживних речовин. Під час обробки ґрунту вносять органічні або мінеральні добрива. Вибір конкретних добрив і їх дозування залежать від аналізу ґрунту та вимог культури.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Для полегшення росту кореневої системи кукурудзи і покращення забезпечення доступу до води та повітря використовувати міжрядне розпушування ґрунту культиваторами.

2.5. Підготовка насіння кукурудзи до сівби, сівба.

Підготовка насіння кукурудзи до сівби та процес самої сівби є важливими кроками у вирощуванні кукурудзи. При підготовці насіння до сівби враховують наступне.

Вибір насіння. Обирають якісне насіння кукурудзи і перевіряють його технічні характеристики, такі як сорт, розмір, потужність проростання та ін. Перш за все, вибирають сорт кукурудзи, який відповідає кліматичним умовам регіону вирощування та вимог щодо урожайності, стійкості до хвороб та інших характеристик.

Для запобігання захворюванням та шкідникам виконують хімічну обробку насіння фунгіцидами та інсектицидами.

Для оптимального врожаю важливо визначити оптимальний час для сівби кукурудзи. Це може залежати від кліматичних умов, регіону, типу ґрунту та обраного сорту.

Глибина посіву кукурудзи залежить від типу ґрунту та кліматичних умов. Зазвичай рекомендується сіяти на глибину 4-6 см, а у зонах з недостатнім зволоженням 5-8 см.

Як показує виробничий досвід, що ефективно гербіциди вносити разом із сівбою одним агрегатом. При цьому немає розриву в часі між такими операціями, що зменшує втрати гербіциду внаслідок випаровування.

Для допосівного внесення гербіцидів агрегат може складатися з трактора Т-150К з важкою дисковою бороною БДТ-7А та підживлювача-обприскувача ПОМ-630 (рис. 2.1). На рамі трактора встановлюють бак місткістю 2,5 - 3 м³, а спереду трактора кріплять штангу для обприскування шириною 7 м з слідопоказчиками або маркерами на кінцях. Для запобігання витіканню розчину гербіциду на поворотах і зупинках при виключеному насосі на штанзі обприскувача встановлюють центральний клапан-відсікач. За семигодинну зміну

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

таким агрегатом обробляють до 30 га і більше.

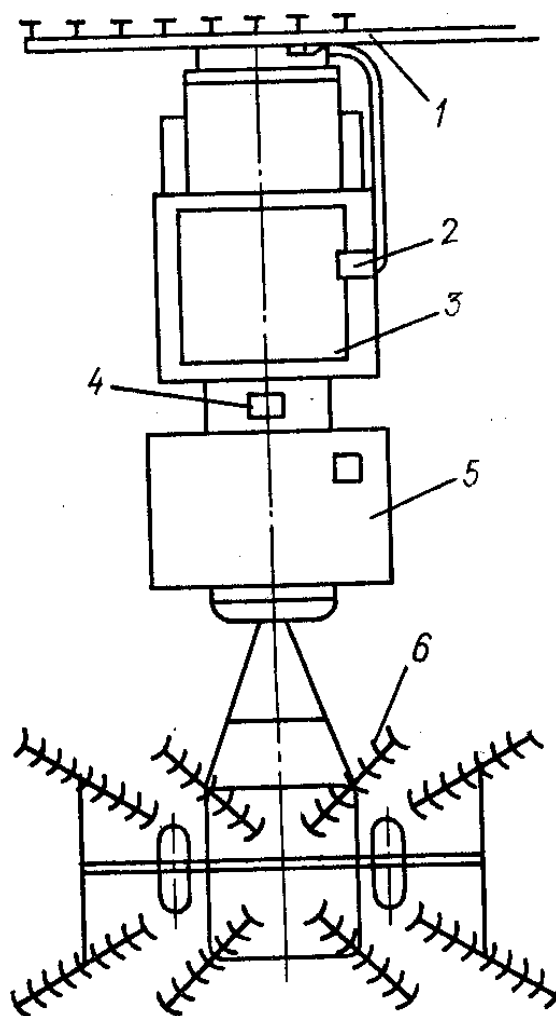


Рисунок 2.1 – Схема агрегату для внесення гербіцидів у ґрунт перед сівбою кукурудзи: 1 – штанга для внесення гербіцидів; 2 – пристрій керування подачі гербіцидів; 3 – трактор; 4 – насос; 5 – ємність для гербіцидів; 6 – борона дискова

Як свідчать науковці, ефективнішим є стрічкове внесення гербіцидів за наступними технологічними схемами (рис. 2.2, 2.3). Такі гербіциди, які не вимагають глибоко загортати їх у ґрунт (лентагран, лассо, агелон, тощо), вносять під час сівби. Штангу обприскувача ПОМ-630 встановлюють між задньою стінкою сошника та загортачами сівалки. Внесення гербіцидів стрічкою, яким необхідно глибше загортання у ґрунт (алірокс, ерадикан, тощо) виконують перед сівбою агрегатом з просапним культиватором типу КРН та обприскувача ПОМ-630, при цьому розпилювачі на штанзі встановлюють з кроком 0,7 м. Ширина обробленої стрічки гербіцидом становить 0,3 - 0,35 м. При такому способі

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВК 00.000 ПЗ

Арк.

11

обробки витрата гербіциду скорочується вдвоє та суттєво зменшується його негативна дія на навколишнє середовище.

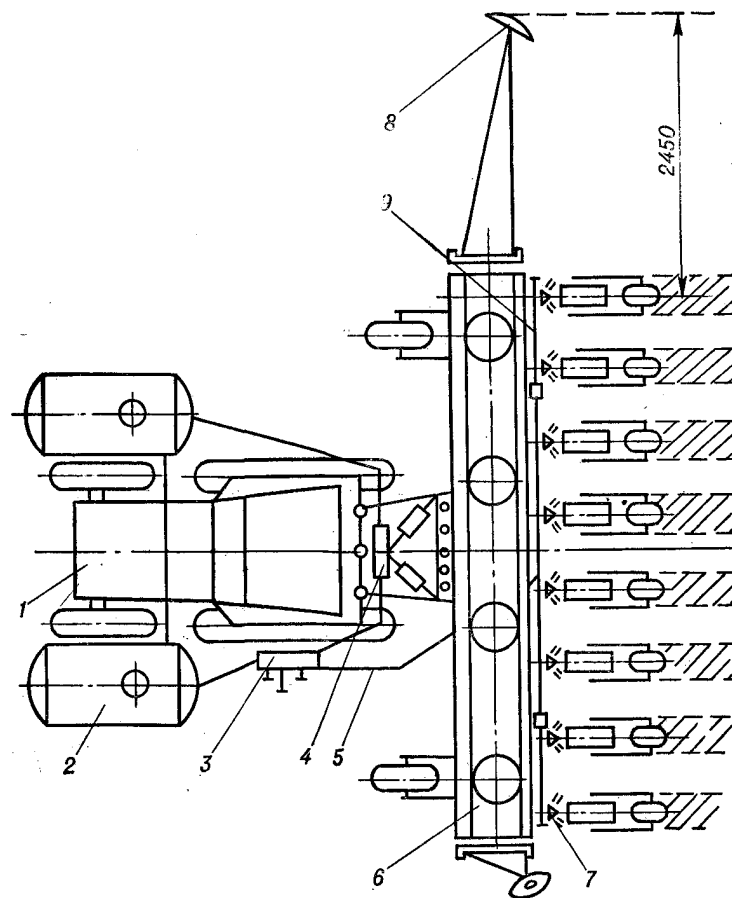


Рисунок 2.2 – Схема агрегату для сівби кукурудзи та стрічкового внесення гербіциду: 1 – трактор; 2 – ємність обприскувача ПОМ-630; 3 – пульт управління; 4 – насос; 5 – рукави гідросистеми; 6 – сівалка СУПЗ-12; 7 – розпилювач; 8 – маркер; 9 – штанга

СУПЗ-12 СКПП-12, СУПН-8А та СПЧ-6ФС є пневматичними сівалками, які широко використовуються для сівби кукурудзи. У південних областях України, для сівби та догляду за кукурудзою, використовуються широкозахватні агрегати на базі тракторів класу 3, які обладнані зчіпкою СН-75 та трьома сівалками СПЧ-6ФС або культиваторами КРН-4.2А.

Для досягнення необхідної густоти рослин на гектарі, сівалки регулюються відповідно до регіону. Зазвичай, у Степу рекомендована густота становить 30-40 тисяч рослин на гектарі, у Лісостепу - 40-55 тисяч, у Поліссі - 55-65 тисяч, на зрошуваних землях - 60-80 тисяч рослин на гектарі.

З урахуванням можливих втрат рослин з різних причин, таких як вітер,

хвороби, шкідники та інші фактори, норму висіву насіння зазвичай збільшують на 25-30% порівняно з рекомендованою густотою.

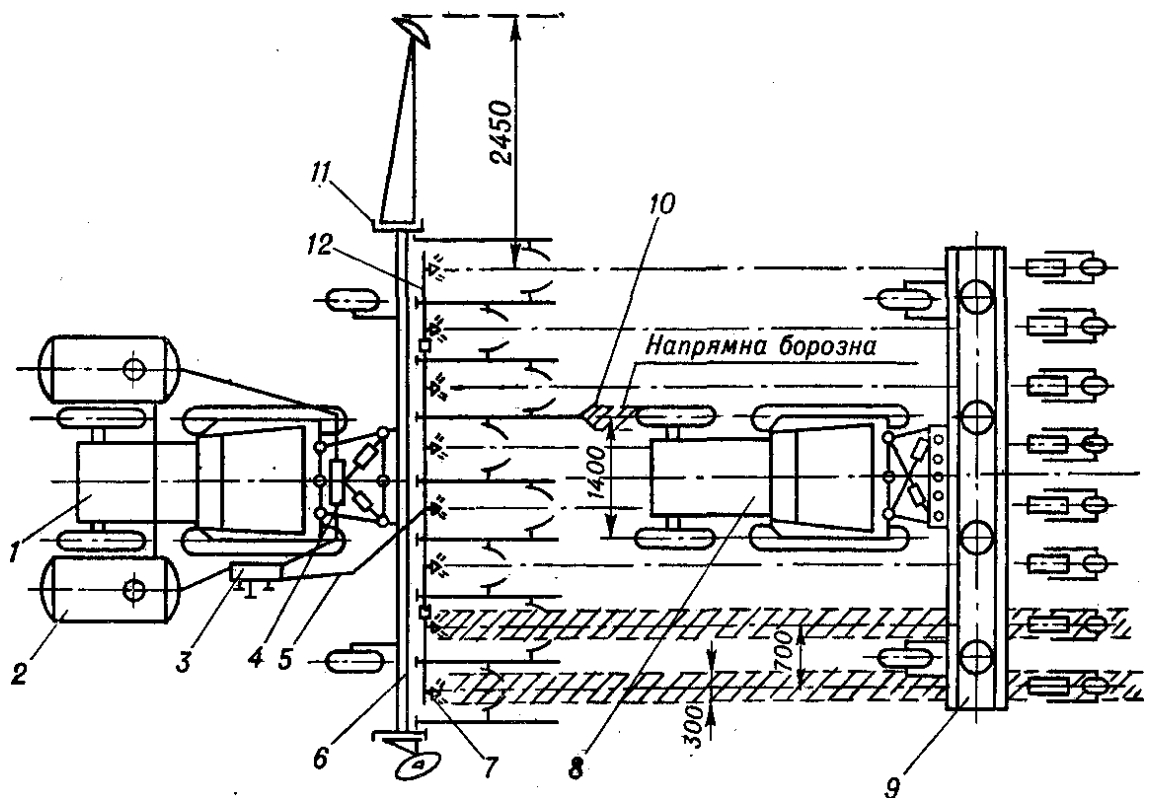


Рисунок 2.3 – Схема агрегату стрічкового внесення гербіцидів у ґрунт та висівом кукурудзи в оброблені стрічки: 1, 8 – трактори; 2 – ємність обприскувача; 3 – управління; 4 – насос; 5 – рукави гідросистеми; 6 – культиватор; 7 – розпилювач; 9 – сівалка; 10 – слідопоказчик; 11 – маркер; 12 – штанга

Норму висіву насіння змінюють за допомогою висівного диска, який має отвори діаметром 5,5 мм та передаточне відношення приводу (табл. 2.1).

Після сівби на полі виконують коткування кільчасто-шпоровими котками типу ЗККШ-6 для покращення контакту насіння з ґрунтом і прискорення появи сходів.

Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи дозволяє зменшити кількість операцій догляду, проте за необхідності все ще можуть використовуватися інші методи. Якщо на полі з'являються бур'яни, їх можна знищити шляхом комбінації хімічних і механічних методів. Стрічкове внесення гербіцидів послабить ріст бур'янів у захисних зонах рядків кукурудзи. Застосування полицевих загортачів, таких як КРН-52А (лівий) і КРН-53А

(правий), на культиваторах КРН-4,2А, КРН-5,6А або КРН-8,4 при висоті кукурудзи 35-40 см допомагає повністю знищити бур'яни, присипаючи їх ґрунтом. Голчасті диски КЛТ-28, прополювальні борінки КЛТ-38 і загортачі дискового типу, які виготовляються зі списаних дисків луцильників, також використовуються для боротьби з бур'янами.

Таблиця 2.8

Орієнтовні норми висіву кукурудзи просапною сівалкою

Встановлення зірочок (варіанти)	Норма висіву		Передаточне відношення	Кількість зубців на зірочках			
	шт./га	шт./м		a	b	c	d
1	2	3	4	5	6	7	8
Диск, що має 14 отворів							
1	26015	1,76	0,201	21	12	23	15
2	31585	2,13	0,244	21	12	19	15
3	35503	2,46	0,282	21	19	26	15
4	40385	2,73	0,312	21	21	26	15
5	4556	3,08	0,352	21	21	23	15
6	49956	3,37	0,386	21	19	19	15
7	55252	3,73	0,427	21	21	19	15
8	63211	4,27	0,489	21	19	15	15
9	69872	4,72	0,540	21	21	15	15
10	80438	5,44	0,623	21	21	13	15
11	90741	6,11	0,699	15	12	13	21
Диск, що має 22 отвори							
12	99423	6,71	0,489	21	19	15	15
13	109779	7,41	0,540	21	21	15	15
14	114668	7,74	0,564	21	19	13	15
15	126653	8,55	0,623	21	21	13	15
16	140505	9,48	0,691	15	21	23	21
17	153913	10,39	0,757	15	19	19	21

2.6. Догляд за посівами.

