

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____ Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Механізація вирощування кукурудзи з удосконаленням
просапного культиватора»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-20
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Іщенко Сергій Вікторович
« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук

_____ 20 ____ р.

Рецензент _____ Микола МОРОЗ

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет агротехнічний

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

«__» _____ 2024 року

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

Іщенко Сергій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи (проекту) Механізація вирощування кукурудзи з удосконаленням просапного культиватора

2. Керівник кваліфікаційної роботи (проекту) _____

(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
1	Складання технічного завдання на виконання роботи	до 08.04.2024 р.
2	Аналіз типової технології вирощування пшениці з визначенням шляхів її удосконалення	до 20.04.2024 р.
3	Підготовка та подання керівнику роботи: - операційної технології виконання заданої операції - інженерної частини - охорони праці - вступу та висновків	до 01.05.2024 р. до 01.05.2024 р. до 10.05.2024 р. до 10.05.2024 р.
4	Доопрацювання розділів з урахуванням зауважень	до 20.05.2024 р.
5	Подання робочого варіанту роботи керівнику	до 21.05.2024 р.
6	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень керівника. Одержання відгуку	до 25.05.2024 р.
7	Проходження нормоконтролю. Перевірка роботи на плагіат	за 10 днів до захисту
8	Подання роботи завідувачу кафедри на перевірку	за 10 днів до захисту
9	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень завідувача кафедри. Допуск роботи до захисту	за 3 дні до захисту
10	Рецензування роботи. Підготовка документів, що подаються до ЕК	за 3 днів до захисту
11	Подання роботи та документів до ЕК	за день до захисту
12	Захист кваліфікаційної роботи	за графіком

Дата видачі завдання

«___» _____ 2024 р.

Підпис керівника _____

Петро ЛУЗАН

(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2024 р.

Підпис здобувача _____

Сергій ІЩЕНКО

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			МВК 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	54	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВК 00.000.01 ТЧ	Технологічна карта	1	
				виращування кукурудзи		
A1			МВК 00.000.02 ТЧ	Операційна карта міжрядної	1	
				культивуації кукурудзи		
				<u>Документація по</u>		
				<u>інженерній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			КРА 00.000 СБ	Культиватор для міжрядного	1	
				обробітку УСМК-5,4		
A1			КРА 00.010 СБ	Секція	1	
A1			КРА 00.010.010 СБ	Грядиль	1	
A3			КРА 00.010.020 СБ	Диск захисний	1	
A3			КРА 00.010.030 СБ	Тримач	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				Заново розроблена		
A3			КРА 00.401	Диск		
A3			КРА 00.002	Кронштейн		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВК 00.000 ВП	
Розроб.	Іщенко					
Перевір.					ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	
Н. контр.						
Затверд.						
					Літера	Аркуш
						1
					ЦНТУ, гр. АІ-20	

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 кукурудзи в сівозміні	8
2.3. Система удобрення	9
2.4. Обробіток ґрунту	10
2.5. Підготовка насіння до сівби, сівба	11
2.6. Догляд за посівами	12
2.7. Збирання врожаю	13
2.8. Висновки по розділу	15
3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ КУКУРУДЗИ	16
3.1. Умови роботи	16
3.2. Агротехнічні вимоги	16
3.3. Комплектування і підготовка культиваторного агрегату до роботи	17
3.4. Підготовка поля до роботи	19
3.5. Організація роботи агрегату в загінці	23
3.6. Контроль якості роботи	28
3.7. Висновки по розділу	29
4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА	31
4.1. Обґрунтування модернізації просапного культиватора	31
4.2. Технологічний розрахунок	34
4.3. Кінематичний розрахунок приводу туковисівного апарату	40
4.4. Силовий аналіз механізмів культиватора	41
4.5. Розрахунок стояка культиваторної лапи на міцність	43
4.6. Висновки по розділу	46
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	47
5.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникнути при вирощуванні кукурудзи	47
5.2. Заходи забезпечення нормальних умов праці при вирощуванні кукурудзи	48
5.3. Висновки по розділу	49
6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52
Додатки	54

1. ВСТУП

Вирощування кукурудзи має велике значення для сільського господарства та економіки багатьох країн завдяки ряду причин.

Кукурудза є важливим джерелом харчування для людей. Вона використовується для виробництва круп, борошна, крохмалю, олії та різних харчових продуктів. Крім того, вона є основним інгредієнтом у багатьох традиційних стравах у різних культурах.

Кукурудза широко використовується як корм для тварин, особливо для худоби, свиней та птахів. Високий вміст енергії та поживних речовин робить її ідеальним кормом, що сприяє зростанню продуктивності в тваринництві.

Кукурудза використовується у виробництві біоетанолу, який є альтернативним видом палива. Також вона застосовується в хімічній промисловості для виготовлення біопластиків, крохмалів та інших продуктів.

Вирощування кукурудзи є важливим джерелом доходу для фермерів та сільських громад. Це сприяє створенню робочих місць, розвитку інфраструктури та економічної стабільності в аграрних регіонах.

Кукурудза є одним з основних експортних продуктів багатьох країн. Експорт кукурудзи забезпечує значні надходження валютних коштів, що покращує торговий баланс та сприяє економічному зростанню.

Кукурудза є високопродуктивною культурою, яка може вирощуватися у різних кліматичних умовах та на різних типах ґрунтів. Це робить її доступною для багатьох регіонів світу.

Ключовим аспектом успішного впровадження інтенсивної технології вирощування кукурудзи є використання комплексів машин, знарядь та пристроїв. Це означає, що ефективність вирощування залежить від використання спеціалізованих сільськогосподарських машин, налаштованих для оптимальної роботи.

					МВК 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ Докум	Підпис	Дата				
Розроб.	Ищенко				Механізація вирощування кукурудзи з удосконаленням просапного культиватора	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Лузан						4	54
						ЦНТУ гр. АІ-20		
Н. контр.	Мачок							
Затв.	Лещенко							

Міжрядний обробіток допомагає знищувати бур'яни, які конкурують з кукурудзою за воду, поживні речовини та світло. Це дозволяє зменшити конкуренцію і підвищити врожайність культури.

Розпушування ґрунту під час міжрядного обробітку покращує аерацію кореневої системи кукурудзи. Це сприяє кращому доступу кисню до коренів і покращенню мікробіологічних процесів у ґрунті.

Розпушений ґрунт краще утримує вологу, зменшуючи її випаровування з поверхні. Це особливо важливо в посушливих умовах, де кожна крапля води має значення для росту рослин.

Під час міжрядного обробітку можна вносити добрива, які швидше досягають кореневої системи кукурудзи. Це дозволяє рослинам отримувати необхідні поживні речовини у більш доступній формі.

Регулярний обробіток міжрядь знижує щільність ґрунту, що сприяє кращому проникненню коренів кукурудзи вглиб та їх розгалуженню.

Міжрядний обробіток сприяє кращій циркуляції повітря та зменшенню вологості на поверхні ґрунту, що знижує ризик розвитку грибкових захворювань.

Останнім часом все частіше застосовують посів кукурудзи із шириною міжрядь 50 см. Зменшення ширини міжрядь дозволяє оптимізувати площу живлення та "життєвий простір" рослин, який стає більш квадратним порівняно з прямокутною формою при посіві з міжряддями 70 см. При меншій ширині міжрядь рослини кукурудзи швидше затіняють ґрунт, що зменшує випаровування вологи. Це знижує ризик перегрівання ґрунту та появи другої і наступних хвиль бур'янів. Враховуючи складні погодні умови останнім часом, зокрема нестачу вологи та високі температури, посів із шириною міжрядь 50 см є найкращим для реалізації потенціалу урожайності кукурудзи, однак перехід на таку технологію потребує не тільки іншої посівної техніки, а і для міжрядного обробітку.

					МБК 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.

Розвиток рослини кукурудзи розпочинається з проростання насінини. Спершу зернівка набухає, через що зникає борозенка на її черевці. Потім оболонка зернівки лопається вздовж, і з'являються первинний корінець і зародкова брунька, вкриті відповідно кореневою і бруньковою піхвами. Первинний корінець росте вниз, а брунька спрямовується вгору. На третій-четвертий день після проростання на середнепідсім'ядольному коліні, що розташоване між первинним корінцем і брунькою, з'являються зачатки придаткових корінців. Згодом із зародкової бруньки розвиваються листочки, які прориваються на поверхню у вигляді шильця – згорнуті в трубочку і вкриті колеоптилем, який має сильний тургор і пробиває ґрунт.

Швидкість проростання залежить від комплексу факторів: температури ґрунту, вологості та доступу кисню. В Україні період від посіву до появи сходів може тривати від 6 до 25 днів (в середньому 10-12 днів).

Основний фактор, що визначає швидкість проростання – температура ґрунту на глибині 10 сантиметрів. Для більшості гібридів нижня межа температури, при якій починаються ростові процеси (тобто можливе проростання), становить $+8...10^{\circ}\text{C}$. При середньодобовій температурі ґрунту близько $+13^{\circ}\text{C}$ сходи з'являються через 20 днів після посіву, при $+15^{\circ}\text{C}$ – через 10 днів, а при $+19^{\circ}\text{C}$ – через 6-7 днів. Досвід показує, що оптимально кукурудзу слід сіяти при середньодобовій температурі $+13^{\circ}\text{C}$. За швидкого наростання тепла це забезпечує появу сходів вже через 11-12 днів.

Сівба у непрогрітий ґрунт затримує ріст рослин. Частина насіння може втратити схожість, а сходи з'являються зрідженими та нерівномірними через ураження хворобами. Якщо температура знижується до -4°C під час фази сходів, рослини гинуть за годину, а при $-2...+3^{\circ}\text{C}$ пошкоджуються, але можуть відновити ріст, якщо заморозки були короточасними. Вологе насіння втрачає схожість при -3°C .

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

Кукурудза для сходів потребує невеликої кількості вологи: зазвичай запаси вологи в ґрунті на момент сівби та опади в цей період є достатніми у всіх зонах вирощування. Кукурудза також добре переносить глибоке закладання насіння, що дозволяє розміщувати його в зволоженому шарі ґрунту. Відносна вологість ґрунту 50% є достатньою для проростання кукурудзи. Якщо навесні поверхневий шар ґрунту швидко пересихає через спеку, сходи з'являються поступово, часто після дощів, і розвиваються нерівномірно, що призводить до ярусності посіву.

Останні роки у Степу та східній частині Лісостепу спостерігається тенденція до зниження запасів вологи в ґрунті на момент сівби та отримання сходів кукурудзи.

Отже, при сівбі кукурудзи важливо звертати особливу увагу на технології збереження вологи в ґрунті. За оптимальної температури і вологості, найкоротший час від сівби до появи сходів кукурудзи становить 4 доби. Від початку сходів до фази повних сходів минає в середньому 5-7 днів, за особливо сприятливих умов - 1 доба. У цей період визначається густина стояння рослин, як важливий елемент продуктивності.

Розвиток молодого рослини (формування корінців і перших трьох листків) відбувається за рахунок готових запасів насіння. Це пояснює високу швидкість росту: листя з'являється послідовно, з інтервалами в 1-2 дні. У цей час конус наростання майбутнього чоловічого суцвіття (волоті) починає формуватися, але ще не диференціюється. На початкових етапах розвитку, протягом перших 7-10 днів, важливу роль у живленні рослини відіграють зародковий корінець та 3-5 первинних бічних корінців. Після появи третього-четвертого листка, з підземних вузлів стебла на глибині 3-5 см від поверхні ґрунту починають формуватися придаткові корені, які згодом стануть основними у живленні рослини. Протягом перших 2-3 тижнів ці корені ростуть вглиб на 15-20 см, а потім розвиваються горизонтально навколо стебла, після чого знову заглиблюються. У результаті утворюється мичкувата коренева система з високим рівнем розгалуження та глибоким проникненням коріння в ґрунт. Основна маса коренів розташовується в шарі ґрунту на глибині 30-60 см, проте частина з них проникає глибше,

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		7

забезпечуючи рослину водою з глибини 1,5-4 м. До настання генеративної стадії ріст коренів є дуже інтенсивним, після чого дещо сповільнюється.

2.2. Місце кукурудзи в сівозміні.

Кукурудза є однією з основних сільськогосподарських культур, яка відіграє важливу роль у багатьох сівозмінах завдяки своїм агрономічним та економічним характеристикам. Включення кукурудзи в сівозміну має ряд переваг, зокрема поліпшення структури ґрунту, збільшення його родючості та зниження ризику захворювань і шкідників. Розглянемо більш детально місце кукурудзи в сівозміні, враховуючи попередників, наступні культури, а також загальні принципи чергування культур.

Попередники для кукурудзи. Зернобобові культури – соя, горох та інші бобові є чудовими попередниками для кукурудзи. Вони збагачують ґрунт азотом завдяки симбіозу з азотфіксуючими бактеріями. Це знижує потребу в азотних добривах для кукурудзи, покращує структуру ґрунту та сприяє росту кореневої системи кукурудзи. Коренеплоди – буряк та інші коренеплоди залишають після себе добре розвинену кореневу систему, що покращує структуру ґрунту та його водопроникність. Крім того, коренеплоди часто залишають в ґрунті органічні речовини, які покращують його родючість. Зернові культури – пшениця, ячмінь та інші зернові також є хорошими попередниками для кукурудзи. Вони не виснажують ґрунт і залишають після себе достатньо поживних речовин для наступної культури.

Наступні культури після кукурудзи. Після вирощування кукурудзи, важливо правильно підібрати наступні культури, щоб забезпечити відновлення ґрунту та зменшити ризик накопичення хвороб і шкідників.

Бобові культури – люцерна, конюшина та інші багаторічні бобові культури є відмінним вибором після кукурудзи. Вони збагачують ґрунт азотом, поліпшують його структуру та сприяють зменшенню ерозії.

Зелені добрива (сидерати) – висівання сидератів, таких як гірчиця, фацелія або рапс, допомагає поліпшити структуру ґрунту, збагатити його органічними речовинами і зменшити кількість бур'янів.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		8

Овочеві культури: Після кукурудзи можна висівати овочеві культури, такі як картопля або капуста. Це сприяє більш ефективному використанню ґрунтових ресурсів та зменшенню ризику захворювань.

Принципи чергування культур у сівозміні з кукурудзою. Важливо забезпечити різноманітність культур у сівозміні, щоб запобігти виснаженню ґрунту та накопиченню специфічних шкідників і хвороб. Чергування бобових, зернових і технічних культур з кукурудзою є ефективним методом для підтримання здоров'я ґрунту. Включення багаторічних трав у сівозміну сприяє покращенню структури ґрунту, зменшенню ерозії та збільшенню вмісту органічної речовини. Це особливо важливо в тих регіонах, де ґрунти схильні до деградації. Під час планування сівозміни слід враховувати потреби кукурудзи в поживних речовинах і воді. Наприклад, після культур, які споживають багато азоту, таких як пшениця, необхідно забезпечити достатнє азотне живлення для кукурудзи.

2.3. Система удобрення.

Система удобрення кукурудзи є важливою складовою агротехнології, яка сприяє підвищенню врожайності та якості зерна. Для досягнення максимального ефекту необхідно враховувати кілька факторів, включаючи тип ґрунту, кліматичні умови, сорт кукурудзи та фази росту рослин. Нижче наведена узагальнена система удобрення кукурудзи.

Перед початком удобрення необхідно провести аналіз ґрунту, щоб визначити його хімічний склад і рівень родючості. Це дозволить встановити потреби кукурудзи в основних елементах живлення: азоті (N), фосфорі (P) та калії (K).

Основне удобрення проводиться перед посівом або під час посіву. Воно спрямоване на забезпечення рослин основними поживними речовинами на початковому етапі розвитку.

Азот (N) необхідний для росту листкової маси. Рекомендована доза – 60-90 кг/га. Фосфор (P) сприяє розвитку кореневої системи. Рекомендована доза – 40-

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		9

60 кг/га. Калій (K) забезпечує стійкість до хвороб і несприятливих умов. Рекомендована доза – 60-90 кг/га.

Підживлення проводиться в декілька етапів протягом вегетаційного періоду. Перше підживлення проводиться у фазі 3-5 листків. Основний елемент – азот (30-40 кг/га). Друге підживлення проводиться у фазі 8-10 листків. Вносять азот (30-50 кг/га) і калій (40-60 кг/га). Третє підживлення проводиться у фазі викидання волоті. Вносять азот (20-30 кг/га) для підтримки цвітіння і наливу зерна.

Крім основних елементів живлення, кукурудза потребує мікроелементів, таких як цинк (Zn), бор (B), марганець (Mn), залізо (Fe) та інші. Мікроелементи можна вносити разом із основними добривами або у вигляді позакореневих підживлень. Цинк (Zn) особливо важливий на карбонатних ґрунтах. Рекомендована доза – 0.5-1 кг/га. Бор (B) покращує запилення та формування зерна. Рекомендована доза – 0.2-0.5 кг/га.

Позакореневе підживлення проводиться у випадку недостатнього забезпечення рослин елементами живлення через ґрунт або за умов несприятливих погодних умов. Час проведення – в фазі 4-6 листків та під час формування качанів. Використовують комплексні добрива з мікроелементами у вигляді водорозчинних сумішей.

Систему удобрення необхідно корегувати залежно від результатів аналізу ґрунту і стану посівів протягом вегетаційного періоду. Регулярний моніторинг рослин і аналіз їх потреб допоможуть оптимально скорегувати дози і строки внесення добрив.

2.4. Обробіток ґрунту.

Обробіток ґрунту під кукурудзу є важливим етапом для забезпечення оптимальних умов для росту та розвитку рослин. Він включає в себе кілька основних етапів, кожен з яких спрямований на підготовку ґрунту до посіву та створення сприятливих умов для проростання насіння і росту кукурудзи.

Основні етапи обробітку ґрунту під кукурудзу наступні.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		10

Осіння оранка проводиться восени, щоб ґрунт встигнув насититися вологою та підготуватися до весняного посіву. Зазвичай оранка проводиться на глибину 25-30 см. Весняна оранка виконується, якщо восени не була проведена оранка або якщо ґрунт важкий і потребує додаткового обробітку.

Після оранки весною проводиться культивування для розпушування ґрунту, знищення бур'янів та підготовки посівного шару. Глибина культивування може варіюватися від 5 до 12 см в залежності від стану ґрунту.

Боронування включає в себе поверхневе розпушування ґрунту та вирівнювання його поверхні. Боронування допомагає зберегти вологу в ґрунті та знищити залишки бур'янів. Виконується на глибину 3-5 см.

Безпосередньо перед посівом кукурудзи проводиться передпосівна обробка ґрунту. Вона включає в себе вирівнювання поверхні поля та підготовку посівних грядок.

