

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 20 ____ р.

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

Механізація вирощування кукурудзи з удосконаленням
загортаючих робочих органів сівалки УПС 8

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-19
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Білостоцький Богдан
Олександрович
« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Дмитро Артеменко
« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №		A4				Документація загальна			
						Заново розроблена			
						Пояснювальна записка			
						Документація по технологічній частині			
						Заново розроблена			
					A1	МВК 00.000 ТЧ	Технологічна карта	1	
					A1	МВК 00.002 ТЧ	Операційна карта	1	
Подп. и дата						Документація по складальним одиницям			
						Заново розроблена			
					A1	МВК 00.000 СБ	Універсальна пневматична сівалка УПС 12	1	
					A2	МВК 00.120 СБ	Загортач	1	
					A2	МВК 00.130 СБ	Прикочуючий коток	1	
					Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.	Білостоцький								
Проб.	Артеменко								
	Н.контр.	Мачок				Відомість кваліфікаційної роботи	Лит.	Лист	Листов
Утв.	Лещенко							1	
							ЦНТУ, зр. АІ-19		

Копіював

Формат А4

Зміст

1. Вступ.....	6
2. Огляд технології вирощування кукурудзи з визначенням шляхів її покращення	7
3. Операційна технологія посіву при вирощуванні кукурудзи.....	24
4. Інженерна частина	29
5. Охорона праці	51
Висновки.....	55
Список літератури.....	56
Додатки	

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1. Вступ

Україна займає одне з провідних місць у світі за вирощуванням кукурудзи. Вирощування кукурудзи на зерно є однією з найважливіших галузей аграрної промисловості в нашій державі. Кукурудза - це важлива зернова культура для вигодовування тварин, а також сировина для виробництва етилового спирту та інших промислових продуктів. Кукурудза на зерно має високу енергетичну цінність і містить багато корисних речовин, таких як білки, жири, вуглеводи, амінокислоти, вітаміни та мінеральні речовини. Високі показники врожайності кукурудзи на зерно в Україні дозволяють задовольняти потреби не тільки внутрішнього ринку, але і експортні заявки на зерно та продукти на його основі.

Для досягнення високих врожаїв кукурудзи на зерно, необхідно враховувати не тільки агротехнічні вимоги, але і правильно виконувати технологічний процес робочими органами, що впливають на швидкість проростання насіння [1,2]. У цьому процесі важливо забезпечити належні умови для підтягування капілярної вологи та оптимальний агрегатний склад ґрунту в зоні росту насіння, що залежить від якості роботи загортаючих робочих органів. Тому, найважливішим етапом є посів насіння, на якому потрібно забезпечити найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин, що призведе до ранніх та одночасних сходів та збільшення врожайності кукурудзи [3-5].

Остання стадія посіву - загортання насіння, на якій створюються оптимальні умови для його проростання. Швидкість проростання насіння значно залежить від конструкції загортачів та прикочуючого котка.

Тому вдосконалення технології загортання насіння та модернізація загортачів та прикочуючого котка просапної сівалки з метою покращення умов проростання насіння є одним із актуальних завдань.

					МВК 00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білоостоцький			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Артеменко					6	58
Н. Контр.		Мачок						
Затверд.		Лещенко						
					ЦНТУ гр. АІ-19			

2. Огляд технології вирощування кукурудзи з визначенням шляхів її покращення

Кукурудза є однією з найважливіших культур у сільському господарстві і займає третє місце у світі за посівною площею, попереду лише пшениця та рис. Унікальність кукурудзи полягає в широкому спектрі використання її зерна та листостеблової маси. Зерно використовується для харчових, кормових та технічних цілей. У харчовій промисловості кукурудзяне зерно використовується для виробництва борошна, круп, олії, крохмалю та спирту. Зерно також використовується для виготовлення кукурудзяних пластівців та паличок. Зерно цукрової кукурудзи вживається в їжу у консервованому або вареному вигляді.

Кукурудзу також можна вважати технічною культурою через використання її зерна для технічних цілей. Кукурудзяну олію, яку виробляють з зародків зерна, використовують як у харчовій, так і в технічній галузях (наприклад, для виробництва мила та фарб). Кукурудзяний крохмаль застосовують у хімічній, паперовій та фармацевтичній промисловості. Виробництво крохмалю з кукурудзяного зерна є одним з основних напрямів його використання в технічних цілях, а кукурудза становить близько 75% у загальному обсязі виробництва крохмалю. Використання крохмалю для виготовлення полімерів має великий потенціал у майбутньому.

Як високоенергетичний корм, зерно кукурудзи придатне для годування всіх видів птахів і тварин. Велика рогата худоба та свині мають високу перетравність кукурудзяного зерна, свині перетравлюють його на 90%. Зерно кукурудзи є важливою складовою комбікормів, і в зерновій частині комбікорму повинно бути не менше 40% кукурудзяного зерна. Кукурудза є найкращою культурою для виготовлення силосу, оскільки має сприятливе співвідношення поживних речовин і добре зберігається. Кукурудзяний силос є ідеальним основним кормом для великої рогатої худоби.

2.1 Вимоги до температури. Температурним середовищем для кукурудзи є повітря і ґрунт.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Кукурудза – теплолюбна рослина, насіння дружно проростає при прогріванні ґрунту у шарі 0 – 10 см до +10°C. Деякі холодостійкі гібриди кукурудзи можуть проростати при температурі +6...+8°C. Зростання вегетативної маси відбувається, коли середньодобова температура повітря перевищує +10°C. Оптимальна температура повітря для кукурудзи в першій половині вегетації вважається +18...+20°C, а в другій половині - +22...+23°C. Температура ґрунту напряму впливає на тривалість періоду посів - поява сходів, і чим вона вище, тим швидше проростає насіння [6,7].

Молоді рослини кукурудзи на початку росту (у фазі 3-5 листків) можуть переносити заморозки до 5°C. Весняні заморозки є найнебезпечнішими для кукурудзи. Якщо посіви пошкоджені у фазі молочно-воскової стиглості зерна, їх слід негайно силосувати. Заморозки в кінці вегетації кукурудзи у фазі повної стиглості для зерна є безпечними. Незважаючи на високу теплолюбність, кукурудза негативно реагує на високі денні температури під час вегетації. Швидкий ріст температур після фази 8-10 листків прискорює розвиток рослин, але при цьому зменшується накопичення необхідної для високого врожаю зеленої маси та зерна органічної речовини, що може призводити до зменшення урожаю.

Надмірне підвищення температури повітря під час цвітіння кукурудзи має негативний вплив на формування зерна. При денних температурах повітря вище +30°C і відносній вологості навколишнього середовища близько 30% порушуються нормальні процеси цвітіння та запилення. Пилок втрачає вологу і його життєздатність знижується. Нитки качана стають сухими, що призводить до неповного запліднення жіночих квіток. Це може призвести до формування рідкого розташування зерен на качані або до безплідності рослин, коли качани не містять зерен. При таких умовах також можуть утворюватися короткі качани з недостатньою озерненістю верхньої частини [6,7].

2.2 Вимоги до вологи. За вимогливістю до водного режиму кукурудза відноситься до мезофітів. Наявність вологи і її розподіл протягом різних

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

етапів вегетації є ключовим фактором для отримання високих врожаїв зерна кукурудзи в зонах з недостатнім зволоженням. Важливо мати достатню кількість продуктивної вологи у ґрунті під час проростання насіння. Для проростання необхідно приблизно 44% ваги насіння води. На ранніх стадіях розвитку рослин середньодобове використання води становить 30-40 м³ з 1 гектара, а від викидання до молочної спілості зерна - 80-100 м³. На фазі 6-7 листків вологість ґрунту на глибині 0-80 см має становити 60-65% від найменшої вологоємності, а на фазі викидання волоті - 75-80% [6,7].

Опади, що випадають за весь вегетаційний період і за рік, не є показником вологозабезпеченості кукурудзи. Для кукурудзи важлива не тільки загальна кількість опадів, а їх розподіл протягом вегетації. Значна потреба у воді під час цвітіння та наливу зерна. Критичним періодом розвитку кукурудзи, від якого залежить урожай зерна, вважається 15 днів до та 15 днів після цвітіння. Важливе значення для мають опади в критичний період під час цвітіння, їх має бути щонайменше 70 мм. Незважаючи на високу потребу у волозі, кукурудза вважається культурою економною та ефективною. На кожен міліметр води рослини виробляють близько 20 кг зерна [6,7].

2.3 Ставлення до світла. Кукурудза є короткоденною культурою, її цвітіння та запліднення відбуваються більш інтенсивно при короткому дні і при наявності короткохвильового спектра світла. Вона швидше зацвітає при денному світлі тривалістю 8-9 годин. Якщо тривалість дня перевищує 12-14 годин, вегетаційний період кукурудзи подовжується. Кукурудза потребує інтенсивного сонячного освітлення. Загущення посівів та наявність бур'янів, які перешкоджають освітленню, можуть призвести до зниження врожаю зерна [6,7].

2.4 Вимоги до мінерального живлення та ґрунту. Кукурудза вимагає ґрунтів, що мають добре розвинену гумусову верхню шару, відмінну повітропроникність та наявність достатньої кількості поживних речовин. Оптимальний рН для кукурудзи знаходиться в діапазоні від 5,5 до 7,0.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кукурудза найбільш продуктивна на глибоких ґрунтах з високим вмістом гумусу, які забезпечують достатнє збереження вологи та харчових речовин. Висока кислотність ґрунту знижує урожай зерна. Погано росте кукурудза на засолених та солонцюватих ґрунтах. По механічному складу кращими для кукурудзи є легкі, середні, а також важко-суглинисті ґрунти.

Не підходять для кукурудзи глинисті ґрунти щільність яких $1,4 \text{ г/см}^3$ і вище. За сприятливих погодних умов кукурудза є вимогливою до мінерального харчування. На утворення біомаси кукурудзяна рослина споживає з ґрунту багато макро та мікроелементів. Особливістю кукурудзи є те, що на родючих ґрунтах при оптимальній кількості опадів у критичні періоди вегетації вона здатна дати високий урожай зерна навіть без добрив. Винесення основних елементів живлення кукурудзою за вегетацію різко коливається в залежності від рівня отриманого врожаю зерна, а також від його хімічного складу [6,7].

2.5 Місце у сівозміні. При виборі для кукурудзи попередника необхідно враховувати кілька факторів, таких як його потенційний виснажливий ефект на ґрунт та можливість ущільнення, наявність загальних хвороб та шкідників. Також важливо звернути увагу на ступінь засміченості бур'янами, що може вплинути на фітосанітарний стан ґрунту та врожайність посівів [6,7].

Кукурудза відноситься до культур, що не пред'являють високих вимог до попередників, але найкращими попередниками для кукурудзи на зерно, є соя, горох, озима пшениця після зайнятого та чистого пару, еспарцет, конюшина. На півдні України по ярому ячменю врожай зерна кукурудзи нижчий, ніж по озимій пшениці. Небажано розміщувати кукурудзу після багаторічних трав тривалого користування, так як через велике поширення дротяників її посіви бувають зрідженими. У зоні недостатнього зволоження не слід розміщувати кукурудзу на зерно після висушування ґрунту культурами: соняшнику, цукрових буряків, сорго, проса. Кукурудза відносно толерантна до монокультури і може знаходитись на тому ж полі протягом 3-4

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

років без суттєвого зниження врожайності. Однак, рекомендується уникати посіву кукурудзи на тому самому полі, де в попередньому році спостерігалось ураження рослин запарошенням або пухирчастим головнем.