Догляд за посівами кукурудзи включає: міжрядний обробіток та захист від шкідників і хвороб. Це може включати використання механічних методів

контролю, використання біологічних засобів боротьби, або застосування хімічних препаратів в разі потреби.

За появи однорічних бур'янів проводиться боронування. Його здійснюють після появи сходів кукурудзи, у фазі 2-3 і 4-5 листочків. Під час вегетації культивують міжряддя на 6-8 см у глибину. Щоби зруйнувати кірку на поверхні та знищити бур'яни, що проростають боронування здійснюють на 5-6 день після висіву. Відразу після висіву поле потрібно закоткувати, щоби покращити контакт насінин із ґрунтом, підвищити схожість і забезпечити дружню появу проростків. Боронування до появи сходів здійснюють через п'ять чи шість днів після посіву, коли з'явилися бур'яни й до фази білої ниточки. Боронувати рекомендовано впоперек рядка легкою чи середньою боронами. За проведення двох чи трьох боронувань до сходів можна позбутися 70-80 % рослин-шкідників. Боронування після появи проростків здійснюють у фазах 2-3-х і 4-5-ти листків у кукурудзи, при швидкості агрегату 4,5-5,5 км/год. Використання борін 3-4 рази на чистому мало забур'яненому полі допомагає обійтися без гербіцидної обробки. Ефективність внесення мікродобрив та засобів захисту рослин залежить від комплексу умов: погодних особливостей, рівня родючості та біологічних характеристик кукурудзи. Природні умови обумовлюють нерівномірне внесення мікродобрив, насичення ґрунту вологою, що ускладнює засвоєння рослинами поживних речовин. Оптимальний час внесення вапна - в період підготовки ґрунту до посіву. Внесення карбаміду та гербіцидів розмежовують у часі з внесенням мікродобрив.

2.7. Збирання врожаю.

На початку воскової стиглості кукурудзу на силос збирають кормозбиральними комбайнами, такими як "Полесьє-3000", "Дон-680" КСК-100, Е-281С, Е-282, КПИ-2,4 та комбайном ПКК-Ф-90. Щоб зберегти якість корму, можна використовувати пристрій УВК-Ф-1 для внесення консервантів у подрібнену масу. Після цього кукурудзу ретельно ущільнюють в траншеях за допомогою важких тракторів.

Кукурудзу на зерно збирають за різними технологічними схемами. З

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

очищенням качанів використовують комбайни КСКУ-6А та «Херсонець-9», а потім проводять доочищення, сушіння та закладання на зберігання за допомогою машин ОП-15П, ТАУ-0,75, ТПК-20 або комплексу обладнання механізованих пунктів ПМУ-15, ПП-10. Також можна збирати кукурудзу в неочищених качанах за допомогою комбайнів, після чого проводять післязбиральну обробку на стаціонарі.

Іншим методом збирання кукурудзи на зерно є обмолот зернозбиральними комбайнами. Після обмолоту можна подрібнити вологе зерно або зерно-стрижневу сумішку (ЗСС) за допомогою машин М-8, ІРМ-50 чи переобладнаних подрібнювачів ІРТ-165. Корм також можна консервувати в облицьованих траншеях або баштах. Лінія ЛПК-Ф-20 на базі подрібнювача "Блок-700" також є ефективним засобом подрібнення корму.

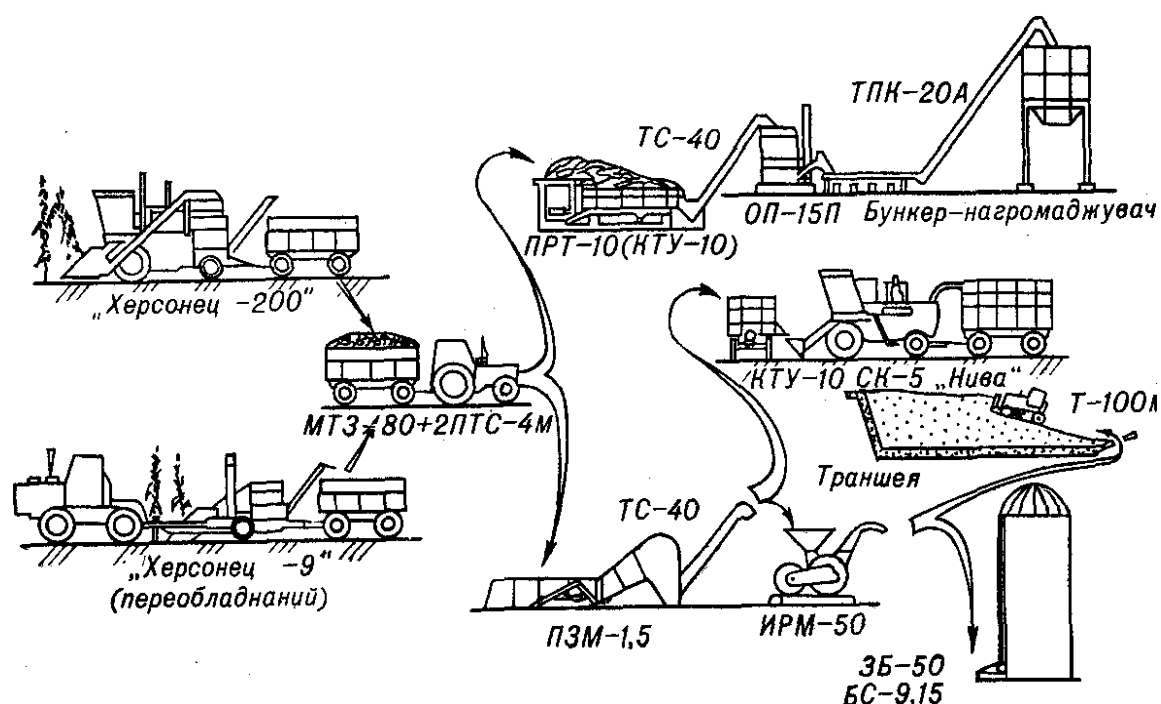


Рисунок 2.4 – Технологічні схеми збирання та післязбиральної обробки неочищених качанів кукурудзи

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ КУКУРУДЗИ

3.1. Умови роботи.

Умови для вирощування кукурудзи можуть варіюватися залежно від кліматичних умов, ґрунту та агротехніки, але основні вимоги залишаються приблизно однаковими. Загальні умови, які можуть бути необхідні для успішного вирощування кукурудзи наступні.

Клімат: Кукурудза є теплолюбною рослиною і вимагає теплих умов для свого росту. Вона краще розвивається при температурі 20-35°C. Критична мінімальна температура для кукурудзи становить приблизно 10°C. Відсутність морозів під час періоду росту і формування кукурудзяного початку також є важливою.

Ґрунт: Кукурудза може рости на різних типах ґрунтів, але найкращі результати зазвичай досягаються на глибоких, родючих ґрунтах з добрим дренажем. Ідеальний рН рівень ґрунту для кукурудзи знаходиться в діапазоні 6-7.

Волога: Кукурудза потребує достатньої кількості вологи для нормального росту і розвитку. Оптимальна вологість ґрунту для кукурудзи залежить від стадії росту, але загалом потрібно забезпечити регулярний полив або достатні опади.

Добрива: Кукурудза потребує достатнього живлення для свого росту. Рекомендується проводити агротехнічні заходи, включаючи внесення добрив, з урахуванням вмісту поживних речовин у ґрунті. Регулярний аналіз ґрунту допоможе визначити потрібну кількість добрив.

Боротьба з бур'янами та шкідниками: Кукурудза піддається конкуренції з бур'янами, тому важливо проводити своєчасний обробіток міжрядь та застосовувати препарати для боротьби з бур'янами. Також необхідно контролювати шкідників, таких як комахи та гризуни, і вживати заходи для їхнього знищення.

Вибір сортів: Вибір відповідних сортів кукурудзи залежить від кліматичних умов, типу ґрунту та цілей вирощування (наприклад, для корму або зерна). Важливо вибирати сорти, які підходять до місцевих умов та мають високий потенціал врожайності.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Забезпечення елементами живлення рослин: Регулярне і належне внесення поживних речовин в ґрунт на листя кукурудзи грає важливу роль у формуванні високих врожаїв. Аналіз ґрунту та добре розроблений план живлення допомагають забезпечити рослини необхідними поживними речовинами.

Технологічна дисципліна: Виконання всіх агротехнічних робіт вчасно та правильно є важливим для досягнення високих результатів. Це включає вчасну посів та збірку, полив, внесення добрив і заходи захисту рослин.

Прогресивні форми організації праці: Використання сучасного обладнання і технологій, які полегшують виконання сільськогосподарських робіт, може значно підвищити ефективність вирощування та збирання кукурудзи.

3.2. Агротехнічні вимоги до сівби кукурудзи.

Сівба кукурудзи - це важлива стадія вирощування цієї культури, і виконання агротехнічних вимог допоможе досягти високих врожаїв. Ось деякі агротехнічні вимоги до сівби кукурудзи:

Вибір сорту: Вибирати необхідно сорт кукурудзи, який відповідає вимогам кліматичних умов та цільового використання (харчове, кормове, промислове виробництво фт.п.).

Для кукурудзи необхідний ґрунт добре розпушений для полегшення проростання насіння. Перед сівбою можна провести попередній обробіток ґрунту, включаючи грубе розпушування, внесення органічних добрив та регулювання рівня рН.

Оптимальні терміни сівби вибирають залежно від кліматичних умов і рекомендаційних строків для вибраного сорту. Кукурудза потребує теплоти для швидкого проростання, тому зазвичай сіють, коли температура ґрунту становить близько 10-12 °С.

Відстань між рядками – 70 см. Відстань між рослинами в рядку, зазвичай 20-25 см

Залежно від обраної мети й умов вирощування кукурудзи на зерно кількість насіння, яке висівається на 1 га, складає: на зерно – 90-100 тис. шт., а на силос - 140–150 тис. шт. Зерна кукурудзи повинні розміщуватися в рядку на

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

однаковій відстані одне від одного (відхилення не повинно перевищувати 10% інтервалу, який розрахований розрахункового). В інтервалі, який заданий з допустимими відхиленнями, повинно бути не менше 90% насіння. Насіння кукурудзи висівають на щільну поверхню вологого шару ґрунту. Глибина висіву насіння на ґрунтах, які вважаються важкими – 4-5 см, а в степових районах – 5-6 см. Глибина обробітку ґрунту перед посівом повинна бути такою на яку сіють, або на 1–2 см меншою, пошкодження насіння не повинно перевищувати – 5%. Обирають як правило спосіб сівби пунктирний, а ширина міжрядь – 0,75 м, на кукурудза силос – 0,45 м.

3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи.

Для вибору кращого агрегату потрібно провести розрахунки та порівняти їхні характеристики. Для сівби кукурудзи складають як правило агрегати на тязі просапних тракторів ЮМЗ-6АЛ, МТЗ-80/82 та Т-70С і застосовують при цьому кукурудзяні сівалки, оскільки вони забезпечують достатньо високу точність посіву насіння у борозну при швидкості до 10 км/год. і нормі посіву до 8 зерен кукурудзи на 1 м довжини рядка.

Традиційно при вирощуванні кукурудзи гербіциди на поверхню ґрунту вносять за схемою (рис. 2.3. розділ 2). В даній роботі пропонується сумістити дві операції і одночасно виконувати сівбу і внесення гербіцидів за схемою (рис. 2.2).

Виконаємо розрахунки для вибору кращого агрегату.

Із сівалкою СУПЗ-12 та обприскувачем ПОМ-630 для сівби вибираємо трактор ЮМЗ-6АЛ та Т-70С, і порівнюємо їх характерні продуктивні можливості. На основі їх агротехнічних швидкостей, вибираючи із технічної характеристики тракторів, обираємо робочі передачі двигуна трактора, на яких може здійснюватися операція сівба і відповідно до цих перед зусилля на гаку трактора.

Робочі передачі для сівалки СУПЗ-12 та обприскувача ПОМ-630 можуть бути вибрані залежно від агротехнічних вимог та умов роботи. Зазвичай, для сівби та обприскування використовуються передачі з низькими швидкостями, щоб забезпечити точність та якість операцій.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Для трактора ЮМЗ-6АЛ агротехнічна швидкість – 7 км/год. Технічні характеристики: максимальна потужність – 85 к.с., кількість передач – 8 вперед + 2 задні.

Для трактора Т-70С агротехнічна швидкість – 8 км/год. Технічні характеристики: максимальна потужність – 70 к.с., кількість передач – 4 вперед + 1 задня.

ЮМЗ-6АЛ

$$V_m^{IV} = 8,9 \text{ км/год}$$

$$P_{н.зак} = 14,0 \text{ кН.}$$

Т-70С

$$V_m^{VII} = 9,59 \text{ км/год}$$

$$P_{н.зак} = 19,0 \text{ кН.}$$

Визначаємо для обох тракторів тягове зусилля із урахуванням величини піднімання на схилі поля за формулою

$$P_{зак} = P_{н.зак} - Q_{тр} \cdot i,$$

де $P_{н.зак}$ – тягове зусилля трактора (номінальне) на прийнятих для сівби передачах, кН;

$Q_{тр}$ – вага обраного для роботи трактора, кН, ($Q_{тр} = 31,5$ кН; $Q'_{тр} = 44,8$ кН).

Отже

$$P_{зак}^{VI} = 14 - 31,5 \cdot 0,04 = 13,8 \text{ кН.}$$

$$P_{зак}^{VII} = 19,0 - 44,8 \cdot 0,04 = 17,2 \text{ кН.}$$

Максимальна ширина захвату для обох марок тракторів визначаємо за такою формулою

$$B_{\max} = \frac{P_{зак}}{K + R_i}, \quad (3.1)$$

де K – питомий опір обраної для роботи сівалки, кН/м, ($K = 1,7$ кН/м);

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

R_i – додатковий опір, який виникає під час руху на подолання підйому, кН/м.