Оптимальна глибина обробітку залежить від типу ґрунту та його структури. На легких піщаних ґрунтах глибина може бути меншою, тоді як на важких глинистих ґрунтах вона може бути більшою.

Важливо провести обробіток ґрунту у відповідний час. Осіння оранка проводиться після збору попередньої культури, а весняна обробка – до початку посіву кукурудзи.

При обробітку ґрунту необхідно зберігати максимальну кількість вологи, що особливо важливо у посушливих регіонах.

2.5. Підготовка насіння до сівби, сівба.

Підготовка насіння кукурудзи до сівби є ключовим етапом для забезпечення високої врожайності та якості урожаю. Вона включає кілька основних кроків.

Для сівби слід використовувати якісне насіння, яке відповідає агрономічним стандартам. Відбір насіння проводиться за такими параметрами: схожість, енергія проростання, чистота, вологість.

Протруювання насіння – важливий захід, який допомагає захистити насіння та проростки від хвороб та шкідників. Для протруювання

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		11

використовують спеціальні хімічні препарати. Процедура може включати як обробку насіння вологими, так і сухими протруйниками.

Калібрування насіння забезпечує однорідність насіння за розміром, що сприяє рівномірному висіву і одночасному проростанню. Насіння сортують на ситах з відповідними отворами.

Для знищення патогенних мікроорганізмів інколи застосовують прогрівання насіння при температурі 45-50°C протягом кількох годин.

Обробка мікроелементами та стимуляторами росту включає обробку насіння розчинами мікроелементів (бор, цинк, молібден та ін.) та біостимуляторами. Це сприяє підвищенню стійкості рослин до стресових умов і покращенню врожайності.

Оптимальні строки сівби кукурудзи визначаються кліматичними умовами регіону та терміном дозрівання вибраного сорту. Зазвичай сівба проводиться, коли ґрунт прогріється до 10-12°C на глибині загортання насіння.

Глибина загортання насіння зазвичай складає 5-8 см. Норма висіву залежить від сорту кукурудзи і умов вирощування, але в середньому становить 60-80 тисяч насінин на гектар.

Найчастіше використовують посів з міжряддям 70 см. Проте можливі й інші схеми (наприклад, з міжряддям 50 см), залежно від агротехнічних умов і густоти стояння рослин. В кваліфікаційній роботі пропонується сівба кукурудзи з міжряддями 45 см.

Для сівби кукурудзи застосовують спеціальні посівні машини (сівалки), які забезпечують рівномірний розподіл насіння на задану глибину та з необхідним інтервалом між рослинами.

2.6. Догляд за посівами.

Після сівби важливо забезпечити відповідний догляд за посівами, що включає - контроль за станом ґрунтової кірки та її руйнування, внесення азотних добрив у фазі 3-4 листків, захист від бур'янів, шкідників і хвороб шляхом механічних і хімічних обробок.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		12

Кукурудза потребує достатньої кількості вологи, особливо в період викидання волоті і наливання зерна. Недостатня вологість може значно знизити врожайність. Використання крапельного зрошення або поливних систем допомагає ефективно використовувати воду.

Підживлення мінеральними добривами – азот, фосфор і калій необхідні для здорового росту кукурудзи. Азотні добрива зазвичай вносять в декілька етапів – на початку росту і в фазі наливання зерна. Органічні добрива - компости та інші органічні добрива покращують структуру ґрунту і його мікрофлору.

Для захисту від шкідників і хвороб використовують інсектициди та фунгіциди. Використання хімічних засобів захисту рослин для боротьби зі шкідниками і хворобами. Важливо слідкувати за рівнем зараження і вчасно проводити обробку. Для сівби необхідно вибирати сорти кукурудзи, стійкі до основних хвороб і шкідників.

Боротьба з бур'янами – ручна або механізована прополка допомагає знищити бур'яни, які конкурують з кукурудзою за ресурси, а також можна використовувати хімічні гербіциди.

Після кожного дощу або поливу необхідно рихлити ґрунт для знищення ґрунтової кірки і покращення доступу кисню до кореневої системи. Підгортання рослин допомагає запобігти їх виляганням та сприяє кращому утворенню додаткових коренів.

2.7. Збирання врожаю.

Збір кукурудзи - це складний та багатоступінчастий процес, що охоплює багато аспектів від підготовки поля до збору до подальшої обробки та зберігання зібраного урожаю (рис. 2.1). Ось більш докладний огляд кожного етапу:

- визначення оптимального часу для збору, коли кукурудза досягає оптимальної зрілості для збору зерна;
- підготовка поля включає в себе зрізання або складання будь-яких інших рослинних залишків, що можуть заважати процесу збору;
- аналіз ґрунту для визначення його стану та потреби у додаткових добривах перед збором.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		13



Рисунок 2.1 – Збирання врожаю кукурудзи: <https://agrogradv.com/porady-zizbyrannya-kukurudzy/>

Обладнання для збору кукурудзи може включати в себе комбайни, збиральні пристрої, трактори та інше. Важливо враховувати розмір та конфігурацію поля, тип кукурудзяної культури та інші фактори.

Перед збиранням кукурудзи важливо враховувати її вологість, яка зазвичай коливається в межах 25-40%, та вміст сухої речовини від 60% до 75%. Щоб зберегти врожай, необхідно попередньо висушити або консервувати зерно. Дослідники стверджують, що від 40% до 50% разів кукурудзі потрібно зменшити вологість.

Практика показує, що збирання кукурудзи зазвичай відбувається восени, коли існує велика ймовірність опадів. Починають збирати культуру при вологості 25-30%. Але часто важко уникнути ситуації, коли до 25% врожаю має високу вологість. Якщо залишити кукурудзу в полі для підсушування, є ризик її замочування та погіршення якості. Існує також висока ймовірність розвитку шкідливих мікробіологічних процесів та зараження бактеріями та грибками.

У вегетативній масі кукурудзи втрати можуть сягати 60%, а у зерні близько 40%. Качани рослин низької кукурудзи знаходяться на відстані 25-45 см від поверхні ґрунту, у високих сортів - понад 60 см. Розміщення качанів нижче 30 см ускладнює процес збирання та збільшує втрати. Для оптимального

механізованого збирання краще використовувати швидко-дозрілі гібриди з міцними стеблами та невеликою кількістю листя, які дозрівають одночасно.

Відомо, що 1% логістичних втрат є нормальним для сільськогосподарського виробництва. Тому важливо мінімізувати кількість перевалок кукурудзи та добре продумати логістику.

Під час механізованого збирання важливо уникати травмування насіння, що відбувається при вологості понад 30%. Найменші пошкодження спостерігаються при вологості 28%. Оптимально збирати культуру в качанах, коли вологість становить 40%, з оперативною сушкою.

Сучасні комбайни, працюючи зі швидкістю 6 км/год., на рівних полях можуть забезпечити мінімальні втрати (до 1%). Ефективно збирати кукурудзу за 10-12 днів, щоб мінімізувати втрати та забезпечити якість. При цьому необхідно розрахувати потужність сушарок.

Зерно кукурудзи має відмінну структуру, і його міцність залежить від вологості. Швидке висихання може призвести до деформації та утворення тріщин. Тому потрібно уникати швидкого сушіння. Ефективна сушка кукурудзи майже вдвічі повільніша, ніж для інших зернових.

2.8. Висновки по розділу.

Більшість сільськогосподарських виробників використовують технологію вирощування кукурудзи з міжряддям у 70 см. Однак останніми роками з'явилася тенденція до зменшення міжряддя до 50 см і навіть менше. Зменшення розмірів міжрядь дозволяє ефективніше використовувати ресурси ґрунту, створюючи оптимальне середовище для росту рослин. Посів з меншим міжряддям виявляється більш вигідним для досягнення максимального врожаю кукурудзи. Проте перехід на таку технологію вимагає не лише наявності спеціальних сівалок, але й заміни іншої техніки для догляду та збирання урожаю, зокрема, культиваторів. В роботі пропонується сіяти кукурудзу з міжряддями 45 см і для міжрядної культивації використовувати просапний культиватор УСМК-5,4.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		15

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ КУКУРУДЗИ

3.1. Умови роботи.

Умови роботи при міжрядному обробітку кукурудзи можуть варіюватися в залежності від конкретного методу обробки та умов росту культури. Основні аспекти роботи включають наступне.

Міжрядний обробіток кукурудзи може виконуватися за допомогою різноманітних технік, таких як вирізання бур'янів, розпушення ґрунту, внесення добрив або захистних засобів.

Перед початком роботи необхідно перевірити та налаштувати культиватори та інструменти, які використовуються для обробки. Це може включати налаштування глибини обробки, швидкості руху машини тощо.

Обробка кукурудзи потребує врахування оптимального часу відповідно до фаз росту рослин. Наприклад, обробка бур'янів може бути більш ефективною на певних стадіях розвитку кукурудзи.

Важливо забезпечити ефективність та якість обробки кукурудзи, щоб забезпечити максимальний врожай та якість продукції. Це може включати ретельне видалення бур'янів, правильне розпушення ґрунту та вчасне внесення добрив.

Вихідними умовами міжрядного обробітку кукурудзи є: площа поля яке необхідно обробити – 320 га, величина схилу 3%, склад агрегату: трактор – ЮМЗ-6АЛ, культиватор – УСМК-5,4, довжина гонів – 800 м, планова урожайність – 80 ц/га, відстань перевезень – до 10 км/год.

3.2. Агротехнічні вимоги.

Міжрядний обробіток кукурудзи є важливою складовою частиною її вирощування і відіграє ключову роль у забезпеченні високої врожайності та якості врожаю.

Міжрядний обробіток кукурудзи найчастіше проводять у перших тижнях після сходів. У цей період рослини ще дуже малі і вразливі до конкуренції з

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		16

бур'янами. Оптимальний час для обробки - коли кукурудза досягає висоти близько 10-15 см.

Відстань між рядками кукурудзи має бути достатньою, щоб забезпечити ефективний прохід машин та робочих для виконання обробітку та подальшого догляду за культурою. Зазвичай це відстань від 70 до 90 см, але може змінюватися залежно від використовуваної техніки та умов вирощування.

Для міжрядного обробітку кукурудзи використовують різноманітні машини та інструменти, такі як міжрядні культиватори, борони, агрегати для розпилення гербіцидів тощо. Головна мета - підтримувати оптимальні умови для росту та розвитку кукурудзи, а також уникнення конкуренції з бур'янами.

Глибина обробітку повинна бути достатньою для ефективного розрідження ґрунту, але не настільки великою, щоб пошкодити кореневу систему кукурудзи. Зазвичай глибина обробітку становить від 5 до 15 см, залежно від стану ґрунту та потреб культури.

Під час обробітку слід уникати ушкоджень стебел та листків кукурудзи. Це може призвести до стресу для рослин та зниження їх врожайності. Важливо виконувати обробіток у відповідні погодні умови та застосовувати належні методи техніки безпеки.

У разі потреби міжрядний обробіток може бути повторений протягом вегетаційного періоду кукурудзи. Це може бути необхідно для контролю над бур'янами, полегшення ґрунту, або в разі виникнення сприятливих умов для розвитку шкідників.

3.3. Комплектування і підготовка культиваторного агрегату до роботи.

Комплектування і підготовка культиваторного агрегату до роботи є важливим етапом, що забезпечує його ефективне і безпечне функціонування. Цей процес включає наступні ключові кроки.

Для ефективної роботи культиваторного агрегату необхідно правильно підібрати всі його складові частини. Це включає основний корпус, робочі органи (лапи, диски, катки), системи підвіски та регулювання глибини обробітку ґрунту.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		17

Перед початком роботи потрібно перевірити наявність всіх необхідних інструментів і запасних частин. Важливо переконатися, що всі інструменти знаходяться у справному стані і готові до використання.

Перед початком експлуатації агрегату необхідно провести його детальний огляд. Це включає перевірку стану кріпильних з'єднань, рівня мастила у вузлах тертя, наявність механічних пошкоджень. У разі виявлення несправностей їх потрібно усунути до початку роботи.

Кожний культиватор має різні робочі органи, які можуть бути налаштовані залежно від типу ґрунту та потрібної глибини обробки. Необхідно правильно встановити глибину роботи лап або дисків, перевірити симетрію їхнього розташування та стан заточування.

Після встановлення робочих органів проводиться регулювання основних робочих параметрів агрегату, таких як глибина обробки, ширина захвату, кут нахилу робочих органів. Це забезпечує оптимальні умови для обробки ґрунту та високу якість виконання робіт.

Якщо культиваторний агрегат оснащений гідравлічними або електронними системами, потрібно провести їх тестування. Переконатися у справності всіх електронних датчиків, контролерів і гідравлічних циліндрів.

Перед з'єднанням з культиваторним агрегатом необхідно провести повний огляд трактора. Перевіряється робота двигуна, гідравлічної системи, трансмісії та електронних систем. Особливу увагу слід приділити стану причіпного механізму.

Правильне з'єднання трактора з культиваторним агрегатом є ключовим для забезпечення стабільної та безпечної роботи. Перевіряється стан тягово-зчіпного пристрою, регулюється висота і нахил причіпного механізму.

Після завершення всіх підготовчих робіт проводиться пробний запуск культиваторного агрегату. Це включає короткотривалу роботу агрегату без навантаження для перевірки функціонування всіх систем.

На основі пробного запуску оцінюється якість налаштувань та робота всіх компонентів. При необхідності проводяться додаткові налаштування або корекції.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		18

Правильне комплектування і підготовка культиваторного агрегату до роботи є важливою умовою для досягнення високої продуктивності та якості обробітку ґрунту. Дотримання усіх вищевказаних рекомендацій дозволяє мінімізувати ризик поломок і забезпечити безпечну експлуатацію техніки.

3.4. Підготовка поля до роботи.

Післяпосівна міжрядна культивація кукурудзи є важливим агротехнічним заходом, спрямованим на поліпшення умов росту і розвитку рослин. Вона включає кілька наступних етапів.

Регулярно оглядайте поле для визначення оптимального часу проведення культивації. Першу культивацію зазвичай проводять, коли рослини кукурудзи досягають висоти 10-15 см.

Використовуйте культиватор з відповідними робочими органами (лапи, підгортачі тощо), які забезпечать ефективне розпушування ґрунту та знищення бур'янів міжряддя.

Встановіть культиватор на оптимальну глибину обробки ґрунту (5-8 см) для першої культивації. Для подальших культивацій можна збільшити глибину до 8-10 см. Налаштуйте ширину міжрядь відповідно до розміщення рядків кукурудзи, щоб уникнути пошкодження рослин.

Коли рослини кукурудзи досягнуть висоти 10-15 см, проведіть першу міжрядню культивацію. Це сприяє розпушенню ґрунту, покращенню аерації та знищенню бур'янів.

Залежно від погодних умов та інтенсивності росту бур'янів, проводьте культивацію кожні 2-3 тижні, зазвичай 2-3 рази за сезон. Уникайте культивації у вологу погоду, щоб не пошкодити ґрунтову структуру і не сприяти поширенню хвороб.

Міжрядна культивація ефективно знищує бур'яни між рядками кукурудзи, але варто також контролювати бур'яни у рядках вручну або за допомогою спеціальних гербіцидів.

При проведенні культивуації стежте за тим, щоб не пошкодити кореневу систему рослин кукурудзи. Це особливо важливо на пізніших етапах росту, коли корені розростаються.

Після кожної культивуації оглядайте рослини, щоб оцінити їх стан і виявити можливі пошкодження або ознаки стресу.

Правильне і своєчасне проведення міжрядної культивуації сприяє створенню оптимальних умов для росту кукурудзи, зниженню конкуренції з боку бур'янів і покращенню врожайності.

Проведіть першу міжрядну культивуацію, коли рослини кукурудзи досягнуть висоти 10-15 см. Ця обробка сприяє розпушенню ґрунту, покращенню аерації і знищенню бур'янів, які конкурують з кукурудзою за поживні речовини і вологу. Переконайтеся, що культиватор працює рівномірно і не пошкоджує кореневу систему рослин.

Залежно від погодних умов і інтенсивності росту бур'янів, проводьте культивуацію кожні 2-3 тижні. Зазвичай достатньо 2-3 культивуацій за сезон. Уникайте культивуації у вологу погоду, щоб не пошкодити структуру ґрунту і не сприяти поширенню хвороб.

Міжрядна культивуація ефективно знищує бур'яни між рядками кукурудзи, але слід також контролювати бур'яни у рядках. Це можна зробити вручну або за допомогою спеціальних гербіцидів. Застосовуйте гербіциди з урахуванням фаз росту кукурудзи і бур'янів, щоб мінімізувати шкоду для основної культури.

При проведенні культивуації стежте за тим, щоб не пошкодити кореневу систему рослин кукурудзи. Це особливо важливо на пізніших етапах росту, коли корені розростаються і займають більшу площу. Використовуйте інструменти, які дозволяють проводити обробку на достатній відстані від рядків.

Оглядайте рослини після кожної культивуації, щоб оцінити їх стан і виявити можливі пошкодження або ознаки стресу. Якщо помічаєте ознаки пошкодження коренів або рослин, скоригуйте налаштування культиватора для подальших обробок. Розпушення ґрунту покращує повітрообмін, що сприяє активному росту кореневої системи кукурудзи.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		20

Міжрядна культивуація ефективно знищує бур'яни, що зменшує конкуренцію за поживні речовини і вологу. Розпушений ґрунт краще утримує вологу, що важливо в періоди посухи. Підгортання сприяє формуванню додаткових коренів, що покращує стійкість і живлення рослин.

Післяпосівна міжрядна культивуація є важливим агротехнічним прийомом у вирощуванні кукурудзи. Вона сприяє покращенню умов росту і розвитку рослин, зниженню конкуренції з боку бур'янів і підвищенню врожайності. Правильне і своєчасне проведення культивуації допоможе забезпечити успішний розвиток кукурудзи протягом усього вегетаційного періоду.

Перед початком міжрядної обробки кукурудзи необхідно визначити напрямок руху для першого проходу агрегату. Це важливий етап, оскільки правильний напрямок забезпечить рівномірну та ефективну обробку ґрунту. Після цього в польових умовах проводять остаточне налаштування туковисівного агрегату без добрив на призначеній для роботи ділянці.

Стрілчасті лапи агрегату встановлюють у робоче положення. Потім агрегат проїжджає кілька проходів, щоб здійснити попередні виміри. Вимірюють фактичну відстань між центрами стрілчастих лап по їх слідах у ґрунті на всю ширину захвату. Це дозволяє перевірити точність налаштувань і, при необхідності, внести корективи для досягнення оптимальної роботи агрегату.

Після завершення цього етапу бункери туковисівних апаратів заповнюють мінеральними добривами. На поворотній смузі проводять тестовий проїзд: агрегат переміщують у робочому положенні на кілька метрів. Потім обережно розгортають рядки, знаходять добрива і вимірюють лінійкою глибину їх загортання у ґрунт. Цей процес дозволяє переконатися, що добрива закладаються на необхідну глибину для оптимального живлення рослин.