Цінність кукурудзи як попередника інших культур великою мірою залежить від обробки ґрунту після збирання. Стебла, які важко розкладаються, слід ретельно перемішувати з ґрунтом. На стерні кукурудзи зберігаються збудники фузаріозу колосу та фузаріозних кореневих гнилів, а для запобігання виникненню цих захворювань у наступних зернових культур доцільна відвальна оранка ґрунту після подрібнення стеблової маси. Кукурудза при вирощуванні на зерно залишає після себе велику кількість органічної маси, а при належних заходах інтегрованої боротьби з бур'янами в посівах, ґрунт для наступних культур залишається не засміченим [6,7].

2.6 Обробка ґрунту. Вибір системи обробітку ґрунту під кукурудзу залежить від кліматичних умов регіону, типу ґрунту (щільності, схильності до водної та вітрової ерозії), культури що передує, типу та ступеня засміченості бур'янами. В систему обробітку ґрунту входить основний передпосівний та післяпосівний обробіток ґрунту [6,7].

Принципове значення має метод основного обробітку ґрунту. Їх може бути три: традиційний плужний (відвальний), безплужний волого та ресурсозберігаючий (ґрунтозахисний), нульовий (прямий посів без обробки).

Головним фактором, який має визначати систему основного обробітку ґрунту, є закономірність сезонного накопичення вологи у ґрунті та її випаровування. Якщо у північних регіонах поповнення запасів вологи у ґрунті відбувається і у весняно-літній період, то в південних регіонах накопичення йде тільки в осінньо-зимовий та ранньовесняний періоди. У літній період спостерігається інтенсивне випаровування ґрунтової вологи. В умовах дефіциту вологи спосіб обробки ґрунту має велике значення.

Обробка ґрунту відвальним плугом під кукурудзу може застосовуватися у всіх зонах кукурудзо сіяння на ґрунтах, не схильних до ерозійних процесів. На полях, засмічених багаторічними бур'янами і за

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безгербіцидної технології, оранка є одним із способів боротьби із засміченістю. Глибина оранки повинна визначатися величиною гумусового шару, здатністю до ущільнення та заплівання.

В Україні глибина оранки становить 23 - 25 см, у зволжених районах - 25 - 27 см. Залежно від часу проведення відвальної оранки може застосовуватися напівпаровий обробіток ґрунту (ранній зяб) або пізня (пізній зяб). У першому випадку після збирання озимих та ярих колосових культур проводять неглибоке розпушування голчастими боролами БГ-3, на висушених ґрунтах дискове лушення за допомогою БД-10 або БДТ-7, МРН-8,4/5,6 [6,7].

По мірі проростання бур'янів, через 2 - 3 тижні поле орють і до настання зимового періоду вирівнюють культиваторами, одночасно очищаючи ґрунт від бур'янів. Напівпарова обробка більше підходить для районів достатнього та надмірного зволоження.

Пізній зяб передбачає проведення одного-двох дискових лушень в один або два сліди на 6 – 8 см відразу після збирання зернових, зернобобових, багаторічних трав. Найкращі знаряддя для цієї мети: дискова борона БДТ-7; БД-10; F15B; Disc-0-Mulch; Discover/HVA; Gaspardo; дискатор БДМ-7х2; БДМ - 4х4 та ін.

За наявності кореневищних і коренеотросткових бур'янів дискування повинно здійснюватися спочатку на невелику глибину (6 - 8 см), потім глибше (10 - 12 см). Пошарова проробка послаблює багаторічні бур'яни. Оранка проводиться у жовтні–листопаді. Обробку ґрунту за типом пізнього зябу доцільно проводити в посушливих районах і з недостатнім зволоженням, так як при оранні висушеного ґрунту утворюються брили. Пізня оранка при зниженій температурі та підвищеній вологості повітря, коли ґрунт краще зволожений, забезпечує більше подрібнення ґрунту та якісну його підготовку.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

При сильному прояві дефляції система обробітку ґрунту під кукурудзу має бути протиерозійною, безвідвальною [6,7]. Її здійснюють у наступній послідовності:

- слідом за прибиранням попередника ґрунт обробляють голчастою бороною БГ-3 або дисковими боронами (БДТ-7, БД-10, F15B, Disc-0-Mulch, Discover/HVA, Gaspardo) або дискаторами (БДМ-7х2, БДМ - 4х4 та ін);
- після появи бур'янів ґрунт обробляють протиерозійними культиваторами (КПШ-9, КПЕ-3,8, КТС-10-2, КТП-6) на глибину 10-12 см;
- основну безвідвальну обробку проводять у вересні–жовтні культиваторами глибокорозпушувачами (КСТ-2,2, КСТ-5,5, КПГ-250, ГУН-4), глибокорозпушувачем Artiglio, чизелем ПЧ-4 або комбінованими агрегатами (АКВ-4, АПК-6, КУМ-4 та ін).

Безвідвальний обробіток ґрунту одночасно є ресурсо і вологозберігаючим, він може застосовуватися під кукурудзу на ґрунтах, що не піддаються ерозійним процесам. У зв'язку з тим, що відвальна оранка є енергоємним прийомом при вирощуванні кукурудзи, її заміна глибоким розпушуванням і навіть поверхневою обробкою забезпечує економію пального та робочого часу.

При використанні безплужних способів обробітку ґрунту слід мати на увазі, що безвідвальний обробіток сприяє збільшенню засміченості кукурудзи бур'янами. Система боротьби з бур'янами в даному випадку має передбачати застосування гербіцидів, які ефективно знищують однорічні та багаторічні злакові та дводольні бур'яни.

За даними багатьох науково-дослідних установ, при використанні гербіцидів врожайність кукурудзи на зерно суттєво не знижується за рахунок заміни відвального оранки на безвідвальне розпушування на ту ж глибину [6,7].

2.7 Система внесення добрив. При вирощуванні кукурудзи на зерно важливо задовольнити потребу рослин у необхідній кількості та оптимальному співвідношенні основних елементів живлення та

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

мікроелементів. Це забезпечується застосуванням органічних, мінеральних добрив та мікродобрив. Система добрив кукурудзи має бути раціональною, заснованою на ґрунтово-кліматичних умовах зони вирощування, біологічних потреб культури та чутливості конкретних гібридів на покращення мінерального харчування.

Норми внесення мінеральних добрив визначаються розрахунковим шляхом або на підставі ефективності їх використання, яка встановлена у дослідях. Розрахунок потреби кількості азоту, фосфору і калію можна проводити за формулами:

$$D_M = Y \times B \times K \text{ (без органічних добрив);}$$

$$D_M = Y \times B \times K - D_O \times C \text{ (з органічними добривами),}$$

де: D_M – доза мінеральних азотних, фосфорних чи калійних добрив, кг/га;

D_O – доза органічних добрив, т/га;

Y – запланований врожай зерна, ц/га;

B – винос фосфору, азоту, калію на 1 ц зерна (в середньому для кукурудзи відповідно 1, 3, 2 кг);

K – коефіцієнт компенсації винесення врожаєм поживних речовин (по азоту - 0,5; по фосфору 0,2-1,0; по калію 0,3-0,8 залежно від забезпеченості ґрунту елементом);

C – вміст доступного рослинам азоту, фосфору, калію в 1т органічного добрива, кг.

У зонах без зрошення і з недостатнім зволоженням дози елементів живлення за вегетацію складають $N_{60}P_{40}K_{40}$, у зонах помірного (нестійкого) зволоження – $N_{90}P_{40-60}K_{60}$; у зонах достатнього зволоження – $N_{90-120}P_{60-80}K_{60-80}$. В умовах зрошення, при вирощуванні кукурудзи на зерно дозу азоту збільшують на 30%. При вирощуванні на силос з метою зниження витрат на застосування добрив можна обмежитися внесенням азотних.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Хороші результати дає внесення під кукурудзу органічних добрив. і безпідстилкового або рідкого гною) [6,7]. Гній є цінним джерелом поживних речовин для кукурудзи, таких як азот, фосфор, калій, мікроелементи і ростостимулюючі речовини. Рекомендується вносити гній під час оранки перед посівом кукурудзи. Для зернової кукурудзи рекомендована доза складає 30-40 тон на гектар, а для силосної кукурудзи - ще більша доза.

У сучасних технологіях вирощування кукурудзи також використовують біогумус. Це продукт, який утворюється під час життєдіяльності черв'яків компосту. Біогумус є цінним джерелом азоту, фосфору, калію, ферментів, вітамінів та мікроорганізмів. Під час першої весняної культивуації можна вносити сухий біогумус у дозі 3 тони на гектар для зернової кукурудзи та 6 тон на гектар для силосної кукурудзи.

Під кукурудзу можна також застосовувати різні форми мінеральних добрив, як рідкі, так і тверді. Для покращення азотного живлення рекомендовані добрива, такі як аміачна селітра, сульфат амонію, сечовина, аміачна вода (водний аміак), безводний аміак, карбамід. Їх вносять у дозах N_{30-60} перед посівом та у дозі N_{20} під час міжрядної культивуації. Щодо фосфорних добрив, можна вносити амофос, суперфосфат, нітроамофоску, азофоску та ЖКД.

Для добрив під кукурудзу рекомендовано вносити калій у формі хлористого калію разом з аміачною селітрою, сульфатом амонію, амофосом. Також можна використовувати комплексні добрива, такі як нітроамофоска, азофоска, ЖКД, які містять калій. Добрива під кукурудзу рекомендується вносити в один або кілька прийомів. Під час основної обробки ґрунту рекомендовано вносити амофос, нітро або азофоску та хлористий калій. Під час першої весняної культивуації рекомендується вносити нітроамофоску, хлористий калій, аміачну селітру, сульфат амонію, сечовину, а також азотні добрива та рідкі комплексні. Одночасно з посівом доцільно вносити азофоску або нітроамофоску у дозах $N_{10-20}P_{10-20}K_{10-20}$.

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

У фазі 5 – 8 листків для підживлення слід застосовувати тверді або рідкі азотні та комплексні добрива у дозах 20 кг д.в. по азоту. КАС та ЖКД вносяться одночасно з ґрунтовими гербіцидами. Необхідно пам'ятати, що ЖКД та КАС при внесенні по вегетуючих рослинах кукурудзи викликає сильні опіки листя, у вигляді некореневого підживлення вносити їх не рекомендується.

2.8 Посів. Посів в оптимальні терміни є одним із найважливіших умов отримання дружних сходів, формування високого врожаю зерна з низькою збиральною вологістю [6,7]. Посів кукурудзу широкорядним способом з міжряддями 70 см просапними сівалками СУПН-8 - 01, УПС - 8, «АїСТ», СТВ –8, KINZE, МАКСИМА, MONOSEM та ін. (рис. 1).



Рис. 2.1 Операція пошуку кукурудзи

Сіяти кукурудзу на зерно слід, коли середньодобова температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає $+8...+10^{\circ}\text{C}$. При визначенні початку сівби слід орієнтуватися на середню багаторічну дату переходу температури ґрунту в шарі 10 см через $+10^{\circ}\text{C}$ у зоні вирощування кукурудзи. В Україні оптимальні терміни сівби кукурудзи на зерно в різних ґрунтово-кліматичних зонах можуть наступати 10 - 25 квітня. Сіяти кукурудзу слід якомога раніше, щоб забезпечити проходження фази цвітіння до настання періоду літньої ґрунтової та атмосферної посухи, яка негативно впливає на запилення качанів.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Ранньостиглі гібриди без зниження врожайність зерна можна висівати до кінця травня. На зелену масу та силос кукурудзу можна висівати із середини квітня до кінця травня, а в повторних посівах навіть у червні. Різна реакція гібридів на густину стояння рослин обумовлена генетичними особливостями гібридів. Тому при купівлі насіння необхідно з'ясувати оптимум густоти стояння рослин для конкретного гібриду кукурудзи для ґрунтово-кліматичних зон обробітку.