Додатковий опір, який виникає під час руху на подолання підйому визначимо за формулою

$$R_i = \frac{(G_c + G_{on})}{B_k} i, \quad (3.2)$$

де G_m – вага обраної сівалки та обприскувача, кН ($G_c=15,4$ кН, $G_{on}=6,0$ кН);

B_k – ширина захвату машини (конструктивна), м.

$$R_i = \frac{15,4 + 6}{5,6} \cdot 0,04 = 0,15 \text{ кН/м.}$$

Звідки

$$B_{\max} = \frac{13,8}{1,7 + 0,15} = 7,5 \text{ м.}$$

$$B'_{\max} = \frac{17,2}{1,7 + 0,15} = 9,3 \text{ м.}$$

Можливу кількість сівалок в агрегаті визначимо за такою формулою

$$n_c = \frac{B_{\max}}{B_k}.$$

$$n_c = \frac{7,5}{5,6} = 1,34; \quad n'_c = \frac{9,3}{5,6} = 1,7.$$

Обираємо по одній сівалці в кожному агрегаті.

Тяговий опір кожного агрегату визначимо за формулою

$$R_{agr} = R_c + R_{nid} + R_g,$$

де R_c – опір руху трактора сівалкою, кН;

R_{nid} – додатковий опір агрегату, що створюється під час руху на піднімання в гору, кН;

R_g – додатковий опір, при рухові на підйом, кН.

Опір обраної сівалки для кукурудзи визначимо за наступною формулою

$$R_c = (K + R_i)B_c \cdot n_c, \quad (3.3)$$

де K – питомий тяговий опір обраної сівалки, кН/м.

З урахуванням того, що швидкість агрегату складає більше 5 км/год питомий опір визначимо за формулою

$$K_v = K[1 + \Pi(V_p - V_o)], \quad (3.4)$$

де K – питомий опір сівалки при швидкості руху – 5 км/год;

Π – коефіцієнт збільшення питомого опору сівалки, ($\Pi = 0,025$);

V_p – робоча швидкість обраного агрегату, км/год.

$$K_v = 1,7[1 + 0,025(8,9 - 5,0)] = 1,87 \text{ кН/м};$$

$$K'_v = 1,7[1 + 0,025(9,59 - 5,0)] = 1,89 \text{ кН/м}.$$

R_i – додатковий опір агрегату, який виникає при його рухові на підйом від обраної сівалки та обприскувача, кН/м;

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

B_k – захват агрегату, м.

Тоді

$$R_c = (1,87 + 0,15) \cdot 5,6 = 11,3 \text{ кН};$$

$$R'_c = (1,89 + 0,15) \cdot 5,6 = 11,4 \text{ кН}.$$

$$R_{ni\partial} = G_{mp} \cdot i = 31,5 \cdot 0,04 = 1,26 \text{ кН}.$$

$$R'_{ni\partial} = 44,8 \cdot 0,04 = 1,79 \text{ кН}.$$

Додатковий опір від робочих органів обраного обприскувача визначаємо за наступною формулою

$$R_o = \frac{3600 \cdot N_{np} \cdot \eta_{mp}}{V_p \cdot \eta_\sigma},$$

де N_{np} – потужність, яка витрачається на привід в дію механізмів насоса обприскувача, кВт. ($N_{np} = 2,5$ кВт);

η_{mp} – ККД трансмісії обраного для роботи трактора, ($\eta_{mp} = 0,93$)

η_σ – коефіцієнт буксування коліс трактора, ($\eta_\sigma = 0,87$).

$$R_o = \frac{3600 \cdot 2,5 \cdot 0,93}{8,9 \cdot 0,87} = 1080,9 \text{ Н} = 1,08 \text{ кН}.$$

$$R'_o = \frac{3600 \cdot 2,5 \cdot 0,93}{9,59 \cdot 0,87} = 1003,2 \text{ Н} = 1,0 \text{ кН}.$$

$$R_{a\partial p} = 11,3 + 1,26 + 1,08 = 13,64 \text{ кН}.$$

$$R'_{азр} = 11,4 + 1,79 + 1,0 = 14,19 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля для обох тракторів визначаємо за формулою

$$\eta_{м.з} = \frac{R_{азр}}{P_{зак}}. \quad (3.5)$$

$$\eta_{м.з} = \frac{13,64}{13,8} = 0,96; \quad \eta'_{м.з} = \frac{14,19}{17,2} = 0,825.$$

Змінну продуктивність обох агрегатів визначаємо за наступною формулою

$$W_{зм} = 0.1 B_p \cdot V_p \cdot T_p, \text{ га/зм} \quad (3.6)$$

де B_p – ширина захвату кожного агрегату (робоча), м;

V_p – швидкість руху агрегатів (робоча), км/год.

Швидкість руху агрегату (робочу) визначаємо за формулою

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (3.7)$$

де V_m – теоретична швидкість руху агрегатів, км/год;

δ – коефіцієнт буксування коліс і гусениць тракторів, ($\delta=12\%$, $\delta'=18\%$).

$$V_p = 8,9 \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 7,8 \text{ км/год}, \quad V'_p = 9,59 \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 7,86 \text{ км/год.}$$

T_p – час зміни (робочий), визначаємо за формулою

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (3.8)$$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

де $T_{зм}$ – час робочої зміни, ($T_{зм} = 7$ год);

τ – коефіцієнт використання часу робочої зміни, ($\tau = 0,8$ для виконання сівби).

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

Тоді

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,8 \cdot 5,6 = 24,4 \text{ га/зм};$$

$$W'_{зм} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,86 \cdot 5,6 = 24,6 \text{ га/зм.}$$

Витрати палива на сівбу визначимо в кг/га за формулою

$$Q_{ca} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (3.9)$$

де $Q_{зм}$ – витрати палива агрегатами за зміну, кг/зм.

Витрати палива агрегатами за зміну визначаємо за формулою

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x T_x + Q_z T_z, \quad (3.10)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – годинні витрати палива на виконання сівби при, відповідно під час холостого руху, під час зупинках агрегату коли працює двигун, кг/год; ($Q_p = 67-73$ кг/год; $Q'_p = 82-89$ кг/год; $Q_x = 22-24$ кг/год; $Q'_x = 23-27$ кг/год; $Q_z = 11,5$ кг/год; $Q'_z = 13,5$ кг/год);

T_p , T_x , T_z – час роботи агрегату, час холостих рухів агрегату, час його зупинок, відповідно, год.

$$T_x = T_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2}. \quad (3.11)$$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$T_x = T_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7.$$

$$Q_{3M} = 72 \cdot 5,6 + 25 \cdot 0,7 + 12,5 \cdot 0,7 = 429,5 \text{ кг/зм};$$

$$Q'_{3M} = 84 \cdot 5,6 + 28 \cdot 0,7 + 14,5 \cdot 0,7 = 500,2 \text{ кг/зм}.$$

$$Q_{2a} = \frac{429,5}{24,4} = 17,4 \text{ кг/га}; \quad Q'_{2a} = \frac{500,2}{24,6} = 20,3 \text{ кг/га}.$$

Приводимо у вигляді таблиці порівняльну характеристику обраних для виконання сівби агрегатів ті результати їх розрахунків (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Результати порівняльної характеристики посівних агрегатів
з різними марками тракторів

№ п/п	Найменування обраних показників	Свіалка з трактором ЮМЗ-6АЛ	Сівалка з трактором Т-70С
1	Робоча швидкість обраного агрегату, км/год	7,8	7,86
2	Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора	0,96	0,83
3	Продуктивність за зміну	24,4	24,6
4	Змінні втрати палива, кг/зм	429,5	500,2
5	Погектарні витрати палива, кг/га	17,4	20,3

Із табл. 3.1 видно, що вищу змінну продуктивність має агрегат у складі трактора Т-70С та сівалки СУПЗ-12 з обприскувачем. Однак, якщо врахувати коефіцієнт використання тягового зусилля трактора та витрати палива на гектар краще обрати агрегат у складі з трактором ЮМЗ-6АЛ. Надалі розрахунки виконуємо тільки для обраного посівного агрегату.

Для підготовки трактора для виконання сівби необхідно встановити колеса на задану ширину колії. відстань розкосів механізму начеплення –

51,5см, а верхньої тяги начіпки трактора – 60-63 см. Через поздовжні отвори з'єднують розкоси з нижніми тягами.

Для розстановки висівних секцій на заданому міжрядді та установки висівних апаратів на належну норму висіву насіння та добрив, а також для встановлення вильоту маркерів і додаткового обладнання, необхідно правильно підготувати сівалку.

Підготовка сівалки до роботи також включає розстановку висівних секцій на задане ширину міжряддя, установку висівних апаратів на задану норму висіву насіння кукурудзи та мінеральних добрив, встановлення вильоту маркерів, встановлення на сівалку борін чи інших пристроїв для вирівнювання поверхні поля.

У кабіні трактора слід встановити прилад контролю висіву та рівня насіння в банках. На самій сівалці потрібно встановити датчики та блоки універсальної системи контролю.

Для забезпечення стикових міжрядь на сівалці встановлюють маркери, виліт якого (відстань від середини крайнього рядка до леза диска рис.3.1) визначаємо для водіння трактора по правому колесу слідом маркера. Виліт правого маркера у такому випадку визначимо за такою формулою

$$M_n = \frac{A - C}{2} + b_{cm}, \quad (3.12)$$

відповідно виліт лівого маркера за такою формулою

$$M_l = \frac{A + C}{2} + b_{cm}, \quad (3.13)$$

де $A = B - b$ мм, $b = b_{cm}$ – ширина стикових міжрядь, мм.

$$A = 5,6 - 0,7 = 4,9 \text{ м.}$$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Звідки

$$M_n = \frac{4,9 - 1,4}{2} + 0,7 = 2,45 \text{ м}; M_l = \frac{4,9 + 1,4}{2} + 0,7 = 3,85 \text{ м}.$$

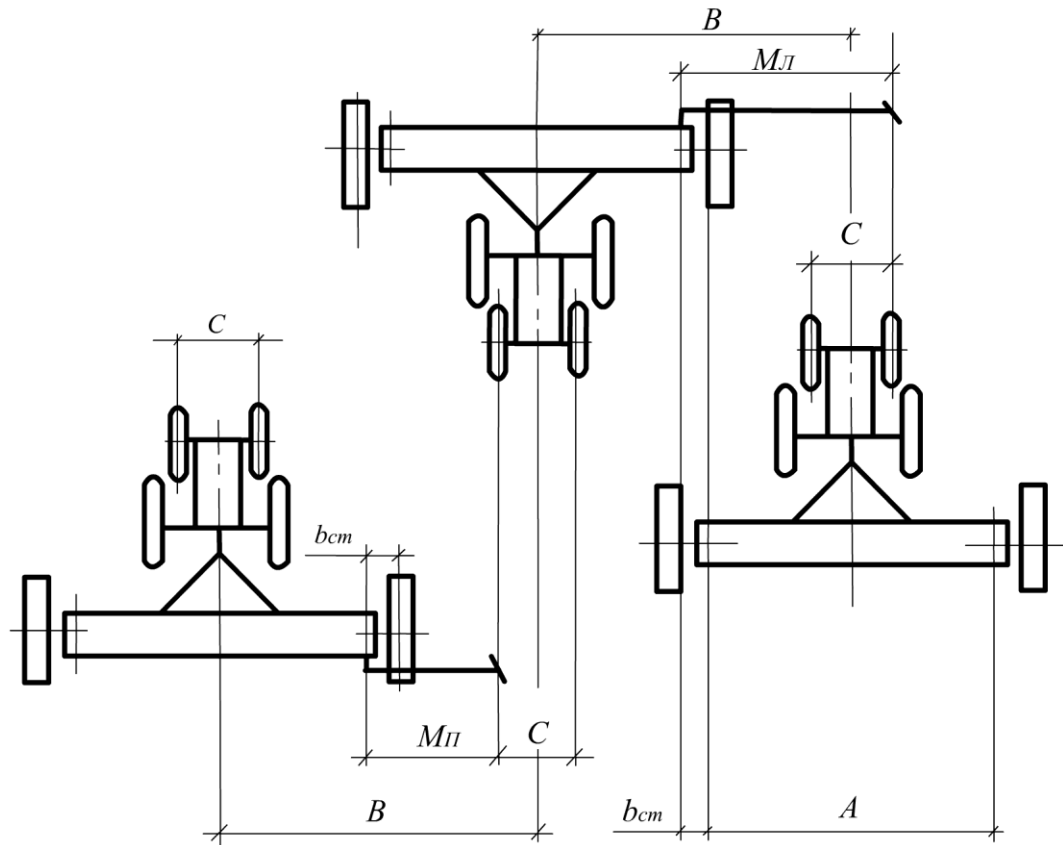


Рисунок 3.1 – Схема для визначення вильоту маркерів сівалки

3.4. Підготовка поля до роботи.

Кроки і деталі процесу підготовки поля до роботи наступні.

Огляд поля. Перед початком підготовки поля слід оглянути його, щоб виявити можливі перешкоди, які можуть негативно впливати на виконання операції та продуктивність агрегатів. Це можуть бути камені, корені дерев, або інші перешкоди.

Усунення перешкод. Після огляду поля перешкоди слід усунути. Наприклад, камені можна видалити, корені зрізати або видалити.

Встановлення віх. Для визначення лінії першого проходу посівного агрегату встановлюють віхи. Вони розміщуються від краю поля на відстані, рівній половині ширини захвату агрегату. Віхи допомагатимуть правильно вирівняти агрегат та дотримуватись необхідної ширини стикових міжрядь для наступних проходів.

Підготовка посівного агрегату. Перед початком сівби кукурудзи необхідно підготувати посівний агрегат. Перевірити його на працездатність, заправити насінням і налаштувати відповідно до вимог.

Проведення першого проходу. Після підготовки агрегату вивести його на лінію першого проходу, яку вказують віхи. Рухатись плавно, опускаючи сівалку в робоче положення і включаючи маркер. Маркер залишатиме слід, щоб можна побачити межі виконаної роботи.

Спосіб руху агрегату. Спосіб руху агрегату на сівбі кукурудзи є човниковим. Це означає, що агрегат рухатиметься по полю у формі зигзагу, схожого на рух човна. Це зроблено для оптимального висіву насіння і уникнення пропусків або перекриття ділянок.