Коли всі налаштування завершено, агрегат виводять на лінію першого проходу. Під час руху трактора плавно опускають культиватор у робоче положення. Спосіб руху агрегату при культивуації обирають такий самий, як і при сівбі кукурудзи – "човником". Цей метод забезпечує рівномірне оброблення всіх рядків, що сприяє кращому росту та розвитку кукурудзи.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		21

Таким чином, ретельне дотримання всіх етапів підготовки та налаштування агрегату дозволяє забезпечити ефективну та якісну міжрядну обробку кукурудзи, що є важливою складовою для досягнення високих врожаїв.

Для руху "човником" коефіцієнт робочих ходів

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.1)$$

де L_p, L_x – робоча довжина загінки, на якій здійснюється холостий хід, м.

Для обраного способу руху L_p визначимо за формулою

$$L_p = L - 2E, \quad (3.2)$$

де E – ширина поворотної смуги на краю поля, м.

Визначимо за наступною формулою ширину поворотної смуги

$$E = n \cdot B \geq E_{\min}, \quad (3.3)$$

де B – ширина захвату культиваторного агрегату, м;

$E_{\min}$ – мінімальна ширина розворотної ділянки для просапного культиватора, м.

Мінімальна ширина розворотної ділянки для кукурудзи – три-чотири ширини захвату агрегату, звідки у $n = 3 - 4$.

Мінімальну ширину розворотної ділянки $E_{\min}$ визначаємо за формулою

$$E_{\min} = 3R + l, \quad (3.4)$$

де l – довжина виїзду культиваторного агрегату, м (для агрегатів з начіпними культиваторами $l = 0,2l_k$);

R – радіус повороту культиваторного агрегату, м;

де l_k – кінематична довжина культиваторного агрегату, м.

Кінематичну довжину культиваторного агрегату визначаємо за формулою

$$l_k = l_m + l_{з.з} + l_m, \quad (3.5)$$

де l_m , $l_{зч.}$, l_M – кінематична довжина обраного трактора, зчіпки і культиватора відповідно, м.

$$(l_m = 1,85 \text{ м}; l_{зч.} = 0 \text{ м}; l_M = 1,45 \text{ м})$$

Звідки

$$l_K = 2,85 + 3,45 = 6,3 \text{ м}$$

Радіус повороту культиваторного агрегату вибираємо із умови $R = 1,0 \cdot B$.

Звідки

$$E_{\min} = 3 \cdot 1,0 \cdot 10,8 + 0,2 \cdot 6,3 = 36,7 \text{ м.}$$

Тоді ширина розворотної ділянки

$$E = (3 \div 4) \cdot 10,8 = 32,4 \div 43,2 \text{ м.}$$

Приймаємо ширину розворотної ділянки - $E = 43,2 \text{ м.}$

Довжина поля із завдання – $L = 800 \text{ м.}$

Звідки

$$L_p = 800 - 2 \cdot 43,2 = 713,6 \text{ м.}$$

Холостий хід

$$L_x = 6R + 2l, \quad (3.6)$$

$$L_x = 6 \cdot 10,8 + 2 \cdot 5,82 = 76,44 \text{ м,}$$

$$K_p = \frac{713,6}{713,6 + 76,44} = 0,9.$$

Використовуючи отримані дані складаємо схему руху культиваторного агрегату.

3.5. Організація роботи агрегату в загінці.

Якість механізованих робіт, їхні експлуатаційні та екологічні показники значною мірою залежать від того, наскільки трактори та сільськогосподарські машини відповідають агротехнічним вимогам для виконання певної операції в

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		23

заданих умовах. З огляду на наявну сільськогосподарську техніку у господарстві та специфічні місцеві умови для міжрядного обробітку кукурудзи, ми обираємо культиватор УСМК-5,4. Цей культиватор може агрегатуватися з тракторами класу 14 кН, такими як МТЗ-80/82, Т-70С. Для визначення оптимального складу агрегату проведемо розрахунки різних варіантів агрегування.

Із технічної характеристики тракторів, приймаємо робочі передачі руху з якими може виконуватися міжрядна культивація а відповідно до цих передач зусилля на гакові.

Для трактора МТЗ-80/82 – на V передачі, $V_m^V = 7,94$ км/год,

для ЮМЗ-6АЛ – на VI передачі, $V_m^{VI} = 7,81$ км/год.

Зусилля на гакові трактора, враховуючи величину підйому культиваторного агрегата визначаємо за формулою

$$P_{\text{гак}} = P_{\text{н.гак}} - Q_{\text{тр}} \cdot i, \quad (3.7)$$

де $P_{\text{н.гак}}$ – тягове зусилля трактора (номінальне) на вибраних передачах (із характеристики тракторів $P_{\text{н.гак}}^{\text{МТЗ-80}} = 11,5$ кН, $P_{\text{н.гак}}^{\text{ЮМЗ-6АЛ}} = 19,0$ кН);

$Q_{\text{тр}}$ – вага обраних тракторів для порівняння, кН ($Q_{\text{тр}}^{\text{МТЗ-80}} = 33,4$ кН, $Q_{\text{тр}}^{\text{ЮМЗ-6АЛ}} = 44,8$ кН);

i – величина підйому, $i = 0,03$.

$$P_{\text{гак}}^{\text{МТЗ-80}} = 11,5 - 33,4 \cdot 0,03 = 10,49 \text{ кН.}$$

$$P_{\text{гак}}^{\text{ЮМЗ-6АЛ}} = 19 - 44,8 \cdot 0,03 = 17,656 \text{ кН.}$$

Робоча швидкість руху культиваторного агрегату з урахуванням буксування визначимо за формулою

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.8)$$

де δ - значення коефіцієнта буксування, ($\delta = 6 \dots 20\%$).

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

$$V_p^{MT3-80} = 7,94 \left(1 - \frac{18}{100} \right) = 6,54 \text{ км/год.}$$

$$V_p^{ЮМ-6АЛ} = 7,81 \left(1 - \frac{6}{100} \right) = 7,3 \text{ км/год.}$$

Максимальна ширина захвату культиваторного агрегата

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{зак}}}{K + R_i}, \quad (3.9)$$

де K – питомий опір культиватора УСМК-5,4, кН·м, (для культиваторного агрегата УСМК-5,4, $K = 0,8 \dots 1,2$ кН/м);

R_i – додатковий опір, який виникає на підйомі, кН/м.

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} \cdot i, \quad (3.4)$$

де G_m – вага обраного культиватора, кН, ($G_m = 11,8$ кН).

$$R_i = \frac{11,8}{5,4} \cdot 0,03 = 0,07 \text{ кН.}$$

$$B_{\max}^{MT3-80} = \frac{10,49}{1,2 + 0,07} = 8,2 \text{ м.}$$

$$B_{\max}^{ЮМЗ-6АЛ} = \frac{17,659}{1,2 + 0,07} = 13,9 \text{ м.}$$

Тоді визначимо кількість культиваторів в культиваторному агрегаті

$$n_k^{MT3-80} = \frac{B_{\max}^{MT3-80}}{B_k} = \frac{8,2}{5,4} = 1,52.$$

$$n_k^{ЮМЗ-6АЛ} = \frac{B_{\max}^{T-70C}}{B_k} = 2,57.$$

Із виконаних розрахунків видно, що трактор МТЗ-82 може виконувати міжрядний обробіток з одним культиватором, а ЮМЗ-6АЛ з двома. Однак, на

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

даний час немає можливості забезпечити роботу з двома просапними культиваторами. Враховуючи це у кожному випадку приймаємо по одній машині.

З урахуванням швидкості руху агрегату визначимо питомий опір за формулою

$$K_v = K(1 + \Pi(V_p - V_0)), \quad (3.5)$$

де Π – приріст питомого опору, ($\Pi = 0,01 \dots 0,015$);

V_p – робоча швидкість культиваторного агрегату, км/год;

V_0 – швидкість руху культиваторного агрегату, $V_0 = 5$ км/год.

$$K_v^{MT3-80} = 1,2(1 + 0,015(6,54 - 5)) = 1,23 \text{ кН/м.}$$

$$K_v^{ЮМЗ-6АЛ} = 1,2(1 + 0,015(7,3 - 5)) = 1,24 \text{ кН/м.}$$

Звідки тяговий опір культиваторних агрегатів вирахуємо за формулою

$$R_{agr} = (K_v + R_i)B_k \cdot \Pi_m, \quad (3.10)$$

де K_v – питомий опір руху культиваторного агрегату з поправкою на швидкість, кН/м;

R_i – додатковий опір культиваторного агрегату на підйом, кН/м;

B_k – конструктивна ширина захвату культиваторного агрегату, м;

Π_m – кількість культиваторів в агрегаті.

$$R_{agr}^{MT3-80} = (1,23 + 0,07) \cdot 5,4 \cdot 1 = 7,02 \text{ кН.}$$

$$R_{agr}^{ЮМЗ-6АЛ} = (1,24 + 0,07) \cdot 5,4 \cdot 1 = 14,1 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля обраного трактора

$$\eta_{т.з} = \frac{R_{agr}}{P_{зак}}, \quad (3.11)$$

$$\eta_{m.3}^{MT3-80} = \frac{7,02}{10,49} = 0,68.$$

$$\eta_{m.3}^{ЮМЗ-6АЛ} = \frac{14,1}{17,656} = 0,8.$$

Змінна продуктивність культиваторних агрегатів

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (3.12)$$

де B_p – робоча ширина захвату культиваторного агрегату ($B_p = B_k$ – в нашому випадку), м;

T_p – час роботи культиваторного агрегату, год.

Час роботи культиваторного агрегату визначаємо за формулою

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (3.13)$$

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

τ – коефіцієнт використання довжини часу зміни, ($\tau = 0,76$ – для МТЗ-80; $\tau = 0,7$ – для ЮМЗ-6АЛ).

$$T_p = 7 \cdot 0,76 = 5,32 \text{ год.}$$

$$T_p = 7 \cdot 0,7 = 4,9 \text{ год.}$$

Звідки

$$W_{зм}^{MT3-80} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 6,54 \cdot 5,32 = 18,7 \text{ га/зм.}$$

$$W_{зм}^{ЮМЗ-6АЛ} = 0,1 \cdot 10,08 \cdot 7,3 \cdot 4,9 = 38,6 \text{ га/зм.}$$

Із отриманих розрахунків остаточно вибираємо культиваторний агрегат, який складається з трактора ЮМЗ-6АЛ і культиватора УСМК-5,4.

Витрати палива на виконання міжрядної культивації

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (3.14)$$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		27

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

Витрати палива культиваторним агрегатом за зміну

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z, \quad (3.15)$$

де Q_p, Q_x, Q_z – витрати палива за годину при виконанні міжрядної культивації, на холостому русі, зупинках, коли працює двигун відповідно ($Q_p = 11,5 \dots 13,5$, $Q_x = 5,2 \dots 7,2$, $Q_z = 1,2$ кг/год);

T_p, T_x, T_z – час чистої роботи, час холостого ходу культиваторного агрегату, час на зупинки, відповідно, год.

Час холостих рухів і зупинок визначаємо за формулою

$$T_x = T_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2}, \quad (3.16)$$

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

$$T_x = T_z = \frac{7 - 4,9}{2} = 1,05 \text{ год.}$$

Тоді

$$Q_{зм} = 12,5 \cdot 4,9 \cdot 1,05 \cdot 6,2 + 1,05 \cdot 1,2 = 69,02 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{га} = \frac{69,02}{38,6} = 1,79 \text{ кг/га.}$$

3.6. Контроль якості роботи.

Контроль якості міжрядної культивації кукурудзи є важливим етапом у догляді за посівами. Правильна культивація допомагає забезпечити оптимальні умови для росту рослин, зменшуючи конкуренцію з бур'янами та покращуючи доступ до води та поживних речовин. Ключові аспекти контролю якості наступні.

Вибір правильної техніки. Використовуйте культиватори, які підходять для ваших ґрунтових умов і фази росту кукурудзи.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		28

Перевірте налаштування глибини та ширини робочих органів культиватора. Вони повинні відповідати розміру міжрядь та фазі розвитку рослин.

Виконуйте культивацію в період, коли ґрунт має оптимальну вологість і не є занадто мокрим або сухим. Найкраще проводити культивацію на ранніх стадіях росту кукурудзи, щоб мінімізувати пошкодження кореневої системи.

Культивація повинна бути достатньо глибокою для знищення бур'янів, але не надто глибокою, щоб не пошкодити коріння кукурудзи.

Переконайтесь, що культиватор достатньо розпушує ґрунт, щоб покращити аерацію та водопроникність.

Перевірте, наскільки ефективно були знищені бур'яни. Наявність значної кількості залишкових бур'янів вказує на необхідність налаштування обладнання або коригування техніки роботи.

Оцініть стан кукурудзи після культивації. Рослини не повинні бути пошкоджені, листя повинні бути вільні від землі, а коренева система не повинна бути оголена.

Регулярно перевіряйте стан поля після кожної культивації для виявлення можливих проблем на ранній стадії. В разі виявлення проблем (пошкодження рослин, недостатнє знищення бур'янів) оперативно вносьте корективи в налаштування обладнання та техніку культивації.

Використовуйте дрони або супутникові знімки для моніторингу стану поля та ефективності проведеної культивації. Використання GPS та інших технологій точного землеробства допомагає забезпечити точність і ефективність культивації.

3.7. Висновки по розділу.

Умови роботи при міжрядному обробітку кукурудзи можуть варіюватися в залежності від конкретного методу обробки та умов росту культури.

Вихідними умовами міжрядного обробітку кукурудзи є: площа поля яке необхідно обробити – 320 га, величина схилу 3%, склад агрегату: трактор – ЮМЗ-6АЛ, культиватор – УСМК-5,4, довжина гонів – 800 м, планова урожайність – 80 ц/га, відстань перевезень – до 10 км/год.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		29

Глибина обробітку повинна бути достатньою для ефективного розрідження ґрунту, але не настільки великою, щоб пошкодити кореневу систему кукурудзи. Зазвичай глибина обробітку становить від 5 до 15 см, залежно від стану ґрунту та потреб культури.

Для руху "човником" коефіцієнт робочих ходів - $K_p = 0,9$.

На основі розрахунків вибраний культиваторний агрегат, який складається з трактора ЮМЗ-6АЛ і культиватора УСМК-5,4.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		30

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації просапного культиватора.

Культиватори з пасивними робочими органами використовуються для передпосівного розпушування ґрунту (боротьба з ґрунтовою кіркою), знищення бур'янів, розпушування ґрунту біля кореневої системи рослин, їх підживлення та обробки міжрядь перед збиранням кукурудзи. До культиваторів обов'язково додаються пристрої для транспортування дорогами загального користування, комплект обладнання та робочі органи: для передпосівного розпушування (руйнування ґрунтової кірки); для першого механічного міжрядного обробітку з мінімальною захисною зоною та комплект обладнання для проведення комбінованого стрічкового внесення гербіцидів з міжрядним обробітком; для другого міжрядного обробітку з мінімальною захисною зоною; для проведення повітряно-кисневого регулювання, підживлення рослин, захисту їх від шкідників і хвороб та розпушування міжрядь перед збиранням.

Культиватори можуть бути обладнані пристроями для роботи в технологічній колії, орієнтирами руху по рядках, системами автоматичного контролю за зоною обробітку (розмір захисної зони рядка), контролю норми внесення препаратів, обліку часу роботи та площі обробітку, реєстрації робочої швидкості та іншої додаткової інформації з можливістю подальшого перенесення її в комп'ютерну мережу.

Культиватор-рослинопідживлювач призначений для передпосівної підготовки ґрунту для точного висіву, міжрядної обробки, підгортання, проріджування та внесення сухих мінеральних добрив для посівів цукрових і кормових буряків та інших просапних культур. Він ефективно працює як у звичайних умовах, так і в умовах підвищеної вологості, для рослин з шириною міжрядь 45 см та 60 см.

Культиватор (рис. 4.1) включає в себе раму, обладнання для пересування по дорогах загального призначення, опорно-приводні колеса, секції робочих органів з паралелограмними підвісками, обладнання для внесення сухих

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		31

мінеральних добрив, а також набір робочих органів для обробки міжрядь при догляді за посівами.

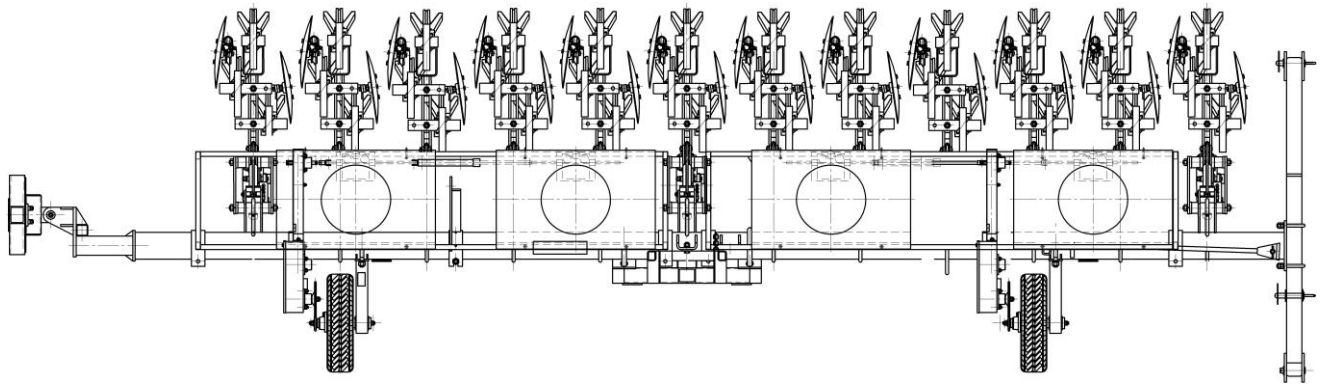


Рисунок 4.1 – Культиватор УСМК-5,4

Секція робочих органів (рис. 4.2) включає в себе підвіску, копіювальне колесо та гряділь. Підвіска представляє собою паралелограмний чотириланковий механізм, що складається з переднього та заднього кронштейнів, нижньої та верхньої з'єднувальних ланок. Верхня ланка дозволяє регулювати горизонтальне положення гряділя. Стабілізуюча пружина регулює зусилля навантаження на робочі органи під час експлуатації культиватора. Кожна секція робочих органів кріпиться до бруса рами за допомогою переднього кронштейна і Г-подібної скоби.