Щоб сформувати оптимальну густоту стояння до збирання при сівбі рекомендовано кількість рослин слід збільшити з урахуванням схожості насіння, а також компенсації загибелі проростків від хвороб та пошкодження в період догляду за посівами. Страхову надбавку до норми висіву при густоті стояння рослин до збирання (наприклад 60 тис. шт/га та схожості 98 %) можна розрахувати наступним чином [6,7]:

1. Наводиться схожість насіння до 100% - $60 \text{ тис.шт/га} \times 100 : 98 = 61,22 \text{ тис.шт/га}$.

2. Враховується надбавка на польову схожість (10%) - $61,22 \text{ тис.шт/га} \times 100 : 90 = 68,02 \text{ тис.шт/га}$.

3. Враховується надбавка на механічне пошкодження при боронуванні сходів (6%), міжрядної обробки (5%) - $68,02 \text{ тис.шт/га} \times 100 : 94 = 72,36 \text{ тис.шт/га}$, $72,36 \text{ тис.шт/га} \times 100 : 95 = 76,17 \text{ тис.шт/га}$.

Залежно від терміну сівби, погодних умов, використовуваних марок посівної техніки та запланованого догляду за посівами страхова надбавка до норми висіву становить 10 - 20%. Страхова надбавка повинна бути вищою при ранніх термінах сівби і зменшуватися при запізненні. Норма висіву насіння залежно від групи стиглості гібридів кукурудзи становить 20 – 25 кг/га.

Для розрахунку густоти стояння рослин на 1 га необхідно відміряти 14,3 м і перерахувати рослини. Їхня кількість на 14,3 м відповідає тисячам на 1 га. Для більшої достовірності необхідно провести кілька підрахунків та вивести середню густоту.

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

2.9 Догляд за посівами. Насіння кукурудзи проростає від одного до трьох-чотирьох тижнів в залежності від погодних умов. Затримка появи сходів кукурудзи сприяє заростанню бур'янами. Щоб запобігти цьому, рекомендується проводити сліпе боронування до появи сходів, що допоможе знищити значну частину бур'янів, коли вони знаходяться на стадії проростків. На ґрунтах, які мають тенденцію до запливання, часто спостерігається загибель проростків кукурудзи через утворення товстої щільної ґрунтової кірки після сильних дощів. Тому проведення боронування до сходів доцільно і для знищення кірки [6,7].

Боронування сходів кукурудзи – вкрай небажаний прийом. Рослини кукурудзи дуже крихкі і легко травмуються, а в місця ушкоджень можуть проникати збудники хвороб. На полях, де проводилося боронування сходів кукурудзи, часто спостерігається ураження рослин пухирчастим саджанцем. Щоб забезпечити подальший розвиток кукурудзи, необхідно проводити 1-2 міжрядні культивації. Ці заходи спрямовані на знищення бур'янів, розпушування ґрунту, поліпшення його аерації та підживлення мінеральними добривами. Якщо післясходові гербіциди використовуються для контролю бур'янів, першу міжрядну культивацію рекомендується проводити через 10-14 днів після їх застосування, коли кукурудза вже має утворити 7-8 листків.

2.10 Захист від хвороб. Кукурудза вражається значною кількістю мікроорганізмів, що спричиняють хвороби. Найбільш поширеними хворобами кукурудзи є: пліснявіння насіння, пухирчаста і запорошена сажка, фузаріоз, бактеріоз, нігроспороз, кореневі та стеблові гнилі [6,7]. Захист кукурудзи від хвороб передбачає систему заходів, що попереджають, запобігають та обмежують захворюванням: вирощування гібридів стійких до хвороб; дотримання у сівозміні чергування культур; застосування мінімальної кількості добрива та мікродобрив; посів у оптимальні терміни; оптимальна глибина для закладення насіння; недопущення травмування рослин під час механічних обробок. Фунгіцидними протруйниками насіння кукурудзи обробляють на калібрувальних заводах.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2.11 Захист від бур'янів. Одним з важливих аспектів вирощування кукурудзи є боротьба з бур'янами. Це здійснюється за допомогою агротехнічних та хімічних методів. Використання таких прийомів, як оранка відвальними плугами з передплужниками, передпосівні культивації, боронування ґрунту до появи сходів, міжрядні культивації та підгортання, значно знижує рівень засміченості посівів кукурудзи бур'янами.

Глибокі обробки ґрунту (25-27 см) у посівах кукурудзи демонструють майже вдвічі меншу засміченість малолітніми бур'янами порівняно з поверхневими обробками. Варто зазначити, що механічна обробка ґрунту не є ефективним засобом у боротьбі з багаторічними бур'янами через великі витрати паливно-мастильних матеріалів та ресурсів, необхідних для її проведення [6,7].

Хімічний метод захисту кукурудзи від бур'янів заснований на використанні гербіцидів. Вони створюють сприятливі умови для отримання високого врожаю зерна та зеленої маси кукурудзи. Незважаючи на необхідність біологізації землеробства, використання гербіцидів у технології вирощування кукурудзи є необхідним та неухильним фактором.

Для обробки посівів кукурудзи гербіцидами використовуються наземні штангові оприскувачі: ОПШ-15-01; ОПШ-3-24; ВІН-400; АГРО-ТЕХ; ОП-2000-2-01; ОМ 630-2; ПЕМЗ; ВІН-12; ОП-18; ВП-22; AMAZONE UG 3000 Nova; AMAZONE UF; TECNOMA; СТС 70.

Для досягнення високого ефекту від гербіцидів важливо дотримуватися загальних вимог їх застосування. Для забезпечення оптимального розпилу обприскувач повинен бути добре відрегульований у стаціонарних умовах із коригуванням у полі. Важливо стежити, щоб працювали мішалки в баку обприскувача, а препарат не осідав на дно. Обробку посівів кукурудзи рекомендується проводити в ранковий та вечірній час. Не можна обробляти кукурудзу гербіцидом вдень у спекотну суху погоду [6,7]. Висока ефективність післясходових гербіцидів забезпечується при обробці на ранніх стадіях розвитку бур'янів

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.12 Захист від шкідників. До найбільш небезпечних шкідників кукурудзи відносяться: кукурудзяний стебловий метелик, дротяники і хибнодротяники, луговий метелик, бавовняна та озима совка, шведська муха. Хімічні заходи боротьби економічно обґрунтовані при заселенні рослин кукурудзи шкідниками вище за поріг шкідливості

2.13 Збір врожаю.

Стиглість зерна кукурудзи настає при вологості близько 40%. У цей момент відбувається припинення відтоку пластичних речовин з зерна. Повна стиглість зерна характеризується твердістю і вологістю, що знижується до рівня 30% або нижче. Ознакою повної стиглості є наявність чорної точки біля основи зерна. Збирання кукурудзи на зерно слід проводити відразу після досягнення повної стиглості, оскільки подовження збирального періоду може спричинити втрати врожаю через випадання початків з обгортки або облущування зерна під час обмолоту. Відкладання збирання також може збільшити втрати зерна через полягання рослин, обламування початків та ураження зерна хворобами. Якщо планується зберігання кукурудзи у качанах після сушіння, рекомендується збирати кукурудзу в качанах при вологості зерна 35% або нижче. У цьому випадку використовують комбайни ККП-3, «Херсонець-7», КСКУ-6 «Херсонець-200» та ін.

Технологія вирощування кукурудзи на зерно

Основні технологічні заходи щодо вирощування кукурудзи на зерно.

1. Прибирання попередника. Збирання попередньої культури - пшениці озимої - проводять при вологості зерна 14 - 20% комбайнами з подрібненням соломи на частинки не більше 5 - 10см і рівномірним розподілом соломи поверхнею поля.

2 . Обробіток ґрунту (лущення). Поверхнева обробка ґрунту (2-х кратне лущення) проводиться лушильниками у двох напрямках по діагоналі 45° до рядків подрібненої соломи. Перше лущення – відразу після збирання попередньої культури, друге – у міру відростання бур'янів і падалиці через 7-10 днів після першого лущення. Ці операції забезпечують рівномірний

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

розподіл та закладення поживних залишків на глибину до 10 см, провокацію насіння бур'янів та падалиці, розрив верхнього капілярного шару ґрунту для збереження вологи.

3. Внесення добрив під основний обробіток ґрунту. Розрахунок потреби добрив. Для обґрунтування потреби у добривах на запланований урожай та розрахунку доз їх внесення застосовується балансовий метод. Для визначення потреби фосфору та калію використовуються картографи агрохімічного обстеження полів. Вміст азоту залежить від попередника: бобові культури накопичують у ґрунті 60 - 80 кг д.в./га, просапні та пари – 60, зернові – 30 кг д.в./га. Враховується, що кількість азоту в період вегетації збільшується на 20 – 30 % за рахунок мінералізації органічної речовини. Під основну обробку ґрунту вносяться всі калійні та фосфорні добрива, а також азотні добрива для розкладання соломи (як правило, 10 кг д.в. азоту на 1 т соломи). Для компенсації потреби фосфору та калію використовується діаміфоска (10:26:26), недостатня кількість калію, що залишилася, забезпечується внесенням хлористого калію. Разом з діаміфоскою під основний обробіток ґрунту вноситься близько 30% загальної норми азоту. Внесення мінеральних добрив із рівномірним розподілом по поверхні поля проводиться розподільниками добрив з використанням засобів навігації.

4. Основний обробіток ґрунту (глибоке розпушування). При виборі способу основного обробітку ґрунту головну увагу необхідно приділити створенню оптимальної щільності орного шару для гарного розвитку кореневої системи та максимального накопичення вологи. Після глибокого розпушування проводять осіннє вирівнювання ґрунту.

5. Осіннє вирівнювання ґрунту Проводиться боронами та культиваторами після основного обробітку ґрунту.

6. Ранньовесняне боронування. Навесні при дозріванні ґрунту проводиться боронування з метою додаткового розпушування та закриття вологи.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

7. Внесення азотних добрив. Частина азотних добрив, що бракує потреби, у вигляді аміачної селітри вноситься під передпосівну підготовку ґрунту.

8. Передпосівна підготовка ґрунту. Проводиться комбінованими агрегатами безпосередньо перед сівбою на глибину загортання насіння, але бажано на 0,5см менше.

9. Посів. Посів проводиться двома просапними сівалками в першій декаді травня, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає +10°C. Норма висіву насіння 90 тис. штук на 1 га, глибина загортання насіння залежить від вологості ґрунту та під час сівби постійно контролюється: на середніх суглинках становить 5см, на легких ґрунтах – 6см, на важких – 4см.

10. Боротьба з бур'янами. У фазі 2 – 6 листків кукурудзи та ранніх фазах розвитку бур'янів посіви обробляються баковою сумішшю гербіцидів: Кассіус, ВРП (250 г/л римсульфурону) з нормою розходу 30 г/га + Естет, КЕ (600 г/л 2,4-Д ефіру) 0,8 л/га + ПАР Сателіт, Ж 0,2 л/га. Обробка проводиться обприскувачами з нормою витрати робочого розчину 200 л/га, перед обробкою перевстановлюється колія на тракторах та обприскувачах з 1800 мм на 2100 мм.

11. Збирання кукурудзи. Проводиться переобладнаними для збирання кукурудзи комбайнами з восьмирядною кукурудзяною приставкою, при вологості зерна нижче 35%. При прибиранні постійно контролюється якість обмолоту і рівномірність подрібнення та розподілу рослинних залишків. Відразу після збирання зерно кукурудзи надходить на сушильний комплекс і за температури теплоносія 900°C доводиться до кондиційної вологості 14%.

Технологічна карта вирощування кукурудзи в господарстві за традиційною технологією

1. Лущення стерні, 5-6 см, Т-150К БІГ-3, БД-10, БДТ-7, липень-серпень.