Для таких способів руху, на кінцях поля загінок необхідно залишити ділянки поля для розворотів і холостих заїздів. Величину ділянки для розворотів можна визначити за формулою

$$E = 3R_{\min} + l_a, \quad (3.14)$$

де $R_{\min}$ – мінімально можливий радіус повороту агрегату, м, (для сівалкових тракторних агрегатів $R_{\min} = 1,7B$);

B – ширина захвату сівалки (агрегату), м.

$$R_{\min} = 1,7 \cdot 5,6 = 9,52 \text{ м.}$$

l_a – кінематична довжина, м.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Кінематичну довжину вибраного агрегату визначаємо за такою формулою

$$l_a = l_m + l_{\text{м}}, \quad (3.15)$$

l_m – кінематична довжина обраного трактора, м, ($l_m=0,94$ м);

$l_{\text{м}}$ – кінематична довжина обраної сівалки, м, ($l_{\text{м}}=1,1$ м).

$$l_a = 0,94 + 1,1 = 2,04 \text{ м.}$$

Звідки

$$E = 3 \cdot 9,52 + 2,04 = 30,6 \text{ м.}$$

Обираємо ширину ділянку поля для розвертання агрегату кратною ширині його захвату

$$E = K \cdot B_p, \quad (3.17)$$

де $K = \frac{E}{B_p}$ – кратність ділянки для розвертання агрегату, яку

закруглюємо до цілого числа.

$$K = \frac{30,6}{5,6} = 5,46; E = 6 \cdot 5,6 = 33,6 \text{ м.}$$

Ділянки поля для розвертання агрегатів відмічають вішками і нарізають борозни, по яких орієнтують агрегат при водінні.

Робочу ширину загінки визначаємо за формулою

$$C = \frac{10^4 (2...3) W_{зм}}{L}, \quad (3.17)$$

де $W_{зм}$ – продуктивність агрегату за робочу зміну, га/зм;

L – довжина поля (загінки), м, ($L = 800$ м);

(2...3) – терміни роботи, кількість змін, в змінах.

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 24,4}{800} = 610 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів руху агрегату визначаємо за формулою

$$K = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.18)$$

де L_p, L_x – відповідно, середні значення довжини загінки робочої та холостого ходу, м.

Для човникових способів руху агрегатів робочу довжину загінки поля визначимо за формулою

$$L_p = L - 2E. \quad (3.19)$$

$$L_p = 800 - 2 \cdot 33,6 = 732,8 \text{ м.}$$

Холостий хід агрегату визначимо за формулою

$$L_x = 6R_{\min} + 2 \cdot l, \quad (3.20)$$

де l – довжина виїзду обраного агрегату, м.

Довжину виїзду обраного агрегату визначимо за наступною формулою

$$l = 0,2l_k = 0,2 \cdot 2,04 = 0,41 \text{ м.}$$

Тоді

$$L_x = 6 \cdot 9,52 = 57,1 \text{ м; } K = \frac{732,8}{732,8 + 57,1} = 0,93.$$

3.5. Контроль якості виконання сівби кукурудзи.

Контроль якості сівби кукурудзи включає в себе низку кроків та аспектів, що потребують уваги. Ось деякі основні елементи контролю якості сівби кукурудзи:

Глибина висіву. Правильна глибина висіву кукурудзи є важливою. Глибина залежить від умов ґрунту та сорту кукурудзи, але, як правило, рекомендується сіяти кукурудзу на глибину близько 5-8 см. Відхилення від заданої глибини загортання насіння контролюють протягом робочої зміни 2-3 рази в трьох точках по діагоналі ділянки поля на 8-ми рядках, для чого за допомогою лопатки знімають ґрунт над насінням кукурудзи на рядках довжиною 20-80 см і заміряють глибину загортання насіння за допомогою лінійки.

Відхилення від заданої норми висіву. Оптимальне відхилення від заданої норми висіву також важливий для досягнення максимального врожаю. Контролюється протягом зміни 2-3 рази в трьох місцях по діагоналі поля на довжині 1 м кожного рядка.

Рівномірність висіву. Важливо, щоб висів кукурудзи був рівномірним по всьому полю. Нерівномірний посів може призвести до нерівномірного росту і зниженню врожаю.

Густота посадки. Правильна густота сівби кукурудзи також має велике значення. Рекомендована відстань між рослинами залежить від сорту кукурудзи і може бути приблизно 20-25 см. Занадто велика густота може призвести до конкуренції між рослинами за ресурси і зменшення врожаю.

Занадто низька густота може призвести до недосягнення повного потенціалу рослини, що вирощується. Рекомендована густота посадки залежить

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

від сорту кукурудзи та умов ґрунту і може бути в діапазоні від 50 000 до 70 000 рослин на гектар.

Використання якісного насіння. Вибір якісного насіння є ключовим фактором успіху при сівбі кукурудзи. Важливо звернути увагу на якість насіння, його чистоту, схожість насінин і відсутність заражень хворобами.

Стан сівалки та обприскувача. Перед початком сівби важливо перевірити стан сівалки та обладнання обприскувача. Впевнитися, що всі механізми працюють належним чином і що ніякі пошкодження не завадять рівномірному розподілу насіння.

Моніторинг після сівби. Після завершення сівби рекомендується здійснювати моніторинг росту кукурудзи. Перевіряти якість проростання насіння, рівномірність і вчасність розвитку рослин. Якщо виявляються проблеми, може бути необхідно вжити коригуючі заходи.

3.6. Розробка операційної технологічної карти.

Операційна технологічна карта є важливим інструментом в організації виробничих процесів. Вона визначає послідовність дій та умови виконання конкретної операції з метою досягнення оптимальних результатів. До складу операційної технологічної карти входять наступні елементи.

Умови роботи і агротехнічні вимоги, де описуються вимоги до ґрунту, кліматичних умов, розмірів поля, часу проведення операції і т.д. Ці вимоги допомагають забезпечити оптимальні умови для виконання операції.

Підготовка агрегату і поля до роботи, яка включає опис процедур та дій, які необхідно виконати перед початком операції, наприклад, підготовка ґрунту, налаштування агрегату, перевірка робочих органів і т.д.

Спосіб руху і швидкісний режим, який визначає оптимальний шлях руху агрегату по полю, а також рекомендовані швидкісні режими для досягнення найкращих результатів.

Продуктивність агрегату, тобто вказується потужність агрегату і його продуктивність, кількість роботи, яку він може виконати за одиницю часу. Це допомагає планувати та контролювати виробничі процеси.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Витрати палива, де визначається очікувана витрата палива під час виконання операції. Це важливо для розрахунку вартості операції і планування паливного резерву.

Контроль за якістю, де вказуються методи контролю якості виконання операції сівби і вимоги до якості результату.

Тривалість виконання одного циклу посівним агрегатом визначаємо за формулою

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t_n, \quad (3.21)$$

де L_p – довжина робочої частини загінки, м;

V_p – швидкість руху агрегату (робоча), км/год;

t_n – час відведений на виконання поворотів в кінці поля, хв, ($t_n = 1, 2 \dots 2$ хв).

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 732,8}{10^2 \cdot 7,8} = 11,4 \text{ хв.}$$

Технічна продуктивність посівного агрегату за цикл визначаємо за формулою

$$W_{\text{ц}} = 0,1 B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (3.22)$$

де B_p, V_p, τ – дані використовуємо із розрахунків виконаних раніше;

$T_{\text{ц}}$ – час одного робочого циклу, год, ($T_{\text{ц}} = 0,19$ год).

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,8 \cdot 0,19 \cdot 0,8 = 0,664 \text{ га/ц} \quad (3.23)$$

Кількість робочих циклів за одну зміну визначаємо за формулою

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}; \quad n_{\text{ц}} = \frac{24,4}{0,664} = 36,7.$$

Використовуючи виконані розрахунки розробляємо операційно-технологічну карту для сівби насіння кукурудзи на аркуші графічної частини.

3.7. Розробка технологічної карти на вирощування кукурудзи.

Технологічна карта для вирощування і збирання кукурудзи є важливим документом, який допомагає раціонально організувати виробництво цієї сільськогосподарської культури. Вона містить перелік та послідовність виробничих операцій, які необхідно виконати, вказує тривалість цих операцій у календарних та робочих днях, склад агрегатів, обслуговуючий персонал, виробіток за зміну, витрати палива, затрати праці та експлуатаційні затрати.

Розробка технологічної карти вирощування і збирання кукурудзи виконується з використанням прийомів та елементів індустріальних і інтенсивних технологій для обробітку сільськогосподарських культур в конкретній зоні. Це означає, що при розробці технологічної карти враховуються специфічні умови, клімат, ґрунтові характеристики та доступні ресурси в даній зоні.

Застосування технологічної карти дозволяє планувати виробництво заздалегідь і полегшує керування виконанням робіт та контроль за ними. Вона допомагає забезпечити ефективне використання ресурсів, оптимальний час виконання операцій, зменшити витрати праці та затрати палива, а також забезпечити високу якість вирощуваної кукурудзи.

Окрім того, технологічна карта може включати інформацію про використання різних агротехнічних методів, внесення добрив, застосування захисних засобів тощо. Вона стає настановчим документом для фермерів.

Графа 2 “Назва операції” – сівба кукурудзи сівалкою з нормою висіву 7 штук насінин на 1 погонний метр рядка та 100 кг/га суперфосфату і внесення аміачної води.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВК 00.000 ПЗ

Арк.
35

Вихідні дані для розрахунку сівби кукурудзи з внесенням добрив та аміачної води:

Графа 4 “Площа сівби” - $S_{\phi}=320$ га, графа 5 “Календарні терміни виконання сівби” - з 25.04 по 30.04.23 р., оптимальні строки сівби $D_p=5$ днів, графа 7 – обраний для роботи агрегат ЮМЗ-6АЛ + СУПЗ-12 + ПОМ-630, графа 11- продуктивність вибраного агрегату га/зм $W_{зм.н}=24,4$ га/зм, графа 15 - витрата палива на виконання сівби $q_{га}=17,4$ кг/га.

Розрахунки:

Графа 12 - кількість необхідних агрегатів для сівби визначаємо за формулою

$$n_{agr} = \frac{S_{\phi}}{W_{зм.н} D_p K_{зм}}, \quad (3.24)$$

де S_{ϕ} - площа сівби кукурудзи, га;

$W_{зм.н}$ - змінна продуктивність обраних агрегатів для сівби, га/зм;

D_p - кількість днів виконання сівби;

$K_{зм}$ - кількість робочих змін (коефіцієнт змінності).

$$n_{agr} = \frac{320}{24,4 \cdot 5 \cdot 1} = 2,6.$$

Для сівби кукурудзи обраним агрегатом приймаємо – 3 агрегати.

Кількість тракторів також приймаємо в кількості – 3 шт.

Графа 9 – Кількість задіяних: механізатори – 3 чоловіки, та допоміжних робітників – 3 чоловіки.

Графа 16 – затрати праці на сівбу 1 га поля визначаємо за формулою

$$З_{га} = \frac{ЛТ_{зм}}{W_{зм.н} n_{agr}}, \quad (3.25)$$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

де L – кількість механізаторів та інших працівників, чол;

$T_{зм}$ - довжина робочої зміни, год;

$W_{зм}$ - продуктивність агрегату, змінна, га/зм;

$n_{агр}$ - потрібна кількість агрегатів, шт.

$$z_{га} = \frac{6 \cdot 7}{24,4 \cdot 3} = 0,57 \text{ люд-год/га.}$$

Розроблену технологічну карту наводимо на аркуші графічної частини.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації сівалки.

Модернізована сівалка СУПЗ-12 являє собою навісну машину, яка складається із основних складальних одиниць (див. креслення загального вигляду):

- рами із замком для автоматичного зчеплення;
- два опорно-приводні колеса із механізмом передач для приводу висівних апаратів;
- 8 штук посівних секцій із насіннєвими сошниками та пневматичними висіваючими апаратами з бункерами;
- передніми коточками із механізмом їх регулювання та заглиблення сошників;
- задніми прикотуючими котками та загортаючими й ротаційними коточками;
- вентилятора з пневмосистемою;
- маркерів та транспортного пристрою.

Висіваючий апарат призначений для розподілу насіння і мінеральних добрив під час сівби. Насіння транспортується з забірної камери до місця викидання за допомогою вакууму, створеного вентилятором, який приводиться в рух від ВВП трактора. Через отвори в зоні розрідження насіння присмоктується до дискового механізму, а зайве насіння видаляється забірною камерою з використанням підпружиненого скидача зайвого насіння. Насіння, що залишається, падає на дно борозни, створене насіннєвим сошником. Водночас з сівбою насіння виконується висів мінеральних добрив окремо від насіння.

Недоліками роботи висіваючого апарата є те, що до отвору диска присмоктується по дві насінини кукурудзи, а серійний скидач не скидає зайве насіння, або скидає обидві насінини, що призводить до зниження врожайності.

Одночасно із сівбою насіння виконується внесення мінеральних добрив окремо від рядка насіння.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Передній коток прикочує і вирівнює ґрунт перед насіннєвими сошниками. Це допомагає згладити нерівності і нерівномірності поверхні ґрунту перед тим, як насіння буде висіяно. Таким чином, створюється більш рівна основа для сівби, що поліпшує рівномірність розподілу насіння на полі.

Задній прикотуючий коток вдавлює насіння в ущільнене вологе дно. Його завдання полягає у створенні достатнього тиску на насіння, яке було висіяне, для забезпечення його контакту з ґрунтом. Це допомагає встановити належну глибину посіву і забезпечує оптимальні умови для проростання насіння.

4.2. Технологічний розрахунок.

Для визначення необхідного розрідження вакууму для забезпечення присмоктування насіння до отворів диска потрібно враховувати декілька факторів, таких як розміри насіння, властивості повітряного потоку і параметри висівачого диска.

Пневматичний висівний апарат точного висіву ґрунтується на здатності насіння притягуватися до отворів висівного диска під дією повітряного потоку.

При проходженні висівного диска через бункер з насінням, аеродинамічна дія потоку через отвори диска на насіння присмоктує його до отвору. Якщо це зусилля досягає більшої чим сили інерції величини, а зчеплення з іншими насіннями дозволить присмоктуватися до отвору диска, то воно буде виноситися в борозну.

Для того, щоб насіння присмоктувалося до отворів диска необхідно створити таке достатнє розрідження у вакуумній камері апарата, і передбачити необхідні конструктивні елементи, що будуть сприяти заповненню насінням отворів.

Для визначення необхідного розрідження для забезпечення присмоктування насіння до отворів диска розглянемо схему сил, що діють на насіння під час присмоктування до диска.

Умови рівноваги насіння, що присмоктувалося записуємо у вигляді

$$\begin{cases} \sum X = 0 & R - N \cos \beta = 0 \\ \sum Y = 0 & F_{\text{ц}} - mg \sin \alpha - N \sin \beta = 0 \end{cases}$$

де R – сила з якою насіння присмокталося до отвору, Н;

F_u – сила інерції (відцентрова), Н;

N – нормальна реакція кромки отвору, Н;

α – кутова координата дії сили інерції;

β – кут між N і віссю X .