Більшість просапних культиваторів мають схожу технологічну схему роботи. Основним елементом таких культиваторів, зокрема культиватора (рис. 4.1), є поперечний брус-рама 2 із замком 1 навіски СА-1, який під час роботи опирається на два колеса 9. Секція з робочими органами з'єднується з брусом через чотириланковий паралелограмний механізм 4 і опирається на ґрунт копіювальним колесом 8.

Паралелограмний механізм призначений для збереження постійного кута входження робочих органів у ґрунт під час можливих вертикальних переміщень секції. Копіювальне колесо секції, яке котиться по міжряддю, забезпечує стабільну глибину культивації, яку можна регулювати переміщенням вгору або вниз стояків робочих органів у тримачах 6 секцій.

Рама культиватора являє собою зварну конструкцію, що складається зі сталевих брусів (труба 140x140x6 мм). На одному кінці бруса прикріплена сниця для з'єднання зі зчіпкою трактора під час транспортування культиватора. На

Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата

МВК 00.000 ПЗ

Арк.

32

протилежному кінці бруса приварений фланець для кріплення транспортного пристрою за допомогою скоб. Замок автозчіпки, що дозволяє агрегувати культиватор з трактором у робочому положенні, кріпиться в середній частині бруса за допомогою скоб.

Опорно-приводні колеса кріпляться до рами за допомогою кронштейнів і в робочому положенні забезпечують привід туковисівних апаратів та загальне копіювання культиватором поверхні поля (рис. 4.3). У транспортному положенні колеса кріпляться до опор і виконують функцію ходових.

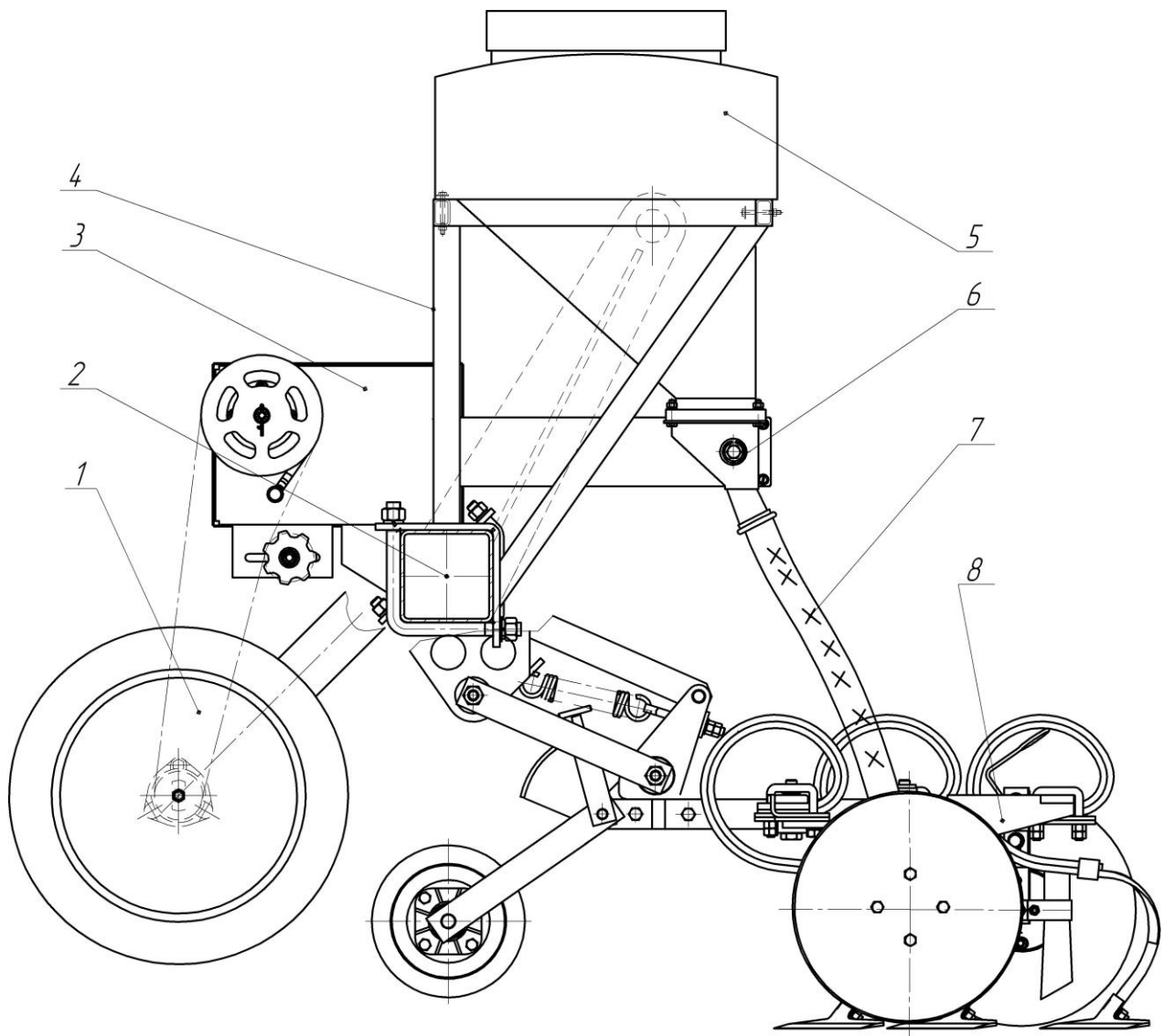


Рисунок 4.2 – Секція культиваторних робочих органів: 1 – привідне колесо; 2 – рама культиватора; 3 – механізм приводу туковисівного апарата; 4 – кріплення тукового ящика; 5 – ящик туковий; 6 – апарат туковисівний; 7 – тукопровід; 8 – грядиль

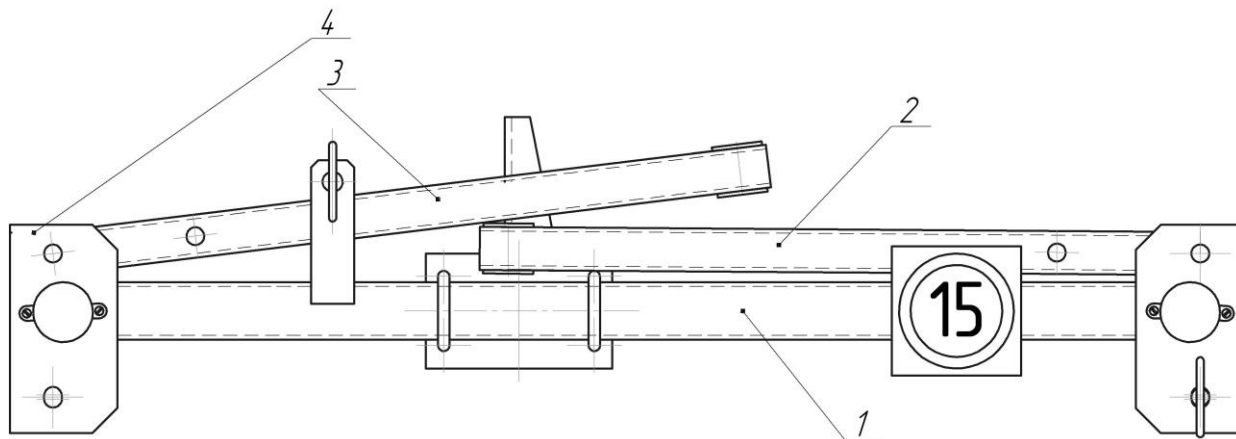


Рисунок 4.3 – Пристрій для транспортування культиватора: 1 – брус балка поперечна; 2, 3 – опори для коліс; 4 – кронштейн кріплення опор

4.2. Технологічний розрахунок.

Для забезпечення нормальної роботи визначаємо основні параметри стрілкової лапи культиватора, (рис. 4.4). Кут розхилу стрілкової лапи культиватора γ обираємо із умови ковзання підрізаних рослинних решток по лезу лапи $\gamma < 90^\circ - \varphi$, де $\varphi = 45^\circ$ – кут тертя рослинних решток по лезу, звідки $\gamma < 45^\circ$. Для універсальної стрілкової лапи обираємо – $\gamma = 30^\circ$.

Кут нахилу крила стрілкової лапи до горизонту – кут кришіння β . Обираємо його із умови створення необхідного розпушення ґрунту без виносу нижнього шару ґрунту на поверхню. Для універсальної лапи $\beta = 20 - 30^\circ$, на основі чого обираємо $\beta = 30^\circ$. При $\beta \geq 25^\circ$ заточування робимо знизу. β_0 - кут різання, який створений верхнім краєм леза у перетині із горизонтальною площиною, перпендикулярно лезу лапи (рис. 4.5).

$$\beta_0 = i + \varepsilon, \quad (4.1)$$

де i - кут загострення леза культиваторної лапи, (приймаємо $i = 20^\circ$);

ε - потиличний кут, вибираємо $\varepsilon = 10^\circ$.

$$\beta_0 = 20 + 10 = 30^\circ.$$

Кут підймання грудної частини лапи α є похідним від кутів γ та β

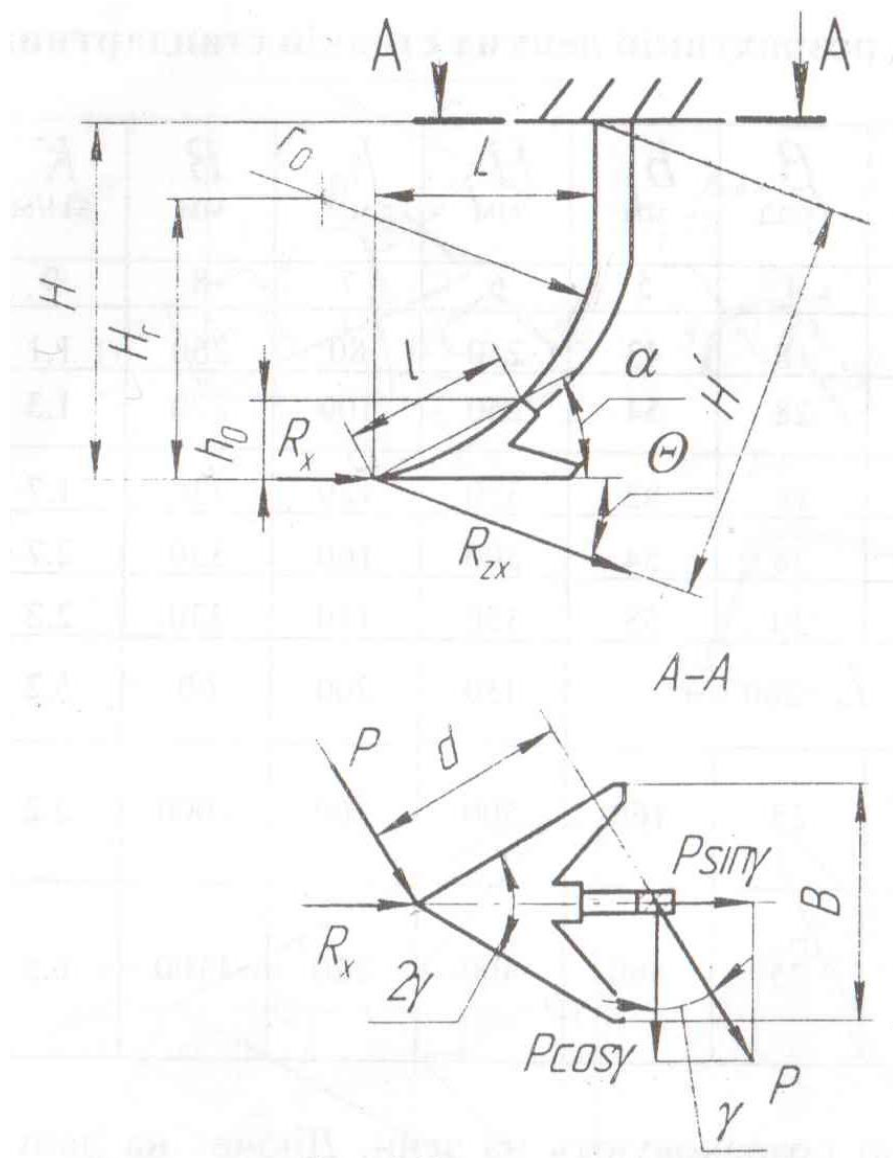


Рисунок 4.4 – Параметри стрілкової лапи культиватора

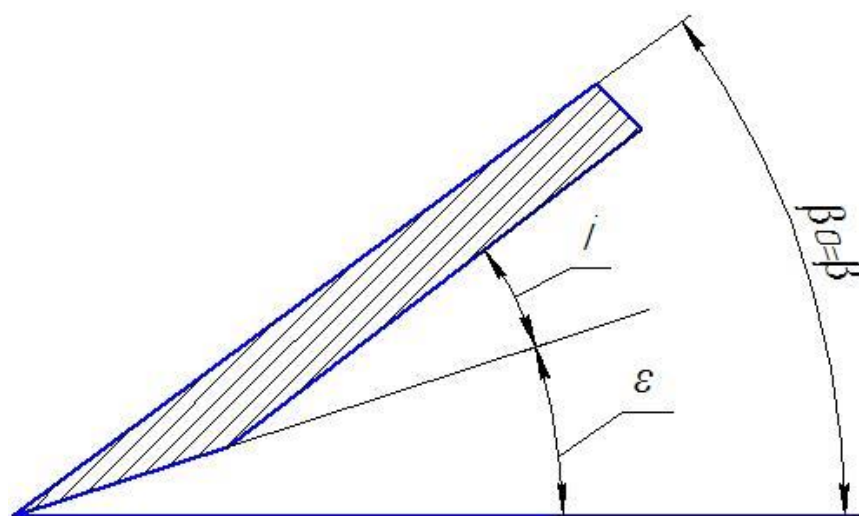


Рисунок 4.5 – Схема кутів загострення леза стрілкової лапи

$$\alpha = \arctg(\operatorname{tg} \beta \cdot \sin \gamma). \quad (4.2)$$

$$\alpha = \arctg(\operatorname{tg} 30 \cdot \sin 30) = 16^{\circ}.$$

Ширину захвату B поліельних лап обираємо із умови стійкості ходу лапи по глибині, забезпечення умови самоочищення, а також з урахуванням умов експлуатації. З умови самоочищення рекомендована ширина захвату лапи до – 400 мм. Виходячи із наших умов приймаємо $B = 330$ мм. Товщина лапи S , еlt залежати від робочої ширини захвату B , а також ширини крила b_1 , глибини розпушування h , типу ґрунту й механічних характеристик сталі лапи, з якої вона зроблена. Орієнтовну товщину сталі лапи визначаємо із умови

$$S \leq 0,02B. \quad (4.3)$$

$$S \leq 0,02 \cdot 330 = 6,6 \text{ мм.}$$

Звідки приймаємо $S = 6$ мм. Ширина крила b_1 обираємо стандартну, яка є для універсальних лап з $\beta = 30^{\circ}$, $b_1 = 58$ мм. Довжина прямої ділянки лапи визначається із наступної умови

$$l = b_1 \cdot \sin \beta / \sin \alpha. \quad (4.4)$$

$$l = 58 \cdot \sin 30 / \sin 16 = 105,2 \text{ мм.}$$

Звідки $l = 105$ мм.

Радіус кривизни r_0 визначаємо із наступної умови

$$r_0 = (H_r - l \cdot \sin \alpha) / \cos \alpha, \quad (4.5)$$

де H_r - найбільша глибина ходу стрілкової лапи, мм.

Найбільша глибина ходу лапи визначається за умовою $H_r = 2h_0$. При $2h_0 = 160$ мм, $H_r = 320$ мм.

$$r_0 = (320 - 105 \cdot \sin 16) / \cos 16 = 302,78 \text{ мм.}$$

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

Приймаємо $r_0 = 303$ мм. Виліт лапи L визначаємо за наступною формулою

$$L = r_0 \cdot (1 - \sin \alpha) + l \cdot \cos \alpha. \quad (4.6)$$

$$L = 303 \cdot (1 - \sin 16) + 105 \cdot \cos 16 = 319,4 \text{ мм.}$$

Звідки $L = 320 = 320$ мм.

Висоту стійки (відстань від низу рами до опорної поверхні лапи) визначаємо із умови попередження забивання культиватора

$$H = H_1 + h_0, \quad (4.7)$$

де H_1 – відстань від низу рами до опорної поверхні лапи, мм, (звідки $H_1 = 330$ мм).

$$H = 330 + 160 = 490 \text{ мм.}$$

Розміщення культиваторних лап на культиваторі здійснюється таким чином, щоб не створювалася можливість заклинення між рядом розташованими лапами рослинних решток і ґрунту. Причому, оброблення поля повинно здійснюватися без пропусків. Для виконання таких вимог лапи просапних культиваторів розміщують у двох чи трьох рядах (рис. 4.6). Відстань між рядом розташованими лапами приймають із таких умов, щоб було створене деяке перекриття зони деформації ґрунту лапою.

Напрямки, в яких руйнується шар ґрунту під дією сколювання, розташовуються симетрично силі R з кутом ω один до іншого, де $\omega = 40 - 50^\circ$

Відстань L_p між рядами стрілочатих лап (рис. 4.7) визначимо із умови

$$L_p \geq l_3 + L, \quad (4.8)$$

де L – величина вильоту лапи, мм;

$$l_3 = h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi);$$

φ – кут тертя лапи по ґрунту.

Звідки $L_p \geq h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + L$, $L_p \geq 160 \cdot \operatorname{tg}(16 + 20) + 320$, $L_p \geq 436,2$ мм.