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

2. Внесення мінеральних добрив амофос, хлористий калій, МТЗ-82, Т-150К, РУМ-5, РУМ-8, РТТ-4,2,1, РМГ-4, вересень.
3. Оранка, 20-22 см, 22-25 см, 25-27 см, Т-150К, К-744Р, ПН-5-35, ПН-8-35, ПН-9-35, вересень
4. Вирівнювання в 1-2 сліди, Т-150, К-744Р, ВП-8 або КПС-4, СП-16А + 3 КПС-4, жовтень.
5. Культивуація, 10-12 см, Т-150 КПС-4, листопад.
6. Внесення добрив, аміачна селітра, нітроамофоска, ЖКП, КАС, МТЗ-82, Т-150-К, РУМ 5, РУМ-8, РМГ-4, березень – квітень.
7. Культивуація, 10-12 см, Т-150-К, К-744Р, КПС-4, СП-16А + 3КПС-4, слідом за внесенням добрив.
8. Передпосівна культивуація, 5-6 см, МТЗ-82, К-744Р, КПС-4, СП-16А + 3КПС-4, перед посівом.
9. Посів, 5-6 см, МТЗ-82 СУПН-8, квітень – травень.
10. Боронування під кутом 45°, Т-150К, ДТ-75М, БЗСС-1, до появи сходів.
11. Внесення післясходових гербіцидів, до сівби МТЗ-82, ОП-2000-2-01, ОП-18, ОП-22, 3-5 листків.
12. Культивуація міжрядна, 7 км/год при вітрі до 4 м/сек, МТЗ-82 КРН-5,6, 7-8 листків.
13. Підгортання, 8-10 см, МТЗ-82 КРН-5,6 з підгортачами, 8-9 листків.
14. Збирання зерна при вологості нижче 30% - ДОН-1500С + ГДК-10 та КМД-6 СК-5 «Нива» + ППК-4, ККП-6 «Херсонець 7», КСКУ-6 «Херсонець-200», вересень – жовтень.

Для удосконалення процесу посіву використовуємо сівалку УПС 8 з удосконаленими робочими органами з трактором ЮМЗ 6 всі роботи проводимо за індустріальною технологією.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3. Операційна технологія посіву кукурудзи

3.1. Умови роботи.

Для виконання технологічних розрахунків для операції посів наведемо вихідні умови роботи агрегату:

технологічна операція - посів насіння кукурудзи;

агрегат у складі – трактор ЮМЗ 6 + сівалка УПС 8;

довжина гонів - $L = 900$ м;

характеристика фону поля – під посів;

кут підйому поля – 2%.

3.2. Агротехнічні вимоги до посіву кукурудзи

Між внесенням мінеральних добрив, гербіцидів та обробкою ґрунту перед посівом і сівбою кукурудзи має бути безперервний цикл з мінімальними інтервалами часу між операціями. Цей підхід дозволяє зберегти вологу в ґрунті, підвищити ефективність ґрунтових гербіцидів та забезпечити дружні та повноцінні сходи [8].

Для початку сівки кукурудзи необхідно, щоб середня температура ґрунту на глибині посіву насіння досягла $10...12^{\circ}\text{C}$. Насіння потрібно загортати на глибину $8...10$ см в шар вологого ґрунту [9].

Допускається відхилення від середніх параметрів у ґрунті для насіння і мінеральних добрив в межах: $\pm 0,01$ м для глибини загортання насіння; $\pm 3\%$ для норми висіву та $\pm 10\%$ для норми внесення добрив. Відхилення від заданого інтервалу між насінням у рядку не повинно перевищувати $\pm 30\%$. Ряди мають бути прямими та накатаними, а відхилення по ширині стиків рядів не повинно перевищувати $\pm 0,05$ м, а в середині рядків $\pm 0,01$ м. Забороняється порушення та незасіяні поворотні смуги.

Оптимальну щільність рослин встановлюють на основі біологічних особливостей гібридів та умов середовища, таких як клімат і ґрунт. Важливо, щоб рядки були прямими, а основні та базові рядки були узгоджені з допуском на міжряддя $+ 3\%$ та на стикові міжряддя $+ 7\%$.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Необхідно забезпечити правильне розміщення добрив на глибині і відстані від насіння з відхиленням не більше $\pm 15\%$, повне та рівномірне загортання насіння. Для отримання врожаю на степових зонах необхідно збільшити норму висіву гібридного насіння на 15 - 20% [10].

3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи

Для підготовки агрегату до роботи необхідно виконати кілька етапів, включаючи підготовку трактора та сівалки, збирання агрегату, випробування його в роботі та проведення почергових перевірок. Кількість машин в агрегаті повинна відповідати оптимальному навантаженню трактора, а площа, яку може обробити агрегат, повинна відповідати його добовій продуктивності. Під час підготовки сівалки до роботи необхідно перевірити її комплектність, точність встановлення робочих частин, стан сошників, насіннєвих труб, механізму трансмісії, причепа, поручнів та захисних пристроїв. Крім того, необхідно налаштувати сівалку на правильну норму висіву насіння та добрив. Розрахунок параметрів агрегату в роботі наведено в Додатку А.

3.4. Підготовка поля до роботи

Перед початком посіву кукурудзи необхідно підготувати поле до роботи. Спочатку необхідно здійснити огляд та попередню підготовку ґрунту, зокрема, визначити наявність інорідних предметів на полі, які можуть завадити роботі сівалки. Далі слід здійснити передпосівний обробіток ґрунту, щоб знищити бур'яни та знизити їхню конкуренцію з кукурудзою, а також максимально вирівняти поверхню поля. Також необхідно внести мінеральні добрива в об'ємах визначених агрономогами. Необхідно обрати спосіб і напрямок руху агрегату. Перешкоди які неможливо усунути позначити.

3.5. Організація роботи агрегату в загінці

Спосіб руху – човниковий, напрямок руху агрегату – вздовж сторони гону $L=900\text{м}$. Для ефективної роботи агрегату в загінці необхідно правильно організувати процес підготовки його до роботи, включаючи перевірку комплектності, точності встановлення робочих складових та технічного

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

стану сівалки, сошників, насінневих труб, механізму трансмісії, причепа, поручнів та захисних пристроїв. Кількість машин в агрегаті повинна бути відповідна раціональному завантаженню трактора, а площа обробки повинна відповідати сумарній добовій роботі машини. Крім того, необхідно відрегулювати норму висіву насіння та добрив на сівалках. Важливо також виконувати почергові перевірки агрегату на роботі та підтримувати мінімальні проміжки часу між операціями, щоб забезпечити збереження вологи ґрунту, підвищення ефективності ґрунтових гербіцидів та отримання дружніх та повноцінних сходів [11,12]. Детальний розрахунок цих параметрів наведений в додатку А.

3.6. Контроль якості роботи

На основі проведеної роботи нами була розроблена технологічна карта посіву насіння кукурудзи в господарстві [11,12] за індустріальною технологією, за допомогою технологічних розрахунків які наведені в Додатку А, операційна карта посіву.

Операційна карта посіву культури згідно розрахунків по показникам:

Згідно умов роботи: площа посіву – 180 га, довжина гонів – 900м, ширина гонів – 733м, величина підйому – 0,02, питомий опір – 1,5 кН/м, глибина загортання насіння – 6 см.

Згідно агрономог: коливання ширини міжрядь не більше ± 1 см у основних, ± 2 см суміжних сівалок, відхилення від заданої глибини загортання ± 2 см, суміжних проходів ± 5 см. Не повинно перевищувати 2% число пропусків від числа висіяних насінин. На поверхні поля не допускається незагорнуте насіння.

Склад агрегату і підготовка його до роботи: трактор ЮМЗ 6 і сівалка УПС 8, мінімальний радіус повороту – 6,7м, робоча ширина захвату – 5,6 м, кінематична довжина агрегату – 7,9м. Підготовка агрегату: відрегулювати на задану норму висіву; встановити маркери, провести щозмінне ТО трактора і сівалки.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Підготовка поля: ширина поворотної смуги 24,2м, перед початком сівби оглянути поле, перешкоди усунути. Спосіб руху – гоновий човниковий, спосіб повороту – петльовий грушоподібний [11,12].

Робоча швидкість 7 км/год, робоча передача – V. Змінна продуктивність агрегату – 22 га/зм, кількість циклів за зміну 23 ц/зм, тривалість циклу 17,9хв, технічна продуктивність за цикл – 0,91 га/ц.

Контроль за якістю роботи сівалки є важливим кроком, основні показники, які варто враховувати при оцінці якості посіву, включають: контроль ширини основних і стикових міжрядь; контроль глибини посіву - відкрийте насіння і заміряйте глибину його загортання у ґрунт. Вона повинна відповідати заданій глибині посіву; точність висіву насіння - відкрити 1 м рядка легкими рухами поперек рядка і заміряти відстань між насінням. Вона повинна відповідати нормі висіву, яка зазвичай становить 9-10 насінин на 1 м рядка або 2,0-3,0 кг/га; прямолінійність рядків - відбийте базову лінію на довжині 50 м і заміряйте відхилення від неї через 0,5 м. Рядки повинні бути прямими і не відхилятися значно від базової лінії [11,12].

.

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

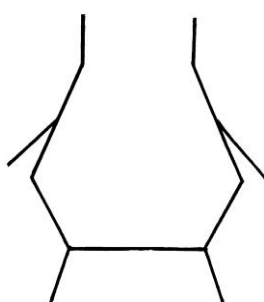
4. Інженерна частина

4.1 Обґрунтування модернізації загортаючих робочих органів сівалки УПС 8

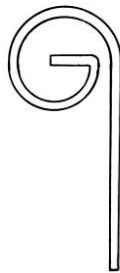
З метою визначення переваг і недоліків в роботі загортаючих робочих органів проведемо огляд існуючих конструкцій які використовуються на сучасних просапних сівалках.

Загортаючі робочі органи відіграють одну із важливих ролей в процесі загортання насіння кукурудзи вони дають можливість укривати рядок пухким шаром ґрунту виключаючи можливість утворення ґрунтової кірки, яка може приводити до пересихання верхніх шарів ґрунту і втрати вологи із зони розміщення насіння. За конструктивними ознакам вони можуть бути: пруткові, пластинчасті, дискові та коткові.

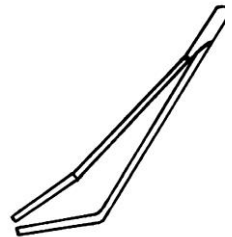
Пруткові загортачі (рис. 4.1а,б,в) можуть бути регульованими (з криволінійними і прямими прутками) або нерегульованими (пружинні) [13,14]. Пружинні загортачі використовуються для підповерхневого зрушування нижніх вологих шарів ґрунту. Вони можуть бути прямими або загнутими в поперечному напрямку.



а



б



в

Рис. 4.1 Пруткові загортачі:

а) з прямими прутками, б) пружиний прямий, в) пружиний загнутий

Основною перевагою цього типу загортачів є пружна дія за рахунок пружинної верхньої частини та гарне самоочищення від налиплого ґрунту і рослинних решток. Однак є і суттєвий недолік в роботі пруткових загортачів

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

– це інтенсивне перемішування шарів ґрунту під час їх руху і потрапляння верхнього сухого шару ґрунту в нижні вологі шари.

Пластинчасті загортачі – це плоскі або криволінійні полиці, встановлені під кутом до напрямку руху сівалки з обох боків борозни. Вони укривають насіння ґрунтом у борозні [14,15]. Пластинчасті загортачі знімають поверхневий шар ґрунту глибиною до 3 см та спрямовують його у центр рядка, та по конструкції бувають регульовані (по тиску та куту атаки рис. 4.2а), та нерегульовані (ложечного та г-подібного типу рис. 4.2б,в).