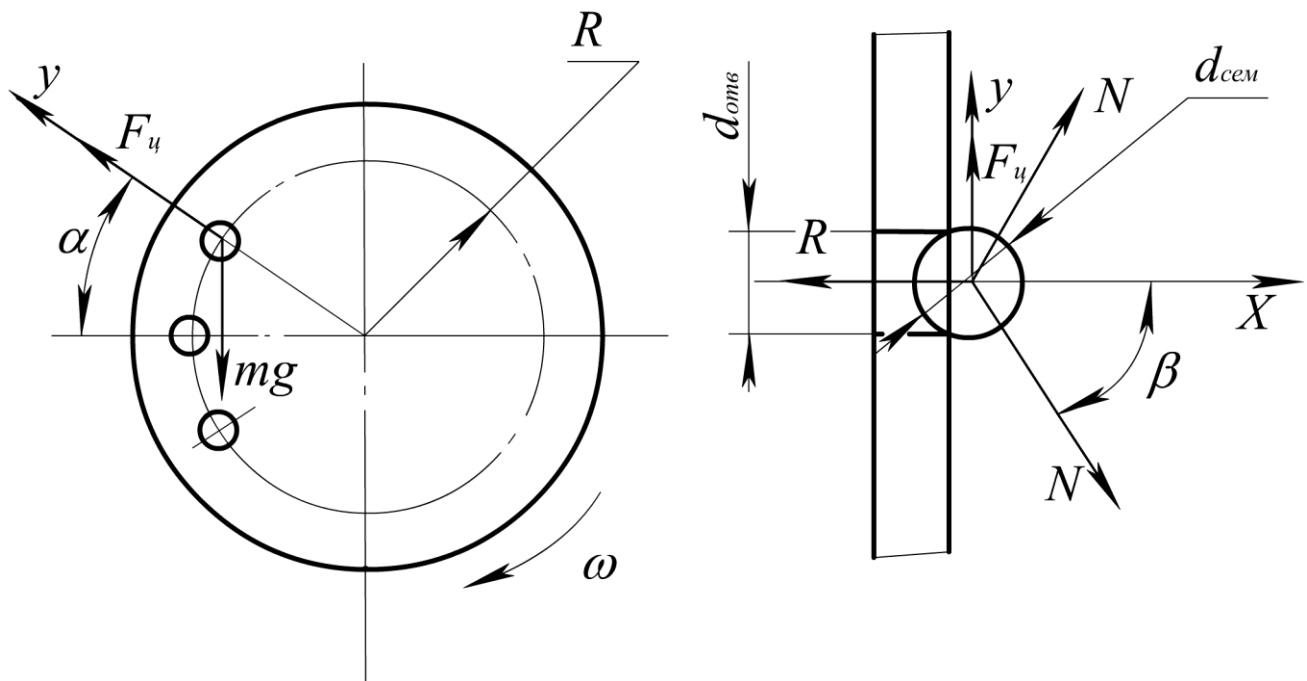


Рисунок 4.1 – Схема сил, які діють на насіння, що присмокталося до отвору

Величина R залежить від розрідження, яке є у вакуумній камері висівного апарата, а її значення визначає в цілому якість роботи висівного апарата.

Визначаємо необхідне розрідження у вакуумній камері висівного апарата за формулою

$$\Delta P = \frac{4mg(k - \sin \alpha) \sqrt{d_H^2 - d_{отв}^2}}{\pi d_{отв}^3}, \quad (4.1)$$

де d_H – середній діаметр насінини кукурудзи, мм ($d_H = 7,5$ мм);

m – середня маса насінини кукурудзи, кг ($m = 250 \cdot 10^{-3}$ кг);

$d_{отв}$ – діаметр отвору висівного диска, мм ($d_{отв} = 4$ мм);

γ_B – питома вага повітря, кг/м³ ($\gamma_B = 1,24$ кг/м³ – звичайні умови);

$k = \frac{w^2 r}{g}$ – коефіцієнт кінематичного режиму, який визначає рух диска.

$$w = \frac{\pi \cdot n_g}{30}, \quad (4.2)$$

де n_g – частота обертання висівного диска, об/хв;

$$n_g = \frac{Q \cdot v_a}{z(1 - \varepsilon)}, \quad (4.3)$$

v_a – лінійна швидкість руху агрегату, м/с ($v_a = 2,8$ м/с);

z – кількість число отворів на висівному дискові, ($z = 24$);

$\varepsilon = 0,05 \div 0,1$ – коефіцієнт пробуксовування.

$$n_g = \frac{10 \cdot 2,8}{24 \cdot (1 - 0,05)} = 1,2 \text{ с}^{-1} = 72 \text{ об/хв.}$$

$$w = \frac{3,14 \cdot 72}{30} = 7,5 \text{ с}^{-1}, \text{ тоді:}$$

$$k = \frac{7,5^2 \cdot 0,06}{9,81} = 0,34.$$

$$\Delta P = \frac{4 \cdot 250 \cdot 10^{-3} (0,34 - \sin 180^\circ) \sqrt{7,5^2 - 4^2}}{3,14 \cdot 4^3} = 1,07 \cdot 10^{-2} \text{ МПа.}$$

При такому визначеному розрідженні у вакуумній камері висівного апарата буде забезпечуватися необхідна якість виконання технологічного процесу присмокування насіння до висівного диска.

Форма та розміри вихідного вікна бункера для насіння визначаються конструкцією висівного апарата та його продуктивністю. Основною метою вибору форми та розмірів вихідного вікна є забезпечення безперервного висипання матеріалу без утворення склепів та заторів.

Для забезпечення безперервного висипання матеріалу, необхідно, щоб продуктивність висипання крізь вихідне вікно була не меншою за максимальну продуктивність самого висівного апарата. Це означає, що вихідне вікно повинне мати достатню площу, щоб дозволити проходження необхідної кількості матеріалу.

Крім того, форма та розміри вихідного вікна повинні бути такими, щоб уникнути утворення склепів та заторів. Неправильно підібрані розміри або форма вихідного вікна можуть призвести до застрягування матеріалу та переривання процесу висипання. Оптимальна форма та розміри вихідного вікна залежать від властивостей матеріалу, його розмірів та конструкції висівного апарата.

Таким чином, при виборі форми та розмірів вихідного вікна в місці приєднання до ємності висівного апарата, необхідно враховувати максимальну продуктивність апарата, уникати утворення склепів та заторів і забезпечити безперервне висипання матеріалу. Оптимальні параметри вихідного вікна можуть варіюватись залежно від конкретних умов і вимог конструкції висівного апарата.

Витрати зерна кукурудзи через отвір, який є у бункері і до якого приєднується висівний апарат, вибираємо дещо більшими за максимальну продуктивність висівного апарата

$$q_v > q_o n_a / 60\gamma, \quad (4.4)$$

де q_v – витрати зерна через отвір, що є в бункері при зв'язаному режимі висипання потоку зерна;

$$q_v = 14,77 k_{\text{шт}} \lambda \lambda_1 S \cdot r_{\text{зв}}^{0,25} / f^{0,5}, \quad (4.5)$$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

де q_0 – кількість насіння, яке висівається за один оберт диска;
 n_a – частота обертання диска висівного апарата, с⁻¹;
 γ – об’ємна маса кукурудзи, ($\gamma = 730 \dots 870$ г/дм³);
 $k_{пл}$ – коефіцієнт ущільнювання потоку зерна, (для кукурудзи $k_{пл} = 1,1$);
 λ – коефіцієнт витрати зерна (для кукурудзи $\lambda = 1,03$);
 λ_1 – коефіцієнт пропорційності, ($\lambda_1 = 0,92 \dots 0,98$);
 f – коефіцієнт внутрішнього тертя кукурудзи, ($f = 0,53$);
 $r_{зв}$ – зведений радіус отвору бункера.

Площу отвору бункера визначаємо за формулою

$$S = 50,24bc, \quad (4.6)$$

де b – товщина насінини, мм (товщина кукурудзи $b = 2,5 \dots 8,0$);
 c – ширина насінини, мм (ширина кукурудзи $c = 5,0 \dots 11,5$).

$$S = 50,24 \cdot 8,0 \cdot 11,5 = 4622,1 \text{ мм}^2.$$

Ширина отвору

$$a = 4\sqrt{\pi b c} = 4\sqrt{3014 \cdot 8,0 \cdot 11,5} = 67,9 \text{ мм}.$$

Зведений радіус отвору бункера визначимо за формулою

$$r_{зв} = 2r_{гидр} = \frac{F_{ж}}{P}, \quad (4.7)$$

де $F_{ж}$ – площа живого перерізу, мм²;

P – периметр отвору бункера, мм.

$$r_{зв} = 2 \cdot 4622,1 / 135,9 = 68 \text{ мм}.$$

$$q_v = 14,77 \cdot 1,1 \cdot 1,03 \cdot 0,96 \cdot 4622,1 \cdot 68^{0,25} / 0,53^{0,5} = 0,03.$$

$$0,03 > 6,72 \cdot 72 / 60 \cdot 790.$$

$$0,03 > 0,015.$$

Кут нахилу днища бункера визначаємо за формулою

$$\alpha > \varphi + \varepsilon, \quad (4.8)$$

де α – кут нахилу дна бункера до горизонту;

φ – кут тертя ковзання кукурудзи, ($\varphi = 37^\circ$).

$$\alpha > 37 + 10.$$

$$\alpha > 47^\circ.$$

Приймаємо $\alpha = 50^\circ$.

Необхідний раціональний об'єм бункера сівалки визначимо за формулою

$$V = K_3 \cdot KL \cdot b \cdot Q / 10^4 \cdot \gamma, \quad (4.9)$$

де K_3 – коефіцієнт, що враховує необхідний запас кукурудзи у випадку зупинки для чергового заправлення, ($K_3 = 1,1$);

K – кількість сошників, які приєднані до одного бункера, (для вибраної сівалки $K = 1$);

L – шлях пройдений сівалкою від заправлення до заправлення, що залежить від розмірів поля, м;

$$L = mL_r, \quad (4.10)$$

де L_r – довжина загінки, $L_r = 800$ м;

m – кількість загінок, $m = 2$.

$$L = 2 \cdot 800 = 1600 \text{ м.}$$

b – ширина міжряддя сівби кукурудзи, м ($b = 0,7 \text{ м}$);

Q – норма висіву кукурудзи, кг/га.

$$Q = Mg_a / 10^6, \quad (4.11)$$

M – норма висіву насіння на 1 га, шт, (25...150 тис.шт./га);

g_a – маса 1000 шт. насіння, ($g_a = 220...280 \text{ г}$);

$$Q = \frac{150000 \cdot 280}{10^6} = 42 \text{ кг/га.}$$

γ – об'ємна маса кукурудзи, ($\gamma = 730...870 \text{ г/дм}^3$).

$$V_6 = 1,1 \cdot 1 \cdot 1600 \cdot 0,7 \cdot 42 / 10^4 \cdot 870 \approx 25 \text{ дм}^3.$$

На основі проведених розрахунків для вибраної модернізованої сівалки приймаємо об'єм бункера $V_6 = 25 \text{ дм}^3$.

4.3. Кінематичний розрахунок приводу висівного апарата.

Для приводу висівних апаратів сівалки приймаємо уніфіковану коробку зміни передач, а для розрахунків приводу висівного апарата складаємо кінематичну схему.

Для забезпечення необхідних обертів висівного диска визначаємо загальне передаточне відношення за формулою

$$i = \frac{n_d}{n_{\text{х.к.}}} = \frac{10^2 \cdot \pi D_{\text{к}}}{a_o k_d (1 - \varepsilon)}, \quad (4.12)$$

де n_d – кількість обертів висівного диска, об/хв ($n_d = 72 \text{ об/хв}$);

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$n_{х.к.}$ – кількість обертів ходового колеса сівалки, об/хв ($n_{х.к.} = 56,9$ об/хв);

D_k – діаметр опорно-приводного колеса сівалки, м ($D_k = 0,51$ м);

a_o – задана відстань між насінням у рядку, м;

k_d – необхідна кількість отворів на висівному дискові;

ε – коефіцієнт проковзування приводного колеса сівалки.

$$i = \frac{72}{56,9} = 1,27.$$

З урахуванням висіву інших культур, крім кукурудзи, визначаємо, чи забезпечує дана кінематична схема механізму приводу необхідне передаточне відношення (див рис. 4.2).

Визначимо мінімальне і максимальне передаточне відношення механізму передач.

$$i_{\min} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_{3\min}}{z_{4\max}} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8}.$$

$$i_{\min} = \frac{21}{21} \cdot \frac{12}{26} \cdot \frac{15}{23} \cdot \frac{13}{15} = 0,261.$$

$$i_{\max} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_{3\max}}{z_{4\min}} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8}.$$

$$i_{\max} = \frac{21}{15} \cdot \frac{19}{13} \cdot \frac{21}{23} \cdot \frac{13}{15} = 1,619.$$

Для забезпечення необхідної норми висіву знайдене передаточне відношення $i = 1,27$ знаходиться в межах $i_{\min}$, $i_{\max}$.

4.4. Силовий розрахунок приводу.

Для проведення силових розрахунків елементів приводу розглянемо величини крутних моментів на валах приводу (див. рис. 4.2.).

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

The diagram is a hand-drawn schematic of a mechanical system, possibly a hydraulic or pneumatic circuit. It features several interconnected components and labeled sections:

- Top Left:** A vertical section labeled I containing a diamond-shaped component and a rectangular component with three vertical lines. A label $Z=21$ points to the diamond component.
- Top Center:** A horizontal section labeled II containing a diamond-shaped component with a downward arrow.
- Top Right:** A horizontal section labeled III containing a diamond-shaped component with an 'X' inside.
- Center:** A large rectangular section containing two horizontal rows of diamond-shaped components. The top row has five diamonds, and the bottom row has three. Labels $Z=26$, $Z=23$, $Z=19$, $Z=15$, and $Z=13$ point to the top row diamonds. Labels $Z=21$, $Z=19$, and $Z=12$ point to the bottom row diamonds. A central vertical line with a T-shaped component runs through the middle of this section.
- Bottom Right:** A vertical section labeled IV containing two diamond-shaped components. A label $Z=12$ points to the top diamond, and a label $Z=13$ points to the bottom diamond. Below this, a label $Z=23$ points to a diamond component, and a label $Z=15$ points to another diamond component.
- Bottom Center:** A horizontal section labeled V containing a diamond-shaped component with a cross inside, connected to a rectangular component.
- Bottom Left:** A label BUCK with a line pointing to the bottom right section.