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

Схема розстановки робочих органів культиватора УСМК-5,4 при різних міжряддях

При міжряддях 45 см				При міжряддях 20+50 см			
Міжрядний обробіток	При поздовжньому обробітку	У стиковому міжрядді	Кількість оброблюваних міжрядь	При поздовжньому обробітку	У стиковому міжрядді	Кількість оброблюваних міжрядь	
I			6			4	
II			6			4	
III підживлення			6			4	
IV			6			4	
V			6			4	

Рисунок 4.6 - Схема розташування стрілочних лап на культиваторі

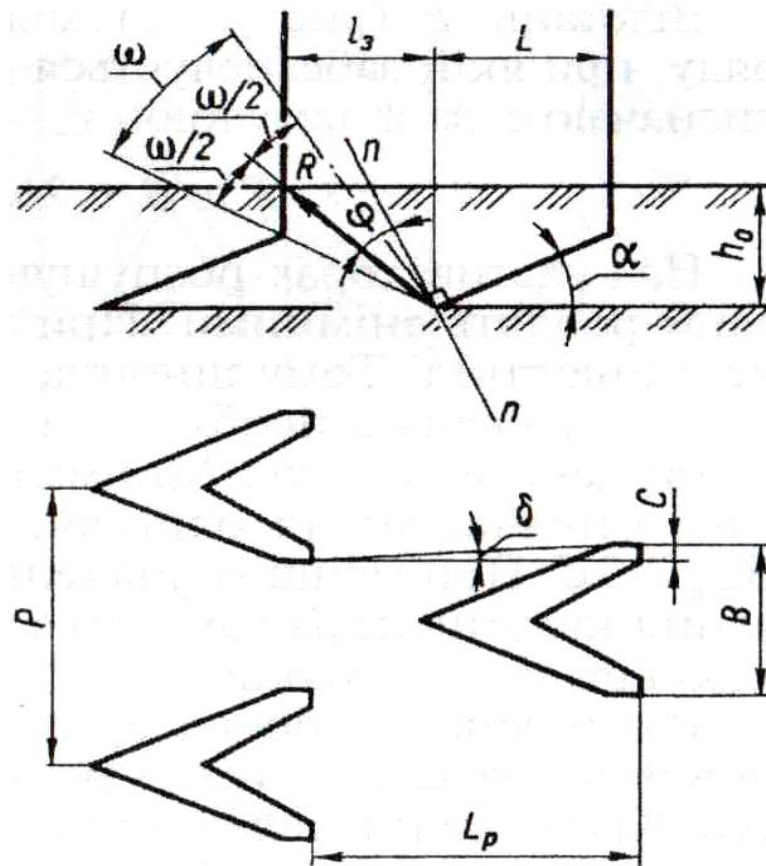


Рисунок 4.7 – Схема розміщення стрілочастих лап культиватора

З врахуванням напрямку сколювання ґрунту можуть бути такі граничні значення розширення зони деформації ґрунту в повздовжньому напрямку

$$L_{p\max} \geq h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi + \omega/2) + L. \quad (4.9)$$

$$L_{p\min} = h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi - \omega/2) + L. \quad (4.10)$$

$$L_{p\max} \geq 160 \cdot \operatorname{tg}(16 + 20 + 40/2) + 320 = 557,2 \text{ мм.}$$

$$L_{p\min} = 160 \cdot \operatorname{tg}(16 + 20 - 40/2) + 320 = 365,9 \text{ мм.}$$

Відстань P між стрілочастими лапами, коли забезпечується суцільне розпушення ґрунту із умови

$$P \geq B + 2h_0 \cdot \operatorname{tg}(\omega/2). \quad (4.11)$$

$$P \geq 330 + 2 \cdot 160 \cdot \operatorname{tg}(40/2).$$

$$P \geq 446,4 \text{ мм.}$$

Значення перекриття CC між сусідніми стрілчастими лапами встановимо із умови забезпечування повного підрізування коренів рослин

$$C = L_p \cdot \operatorname{tg} \delta, \quad (4.12)$$

де δ - кут відхилення лінії руху культиватора при роботі, $\delta = 7 - 9^\circ$.

$$C = 436 \cdot \operatorname{tg} 7 = 53,5 \text{ мм.}$$

4.3. Кінематичний розрахунок приводу туковисівного апарату.

Для розрахунку приводу туковисівних апаратів культиватора для підживлення складаємо кінематичну схему.

Для забезпечення необхідної кількості обертів висівного апарату (рис. 4.8) визначаємо загальне передаточне відношення за формулою

$$i = \frac{n_d}{n_{x.k.}} = \frac{10^2 \cdot \pi D_k}{a_o k_d (1 - \varepsilon)}, \quad (4.13)$$

де n_d – кількість обертів туковисівного апарата, об/хв, ($n_d = 72$ об/хв);

$n_{x.k.}$ – кількість обертів ходового колеса культиватора, об/хв, ($n_{x.k.} = 56,9$ об/хв);

D_k – діаметр приводного колеса культиватора, м ($D_k = 0,51$ м);

a_o – ширина міжряддя, м;

k_d – кількість лійок на висіваючому апараті;

ε – коефіцієнт проковзування приводного колеса на культиваторові.

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

Враховуючи внесення різних видів мінеральних добрив визначаємо, чи забезпечує даний механізм приводу необхідне передаточне відношення (рис. 4.8).

Для чого визначимо мінімальне та максимальне передаточне відношення у механізмі передач.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		40

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

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

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

Визначене передаточне відношення для створення необхідної норми висіву $i = 1,27$ знаходиться в межах $i_{\min}$, $i_{\max}$.

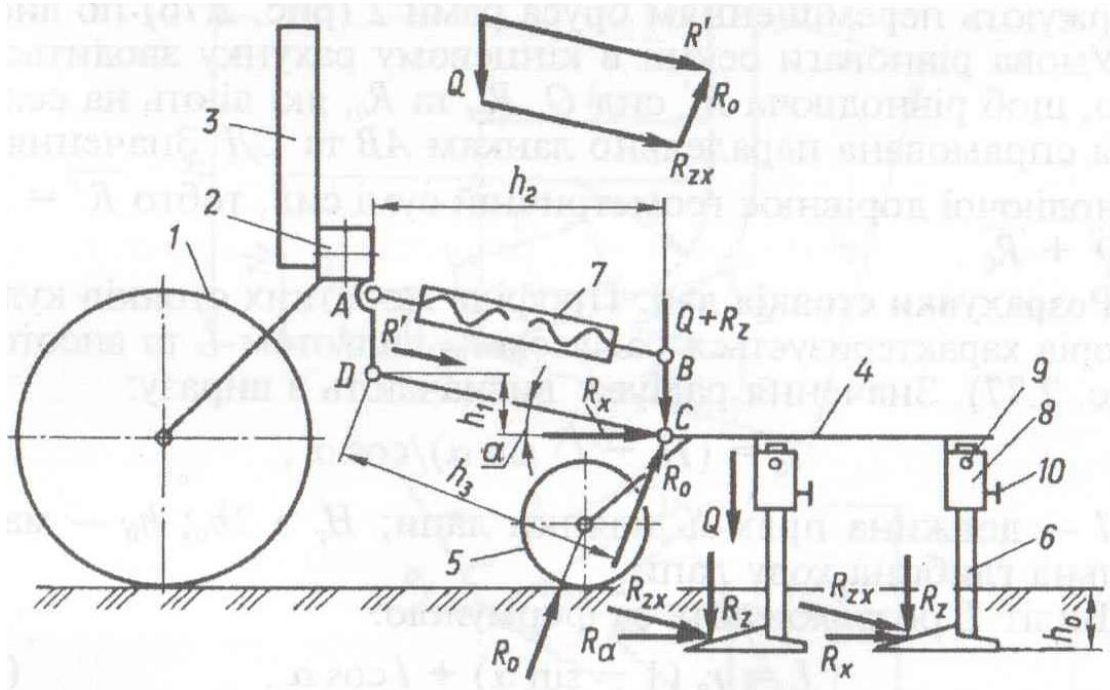


Рисунок 4.8 – Кінематична схема приводу туковисівного апарата культиватора: 1 – опорно-приводні колеса; 2 – рама; 3 – начіпний пристрій; 4 – гряділь; 5 – опорний коток; 6 – стрілочасті лапи; 7 – чотириланковий механізм; 8 – кронштейн; 9 – фіксатор лап; 10 – фіксатор нахилу лап

4.4. Силовий аналіз механізмів культиватора.

Енергетичні витрати на обробіток ґрунту культиватором значно менші ніж плугом. Їх тяговий опір як правило визначають за формулою

$$R_x = K_k \cdot B_k, \quad (4.14)$$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		41

де K_k – питомий опір просапного культиватора, кН/м; ($K_k = 1,8-2,7$ кН/м);

B_k – робоча ширина захвату культиватора, м, ($B_k = 5,4$ м).

$$R_x = 2,3 \cdot 5,4 = 12,42 \text{ кН.}$$

Для міжрядного обробітку питомий опір культиватора визначаємо за формулою

$$R_x = (A - 2e) \cdot n \cdot K_k, \quad (4.15)$$

де n – кількість міжрядь, що обробляє просапний культиватор, ($n = 12$);

A – ширина міжряддя, ($A = 450$ мм);

e – ширина захисної зони, ($e = 15$ мм).

$$R_x = (0,450 - 2 \cdot 0,015) \cdot 12 \cdot 2,2 = 11,09 \text{ кН.}$$

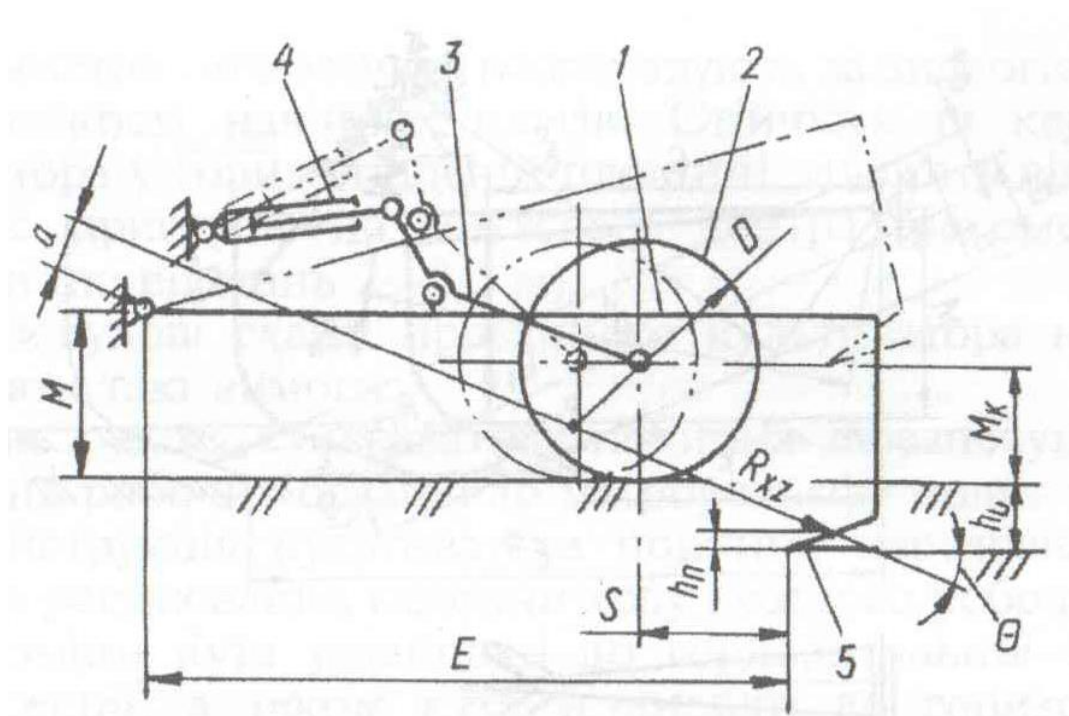


Рисунок 4.9 – Дія сил на стрілчасту лапу культиватора: 1 – брус-рама; 2 – опорно-приводні колеса; 3 – важіль; 4 – гідроциліндр; 5 – стрілчаста лапа

Зусилля, що діє на стрілчасту лапу R_{zx} визначимо за формулою

$$R_{zx} = R_x / \cos \theta = 10^{-3} \cdot K \cdot B / \cos \theta. \quad (4.16)$$

$$R_{zx} = 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 330 / \cos 10 = 0,77 \text{ кН.}$$

Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата

МВК 00.000 ПЗ

Арк.

42

$$R_X \cdot h_1 + R_0 \cdot h_3 - (Q + R_Z) \cdot h_2 = 0,$$

$$R_0 = l[(Q + R_Z) \cos \alpha - R_X \cdot \sin \alpha] / h_3. \quad (4.18)$$

$$R_0 = 275[(15,6 + 0,2) \cos 10 - 0,58 \cdot \sin 10] / 310 = 13,7 \text{ кН}.$$

4.5. Розрахунок стояка культиваторної лапи на міцність.

Розрахунок стояка культиваторної лапи на міцність виконаємо при наступних вихідних даних: кут кришення - $\beta = 30^\circ$, кут розхилу - $\gamma = 30^\circ$; ширина крила лапи $b_1 = 58$ мм; питомий опір культиватора - $K = 2,3$ кН/м; кут нахилу рівнодіючої стрілкової лапи до горизонту - $\theta = 10^\circ$.

Довжину рівної ділянки стрілкової лапи визначаємо за формулою

$$l = b_1 \cdot \sin \beta / \sin \alpha. \quad (4.19)$$

$$l = 58 \cdot \sin 30 / \sin 16 = 105,2 \text{ мм}.$$

Прийmemo $l = 105$ мм.

Радіус заокруглення r_0 визначаємо за формулою

$$r_0 = (H_r - l \cdot \sin \alpha) / \cos \alpha, \quad (4.20)$$

де H_r - найбільша глибина ходу лапи, ($H_r = 160$ мм);

$$H_r = 2 \cdot 160 = 320 \text{ мм}.$$

$$r_0 = (320 - 105 \cdot \sin 16) / \cos 16 = 302,78 \text{ мм}.$$

Приймаємо $r_0 = 303$ мм.

Виліт лапи L визначимо за формулою

$$L = r_0 \cdot (1 - \sin \alpha) + l \cdot \cos \alpha. \quad (4.21)$$

$$L = 303 \cdot (1 - \sin 16) + 105 \cdot \cos 16 = 319,4 \text{ мм}.$$

Остаточno приймаємо $L = 320$ мм.

Стійки культиваторних лап розраховуємо на згинання. Зусилля, що діє на лапу R_{zx} слід подвоювати при виконанні розрахунків перетину стояків, так як навантаження, які діють на лапи нерівномірні.

Момент згинання у самому небезпечному перетині А-А, (рис. 4.10)

$$M_3 = 2 \cdot R_{zx} \cdot H', \quad (4.22)$$

де $R_{zx} = R_x / \cos \theta = 10^{-3} \cdot K \cdot B / \cos \theta$, з урахуванням чого формула (4.22) набуде наступного вигляду

$$M_3 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot K \cdot B \cdot H' / \cos \theta.$$

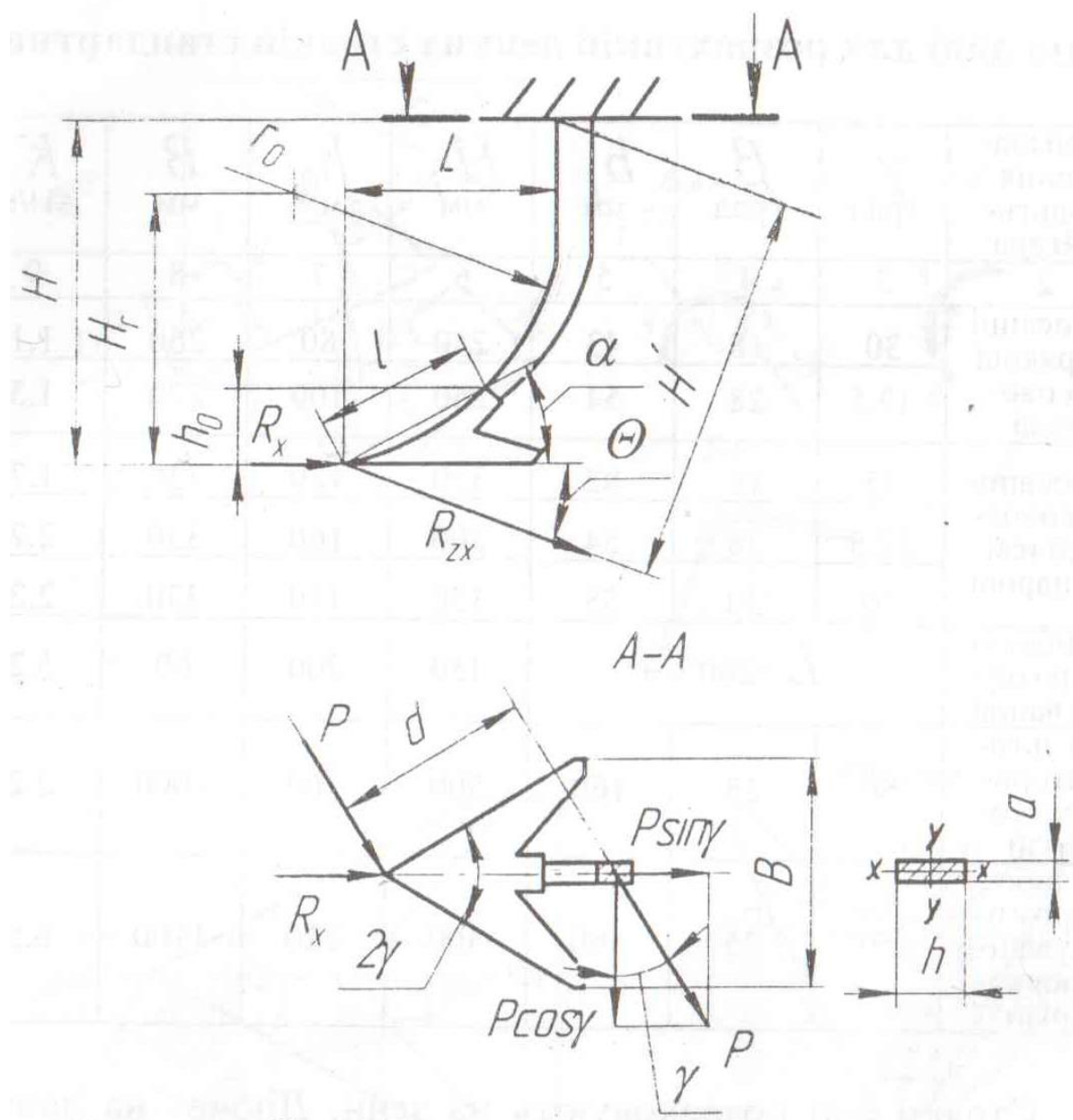


Рисунок 4.10 – Схема до розрахунку стояка стрілкової лапи

Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата

МВК 00.000 ПЗ

Арк.

44

$$M_3 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 330 \cdot 538 / \cos 10 = 829,3 \text{ кН} \cdot \text{мм}.$$

Перетин стояка підбираємо за максимальним згинальним моментом

$$W = M_3 / [\sigma_{-1}]$$

$$W = 829,3 / 0,28 = 2961,8 \text{ мм}^3.$$

Так як стандартні стійки стрілочастих лап мають перетин прямокутної форми, то момент опору відносно вісі перетину

$$W_x = h \cdot a^2 / 6 \quad W_y = a \cdot h^2 / 6. \quad (4.23)$$

$$W_x = 60 \cdot 25^2 / 6 = 6,250 \text{ мм}^3 \quad W_y = 25 \cdot 60^2 / 6 = 15000 \text{ мм}^3.$$

$W_x, W_y > W$ - умова міцності виконується.

Матеріал стійок вибираємо сталь не нижче марки сталь Ст. 5, з параметрами $[\sigma_{-1}] = 280 \text{ Мпа}$.