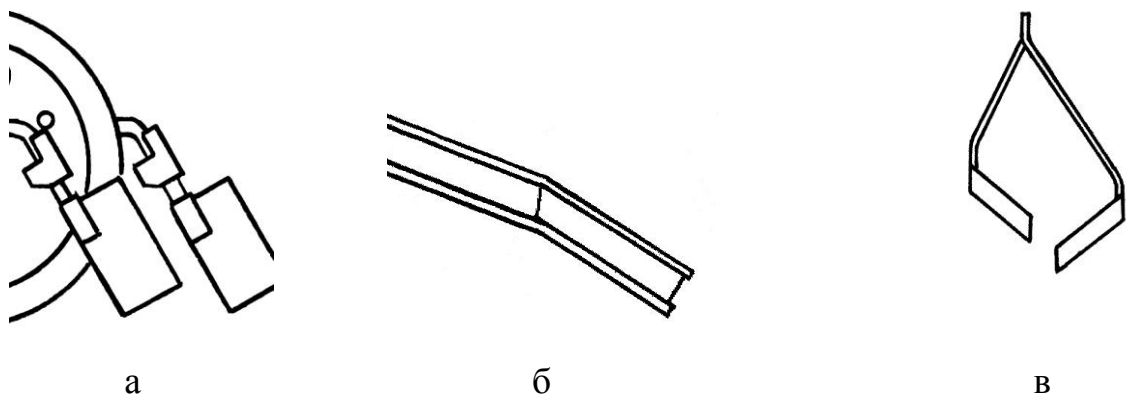


Рис. 4.2 Пластинчасті загортачі:

а) регульовані по тиску і куту атаки, б) ложечного типу, в) г-подібного типу

Пластинчасті регульовані загортачі утворюють ґрунтовий валок над рядком, що допомагає уникнути утворення поверхневої кірки але і веде до перемішування сухих і вологих шарів ґрунту, що є їх недоліком. Також, випробування показали, що регульовальні механізми кута атаки пластинчастих загортачів можуть бути ненадійними і швидко виходити з ладу. Це може призводити до проблем з якістю загортання насіння.

Дискові загортачі [16] бувають з суцільними металевими дисками та пруткові. Загортачі з суцільними металевими дисками бувають: з дисками у вигляді зірочок, гладкими дисками, з конусними пальцями (рис. 4.3а,б,в).

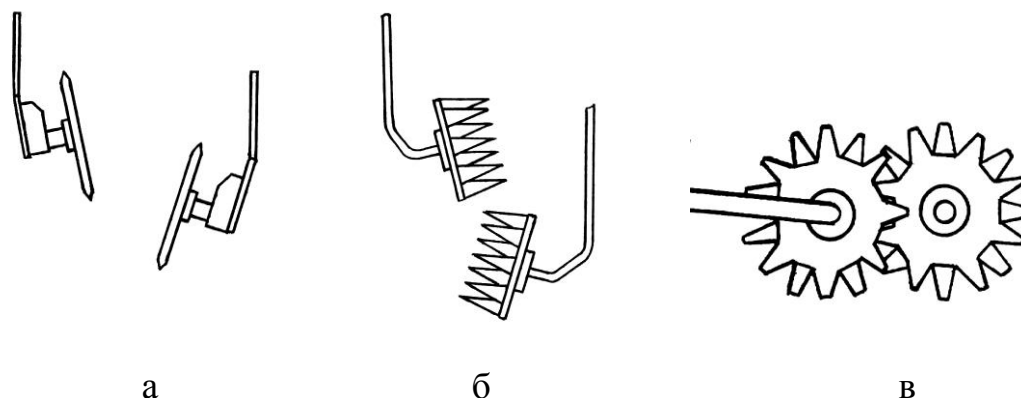


Рис. 4.3 Діскові загортачі:

а) з суцільними дисками, б) з конусними пальцями, в) у вигляді зірочок

Такі загортачі дають можливість не тільки утворювати ґрунтовий валок над рядком, а також його мульчувати та подрібнювати.

Пруткові загортачі мають конструкцію диска, на якому розміщені прутки спеціального профілю (рис. 4.4а). Ця конструкція дозволяє не лише загортати насіння в рядку, але й прикочувати його.

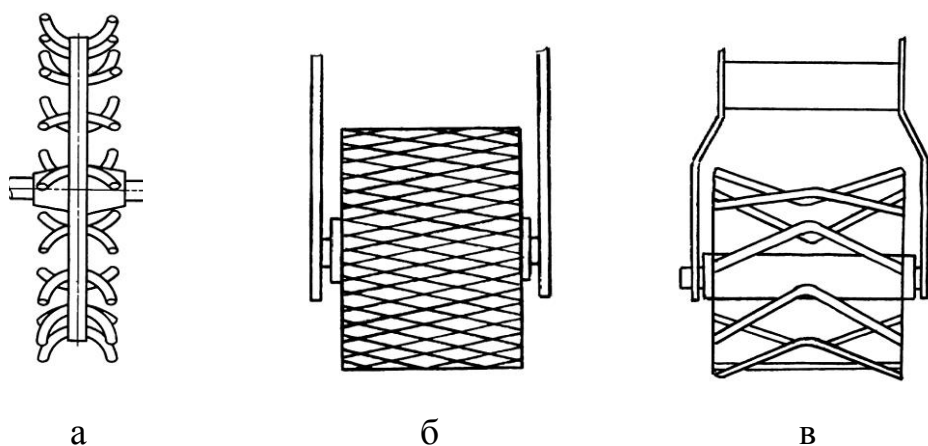


Рис. 4.4 Коткові загортачі:

а) прутковий дисковий, б) сітчастий, в) прутковий котковий

Коткові загортачі [16,17] бувають сітчасті та пруткові. Такі загортачі (рис. 4.4б,в) можуть використовуватись замість прикочуючих котків та сприяють не тільки мульчуванню ґрунту але і його ущільненню. Але мульчування такими котками веде до змішування шарів ґрунту, що негативно впливає на посіви.

Як бачим велике різноманіття конструкцій загортачів просапних сівалок дає змогу під лаштуватись до різних умов посіву і в значній мірі задовольнити агротехнічні вимоги до загортання насіння. Але головний недолік – перемішування шарів ґрунту якими закривається борозна в різній мірі присутній в усіх конструкціях.

Оскільки сівалка УПС 8 це основна сівалка яка використовується в Україні для посіву просапних культур то необхідно провести огляд конструкцій загортачів, якими вона комплектується. На сьогоднішній день сівалка УПС 8 комплектується трьома видами загортачів: для планування поверхні над рядком, пластинчастим, у вигляді криволінійної лопатки.

Для планування поверхні над рядком, на сівалці УПС 8 (рис. 4.5), використовується загортач секції [18,19] робочих органів. Він складається з кронштейна 1, який кріпиться на підвісці прикочуючого котка, рухомих поводків 2 з обмежувачами. У нижній частині обмежувачів знаходиться вісь 3.

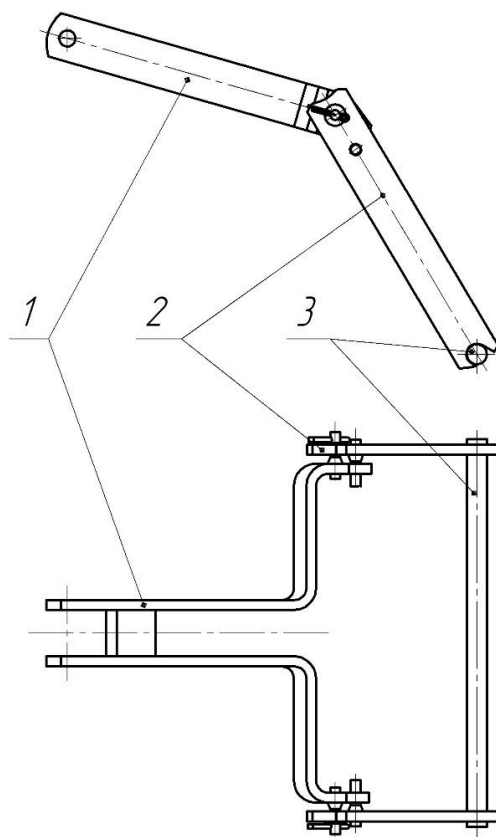


Рис. 4.5 Загортач сівалки УПС 8 для планування поверхні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВК 00.000 ПЗ

Арк.

31

Під час роботи, вісь загортача, що розташована трохи нижче поверхні рядка, вирівнює його поверхню шляхом перемішування верхнього сухого шару ґрунту з частинами нижнього вологого шару, що призводить до мульчування. Однак, такий загортач має значний недолік: перемішування ґрунту різної вологості втрачає капілярну вологу в зоні проростання насіння, що може сповільнити ріст рослин і знизити їх продуктивність.

Сівалка УПС 8 має пластинчастий прямий загортач [18] (рис. 4.6), який встановлений безпосередньо за сошником і призначений для загортання борозни шарами ґрунту з поверхні поля. Пластинчастий загортач складається з важіля 1 і нахиленої під кутом прямокутної лопатки 2, яка зсуває шар ґрунту з поверхні поля і направляє його в борозну.

Основним недоліком такого типу загортача є те, що під час процесу загортання борозни ґрунт знімається з поверхні поля, і частіше за все має меншу вологість, ніж ґрунт на глибині посіву. Такий технологічний процес може сприяти сповільненню проростання насіння.

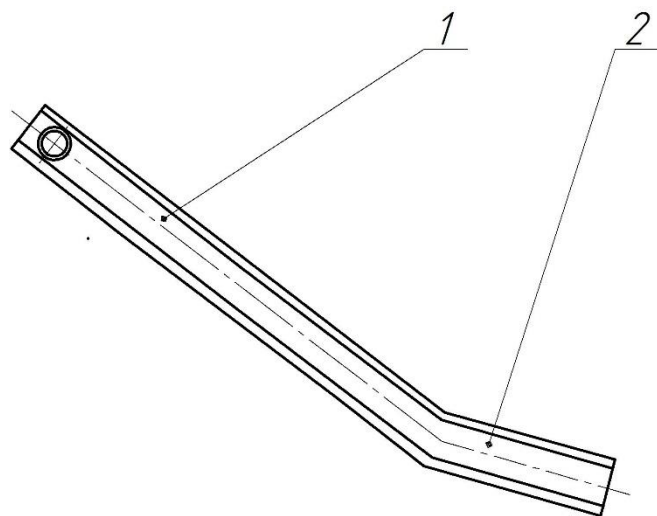


Рис. 4.6 Пластинчастий загортача сівалки УПС 8:

1 – важіль, 2 – прямокутна лопатка

Криволінійні лопатки [19] (рис. 4.7) є найбільш поширеною конструкцією загортачів, що використовуються на сівалці УПС 8.

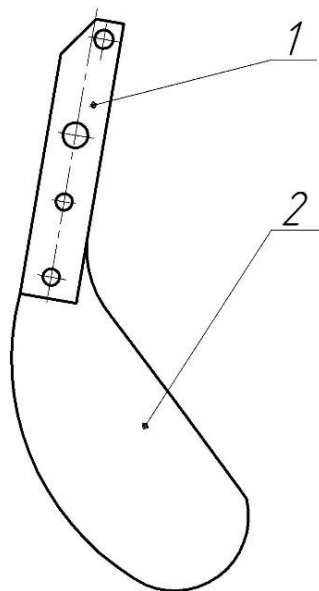


Рис. 4.7 Загортач у вигляді криволінійної лопатки:

1 – кронштейн, 2 – криволінійна лопатка

Загортач складається з кронштейна 1, на якому розташована криволінійна лопатка 2. Під час руху криволінійна лопатка відокремлює верхній шар ґрунту та направляє його в бік борозни, закриваючи її та формуючи пагорб над насіниною. Однак основним недоліком такого загортача є перемішування ґрунту в процесі відокремлення, що призводить до формування пагорба над насіниною та після прикочування може сповільнити проростання насіння.