Визначаємо крутний момент на V валу приводу за формулою

де i_{V-VI} – передаточне відношення приводу ланцюгової передачі з V на VI вал;

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\eta_{\text{ц}}$ – ККД ланцюгової передачі, ($\eta_{\text{ц}} = 0,93$);

$\eta_{\text{п.п}}$ – ККД пари підшипників ($\eta_{\text{п.п}} = 0,9$).

$$i_{V-VI} = \frac{z_V}{z_{IV}} = \frac{13}{15} = 0,867.$$

$$M_V = 6 \cdot 0,867 / 0,93 \cdot 0,9 = 6,21 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Крутний момент на IV валу визначаємо за формулою

$$M_{IV} = n M_V \cdot i_{IV-V} / \eta_{\text{ц}} \cdot \eta_{\text{п.п}}, \quad (4.14)$$

де n – кількість секцій, які приводяться в дію від V вала.

$$i_{IV-V} = \frac{z_{IV}}{z_V} = \frac{13}{19} = 0,684.$$

$$M_{IV} = 8 \cdot 6,21 \cdot 0,684 / 0,93 \cdot 0,99 = 25,37 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо крутний момент на III валу за формулою

$$M_{III} = M_{IV} \cdot i_{III-IV} / \eta_{\text{ц}} \cdot \eta_{\text{п.п}}, \quad (4.15)$$

де $\eta_{\text{п.п}}$ – ККД пари підшипників ковзання ($\eta_{\text{п.п}} = 0,9$);

i_{III-IV} – максимально можливе передаточне відношення ланцюгової передачі з III на IV вал.

$$i_{III-IV} = \frac{z_{III}}{z_{IV}} = \frac{21}{26} = 0,807.$$

$$M_{III} = 25,37 \cdot 0,807 / 0,93 \cdot 0,9 = 24,46 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначимо крутний момент на II валу за формулою

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$M_{III} = M_{III} \cdot i_{II-III} / \eta_{II} \cdot \eta_{II,III}^K, \quad (4.16)$$

де $\eta_{II,III}^K$ – ККД пари підшипників кочення ($\eta_{II,III}^K = 0,99$);

i_{II-III} – необхідне передаточне відношення ланцюгової передачі з II на III вал.

$$i_{II-III} = \frac{z_{II\max}}{z_{III\min}} = \frac{13}{19} = 1,46.$$

$$M_{II} = 24,46 \cdot 1,46 / 0,93 \cdot 0,99 = 38,82 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо крутний момент на I валу за формулою

$$M_I = M_{II} \cdot i_{I-II} / \eta_{II} \cdot \eta_{II,I}^K, \quad (4.17)$$

де i_{I-II} – максимально можливе передаточне відношення ланцюгової передачі з I-го на II вал.

$$i_{I-II} = \frac{z_I}{z_{II\min}} = \frac{21}{15} = 1,4.$$

$$M_I = 38,82 \cdot 1,4 / 0,93 \cdot 0,99 = 59,07 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тобто, щоб забезпечити необхідні умови роботи усіх висівних апаратів необхідно мати крутний момент на першому валу $M_I = 59,07 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Максимальний крутний опорно-приводне колесо момент на опорно-приводному колесі, який воно може забезпечити визначимо за формулою

$$M = f \cdot G \cdot D_K / 2K, \quad (4.18)$$

де G – частина ваги сівалки, яка припадає на її колеса, Н;

$$G = G_c - n(R_H + G_1), \quad (4.19)$$

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

G_c – вага сівалки із повними бункерами насінням і добривами, Н;

n – кількість сошників;

R_n – сила тиску на сошник, Н;

f – коефіцієнт зчеплення ($f = 0,4$ – для пневматичних коліс);

D_k – діаметр приводного колеса, м.

$$G = 1300,0 - 8(130 + 235) = 1008,0 \text{ Н.}$$

$$M = 0,4 \cdot 1008,0 \cdot 0,51 / 2 \cdot 25 = 66,1 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

При значенні крутного моменту на приводному колесі $M = 66,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$ буде забезпечуватися задовільна робота усіх висівних апаратів.

4.5. Енергетичний розрахунок посівного агрегату.

Посівний агрегат складається із сівалки та трактора з обприскувачем, які з'єднані між собою спеціальною зчіпкою.

Для вибору трактора за його тяговими можливостями необхідно мати дані про тяговий опір сівалки, її робочу швидкість та силу тяги на гаку трактора при необхідній робочій швидкості агрегату.

Оптимальним завантаження трактора буде тоді, коли

$$R = (1,1 \dots 1,2) P_c, \quad (4.20)$$

де R – сила тяги вибраного трактора, кН;

P_c – тяговий опір вибраної сівалки, кН.

Тяговий опір сівалки визначимо за формулою

$$P_c = K_o \cdot B, \quad (4.21)$$

де K_0 – питомий тяговий опір сівалки, кН/м (для сівалок $K_0=1,1 \dots 1,4$ кН/м);

B – робоча ширина захвату сівалки, м ($B = 5,6$ м).

$$P_c = 1,4 \cdot 5,6 = 7,8,$$

звідки

$$R = (1,1 \dots 1,2) P_c = 1,2 \cdot 7,8 = 9,4.$$

Максимально можлива робоча швидкість сівалки складає 9 км/год, при силі тяги трактора 14,0 кН, тобто для роботи сівалки приймаємо трактор ЮМЗ-6АЛ.

Для розрахунків на повздовжню стійкість приводимо розрахункову схему (рис. 4.3). Для агрегатів з колісними тракторами критерієм, при якому забезпечується повздовжня стійкість слугує коефіцієнт запасу повздовжньої стійкості трактора X_n :

$$X_n = \frac{G_c \cdot a_n}{G_m \cdot a}, \quad (4.22)$$

де G_c – вага сівалки, кН;

a_n – повздовжня координата центру сівалки, м;

G_m – вага трактора, кН;

a – повздовжня координата центру трактора відносно ведучих коліс, м.

$$X_n = \frac{13,45 \cdot 1,2}{38,26 \cdot 0,836} = 0,5.$$

Необхідна повздовжня стійкість та задовільне управління посівним агрегатом буде забезпечуватися при $X_n \leq 0,4$, а при більших його значеннях X_n управління посівним агрегатом значно погіршується. Так як $X_n = 0,5$ і перевищує нормативи, то для покращення стійкості агрегату можна необхідно встановлення додаткових вантажів на передні колеса трактора.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

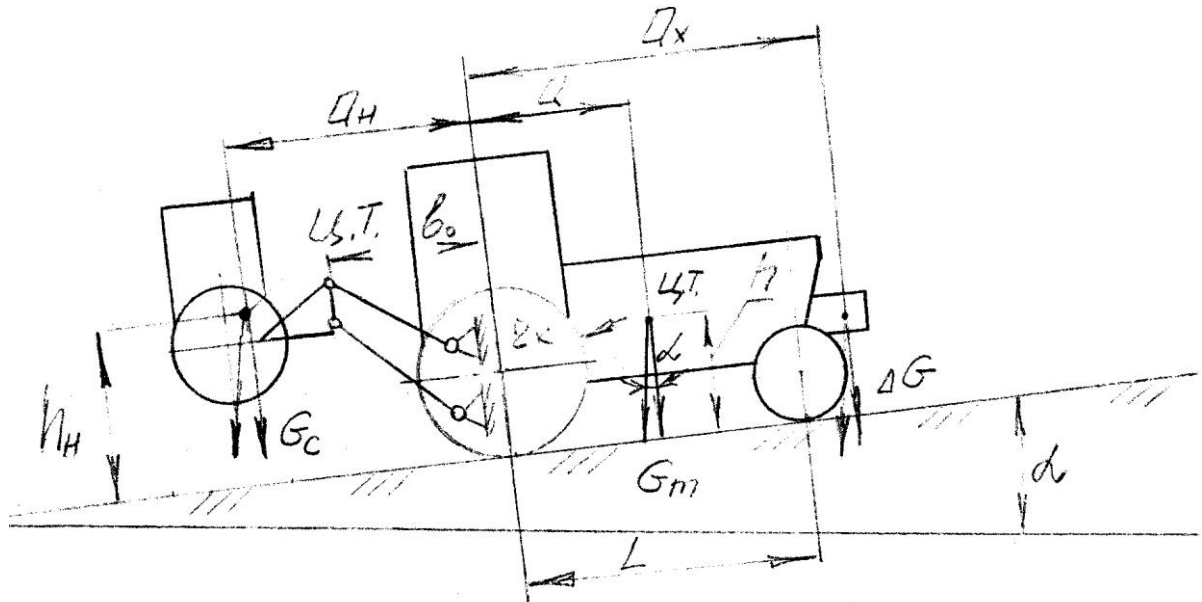


Рисунок 4.3 – Схема агрегату з сівалкою при рухові вгору

4.6. Розрахунки на міцність ланцюгової передачі приводу сівалки.

Для приведення в рух висівних апаратів від опорного колеса на сівалці використовуються приводні ланцюги ПР-15,875-2270-2 ДСТУ 13568:2009. Виконуємо розрахунки ланцюга на довговічність в залежності від тиску в шарнірах.

Тиск в шарнірах визначаємо за наступною формулою

$$P = F_t \cdot K_9 / A, \quad (4.23)$$

де F_t – кругове зусилля ланцюга, Н;

K_9 – коефіцієнт, що враховує безпосередні умови експлуатації ланцюгової передачі;

A – проекція поверхні шарніра ковзання на площину, що проходить через його вісь. Для вибраного ланцюга з шагом 15,875.

$$A = 0,22t^2 = 0,22 \cdot 15,875^2 = 55,4 \text{ мм}^2.$$

$$K_9 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

де K_1 – коефіцієнт, що враховує зміну навантаження, ($K_1=1,0$);

K_2 – коефіцієнт, що враховує вплив міжосьової відстані, ($K_2=1,1$);

K_3 – коефіцієнт, що враховує нахил передачі до горизонту, ($K_3=1,0$);

K_4 – коефіцієнт, що враховує спосіб регулювання натягу, ($K_4=1,25$);

K_5 – коефіцієнт, що враховує вплив змащення ланцюгової передачі, ($K_5 = 1,5$);

K_6 – коефіцієнт змінності, ($K_6=1,0$).

$$K_{\Sigma} = 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 2,1$$

Визначимо кругове зусилля за формулою

$$F_t = \frac{2M_I \cdot \sin \frac{180}{z_1}}{t_{\Sigma}}.$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 59,07 \cdot \sin \frac{180}{21}}{15,875} = 1108 \text{ Н.}$$

Звідки

$$P = F_t \cdot K_{\Sigma} / A$$

$$P = \frac{1108 \cdot 2,1}{55,4} = 42 \text{ МПа}$$

Допустима величина $[P]$ залежить від швидкості руху приводного ланцюга, яку розраховуємо за формулою

$$v_{\Sigma} = \frac{v_c \cdot i_{\text{об}} \cdot t_{\Sigma}}{762 \cdot K_{\text{ст}} \cdot \sin \frac{180}{z_1}},$$

де v_c – максимально можлива швидкість сівалки, ($v_c = 9,0$ км/год);

$i_{\text{об}}$ – максимально можливе передаточне відношення привода висівного апарата;

$R_{\text{ст}}$ – радіус опорно-приводного колеса сівалки, м, ($R_{\text{ст}}=0,241$ м).

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$v_{ц} = \frac{9 \cdot 0,836 \cdot 15,875 \cdot 10^{-3}}{7,2 \cdot 0,241 \cdot \sin \frac{180}{21}} = 0,55 \text{ м/с.}$$

Для вибраної швидкості $[P] = 43,5$ МПа. При таких умовах довговічність ланцюгової передачі буде забезпечена.

4.7. Висновки по розділу.

В даному розділі проведені розрахунки модернізованої просапної сівалки для сівби кукурудзи.

Запроваджені зміни, такі як зменшення металоємкості машини і збільшення швидкості сівби до 9 км/год, мають значний вплив на продуктивність посівного агрегату. Ось які переваги принесли ці зміни:

Зменшення металоємкості машини. Це означає, що машина стала легшою і компактнішою. Це дозволяє підвищити маневреність машини і полегшує її керування. Крім того, зменшення металоємкості може призвести до зменшення витрат на матеріали під час виготовлення машини.

Збільшення швидкості сівби до 9 км/год. Це дозволяє прискорити процес сівби. Збільшення швидкості дозволяє засіяти більше земельної площі протягом коротшого періоду часу. Це підвищує продуктивність роботи посівного агрегату і дозволяє сіяти більше культур в обмежений часовий проміжок.

Збільшення об'єму бункера до 25 дм³. Збільшення об'єму бункера посівного агрегату дозволяє збільшити шлях пройдений сівалкою під час сівби. Це скорочує кількість заправок, необхідних під час роботи, і зменшує час, витрачений на обслуговування машини. Збільшення об'єму насіннєвого бункера також підвищує ефективність використання часу зміни, оскільки менше часу витрачається на заправку.

В цілому, ці зміни дозволяють підвищити продуктивність роботи посівного агрегату шляхом збільшення швидкості сівби, скорочення часу на обслуговування та зменшення частоти заправок.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

5. ОХОРОНА ПРАЦІ.

Правила охорони праці під час сівби кукурудзи можуть різнитися залежно від конкретних умов та локальних нормативно-правових актів. Однак, основні принципи безпеки залишаються практично незмінними.

Сівба кукурудзи може включати деякі ризики, які пов'язані з можливістю виникнення нещасних випадків. Ось декілька потенційних ризиків, на які варто звернути увагу:

Травмування. Під час сівби кукурудзи використовуються сівалки, які можуть бути складними у використанні. Неправильне використання або обслуговування сівалки може призвести до травмування оператора.

Вплив на здоров'я. Використання пестицидів або інших хімічних речовин під час сівби кукурудзи може мати вплив на здоров'я. Операторам необхідно дотримуватися інструкцій щодо безпеки та використання необхідного захисного спорядження.

Непередбачувані умови ґрунту. Умови ґрунту можуть бути непередбачуваними, особливо після дощів або інших погодних умов. Це може призвести до нестабільності роботи машин та високого ризику перекидання або втрати контролю над ними.