При виконанні повороту агрегату випадково із заглибленими у ґрунт лапами в стійках виникають напруження скручування і згинання. Найбільше напруження створюється при навантаженнях, які прикладені на кінці леза лапи чи носка залежно від розташування стійки відносно стрілочасті лапи. Тоді, крутний момент

$$M_{kp} = P \cdot d, \quad (4.24)$$

де P – сила опору повертанню стрілочасті лапи у ґрунті, $P_{\max} = R_x$;

d – відстань від центру стояка до точки прикладення сили, мм.

Максимальні моменти згинання від складової сили P визначимо за формулою

$$M_x = P \cdot H \cdot \sin \gamma; \quad M_y = P \cdot H \cdot \cos \gamma.$$

Тоді приведені моменти

$$M_{\text{прх}} = \sqrt{M_{kp}^2 + M_x^2} = R_x \sqrt{d^2 + H^2 \cdot \sin^2 \gamma} \quad (4.25)$$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		45

$$M_{npy} = \sqrt{M_{kp}^2 + M_y^2} = R_x \sqrt{d^2 + H^2 \cdot \cos^2 \gamma}.$$

$$M_{npx} = 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 330 \cdot \sqrt{175^2 + 320^2 \cdot \sin^2 30} = 179,9 \text{ кН} \cdot \text{мм}.$$

$$M_{npy} = 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 330 \cdot \sqrt{175^2 + 320^2 \cdot \cos^2 30} = 248,8 = 248,8 \text{ кН} \cdot \text{мм}.$$

Перетин стійки визначимо за найбільшим приведеним моментом

$$W = M_{npx} / [\sigma_{-1}]. \quad (4.29)$$

$$W = 248,8 / 0,28 = 888,6 \text{ мм}^3.$$

Осьові моменти опору

$$W_x = 60 \cdot 25^2 / 6 = 6,250 = 6,250 \text{ мм}^3. \quad W_y = 25 \cdot 60^2 / 6 = 15000 = 15000 \text{ мм}^3.$$

$W_x, W_y > W$ - умова забезпечується.

Виходячи із розрахунків приймаємо наступні параметри стійки $a = 25 \text{ мм}$ і $h = 60 \text{ мм}$. З такими розмірами буде забезпечено міцність стійки при дії на неї сили R_{xz} й M_{npx} і M_{npy} .

4.6. Висновки по розділу.

В даному розділі було обґрунтовано основні технологічні параметри та режими роботи культиватора.

Прийняті наступні параметри стійки - $a = 25 \text{ мм}$ і $h = 60 \text{ мм}$. З такими розмірами буде забезпечено міцність стійки при дії на неї сили R_{xz} й M_{npx} і M_{npy} .

Для забезпечення нормальної роботи обрані основні параметри стрілкової лапи культиватора: кут розхилу стрілкової лапи культиватора – $\gamma = 30^0$, кут нахилу крила стрілкової лапи до горизонту – $\beta = 30^0$.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникнути при вирощуванні кукурудзи.

Вирощування кукурудзи, як і інших сільськогосподарських культур, може супроводжуватися різними небезпечними та шкідливими факторами. Вони можуть впливати як на працівників, що займаються вирощуванням кукурудзи, так і на навколишнє середовище. Основні з них включають наступне.

Хімічні фактори – пестициди та гербіциди. Ризики для здоров'я працівників – використання хімічних засобів захисту рослин може призвести до отруєнь, алергій, респіраторних захворювань.

Вплив на навколишнє середовище - забруднення ґрунтів та водних ресурсів, негативний вплив на біорізноманіття.

Добрива. Ризики для здоров'я працівників – можливі отруєння через контакт з азотними, фосфорними та калійними добривами. Еутрофікація водних об'єктів, зміни хімічного складу ґрунтів.

Фізичні фактори – травматизм. Механізація робіт – використання сільськогосподарської техніки (тракторів, комбайнів) може призводити до травмування працівників через недотримання правил охорони праці.

Важкі фізичні навантаження, висока фізична активність під час польових робіт може викликати перенапруження, хвороби опорно-рухового апарату.

Біологічні фактори – патогени та шкідники.

Здоров'я рослин – кукурудза може страждати від грибкових, бактеріальних та вірусних захворювань, що знижує врожайність.

Здоров'я працівників – контакт з певними шкідниками та рослинними патогенами може викликати алергічні реакції або інфекції.

Екологічні фактори та кліматичні умови.

Екстремальні температури. Занадто висока або низька температура може призвести до загибелі рослин або зниження врожайності.

Засухи та повені. Нестача або надмірна кількість вологи негативно впливає на ріст кукурудзи.

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

Соціальні та організаційні фактори.

Недостатній рівень знань та навичок.

Неналежне навчання працівників. Недостатній рівень знань щодо безпечного використання хімікатів, експлуатації техніки та інших аспектів агротехніки може підвищити ризики для здоров'я та безпеки.

Трудова міграція. Тимчасові працівники. Часто працівники-сезонники не мають достатньої підготовки та захисту, що збільшує їх вразливість до небезпечних факторів.

Психологічні фактори – стрес та перевтома.

Робочий графік. Інтенсивний графік робіт у сезон збору врожаю може призводити до стресу та перевтоми у працівників, що впливає на їхнє здоров'я та безпеку.

5.2. Заходи забезпечення нормальних умов праці при вирощуванні кукурудзи.

Забезпечення нормальних умов праці при вирощуванні кукурудзи включає низку заходів, які спрямовані на підвищення безпеки, ефективності та комфорту працівників. Основні заходи можна розділити на наступні категорії.

Організаційні заходи. До яких відноситься – планування роботи, складання графіків роботи з урахуванням оптимальних погодних умов, організація чергувань для запобігання перевтомі.

Навчання та інструктаж. Регулярні інструктажі з охорони праці. Навчання працівників правильному використанню техніки та обладнання.

Контроль та моніторинг. Регулярний контроль за дотриманням охорона праці. Впровадження системи звітності та зворотного зв'язку.

Технічні заходи. Механізація процесів. Використання сучасної техніки для посіву, обробки ґрунту та збору врожаю. Обслуговування та своєчасний ремонт техніки.

Засоби індивідуального захисту. Забезпечення працівників спецодягом, рукавицями, масками, захисними окулярами. Використання засобів для захисту слуху при роботі з гучним обладнанням. Гігієнічні та медичні заходи

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		48

Робочі місця. Організація місць для відпочинку та прийому їжі. Наявність санітарних умов (туалети, рукомийники).

Охорона здоров'я. Регулярні медичні огляди працівників. Надання першої медичної допомоги та наявність аптечки. Екологічні заходи

Безпека при використанні хімікатів. Використання безпечних для здоров'я працівників пестицидів та добрив. Дотримання правил зберігання та застосування хімічних речовин.

Екологічний моніторинг. Контроль за станом навколишнього середовища. Мінімізація негативного впливу сільськогосподарської діяльності на природу.

Соціальні заходи. Психологічна підтримка. Підтримка доброзичливої атмосфери в колективі. Надання консультацій та психологічної допомоги за потреби.

Соціальні гарантії. Забезпечення працівників страховкою. Надання відпусток та соціальних виплат.

Забезпечення нормальних умов праці при вирощуванні кукурудзи потребує комплексного підходу та співпраці між роботодавцями, працівниками та відповідними органами контролю. Це дозволяє не тільки підвищити продуктивність праці, але й забезпечити здоров'я та безпеку працівників.

5.3. Висновки по розділу.

Для мінімізації небезпечних і шкідливих факторів при вирощуванні кукурудзи важливо:

- забезпечити належну підготовку та навчання працівників;
- використовувати засоби індивідуального захисту при роботі з хімічними речовинами;
- дотримуватись екологічно безпечних практик землеробства;
- забезпечити адекватний моніторинг стану здоров'я працівників та умов праці.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Більшість сільськогосподарських виробників використовують технологію вирощування кукурудзи з міжряддям у 70 см. Однак останніми роками з'явилася тенденція до зменшення міжряддя до 50 см і навіть менше. Зменшення розмірів міжрядь дозволяє ефективніше використовувати ресурси ґрунту, створюючи оптимальне середовище для росту рослин. Посів з меншим міжряддям виявляється більш вигідним для досягнення максимального врожаю кукурудзи. Проте перехід на таку технологію вимагає не лише наявності спеціальних сівалок, але й заміни іншої техніки для догляду та збирання урожаю, зокрема, культиваторів. В роботі пропонується сіяти кукурудзу з міжряддями 45 см і для міжрядної культивації використовувати просапний культиватор УСМК-5,4.

Умови роботи при міжрядному обробітку кукурудзи можуть варіюватися в залежності від конкретного методу обробки та умов росту культури.

Вихідні умови міжрядного обробітку кукурудзи – площа поля яке необхідно обробити – 320 га, величина схилу 3%, склад агрегату: трактор – ЮМЗ-6АЛ, культиватор – УСМК-5,4, довжина гонів – 800 м, планова урожайність – 80 ц/га, відстань перевезень – до 10 км/год.

Глибина обробітку повинна бути достатньою для ефективного розрідження ґрунту, але не настільки великою, щоб пошкодити кореневу систему кукурудзи. Зазвичай глибина обробітку становить від 5 до 15 см, залежно від стану ґрунту та потреб культури.

Для руху "човником" коефіцієнт робочих ходів - $K_p = 0,9$.

В інженерній частині було обґрунтовано основні технологічні параметри та режими роботи культиватора. Прийняті наступні параметри стійки - $a = 25$ мм і $h = 60$ мм. З такими розмірами буде забезпечено міцність стійки при дії на неї сили R_{xz} й $M_{пrx}$ і $M_{пpy}$. Для забезпечення нормальної роботи обрані основні параметри стрілкової лапи культиватора: кут розхилу стрілкової лапи культиватора – $\gamma = 30^0$, кут нахилу крила стрілкової лапи до горизонту – $\beta = 30^0$.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		50

Для мінімізації небезпечних і шкідливих факторів при вирощуванні кукурудзи важливо:

- забезпечити належну підготовку та навчання працівників;
- використовувати засоби індивідуального захисту при роботі з хімічними речовинами;
- дотримуватись екологічно безпечних практик землеробства;
- забезпечити адекватний моніторинг стану здоров'я працівників та умов праці.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Артиш В.І. Сучасний стан виробництва екологічно чистої продукції в країнах світу. Економіка АПК. 2005. № 3. С. 50-53.
2. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машино-тракторного парку в рослинництві: Підручник. Київ: Вища шк., 1995. 237 с.
3. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. За ред. Д.Г. Войтюка. Київ: Вища освіта, 2005. 464 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. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. Довідник сільського інженера; за ред. В.Д. Гречкосія. 2-е вид. перероб. і доп. Київ: Урожай, 1991. 400 с.
7. Єрмаков О.Ю. Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник, 2-ге вид., доп. і перер. Київ: НАУ, 2007. 266 с.
8. Зінченко О.І. Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник. За ред. О.І. Зінченка. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
9. Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник. Київ: Вища освіта, 2013. 535с.
10. Комаристов В.Ю., Петренко М.М., Косінов М.М. Сільськогосподарські машини. Київ: Урожай, 1996. 240 с.
11. Кошук О.Б., Лузан П.Г., Мося І.А. та ін. Сільськогосподарські і меліоративні машини. Київ: ПІТО НАПН України, 2015. 291 с.
12. Лихочвор В.В. Рослинництво: технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
13. Лузан П.Г., Лузан О.Р. Напрями вдосконалення технічного забезпечення для раціонального використання земельних ресурсів. Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій: колективна монографія. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С.28-36.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис.	Дата		52

14. Основи сталого розвитку аграрного сектора: Досвід та знання Франції, Чеської республіки, України. За заг. ред. Я. Сансебе, Т.М. Димань. Біла Церква: ТОВ «Офсет», 2010. 304 с.
15. Особливості росту і розвитку рослин кукурудзи. Singenta Україна: URL: <https://www.syngenta.ua/press-release/kukurudza/osoblivosti-rostu-i-rozvitku-roslini-kukurudzi>.
16. Поради зі збирання кукурудзи. Агроград. URL: <https://agrogradv.com/porady-zi-zbyrannya-kukurudzy>.
17. Правила розрахунку норм висіву кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних зонах: LNZ Group – український вертикально-інтегрований агропромисловий холдинг. URL: <https://www.lnz.com.ua/news/pravila-rozrahunku-norm-visivu-kukurudzi-v-riznih-gruntovo-klimaticnih-zonah>.
18. Сало В., Лещенко С., Лузан П., Сало Л. Машини для сівби, садіння та догляду за посівами: навчальний посібник. Кропивницький: Видав. Лисенко В.Ф., 2022. 220 с.
19. Сало В.М. Шмат С.І., Лузан П.Г. Тенденції сталого розвитку сучасного сільськогосподарського машинобудування в Україні і за рубежом. Международная научно-техническая интернет конференция «Задачи земледельческой механики в XXI веке», 2-10 ноября 2011 г. Дослідницьке, Мелітополь, 2011. С. 61-65.
20. Сільськогосподарські машини (Комплект кодопосібників). За заг. Ред. Г.Р. Гаврилюка. Київ: Аграрна освіта, 2001. 216 с.
21. Шмат С.І., Лузан П.Г., Колісник С.В. Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць. Кіровоград: 2010, Вип. 23, С. 303-309.

ДОДАТКИ

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

Технологічна карта вирощування кукурудзи

Область: Кіровоградська
Район: Олександрійський
с.м.т. Нова прага
Господарство: ФГ "ЛІК"
Попередник: озима пшениця

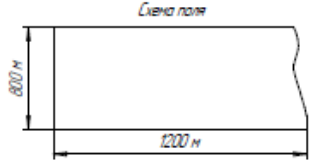
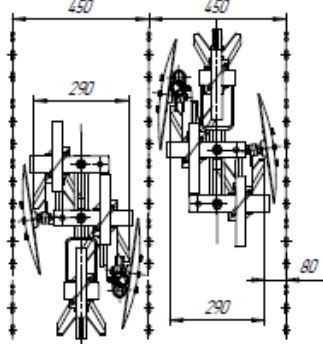
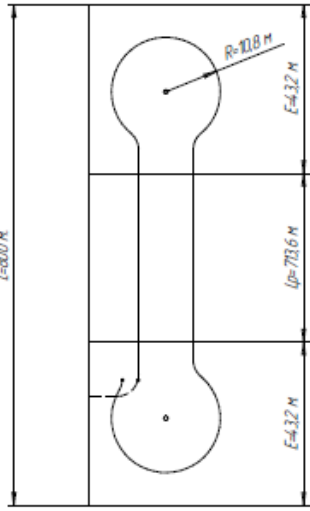
Культура: кукурудза на зерно
Площа сівби – 320 га
Планова врожайність – 80 ц/га
Валовий збір основної продукції – 25 600 ц.

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, год/га
				календарні терміни	оптиміальні строки	трактор, автомобіль	с-2 машина, зчіпка	механізаторів	допоміжних працівників		тракторів, автомобілів	с-2 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 (дворазово)	га	320	28.07-31.07	3	T-150	ЛПГ-15	1	-	58	1	1	20	1800	0,12
		га	320	22.08-25.08	3	T-74	ЛПГ-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	ІРМГ-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	ІРМГ-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 (дворазово)	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	КПГ-4	1	-	55	1	1	18,3	585,6	0,13
9.	Підвезення атічної 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 атічної 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.	Каткування посівів	га	320	25.04-30.04	5	T-74	ЗКК-6А	1	-	62	1	1	12,0	384,0	0,11
16.	Доскодаве 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	УСМК-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	УСМК-5,4	2	-	16	2	2	12,9	412,8	0,44
23.	Збирання кукурудзи	га	320	20.09-10.10	20	John Deere 6090H	-	2	2	4,5	-	2	15,5	496,0	0,32
24.	Транспортування кукурудзи, до 10 км	т	25600	20.09-10.10	20	автомобілі		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 кукурудзи на зберігання, до 10 км	т	25600	25.09-15.10	20	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього													2074,9	

МВК 00.000.01 Т4										Технологічна карта вирощування кукурудзи			Лист	Значення	Результат
Відп. за зміст	Відп. за формулювання	Відп. за розрахунок	Відп. за перевірку	Відп. за затвердження	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Лист	Значення	Результат	Лист	Значення	Результат
Відп. за зміст	Відп. за формулювання	Відп. за розрахунок	Відп. за перевірку	Відп. за затвердження	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Лист	Значення	Результат	Лист	Значення	Результат
Відп. за зміст	Відп. за формулювання	Відп. за розрахунок	Відп. за перевірку	Відп. за затвердження	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Лист	Значення	Результат	Лист	Значення	Результат
Відп. за зміст	Відп. за формулювання	Відп. за розрахунок	Відп. за перевірку	Відп. за затвердження	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Відп. за підпис	Лист	Значення	Результат	Лист	Значення	Результат

Операційна карта міжрядної культивуції кукурудзи

МВК 00.000.02 ТЧ

Найменування показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 320 га, довжина гонів – 800 м, ширина поля – 1200 м, величина підйому – 3°, ґрунти – середні, поле зручне для обробітку.	
Агротехнічні вимоги	Глибина обробітку розпушувальними робочими органами – до 16 см. Глибина загортання добрив – до 14 см. Пошкодження культурних рослин – не більше 2%. Знищення бур'янів у зоні механічного обробітку – 100%. Мінімальна захисна зона не більше 70 мм.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор – МТЗ-82, культиватор – УСМК-5,4. Ширина захвату – 5,4 м. Мінімальний радіус повороту – 10,8 м. Кінематична довжина агрегату – 9,7 м. Підготовка агрегату до роботи: 1. Провести щозмінний ТО трактора і культиватора. 2. Встановити довжину розкосів механізму напілки – 51,5 см, верхньої тяги – 60...63 см. 3. Встановити культиватор на задану глибину обробітку.	
Підготовка поля Спосіб руху Швидкість руху	Перед початком сівби поле оглянути, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 43,2 м. Оптимальна ширина загінки – 610 м. Спосіб руху – човниковий. Робоча передача – VI. Робоча швидкість – $V_p=7,3$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 11,4 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,664 га/ц. 3. Змінна продуктивність агрегату – 23,03 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 36,7. 5. Витрати палива на 1 га – 17,85 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 410,01 кг/зм.	
Контроль за якістю	Відхилення від заданої норми внесення добрив 2-3 рази за зміну двометровою лінійкою заміряти засіяну площу і визначити використану на неї кількість добрив.	R – радіус повороту; L – довжина загінки; L_p – робочий хід; E – поворотна смуга; t_p – час повороту агрегату; $t_p=15$ хв.