Для удосконалення загортачів пріоритетним напрямком є розділення процесу загортання насіння на два етапи: спочатку укривання вологими шарами ґрунту, а потім закривання всієї борозни більш сухими верхніми шарами ґрунту. Конструкція загортачів підпружинених, пластинчастого типу є найбільш придатною для подальших досліджень, оскільки має такі переваги як простота конструкції, легкість налаштування та пружна дія на ґрунт, яка забезпечує самоочищення від рослинних решток та уникнення налипання вологого ґрунту.

Для усунення визначених недоліків нами був запропонований удосконалений загортач (рис. 4.8) який виконаний комбінованим, передня частина загортача виконана у вигляді пластини яка розміщена паралельно осі

рядка і перекриває закінчення щік сошника, ґрунт який відокремлюється передньою частиною за рахунок сил тертя направляє на робочу поверхню загортача. Робоча поверхня загортача утворена по циліндричній гвинтовій кривій і має нахил, вісі умовного циліндру, в вертикальній площині та збільшується знизу до верху. Така конструкція робочої поверхні загортача дає можливість поступового зрізання шару ґрунту по всій висоті загортача розділяючи при цьому нижні і верхні шари ґрунту в їх русі.

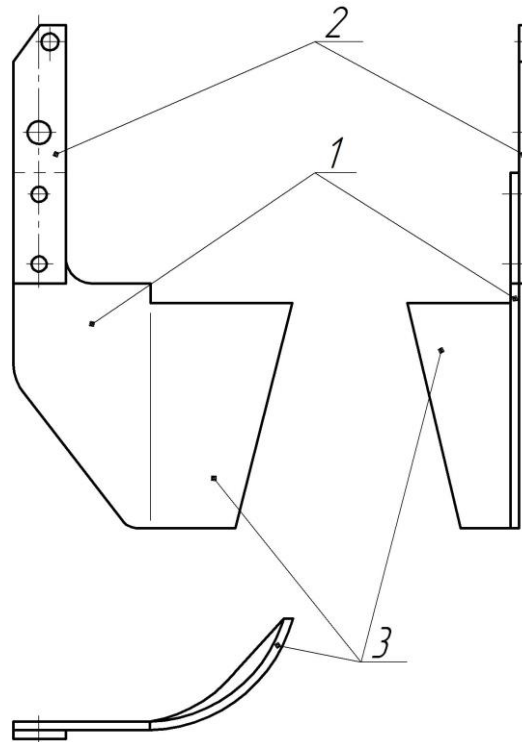


Рис. 4.8 Удосконалений загортач:

1 – щока, 2 – кронштейн, 3 – робоча поверхня

Удосконалений загортач працює наступним чином. Під час руху сівалки щока загортача 1 своєю поверхнею відокремлює шар ґрунту і направляє його на робочу поверхню 3, за рахунок зрізу в передній частині, нижні більш вологі шари ґрунту зрушуються першими. Верхні шари які потрапляють на внутрішню поверхню щоки за рахунок сил тертя рухаються по ній і потрапляють на робочу поверхню трохи пізніше. Ґрунт який потрапляє на робочу поверхню загортача спочатку закриває борозну, а потім формує шар ґрунту над рядком, за рахунок чого забезпечується черговість загортання борозни шарами ґрунту різних горизонтів. Оскільки робоча

поверхня загортача нахилена в вертикальній площині і має зріз в задній частині то верхні шари ґрунту відкидаються на більшу відстань чим нижні. За рахунок конструкції робочої поверхні 3 загортача відбувається бокове зміщення шару ґрунту і утворюється ефект мульчування. Загортач кріпиться до секції робочих органів за рахунок важільного кронштейна 2 який натягується пружиною. В процесі руху пружина забезпечує не лише сталий рух загортача, а і сприяє його самоочищенню від налиплого ґрунту і рослинних решток.

Переваги загортача: збільшена довжина верхньої робочої поверхні загортача дозволяє покрити борозну сухим верхнім шаром ґрунту, який вже прикритий нижніми вологими шарами. Це сприяє збереженню вологи в ґрунті і запобігає її випаровуванню; бічна дія загортача на шар ґрунту разом з роботою пружини створює ефект мульчування. Це означає, що ґрунт поруч з рядком насіння покривається шаром розпушеного ґрунту, який допомагає утримувати вологу, регулювати температуру і запобігати росту бур'янів; конструкція загортача сприяє самоочищенню у випадку засміченості ґрунту рослинними залишками.

У якості ще одного загортаючого робочого органу на секції сівалки УПС 8 використовується прикочуючий коток з шиною атмосферного тиску та закріплений на його підвісці гряділь. Коток служить для ущільнення ґрунту над насінням, що дає можливість покращити умови його проростання. Гряділь вирівнює поверхню рядка після проходу котка. Для того щоб паростки могли швидко з'явитись на денній поверхні необхідно щоб в зоні росту над насіниною був шар дрібногрудкуватого вологого ґрунту.

Коток сівалки УПС 8 циліндричний, а шина атмосферного тиску має еліптичний профіль, ширина котка значно ширша за ширину рядка. В результаті роботи такого котка ущільнення відбувається безпосередньо над рядком формуючи ущільнений шар ґрунту прямо в зоні росту. Тому така конструкція має такі недоліки:

					<i>МВК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при русі по поверхні поля шина атмосферного тиску зазнає деформації, що призводить до того, що профіль котка стає циліндричним, і ґрунт ущільнюється по всій ширині рядка, утворюючи широку колію. В результаті, поверхня колії швидко висихає, що спричиняє втрату вологи в зоні росту насіння;

- коток сівалки не має компонентів, що дозволяють виконувати мульчування ґрунту в рядку з метою розбиття поверхневої кірки та створення дрібно-грудкуватої поверхні рядка.

Отже, щоб покращити умови загортання і проростання насіння, потрібно вдосконалити технологію і конструкцію котка сівалки УПС 8.

Наведемо короткий опис базової конструкції прикочуючого котка. Прикочуючий коток сівалки УПС 8 (рис. 4.9) складається із: поводка 1, двох дисків 4 між якими фіксується шина атмосферного тиску 5, ступиці 3 з віссю 2 [19].

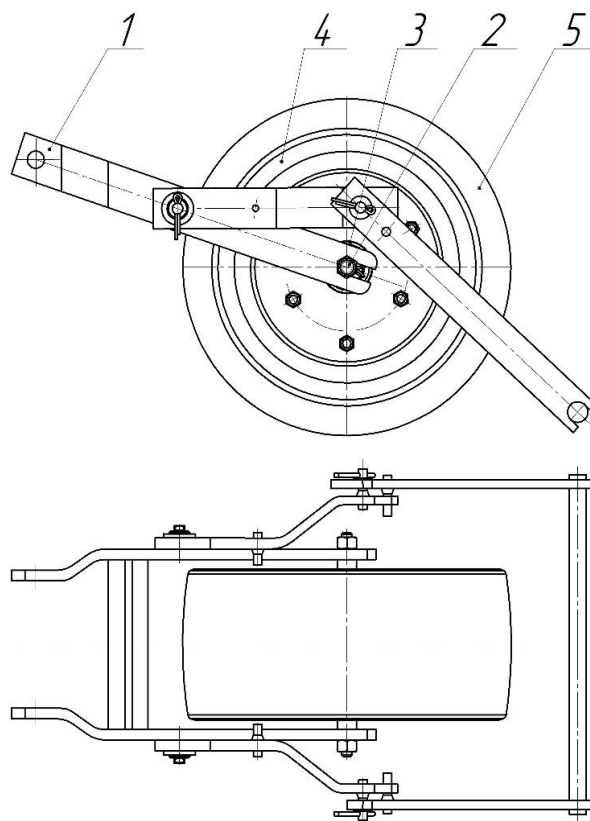


Рис. 4.9 Коток сівалки УПС 8:

1 – поводок, 2 – вісь, 3 – ступиця, 4 – диск, 5 – шина атмосферного тиску

Під час роботи прикочуючий коток ущільнює ґрунт безпосередньо над насінням, а загортач, розміщений за котком, переміщує ґрунт над рядком і вирівнює його поверхню. Проте, коток має недолік у вигляді широкого ободу, що вимагає підвищення тиску на коток для забезпечення оптимального ущільнення ґрунту в зоні насіння. Це може призводити до утворення колії і поверхневої кірки, що сповільнює появу рослин на поверхні ґрунту [20,21].

Для усунення вказаних недоліків нами пропонується використовувати коток конструкції [22], запропонований коток (рис. 4.10) виконаний комбінованим і має два рівні, зовнішній прутковий та внутрішній сітковий. Перший рівень котка виконаний із прутків квадратного профілю, які вигнуті в горизонтальній площині по еліптичній кривій, а другий рівень циліндричної форми утворений сіткою, у вигляді ромба.

Запропонований прикочуючий коток має таку конструкцію: два металеві ободи 1 розміщені вертикально по обидва боки від рядка і з'єднані між собою прутками 2 квадратного профілю. Ці прутки вигнуті в горизонтальній площині по коробовій еліптичній кривій. Вони призначені для двох основних функцій: ущільнення ґрунту над рядком та руйнування поверхневої кірки.

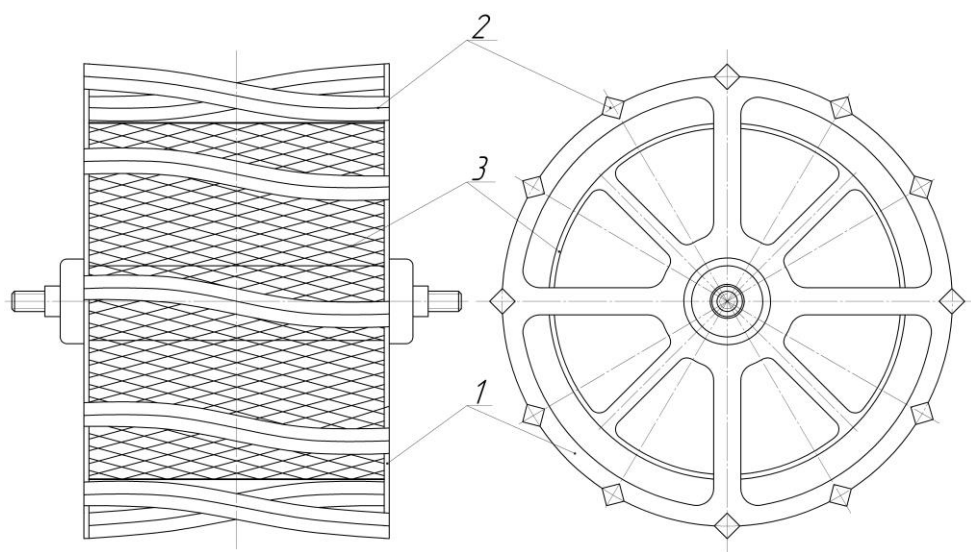


Рис. 4.10 Запропонована конструкція котка:

1 – обід, 2 – прутки квадратного профілю, 3 - сітка

Вдосконалений прикочуючий коток має додатковий елемент - другий сітковий коток 3, який розташований всередині пруткового котка на спільній вісі. Цей другий коток має менший діаметр і його головна функція полягає в руйнуванні тих часток ґрунту, які не були зруйновані прутками на першому рівні, а також у подальшому мульчуванні над рядком.