Непередбачувані перешкоди. Під час сівби кукурудзи можуть виникати перешкоди, такі як камені або інші об'єкти, які можуть пошкодити обладнання або призвести до нещасних випадків.

Електричні лінії. При використанні високих агрегатів з сівалками, є ризик підключення до електричних ліній. Це може створювати небезпеку у вигляді електрошоку для оператора та може призвести до пошкодження обладнання або спричинити пожежу.

Для зменшення ризиків під час сівби кукурудзи рекомендується дотримуватися наступних заходів безпеки:

Правильно навчатися використовувати сівалку та обслуговувати її.

Завжди використовувати захисне спорядження, таке як рукавиці, окуляри, маски із фільтром із вугільного волокна, а також захисний одяг.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Перед початком роботи перевірити ґрунт і область навколо для виявлення можливих перешкод.

Уважно слідкувати за метеорологічними умовами та, в разі потреби, призупинити роботу у випадку небезпечної погоди.

Бути обережним при роботі поблизу електричних ліній та уникати їх контакту. Загалом, дотримання правил безпеки, належна підготовка та обережність можуть значно знизити ризик виникнення нещасних випадків під час сівби кукурудзи.

Загальні правила, яких слід дотримуватись під час сівби кукурудзи:

Ознайомлення з інструкціями. Перед початком робіт переконайтесь, що ви ознайомилися з усіма інструкціями, пов'язаними з сівбою кукурудзи. Розумійте правила, процедури та вимоги безпеки, які застосовуються в вашій конкретній ситуації.

Використання особистого захисту. Завжди використовуйте відповідний особистий захист, такий як рукавиці, захисні окуляри, шолом, наколінники, чи калоші. Застосовуйте його згідно з інструкціями та рекомендаціями виробника.

Безпека при маніпуляціях з машинами. Уникайте роботи поруч з рухомими деталями агрегатів та механізмів машини під час сівби кукурудзи. Дотримуйтеся інструкцій з безпеки щодо маніпуляцій з різними частинами сівалки та трактором.

Запобігання отруєнням. У разі використання хімічних засобів захисту рослин, дотримуйтеся інструкцій та рекомендацій щодо безпечного застосування. Використовуйте захисний одяг, маску, якщо це необхідно, і не відхиляйтесь від рекомендованих доз та термінів застосування.

Безпека під час руху посівного агрегата. Будьте обережними, коли переміщуєтесь між рядами кукурудзи під час сівби. Завжди переконуйтеся, що машина або інші рухомі об'єкти віддалені від вас, перш ніж здійснювати переміщення.

Особиста гігієна. Після закінчення робіт, ретельно мийте руки та обличчя з милом та водою. Видаліть забруднення з одягу та обладнання, якщо це необхідно.

Навчання та нагляд. Переконайтеся, що всі працівники, задіяні у сівбі кукурудзи, отримали необхідне навчання з питань безпеки та охорони праці. Забезпечуйте належний нагляд, особливо для нових працівників або тих, хто працює з новим обладнанням.

Безпека праці на посівному агрегаті є дуже важливою, оскільки землеробство і сільське господарство можуть включати ризиковані процеси та потенційно небезпечні ситуації.

Разом із сівбою кукурудзи нами пропонується внесення гербіцидів, які є шкідливими для організму людини. Для безпечного використання пестицидів слід враховувати наступні основні аспекти.

Ознайомлення з пестицидами. Зрозумійте, які пестициди ви використовуєте, їх властивості, потенційні ризики та способи захисту від них. Перед використанням пестициду уважно прочитайте та дотримуйтесь інструкцій, наданих виробником.

Особистий захист. Завжди використовуйте необхідний особистий захист, включаючи рукавиці, захисні окуляри або маску, коли ви маєте контакт з пестицидами. Застосовуйте заходи безпеки при змішуванні, нанесенні і зберіганні пестицидів.

Правильне застосування. Дотримуйтесь інструкцій щодо правильної дози, методу та часу застосування пестицидів. Уникайте перевищення рекомендованої кількості, оскільки це може призвести до непотрібного забруднення навколишнього середовища та зростання ризику для здоров'я.

Заборона доступу. Забороняйте доступ неповнолітніх, некваліфікованих осіб або тих, хто не має належного навчання та дозволу, до пестицидів або місць їх зберігання.

Надійне зберігання. Зберігайте пестициди в спеціально призначених контейнерах або сховищах.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній роботі проведені розрахунки механізації вирощування кукурудзи та модернізована просапна сівалка для сівби кукурудзи.

В технологічній частині запропоновано сумісти операцію «сівба» з операцією «внесення гербіцидів», що дозволить зменшити витрати на виконання таких операцій. Розрахунки показали, що вищу змінну продуктивність має агрегат у складі трактора Т-70С та сівалки СУПЗ-12 з обприскувачем. Однак, якщо врахувати коефіцієнт використання тягового зусилля трактора та витрати палива на гектар краще обрати агрегат у складі з трактором ЮМЗ-6АЛ.

Запроваджені зміни в інженерній частині, такі як зменшення металоємкості машини і збільшення швидкості сівби до 9 км/год, мають значний вплив на продуктивність посівного агрегату.

Збільшення швидкості сівби до 9 км/год. дозволяє прискорити процес сівби. Збільшення швидкості дозволяє засіяти більше земельної площі протягом коротшого періоду часу. Це підвищує продуктивність роботи посівного агрегату і дозволяє сіяти більше культур в обмежений часовий проміжок.

Збільшення об'єму бункера посівного агрегату дозволяє збільшити шлях пройдений сівалкою під час сівби. Це скорочує кількість заправок, необхідних під час роботи, і зменшує час, витрачений на обслуговування машини. Збільшення об'єму насіннєвого бункера також підвищує ефективність використання часу зміни, оскільки менше часу витрачається на заправку.

В цілому, зміни проведені в інженерній частині роботи, дозволяють підвищити продуктивність роботи посівного агрегату шляхом збільшення швидкості сівби, скорочення часу на обслуговування та зменшення частоти заправок.

В розділі охорона праці наведено заходи, яких необхідно дотримуватися під час сівби та при внесенні гербіцидів.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоножко М.А. Шевченко В.И. Рослинництво: Інтенсивна технологія вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Вища школа, 1990. 320 с.
2. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машино-тракторного парку в рослинництві: Підручник. Київ: Вища шк., 1995. 237 с.
3. Вища школа, 1994. 224 с.
4. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: 6-е вид., перероб. і допов. Київ: Урожай, 1992. 448 с.
5. Гречкосій В.Д. Комплексна механізація виробництва зерна. Київ: Урожай, 1991. 213 с.
6. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Напрями вдосконалення технічного забезпечення для раціонального використання земельних ресурсів: колективна монографія. Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С.28-36.
7. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., та ін. Харків: Мачулін, 2016. 244 с.
8. Машини для сівби, садіння та догляду за посівами: навчальний посібник / Сало В., Лещенко С., Лузан П., Сало Л. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. 220 с.
9. Сало В.М., Лузан П.Г. Напрями вдосконалення технічного забезпечення новітніх технологій прямої сівби зернових культур. Техніка і технології АПК, №9(60), 2014. С. 14-17.
10. Сисолін П.В. Теорія проектування та розрахунки посівних машин: Навч. посібник. Київ: ІСДО, 1994. 148 с.
11. Шмат С.І., Лузан П.Г., Артеменко Д.Ю. Аналіз роботи посівних секцій цукрових сівалок. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2004. Вип. 34. С. 105-108.

ДОДАТКИ

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Технологічна карта вирощування кукурудзи

Область: Кіровоградська
Район: Кропивницький
Господарство: ТОВ "ГрейсАгро"
Попередник: озима пшениця

Культура: кукурудза на зерно.
Площа сівби – 320 га
Планова врожайність – 40 ц/га
Валовий збір основної продукції – 12800 ц.

Номер операції	Найменування операції	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Час виконання		Агрегат		Кількість задіяних		Продуктивність, га/зм, т/зм.	Необхідно на всю площу		Витрати пального		Витрати праці на виконання всієї операції, людгод/га
				календарні терміни	оптиміальні строки	трактор, автомобіль	с.-г. машина, зчіпка	механізаторів	допоміжних працівників		тракторів, автомобілів	с.-г. машин	нормативний, кг/га	на всю операцію, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Лущення стерні (дворазове)	га	320	28.07-31.07	3	T-150	ЛДГ-15	1	-	58	1	1	20	1800	0,12
		га	320	22.08-25.08	3	T-74	ЛДГ-10	2	-	33	2	2	27	2430	0,21
2	Підготовка мінеральних добрив	т	98	15.09-6.10	21	-	ИСУ	1	1	4,5	-	1	-	-	0,5
3	Навантаження мінеральних добрив	т	98	20.09-6.10	16	ЮМЗ-6/1	ПФ-0,5	1	-	4,2	1	1	3,0	28,8	0,16
4	Транспортування мінеральних добрив	т	98	20.09-6.10	16	ЮМЗ-6/1	1РМГ-4	1	-	10	1	1	1,2	115,2	0,7
5	Внесення мінеральних добрив	га	320	20.09-6.10	16	ЮМЗ-6А/1	1РМГ-4	1	-	32	1	1	1,5	480	0,22
6	Оранка, 25-27 см	га	320	20.09-6.10	16	T-150	П/Н 5-35	1	-	7,1	1	1	6,4	1024	0,98
7	Ранньовесняне боронування (дворазове)	га	640	8.04-10.04	2	T-74	ЗБЗТ-10	2	-	57	2	2	12,5	2250	0,1
8	Культивація, 6-8 см	га	320	20.04-25.04	5	T-150	КТГ-4	1	-	55	1	1	18,3	585,6	0,13
9	Підвезення атіачної води, до 10 км	т	98	25.04-30.04	5	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
10	Підготовка мінеральних добрив	т	17,5	25.04-30.04	5	вручну		-	2	3,5	-	-	-	-	2
11	Навантаження добрив	т	17,5	25.04-30.04	5	ЮМЗ-6А/1	ПФ-0,5	1	-	4,2	1	1	3,0	48	0,17
12	Навантаження насіння	т	7,7	25.04-30.04	5	вручну		-	1	8,0	-	-	-	-	0,88
13	Транспортування насіння і добрив	т	25,2	25.04-30.04	5	ЮМЗ-6А/1	2 ПТС-4	1	-	9,6	1	1	12,8	132,4	0,73
14	Сівба з добривами і внесенням атіачної води	га	320	25.04-30.04	5	ЮМЗ-6А/1	СУПЗ-12 ПОМ-630	3	3	24,4	3	3	17,4	556,8	0,57
15	Коткування посівів	га	320	25.04-30.04	5	T-74	ЗКК-6А	1	-	62	1	1	12,0	384,0	0,11
16	Доскодове боронування	га	320	5.05-6.05	1	T-74	ЗБСС-10	1	-	58	1	1	13,6	435,2	0,12
17	Боронування сходів	га	320	12.05-13.05	1	T-74	ЗБСС-10	2	-	40	2	2	14,2	454,4	0,18
18	1-й міжрядний обробіток	га	320	23.05-27.05	4	МТЗ-80	КРН-5,4	2	-	14,7	2	2	12,9	412,8	0,46
19	Підвезення води для приготування розчину гербіцидів, до 10 км	т	98	16.06-21.06	5	МТЗ-80	ВР-3	2	-	9,7	2	2	11,4	145,9	0,72
20	Приготування розчину	т	98	16.06-21.06	5	вручну		-	4	3,5	-	-	-	-	2
21	Обробка гербіцидами	га	320	16.06-21.06	5	МТЗ-80	ОВТ-1	1	-	23	1	1	14,2	454,4	0,3
22	2-й міжрядний обробіток	га	320	7.07-12.07	5	МТЗ-80	КРН-5,4	2	-	16	2	2	12,9	412,8	0,44
23	Збирання кукурудзи	га	320	20.09-10.10	20	КСКУ-6	-	2	2	4,5	-	2	15,5	496,0	0,32
24	Транспортування качанів, до 10 км	т	1280	20.09-10.10	20	ЮМЗ-6А/1	2 ПТС-4	3	-	13	3	3	14,0	1568,0	0,54
25	Транспортування сухих стебел, до 10 км	т	875	20.09-10.10	20	ЮМЗ-6А/1	2 ПТС-4	5	-	9,6	5	5	21,0	1528,0	0,73
26	Перевезення качанів на зберігання, до 10 км	т	1100	25.09-15.10	20	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього													2074,9	

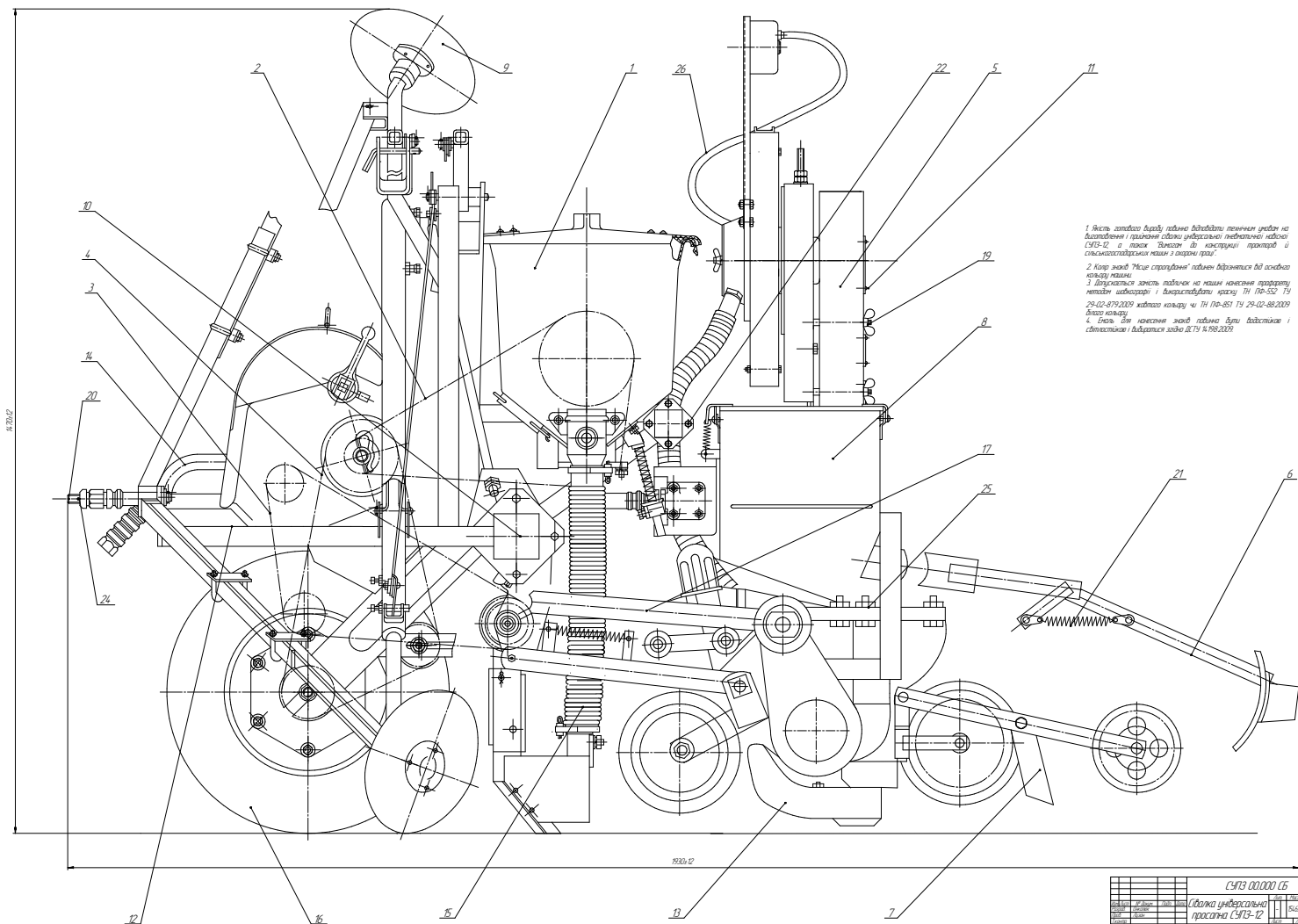
МВК 00.000.01 Т4			
Технологічна карта вирощування кукурудзи			
Теоретичний чертєж			
Лист	Маса	Масштаб	
-	-	-	
Лист	Листів		
ЦНТУ			
гр. АІ-19/73			
Формат			