МВК 00.000.02 ТЧ			
Операційна карта міжрядної культивуції кукурудзи	Лист	Масштаб	Розмір
–	–	–	–
ІНТУ	Лист	Лист	Лист
до АІ-20	–	–	–
–	–	–	–

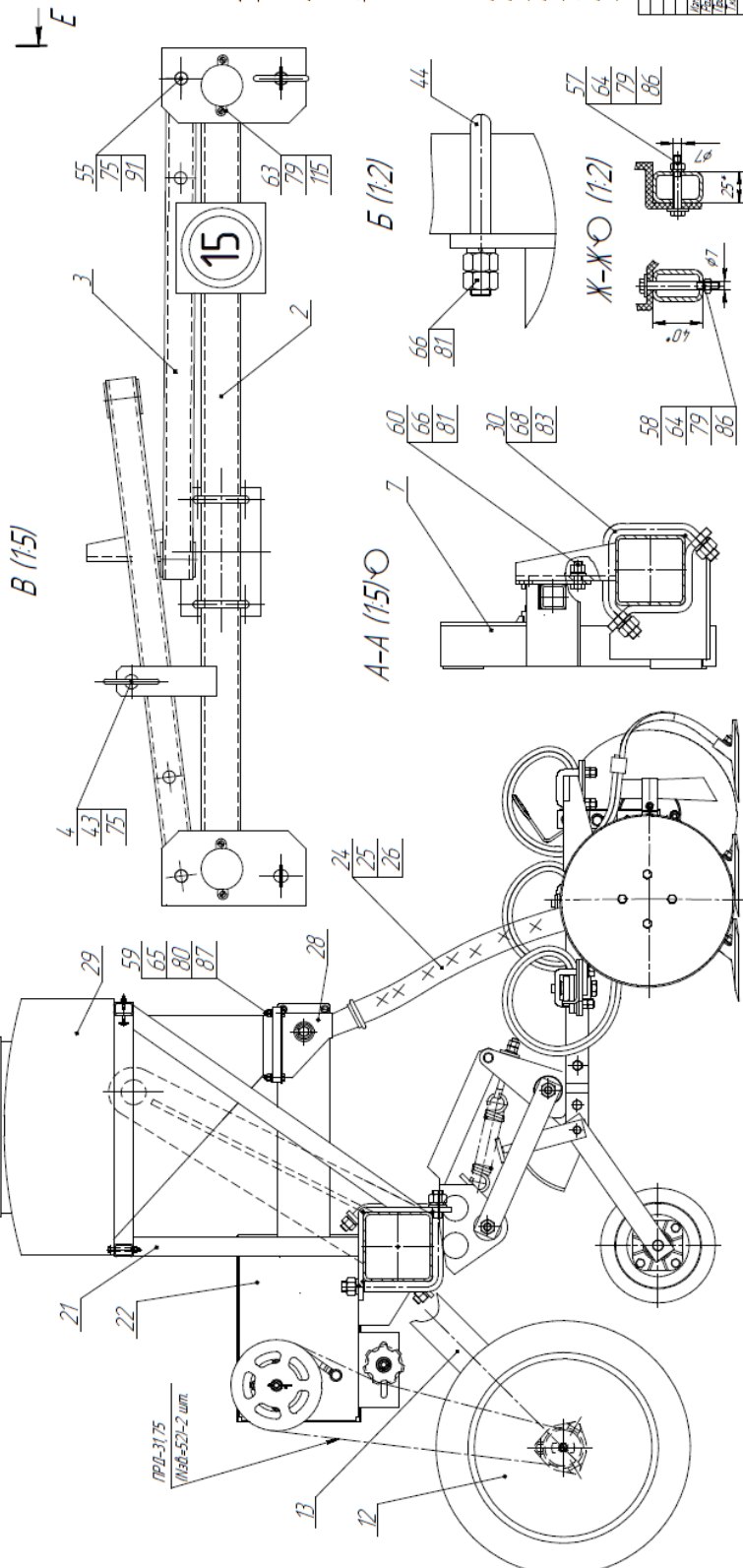
Формат	Зона	Поз.	Позначення					Найменування			Кільк.	Примітка	
								Документація					
A1			КРА 00.000 СБ					Складальне креслення			1		
								Складальні одиниці					
A3		2	КРА 00.050 СБ					Балка			1		
A4		3	КРА 00.060 СБ					Опора			2		
A4		4	КРА 00.070 СБ					Фіксатор			2		
A4		5	КРА 00.080 СБ					Опора			1		
A4		6	КРА 00.090 СБ					Рама			1		
A4		7	КРА 00.095 СБ					Зчіпка			1		
A4		8	КРА 00.100 СБ					Секція			13		
A4		12	КРА 00.105 СБ					Колесо опорне			2		
A4		13	КРА 00.110 СБ					Опора			2		
A4		14	КРА 00.115 СБ					Кронштейн			1		
A4		15	КРА 00.120 СБ					Вал			2		
A4		16	КРА 00.125 СБ					Чистик			1		
A4		17	КРА 00.130 СБ					Автозчіпка			1		
A4		19	КРА 00.135 СБ					Кронштейн			2		
A4		21	КРА 00.140 СБ					Рамка			2		
A4		22	КРА 00.145 СБ					Редуктор			2		
A4		23	КРА 00.150 СБ					Вал телескопічний			2		
A4		24	КРА 00.155 СБ					Тукопровід			12		
								КРА 00.000					
Зм.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата	КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ УСМК-5,4			Літера		Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Іщенко									1		3
Перевір.									ЦНТУ, гр. АІ-20				
Н. контр.													
Затв.													

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
A3		27	КРА 00.160 СБ	Палець	1	
A3		28	КРА 00.165 СБ	Дозатор	4	
A3		29	КРА 00.170 СБ	Бункер з кришкою	4	
				<u>Деталі</u>		
A3		30	КРА 00.017	Стрем'янка	2	
A4		31	КРА 00.018	Стрем'янка	15	
A3		32	КРА 00.019	Вал	4	
A4		33	КРА 00.020	Стрем'янка	8	
A3		34	КРА 00.021	Пружина	1	
A4		35	КРА 00.422	Шайба	1	
A3		36	КРА 00.423	Шайба	1	
A4		38	КРА 00.025	Фіксатор	1	
A4		43	КРА 00.627	Скоба	3	
A4		44	КРА 00.230	Драбинка	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Вісь ДСТУ 9650:2008		
		53		6-6h12x36.35.Ц9хр	8	
		54		6-20h11x110 Ст3Ц9хр	1	
		55		6-25 h11x125 Ст3Ц9хр	2	
				Болти ДСТУ 7798:2008	8	
		57		M6-6gx45.58.019	8	
		58		M6-6gx55.58.019	2	
		59		M8-6gx30.58.019	2	
		60		M16-6gx45.58.019	2	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРА 00.000	
					Арк.	
					2	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка	
				Гвинт ДСТУ 17473:2008			
		63		2М6-6gx8.58.019	12		
				Гайки ДСТУ 5915:2008			
		64		М6-6Н.5.019	16		
		65		М8-6Н.5.019	16		
		66		М16-6Н.5.019	40		
		67		М20-6Н.5.019	16		
		68		М24-6Н.5.019	4		
				Шайби ДСТУ 11371:2008			
		72		6.01.019	8		
		72		16.01.019	8		
		74		20.01.019	4		
		75		27.01.019	4		
		76		30.01.019	2		
				Шайби ДСТУ 6402:2008			
		79		6.65Г.019	28		
		80		8.65Г.019	16		
		81		16.65Г.019	30		
		82		20.65Г.019	8		
		83		24.65Г.019	4		
				Шайби ДСТУ 6958:2008			
		86		6.01.019	16		
		87		8.01.019	16		
				Шплінти ДСТУ 397:2008			
		89		1,6x15.019			
				КРА 00.000			Арк.
							3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



B (1.5)



Технічна характеристика

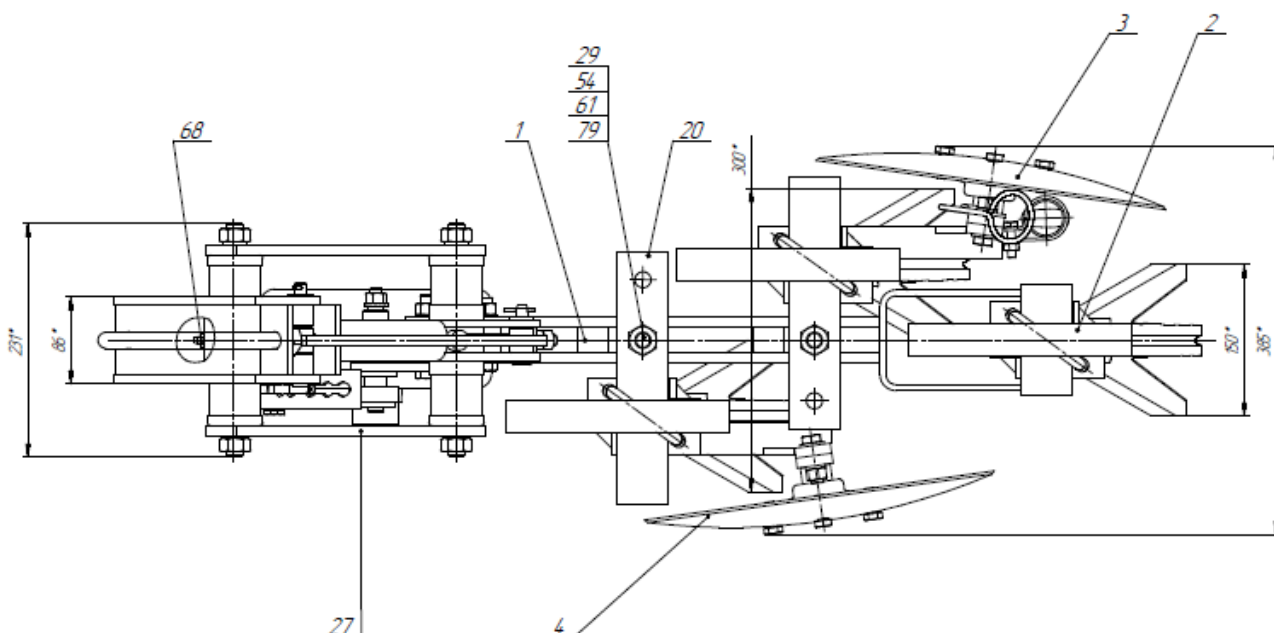
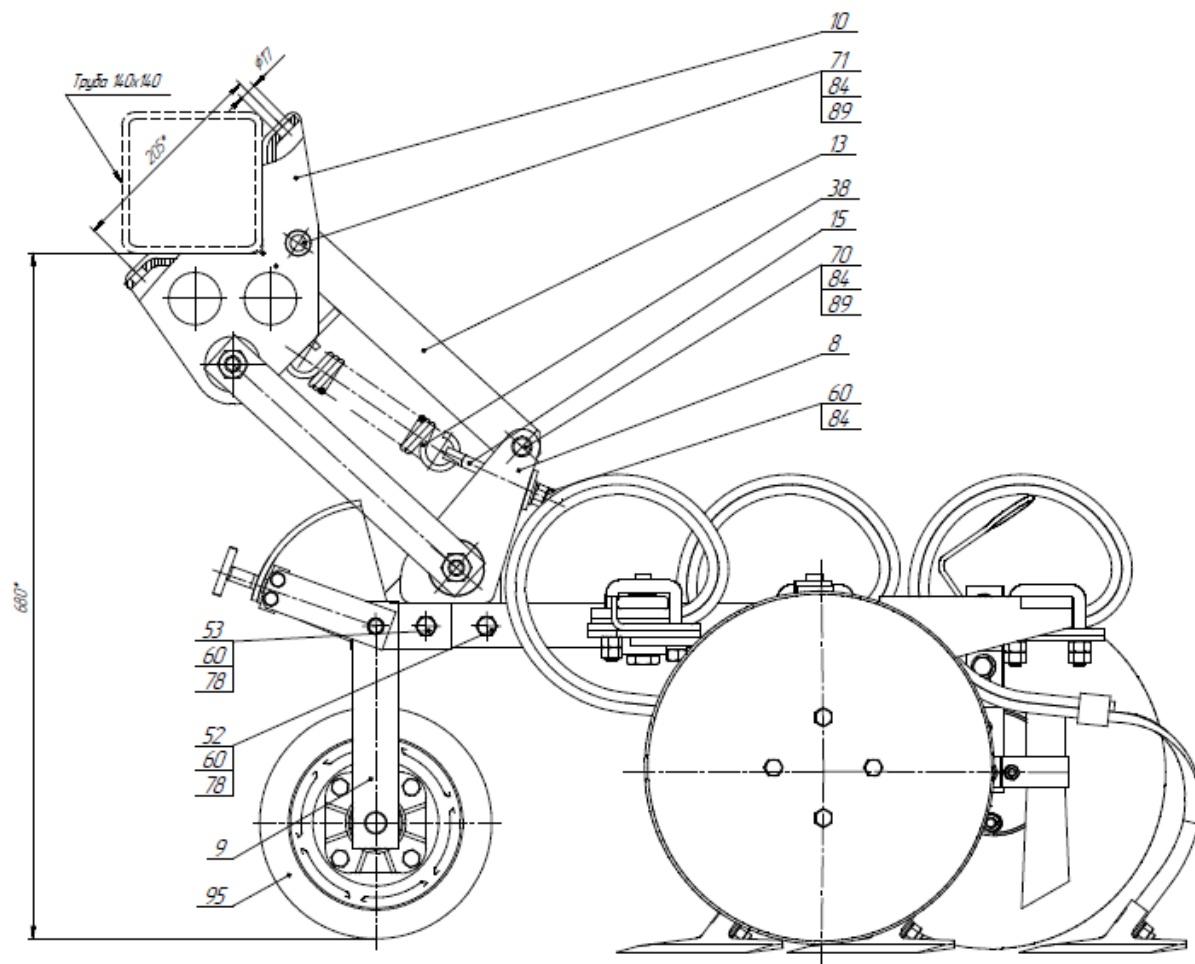
- | | | |
|---------------------------------------|-------|-------------|
| 1. Продуктивність, гол/год | | |
| - на передплісному обробітку | 4,4 | 4,86 |
| - на міжплісному обробітку | 2,16 | 4,86 |
| - на мікродісному обробітку | 5,4 | |
| 2. Рівнина ширини заходів, м | | |
| 3. Робоча швидкість, км/год | 6,9 | |
| - на передплісному обробітку | 4,9 | |
| - на міжплісному обробітку | | |
| 4. Габарити: довжина ширини висота мм | | |
| - робоче положення | 6916 | 2216х1166 |
| - транспортне положення | 7070 | 6272х121720 |
| 5. Адаптується з тракторами | | |
| тежкого класу | 14-20 | MT3 Т-70С1 |

[illegible][illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КРА 00.010 СБ	Складальне креслення	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
A4		2	КРА 00.060 СБ	Штанга	1	
A3		3	КРА 00.070 СБ	Лапа	1	
A3		4	КРА 00.080 СБ	Диск	1	
A3		5	КРА 00.090 СБ	Диск	1	
A4		8	КРА 00.095 СБ	Кронштейн	1	
A4		9	КРА 00.100 СБ	Тримач	1	
A4		10	КРА 00.110 СБ	Кронштейн	1	
A3		11	КРА 00.120 СБ	Сектор	1	
A3		12	КРА 00.130 СБ	Важіль	1	
A4		13	КРА 00.140 СБ	Тяга	1	
A3		15	КРА 00.150 СБ	Гвинт відкидний	1	
				<u>Деталі</u>		
A4		20	КРА 00.006	Пластина	2	
A4		25	КРА 00.007	Ковпачок	4	
A4		26	КРА 00.608	Вісь	2	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРА 00.010 СЕКЦІЯ Літера Аркуш Аркушів ЦНТУ, гр. АІ-20	
Розроб.	Іщенко					
Перевір.						
Н. контр.						
Затв.						

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка	
A3		27	КРА 00.409	Планка	2		
A3		28	КРА 00.010	Направляюча	1		
A3		29	КРА 00.411	Прижим	2		
A3		30	КРА 00.612	Маточина	4		
A3		31	КРА 00.613	Пружина			
A3		32	КРА 00.614	Пружина	1		
A4		33	КРА 00.615	Маточина захисна	1		
A3		34	КРА 00.016	Кришка	4		
A4		35	КРА 00.017	Корпус підшипника	8		
A3		36	КРА 00.418	Прокладка	3		
A4		37	КРА 00.619	Маточина	1		
A3		38	КРА 00.620	Обід зовнішній	2		
				Стандартні вироби			
				Болти ДСТУ 7798:2008			
		50		M8-6gx25.58.019	2		
		51		M10-6gx40.58.019	6		
		52		M12-6gx65.58.019	3		
		53		M12-6gx80.58.019	1		
		54		M16-6gx90.58.019	1		
				Гайки ДСТУ 5915:2008			
		59		M10-6H.5.019	4		
		60		M12-6H.5.019	5		
		61		M16-6H.5.019	6		
				Гайка ДСТУ 5918:2008			
		64		M12-6H.5.019	4		
		66		Манжета ДСТУ 8752:2008	5		
				1.1-22x40-3			
				КРА 00.010			Арк.
							2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

[illegible]



- 1 Внутрішню пароничну нарізку підсилити загонити на 200 з солідолом марки Ж-Окс 2/6-2 ДСТУ 1033:2008
- 2 Перед збиранням аси змастити солідолом Ж-Окс 2/6-2 ДСТУ 1033:2008
- 3 Після збирання вузла колеса повинні легко обертатися без заїдань
- 4 Покрытия за ТУ на бирді
- 5 *Размери для довідок

КРА 00.010 СБ					СЕКЦІЯ			Лист	Зміст
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист
Вид	Лист	Розмір	Масштаб	Дата	Лист	Зміст	Лист	Зміст	Лист