Робочий процес сівалки з вдосконаленим прикочуючим котком відбувається наступним чином: перший рівень котка ущільнює ґрунт над рядком за допомогою квадратних прутків 2, які вигнуті по еліптичній формі. Ці прутки частково руйнують поверхневу кірку. Між прутками потрапляє шар ґрунту різного агрегатного складу. Далі, другий рівень котка, який складається з сіткової частини 3, діє на цей шар ґрунту, розподіляючи його рівномірно і ущільнюючи. Таким чином, формується ефект мульчування, на поверхні рядка.

Завдяки вдосконаленому прикочуючому котку досягається покращення ефективності роботи секції. Збільшена щільність ґрунту в зоні розміщення насіння сприяє кращому підтягуванню вологи і поліпшенню умов для проростання насіння. Крім того, руйнування поверхневої кірки та мульчування сприяють зменшенню втрат вологи в ґрунті.

4.2 Визначення основних конструктивно-технологічних параметрів удосконаленого загортача

Для обґрунтування основних конструктивно-технологічних параметрів удосконаленого загортача можна використати результати теоретичних досліджень наведених в [23]. В нашому випадку робоча поверхня загортача направлена таким чином, щоб шар ґрунту направлявся до центра рядка, а сама поверхня утворена по циліндричній гвинтовій кривій і має нахил вісі умовного циліндру в вертикальній площині. Така конструкція робочої поверхні загортача дає можливість поступового зрізання шару ґрунту по всій висоті загортача розділяючи при цьому нижні і верхні шари ґрунту в їх русі.

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

Надійне укриття насіння в борозні буде забезпечено в тому випадку, якщо зміщення шару ґрунту під дією відвальника буде задовольняти умові:

$$L' \geq \frac{B}{2} + l,$$

де L' – дальність переміщення часток ґрунту в борозну;

B – відстань між робочими поверхнями загортачів для повного загортання борозни;

l – відстань від наральника сошника до початку робочої поверхні загортача.

Перед початком розрахунків нами було використане наступне припущення: ґрунт будемо вважати сукупністю часток, оскільки в момент посіву ґрунт являє собою середовище рівномірного агрегатного складу.

Для визначення кута сходу часток ґрунту з робочої поверхні загортача необхідно вирішити диференційне рівняння руху [24] часток ґрунту під дією загортача як клина. При русі загортача в ґрунті частинки вологого шару зміщуються в борозну в горизонтальній площині (рис.2.7).

Швидкість частинки ґрунту в точці дотику з робочою поверхнею загортача складається із двох швидкостей:

нормальної $V_{on} = V_0 \cdot \sin \beta_0$

і дотичної $V_{ot} = V_0 \cdot \cos \beta_0,$

де β_0 – кут між дотичною до робочої поверхні загортача в точці сходу частки і віссю Ox ;

V_0 – швидкість руху загортача.

Абсолютну швидкість руху частинки ґрунту V_a можна розкласти на нормальну V_{an} , котра дорівнює V_{on} і дотичну V_{at} , котра з'являється в результаті захоплення частки робочою поверхнею загортача. Крім того, на частку ґрунту здійснює вплив сила тертя $F_1 = Nf_1$ її по поверхні загортача, а також сила тертя $F_2 = f_2 mg$ часток ґрунту об ґрунт та сила тяжіння mg .

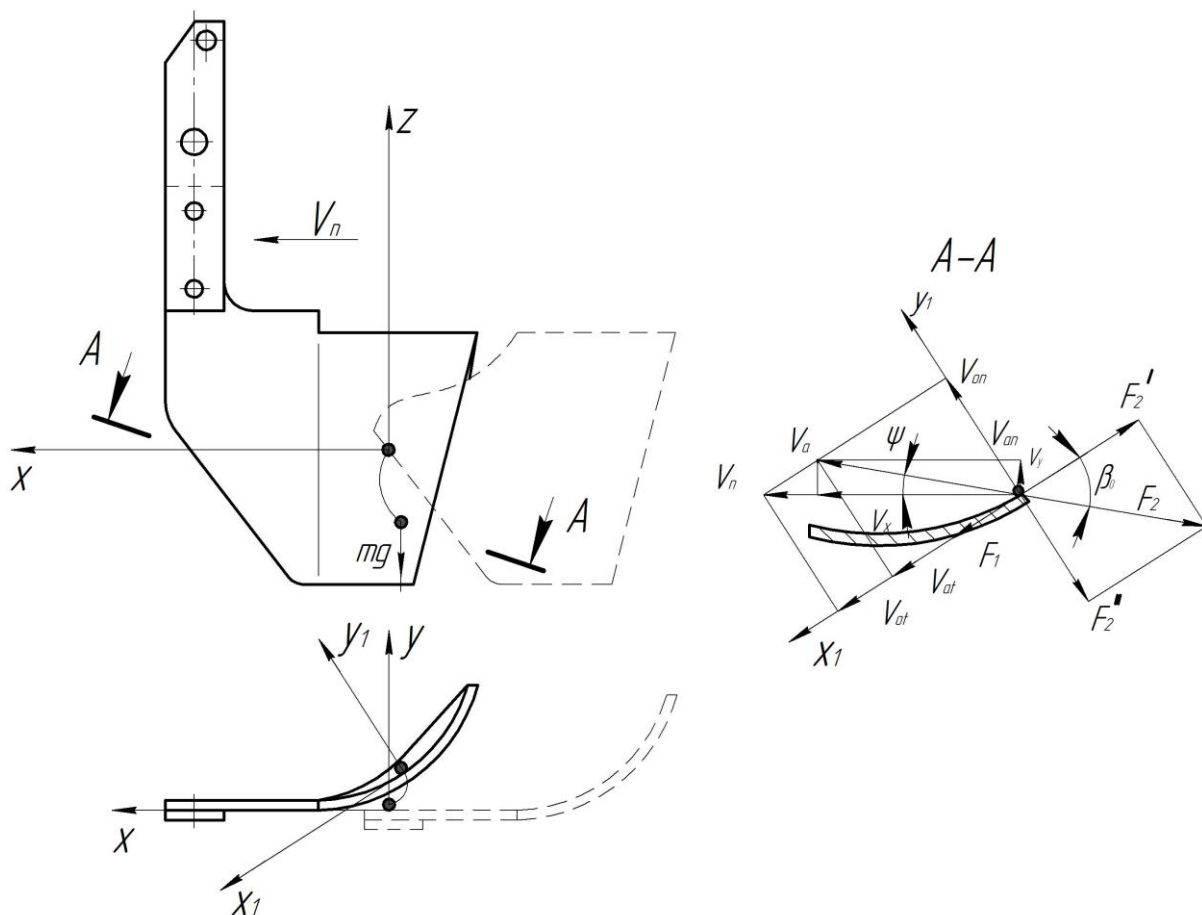


Рис. 4.11 Схема сил, що діють на частку ґрунту в процесі руху загортача

Використовуючи принцип Даламбера [24] в точці сходу часток ґрунту з робочої поверхні загортача, запишемо рівняння руху частинки ґрунту.

Проектуючи усі діючі на частинку ґрунту сили на координатні осі отримаємо:

$$m \frac{dV_{\tau}}{dt} = N f_1 - f_2 mg \cos(\alpha + \beta_0), \quad (4.1)$$

$$N = f_2 mg \sin(\alpha + \beta_0), \quad (4.2)$$

де α – кут між напрямком руху сошника і вектором абсолютної швидкості V_a .

Після підстановки значення (4.2) та відповідних перетворень рівняння (4.1) приймає вигляд:

$$\frac{dV_{\tau}}{dt} = g f_2 \cdot [f_1 \sin(\alpha + \beta_0) - \cos(\alpha + \beta_0)]. \quad (4.3)$$

Із рис 2.7 маємо:

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$\sin(\alpha + \beta_0) = \frac{V_{on}}{V_a} = \frac{V_{on}}{\sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2}}, \quad (4.4)$$

$$\cos(\alpha + \beta_0) = \frac{V_{on}}{V_a} = \frac{V_{on}}{\sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2}}. \quad (4.5)$$

Підставляючи значення (4.4) і (4.5) в рівняння (4.2) отримаємо:

$$\frac{\sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2}}{f_1 V_{on} - V_{a\tau}} = \frac{dV_{a\tau}}{dt} g f_2. \quad (4.6)$$

Після інтегрування рівняння (4.6) маємо:

$$V_{on} \sqrt{1 + f_1^2} \ln \frac{f_1 V_{on} - V_{a\tau}}{V_{on}(V_{on} + f_1 V_{a\tau} + \sqrt{(1 + f_1^2)(V_{on}^2 + V_{a\tau}^2)})} -$$

$$- f_1 V_{on} \ln 2 \sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2} + \sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2} = g f_2 t + C. \quad (4.7)$$

Постійну інтегрування C визначимо із початкових умов $V_{a\tau}=0$ при $t=0$.

Підставляючи значення C в рівняння (4.7) отримаємо:

$$V_{on} \left\{ \ln \left[\frac{(f_1 V_{on} - V_{a\tau}) \cdot (1 + \sqrt{1 + f_1^2})}{f_1 (V_{on} + f_1 V_{a\tau} + \sqrt{(1 + f_1^2)(V_{on}^2 + V_{a\tau}^2)})} \right]^{\sqrt{1 + f_1^2}} + \ln \left(\frac{V_{on}}{\sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2}} \right)^{f_1} - 1 \right\} +$$

$$+ \sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2} = g \cdot f_2 \cdot t. \quad (4.8)$$

Із рівняння (4.8) видно, що швидкість $V_{a\tau}$ прямує до межі, яка характеризується рівністю сил тертя ґрунту об робочу поверхню загортача.

Ця межа визначається із рівняння (4.2) при умові, що

$$f_1 \sin(\alpha + \beta_0) = \cos(\alpha + \beta_0),$$

$$\text{звідки} \quad \operatorname{tg}(\alpha + \beta_0) = \frac{V_{on}}{V_{a\tau}} = \frac{1}{f_1}. \quad (4.9)$$

Тому дотична швидкість $V_{a\tau} = f_1 V_{on}$.

Швидкість зміщення часток ґрунту в напрямку руху загортача визначається величиною проекції абсолютної швидкості на вісь O_x :

$$V_X = \sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2} \cos \alpha = V_0 \sin \beta_0 (f_1 \cos \beta_0 + \sin \beta_0) \quad (4.10)$$

а швидкість зміщення часток ґрунту вбік – по проекції абсолютної швидкості на вісь O_y

$$V_Y = \sqrt{V_{on}^2 + V_{a\tau}^2} \sin \alpha = V_0 \sin \beta_0 (\cos \beta_0 + f_1 \sin \beta_0). \quad (4.11)$$

Для визначення дальності зміщення часток ґрунту після сходу їх з робочої поверхні загортача вирази (4.10 і 4.11) підставимо в рівняння руху частки по нерухомій горизонтальній площині:

$$L_{X,Y} = \frac{V_{X,Y}^2}{2g \cdot f_2}.$$

і після підстановки значень V_X і V_Y із (4.10 і 4.11) та відповідних перетворень отримаємо:

по осі O_X

$$L_X = \frac{V_0^2 \sin^2 \beta_0 (f_1 \cos \beta_0 + \sin \beta_0)^2}{2gf_2}, \quad (4.12)$$

по осі O_Y

$$L_Y = \frac{V_0^2 \sin^2 \beta_0 (\cos \beta_0 - f_1 \sin \beta_0)^2}{2gf_2}. \quad (4.13)$$

Максимальна дальність зміщення частинки визначиться

$$L_{X,Y} = \sqrt{L_X^2 + L_Y^2} = \frac{V_0^2 \sin^2 \beta_0}{2gf_2} \sqrt{(f_1 \cos \beta_0 + \sin \beta_0)^4 + (\cos \beta_0 - f_1 \sin \beta_0)^4}.$$

Після підстановки в отримані залежності відповідних значень їх складових нами отримані графічні залежності (рис.2.7), які показують, що з підвищенням швидкості і зростанням кута β_0 сходу часток ґрунту з поверхні загортача, швидкість зміщення їх в напрямку руху зростає, а зміщення часток ґрунту до середини рядка збільшується із збільшенням кута β_0 .