						МБК 00.000.02 ТК			
						Операційна карта			
						свідки кукурудзи			
						Лист	Марка	Максимум	
						-	-	-	
						Лист	Листовий		
						—			
						до 11-1973			
						Зразок 1			

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація</u>		
A0			СУПК 00.000 СБ	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A4		1	СУПК 00.230	Апарат туковисівний	6	
A4		2	СУПК 00.240	Ланцюг	14	
A4		3	СУПК 00.240-01	Ланцюг	2	
A4		4	СУПК 00.240-02	Ланцюг	2	
A4		5	СУПК 00.280	Вентилятор	1	
A4		6	СУПК 00.290	Слідоутворювач	11	
A4		7	СУПК 00.300	Чистик	1	
A4		8	СУПК 00.350	Секція	12	
A4		9	СУПК 00.360	Маркер	1	
A4		10	СУПК 00.370	Рама	1	
A4		11	СУПК 00.380	Вал карданний	1	
A4		12	СУПК 00.400	Рамка	1	
A4		13	СУПК 00.410	Сошник	12	
A4		14	СУПК 00.420	Гідротраса	1	
A4		15	СУПК 00.430	Тукопровід	12	
A4		16	СУПК 00.440.	Колесо	2	
				<u>Деталі</u>		
A4		17	СУПК 00.401	Планка	1	
A3		19	СУПК 00.601	Штир	12	
				СУПК 00.000		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	СІВАЛКА УНІВЕРСАЛЬНА ПРОСАПНА СУПЗ-12	
Розробив	Онкалюк					
Перевірів	Лузан					
Н. контр.	Мачок					
Затв.	Лещенко				ЦНТУ, гр. АІ-19ПЗ	
					Літера	Аркуш
						Аркушів
						1
						2

[illegible]

97.00.000.00.00



1. Якість змонтованого агрегату повинна відповідати технічним умовам на виготовлення і призначення агрегату універсальної педальної машини С973-12, а також виконати всі конструктивні, технологічні і експлуатаційні вимоги машин з навантаженням.

2. Корпус машини "Місце спорядження" повинен відповідати всім вимогам машини.

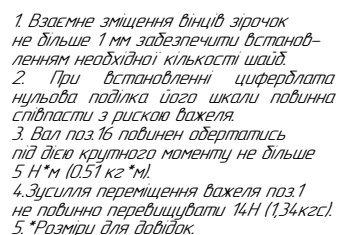
3. Виробництво змонтованого агрегату на машини навантаження пружини повинно відповідати вимогам машини С973-12.

4. Експлуатація змонтованого агрегату повинна бути відповідною і здійснюватися згідно з ДСТУ 1000:2009.

С973.00.000.00.00		С973.00.000.00.00	
Вид	Деталь	Вид	Деталь
Матеріал	Сталь	Матеріал	Сталь
Категорія	1	Категорія	1
Група	1	Група	1
Вид	Деталь	Вид	Деталь
Матеріал	Сталь	Матеріал	Сталь
Категорія	1	Категорія	1
Група	1	Група	1
Вид	Деталь	Вид	Деталь
Матеріал	Сталь	Матеріал	Сталь
Категорія	1	Категорія	1
Група	1	Група	1

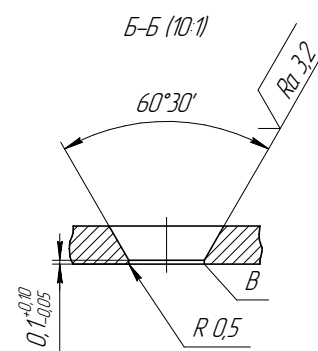
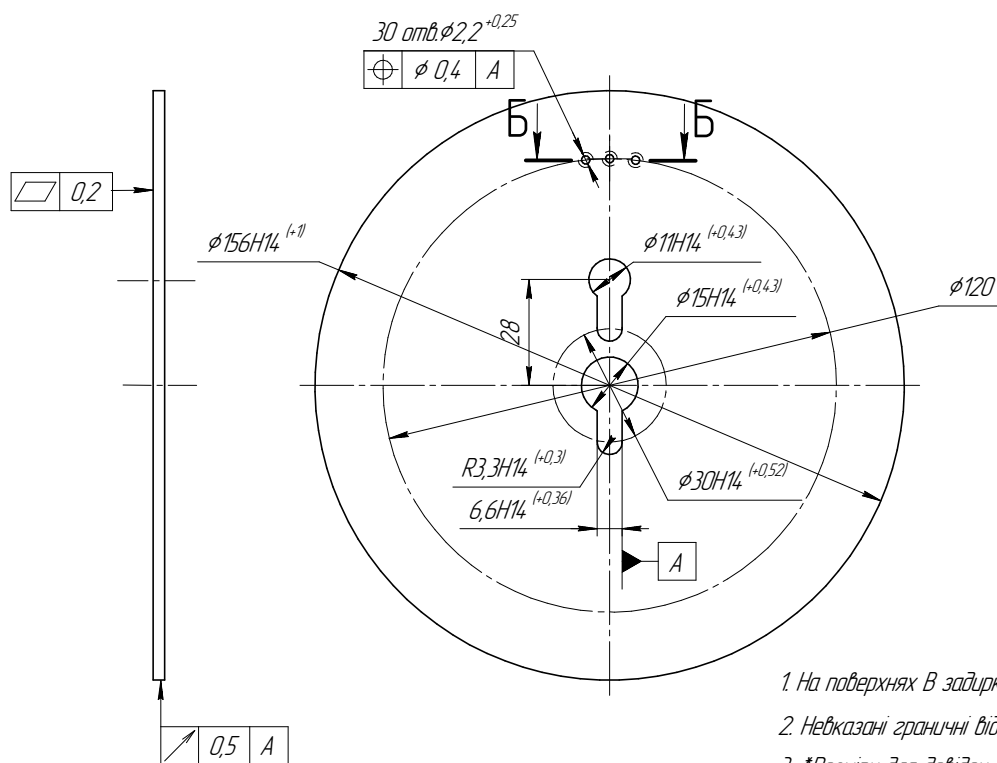
[illegible]

[illegible]

[illegible]

10700 YLHJ

✓ *Ra 12,5 (✓)*



1. На поверхнях В задирки не допускаються.
2. Невказані граничні відхилення розмірів Н14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. *Розміри для довідок.

						СУПД 00.401		
Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата	ДИСК		Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Опояток					-	0,3	1:1
Пров	Лизан					Лист		Листов
Т.контр.								
Н.контр.	Мачок	Лист 5-0-ПН- ДСТУ 19904:2009 12х18 12х18 ДСТУ 3582:2009				ЦНТУ		
Утв	Лещенко					гр. А1-19ПЗ		
Копия вкл						Фрагм 43		

Ид. № подл.	Подп. и дата	Взвеш. и дат.	Ид. № дупл.	Подп. и дата	Справ. №	Пери. процен.

Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support, showing dimensions and features.

Overall dimensions and features:

- Overall width: 220*
- Overall height: 160
- Top flange width: 71
- Top flange thickness: 16
- Top flange chamfer: 0,6x45°
- Top flange surface texture: Ra3,2
- Top flange material: 3 амб. Ø5H14
- Top flange chamfer: 1x45°
- Top flange hole diameter: Ø16h11
- Top flange hole position: 65 from left edge, 116 from right edge, 27 from center line.

1. Покрыття ЦІХр.
2. Взаємне розташування отворів конструктивно вільно.
3. Невказані граничні відхилення розмірів Н14; н14; $\pm \frac{1774}{2}$.
4. *Розміри для довідок

						СЧТК 00.602		
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Опжалоук					-	0,32	2:1
Проект	Лизон					Лист	Листов	
Г.контр.						ЦНТУ		
Н.контр.	Мачок					гр. АІ-1973		
Утв.	Лещенко					Формат А3		
20-й11 ДСТУ 74:17:2009								
Крутеб СТМ пс2 ДСТУ 1051:2009								
Копировал								

Ид. № подл.	Подл. и дата	В-ром. учед. №	Ид. № подл.	Подл. и дата	Сред. №	Пред. примеч.

Technical drawing of a mechanical part, showing a cross-section. The part consists of a vertical shaft and a horizontal flange.

- The vertical shaft has an outer diameter of $\phi 20$ and a central hole with a diameter of 10.
- The horizontal flange has an outer diameter of $\phi 28$ and a thickness of 5.
- The part is made of MB-6H material.
- The drawing includes a cross-section view with hatching and a detail view of the central hole.

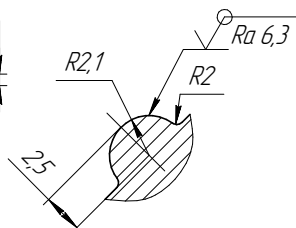
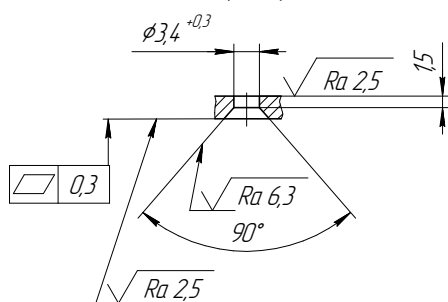
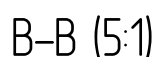
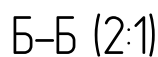
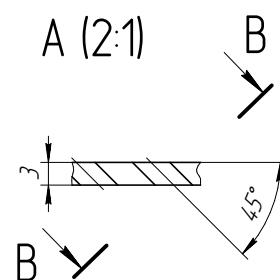
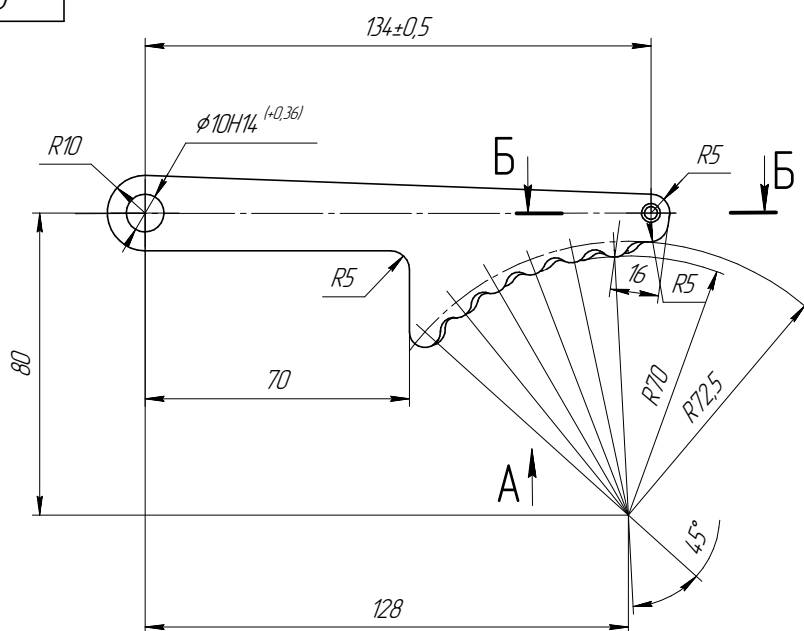
Technical drawing of a mechanical part with three holes. The part has a central hole and two side holes. Dimensions include a total width of 50, a central hole diameter of 30, and a side hole diameter of 9H14 with a tolerance of +0.36. The side holes are 0.2 units apart from the center line. The part has a radius of 12 at the bottom corners.

1. Невказані граничні відхилення розмірів H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. *Розміри для довідок.

						СЧТК 00.003		
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус		Лит.	Масса	Масштаб
Разработ	Опоясенок					-	0,32	2:1
Проб.	Лизан							
Г. контр.								
Н.контр.	Мачок	Сталь 35 ДСТУ 1050:2009				Лит.		
Утв.	Лещенко					ЦНТУ гр. АІ-19П3 Формат А3		

707'00 YLHJ

$Ra\ 12,5\ (\sqrt{ })$



1. Цементувати h 0,7; 0,9 мм; 50...56 HRC.
2. Невказані граничні відхилення розмірів H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. *Розміри для довідок.

						СУПГ 00.404		
Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата	Куда		Лист	Масса	Масштаб
Разраб	Инжолок					-	0,32	2:1
Проб	Лизан					Лист		Листов
Г.контр.								
Н.контр.	Мачок			К206В-4-IV 08кп ДСТУ 16523:2009		ЦНТУ		
Утв.	Лещенко					гр. АІ-19ПЗ Формат А3		