Контракт

Лист

Зміст

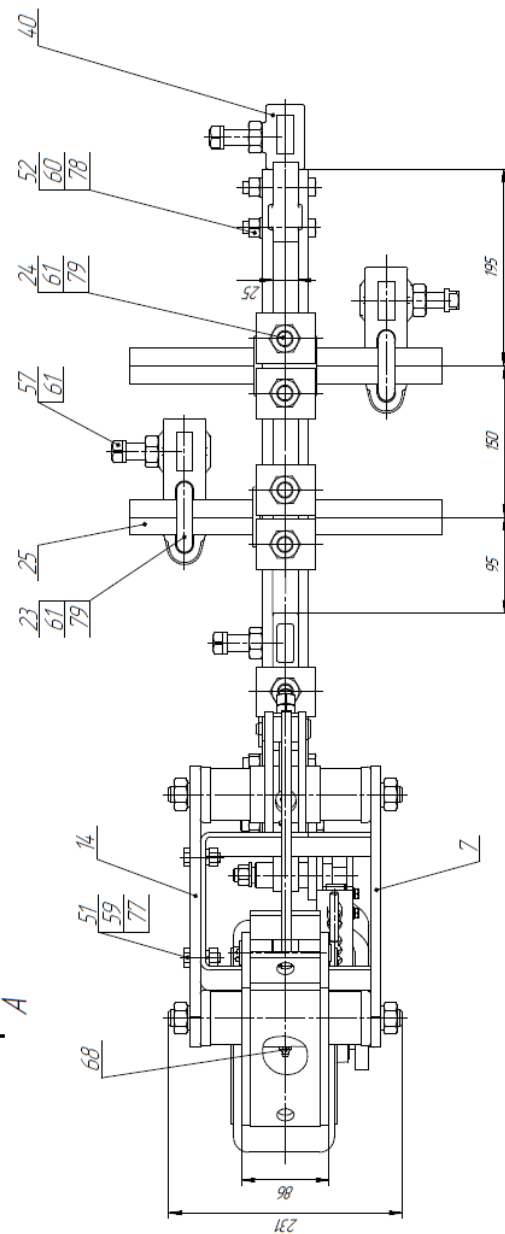
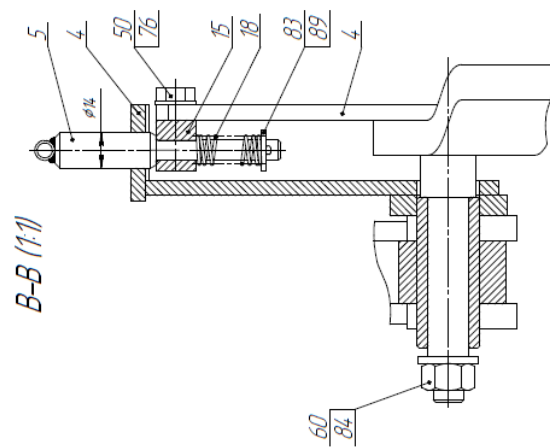
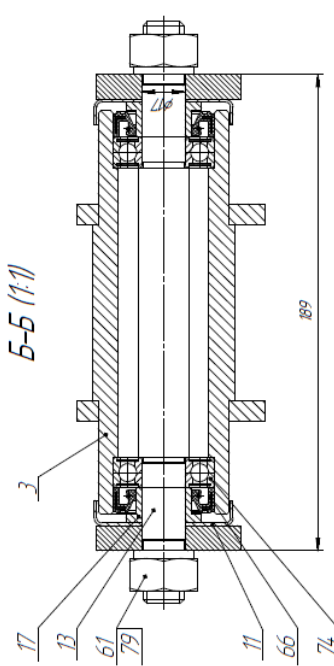
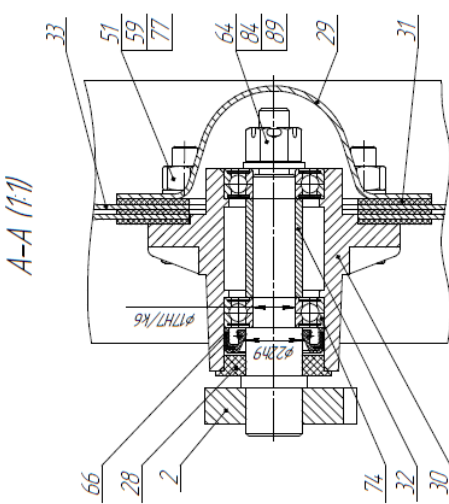
Лист

Зміст

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КРА 00.010.010 СБ	Складальне креслення	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
A3		1	КРА 00.050 СБ	Кронштейн	1	
A4		2	КРА 00.060 СБ	Тримач	1	
A4		3	КРА 00.070 СБ	Кронштейн	1	
A4		4	КРА 00.080 СБ	Сектор	1	
A4		5	КРА 00.090 СБ	Ричаг	1	
A4		6	КРА 00.095 СБ	Тяга	1	
A4		7	КРА 00.100 СБ	Рамка	1	
A4		8	КРА 00.110 СБ	Гвинт відкидний	1	
				<u>Деталі</u>		
A4		11	КРА 00.417	Ковпачок	4	
A3		13	КРА 00.618	Вісь	2	
A4		14	КРА 00.519	Планка	1	
A4		15	КРА 00.520	Направляюча	1	
A4		16	КРА 00.521	Прижим	5	
A4		17	КРА 00.622	Маточина	4	
A4		18	КРА 00.623	Пружина	1	
A4		19	КРА 00.523	Пластина	2	
				КРА 00.010.010		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГРЯДИЛЬ	
Розроб.	Іщенко					
Перевір.	Лузан					
Н. контр.	Мачок					
Затв.	Лещенко				ЦНТУ, гр. АІ-20	
					Літера	Аркуш
						3

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка	
A3		22	КРА 00.617	Пружина	1		
A3		23	КРА 00.018	Стрем'янка	2		
A3		24	КРА 00.019	Стрем'янка	2		
		25	КРА 00.620	Штанга	2		
A3		28	КРА 00.621	Маточина захисна	1		
A4		29	КРА 00.522	Кришка	1		
A3		30	КРА 00.123	Корпус підшипника	4		
A4		31	КРА 00.425	Прокладка	8		
A3		32	КРА 00.627	Маточина	1		
A4		33	КРА 00.231	Обід	1		
A3		34	КРА 00.532	Прижим	1		
A4		39	КРА 00.533	Тримач	2		
A4		40	КРА 00.534	Тримач кінцевий	1		
A3		41	КРА 00.535	Кронштейн	1		
					1		
				<u>Стандартні вироби</u>			
				Болти ДСТУ 7798:2008			
		50		M8-6gx25.58.019	2		
		51		M10-6gx40.58.019	6		
		52		M12-6gx65.58.019	3		
		53		M12-6gx80.58.019	1		
		54		M16-6gx90.58.019	1		
				Гвинт ДСТУ 1486:2008			
		57		M16-6gx50.58.019	4		
				КРА 00.010.010			Арк.
							2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

[illegible]



1. Внутрішню паромичну корушку підшипників заповнити на 200 г солідолу марки Ж-Сма 2/6-2 ДСТУ 1033:2008
2. Перед збиранням всі деталі солідолом Ж-Сма 2/6-2 ДСТУ 1033:2008
3. Після збирання вузла колеса повинні легко обертатися без зусиль.
4. Покриття за ту на вузлі
5. *Разміри для довідок.

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КРА 00.030.010 СБ	Складальне креслення	1	
				<u>Деталі</u>		
A4		1	КРА 00.060 СБ	Стійка	1	
A3		2	КРА 00.070 СБ	Стійка	1	
A3		3	КРА 00.080 СБ	Корпус	1	
A3		4	КРА 00.090 СБ	Вісь	1	
A4		5	КРА 00.095 СБ	Диск	1	
A4		7	КРА 00.100	Прокладка	1	
A4		8	КРА 00.110	Маточина внутрішня	1	
A3		9	КРА 00.120	Маточина зовнішня	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ДСТУ 7798:2008		
		12		M10-6gx40.58.019	4	
				Гайки ДСТУ 5915:2008		
		14		M10-6H.5.019	4	
		15		M16-6H.5.019	1	
		16		Кільце Б40	2	
				ДСТУ 13943:2008		
				КРА 00.010.020		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДИСК ЗАХИСНИЙ	
Розроб.	Іщенко					
Перевір.	Лузан					
Н. контр.	Мачок					
Затв.	Лещенко				ЦНТУ, гр. АІ-20	
					Літера	Аркуш
						Аркушів
					1	2

[illegible]

[illegible]

Перш. примеч.

Стор. №

Подп. и дата

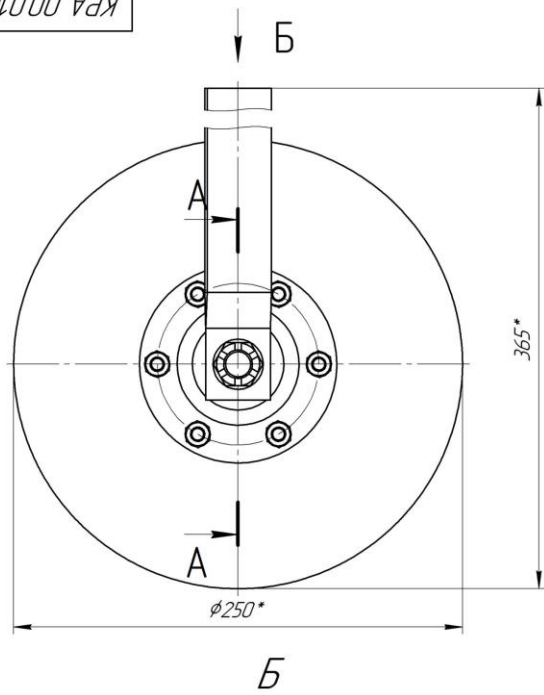
Инд. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

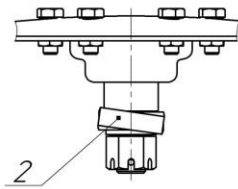
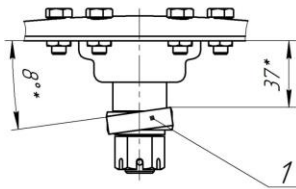
Инд. №

КРА 00.010.020 СБ



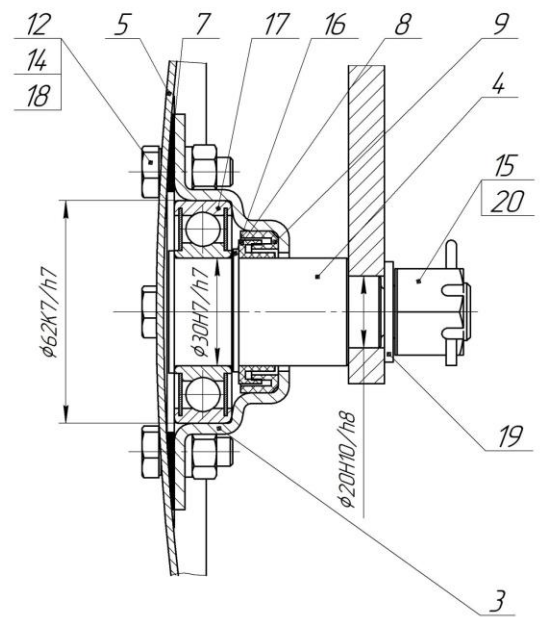
Виконання 2

Виконання 1



*Розміри для довідок.

A-A(1:1)



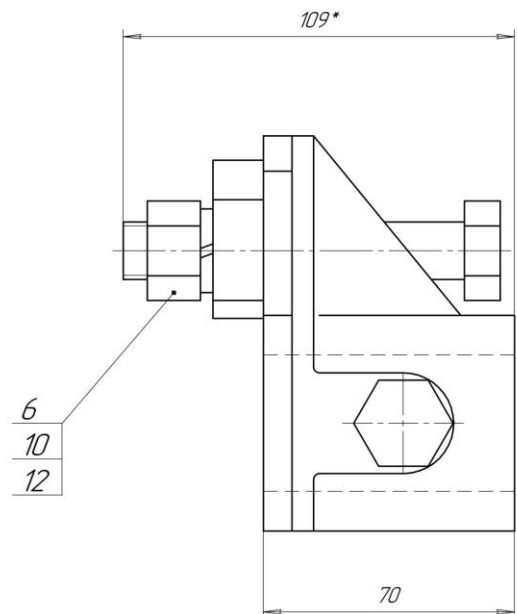
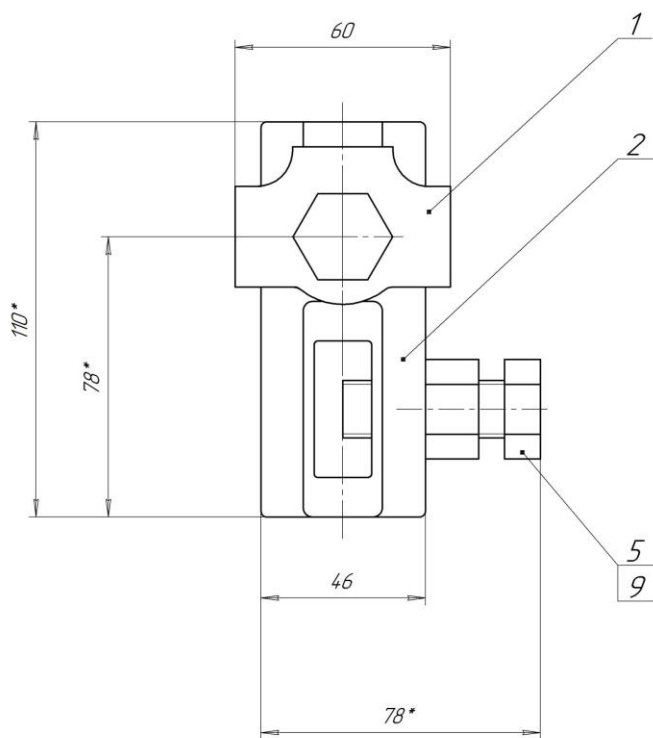
				КРА 00.010.020 СБ		
Изм./Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Лиценко			-	2,16	1:2
Пров.	Лузан			Лист	Листов	1
Т.контр.				ЦИТУ,		
Н.контр.	Мачок			гр. АІ-20		
Утв.	Лещенко			Формат А3		
				Копировал		

Диск захисний

Копировал

Формат А3

КРА 00.010.030 СБ



* Розміри для довідок.

				КРА 00.010.030 СБ		
Изм./Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Лиценко			-	-	1:2
Пров.	Лузан			Лист	Листов	1
Т.контр.				ЦИТУ,		
Н.контр.	Мачок			гр. АІ-20		
Утв.	Лещенко			Формат А3		
				Копировал		

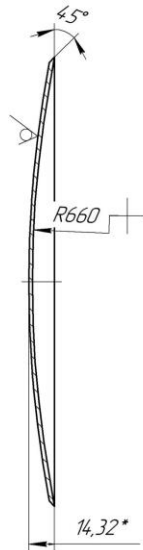
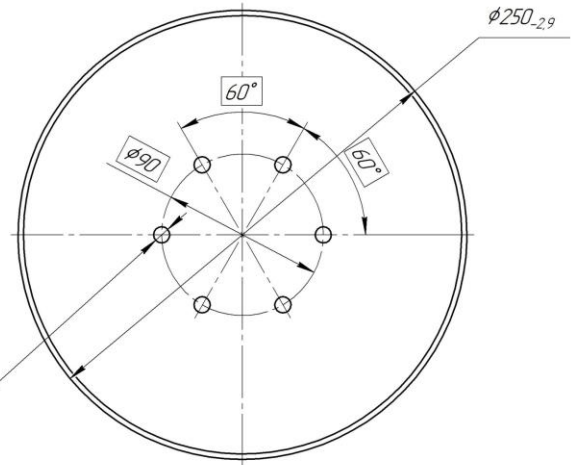
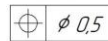
Тримач

Копировал

Формат А3

КРА 00.401

✓ Ra 25 (✓)

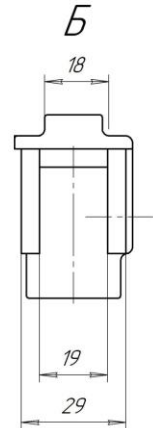
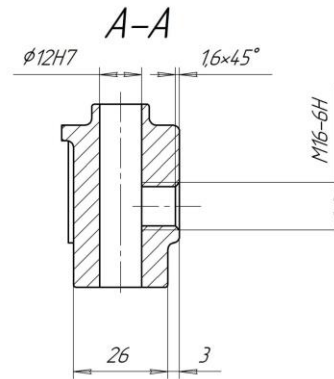
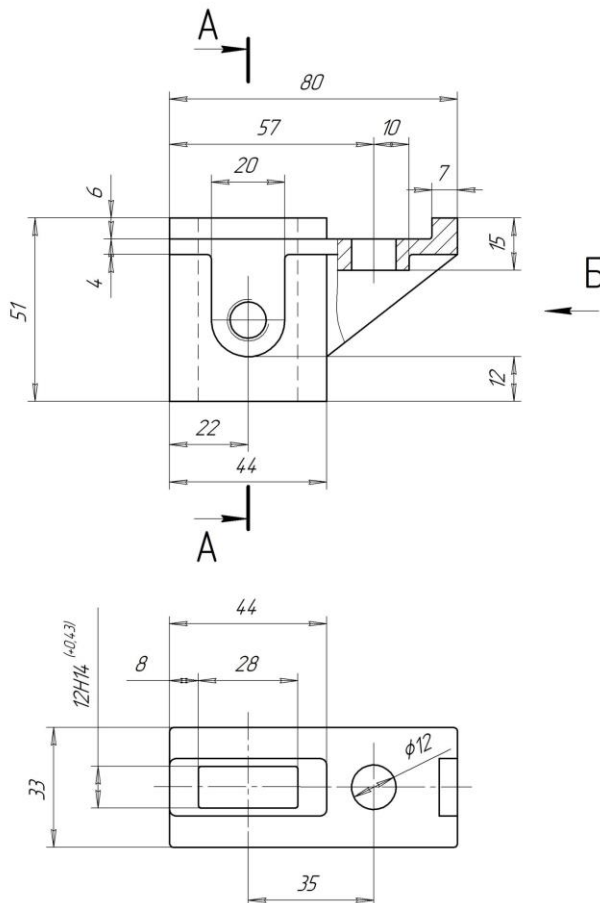
6 отв. $\phi 9$ 

1. Товщина кромки леза повинна бути не більше 0,5 мм.
2. Місцева деформація контура і зминання леза не допускається більше чим в трьох місцях мах глибиною більше 3мм і довжиною більше 15 мм.
3. Допускається зміщення зовнішнього діаметра диска відносно вісі не більше 3 мм.
4. Небказані граничні відхилення розмірів $\pm IT15/2$.
5. Поверхня диска повинна бути без тріщин і розшарувань металу.
6. *Розміри для довідок.
7. Покриття за ТУ на вирід.
8. HRC3 40...45.

КРА 00.401				Лист	Масса	Масштаб
Диск					0,75	1:2
Б-ПН-2 ДСТУ 19903:2008				Лист	Листов	1
65Г ДСТУ 1577:2008				ЦНТУ, гр. АІ-20		
Копіравал				Формат А3		

КРА 00.002

✓ (✓)



1. Точність виливки 10-11 ДСТУ 26645:2008.
2. Формовочні ухили за ДСТУ 3212:2008.
3. Небказані либарні радіуси 2...3 мм.
4. Тріщини і насрізні раковини не допускаються.
5. Небказані граничні відхилення розмірів оброблених поверхонь $\pm IT15/2$; H14.
6. Покриття необроблених поверхонь за ТУ на вирід.

КРА 00.002				Лист	Масса	Масштаб
Кронштейн					1	1:2
К4 33-8-ф ДСТУ 1215:2008				Лист	Листов	1
Копіравал				ЦНТУ, гр. АІ-20		
				Формат А3		