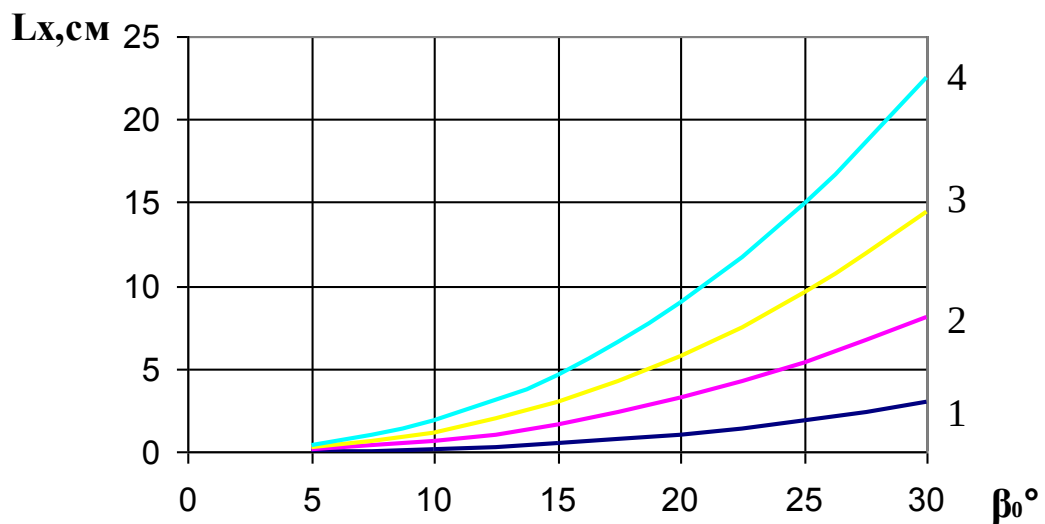
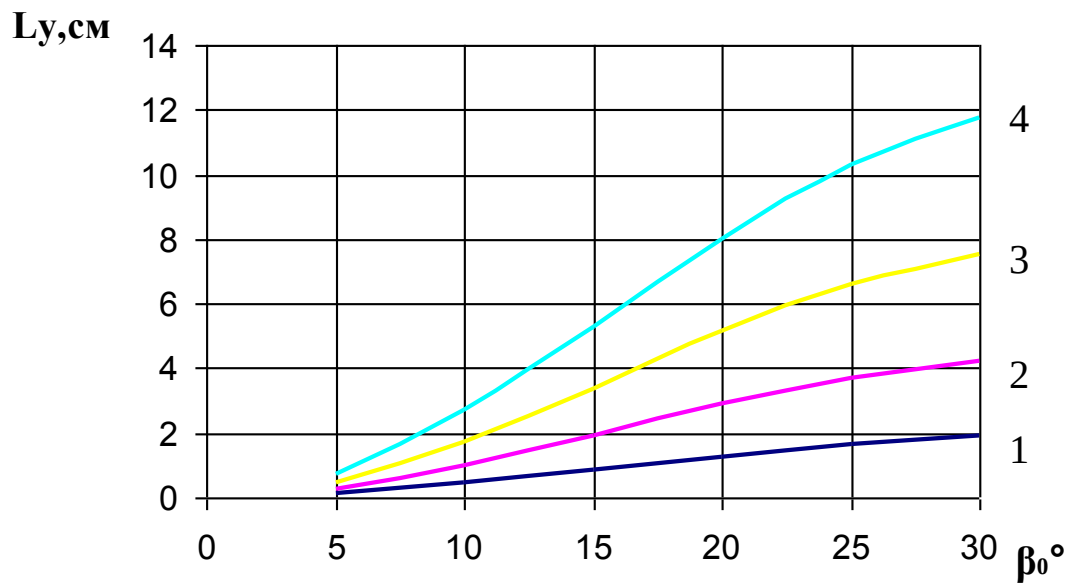


Рис. 4.12 Залежність дальності зміщення часток ґрунту робочою поверхнею загортача по вісі O_X і O_Y від кута β_o при швидкості руху:

1 - $V=1\text{м/с}$, 2 - $V=1,5\text{м/с}$, 3 - $V=2\text{м/с}$, 4 - $V=2,5\text{м/с}$

Оптимальні кути β_o , які забезпечують загортання насіння вологим ґрунтом, при ширині наральника до 20 мм знаходиться в межах від 15 до 20 градусів.

Довжину робочої поверхні загортача l_1 (рис. 4.13) яка вигнута по гвинтовій поверхні знаходимо за формулою:

$$\int_{AB} f(x, y, z) ds = \int_{\alpha}^{\beta} f(x(t), y(t), z(t)) \sqrt{x'^2(t) + y'^2(t) + z'^2(t)} dt, \quad (4.14)$$

для чого запишемо три параметричні рівняння просторової гвинтової кривої:

$$x = \cos t; \quad y = \sin t; \quad z = kt; \quad 0 \leq t \leq \pi, \quad (4.15)$$

де t - центральний кут кола, що утворює гвинтову лінію;

k - величина, пропорційна центральному куту t .

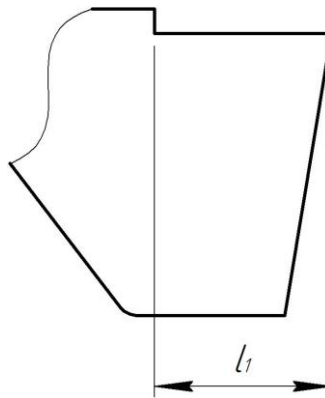


Рис. 4.13 Довжина робочої поверхні загортача

Підставляючи рівняння (4.15) в рівняння (4.14) отримаємо:

$$\begin{aligned} l_1 &= \int_0^{\pi} (\cos^2 t + \sin^2 t + k^2 t^2) \sqrt{(-\sin t)^2 + (\cos t)^2 + k^2} dt = \\ &= \int_0^{\pi} (1 + k^2 t^2) \sqrt{1 + k^2} dt = \sqrt{1 + k^2} \int_0^{\pi} (1 + k^2 t^2) dt = \sqrt{1 + k^2} \left(\frac{t^2}{2} + \frac{k^2 t^3}{3} \right) \Bigg|_0^{\pi} = \\ &= \sqrt{1 + k^2} \left(\frac{\pi^2}{2} + \frac{k^2 \pi^3}{3} \right). \end{aligned} \quad (4.16)$$

Відділення шару ґрунту і закривання ним борозни відбувається гвинтовою робочою поверхнею загортачів, які опущені вище рівня насінневого ложа і встановленими під кутом атаки до напрямку руху сошника.

4.3 Визначення діаметра удосконаленого прикочуючого котка. В удосконаленій конструкції прикочуючого котка для посівної секції сівалки УПС 8, є центральна частина, призначена для ущільнення ґрунту над насінням. Основними параметрами цієї частини є ширина і діаметр. Ширина котка визначається відповідно до ширини рядка з висіяним насінням $B_k = 0,12 \text{ м}$. Якість роботи котка залежить від його діаметра і конструкції робочої поверхні [20,25]. Діаметр котка повинен бути таким, щоб коток легко перекочувувався через грудки ґрунту при зустрічі з ними. При цьому тиск котка концентрується на грудці, що призводить до її руйнування або втискування в ґрунт. Згідно агротехнічних вимог, розмір грудок в оброблюваному шарі приймається від 1 до 20 мм, а глибина втискування котка в ґрунт (позначена як "h" на рисунку 4.1) становить 20 мм.

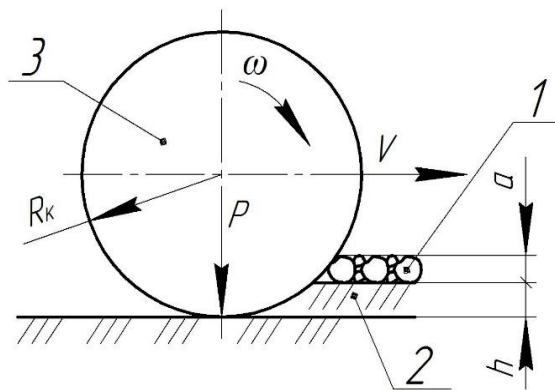


Рис. 4.1 Схема для визначення зовнішнього діаметра котка:

1 – грудка, 2 – шар ґрунту, 3 - коток

З урахуванням прийнятих умов, необхідний діаметр котка згідно технологічних і агротехнічних вимог, згідно [26,27] визначається за формулою:

$$D_k = m \cdot \operatorname{ctg}^2 \left[\frac{(\varphi_1 + \varphi_2)}{2} \right], \quad (4.17)$$

де m - висота шару ущільнення

$$m = a + h$$

$$m = 0,02 + 0,02 = 0,04 \text{ м}$$

φ_1, φ_2 - кути тертя котка

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

По [27]: $\varphi_1 = 18^\circ, \varphi_2 = 22^\circ$

$$D_k = 0,04 \cdot \operatorname{ctg}^2 \left[\frac{(18^\circ + 22^\circ)}{2} \right] = 0,32 \text{ м}$$

Так, при прийнятих агротехнічних і технологічних вимогах, якщо діаметр котка складає $D = 0,32$ м, це дозволить йому працювати без згруджування ґрунту і грудок, а також утворення перед котком валку. Оптимальний діаметр котка забезпечує ефективне перекочування через грудки та руйнування їх, а також забезпечує належне ущільнення ґрунту над насінням.

4.4 Визначення тягового опору модернізованої сівалки

Повний тяговий опір сівалки УПС 8 складається [26]:

$$R = R_n + R_c + R_k; \quad (4.18)$$

де R_n - тяговий опір на перекочування;

R_k - тяговий опір котка;

R_c - тяговий опір сошника.

Тяговий опір сівалки на перекочування:

$$R_n = G \cdot f; \quad (4.19)$$

де G - сила ваги;

$f = 0,12$ - коефіцієнт опору руху по ґрунту;

Вага сівалки складає:

$$G = mg; \quad (4.20)$$

$$G = 1222 \cdot 9,81 = 11,99 \text{ кН}$$

де $m = 1222$ кг, маса сівалки УПС 8;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - прискорення вільного падіння.

Тоді

$$R_n = 11,99 \cdot 0,12 = 1,44 \text{ кН}$$

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

Згідно [27] визначаємо тяговий опір сошника:

$$R_c = B_c \cdot K ; \quad (4.21)$$

$$R_c = 0,27 \cdot 1,5 = 0,41 \text{ кН}$$

де B_c - ширина сошника, $B_c = 0,27 \text{ м}$;

K - питомий опір, $K = 1,5 \text{ кН / м}$.

За кількості сошників на сівалці $n = 8$, загальний опір буде:

$$R_c = 0,41 \cdot 8 = 3,28 \text{ кН}$$

Тяговий опір котка від перекочування котка [27]:

$$R_k = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^4}{B_k \cdot q \cdot D_k^2}} ; \quad (4.22)$$

де P - тиск котка на ґрунт, $P = 1120 \text{ Н}$;

B_k - конструктивна ширина захвату котка, $B_k = 0,27 \text{ м}$;

q - коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту, $q = 3 \text{ Н / см}^3$;

D_k - діаметр котка, $D_k = 0,32 \text{ м}$.

$$R_k = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{1120^4}{0,27 \cdot 10^2 \cdot 3 \cdot 32^2}} = 0,23 \text{ кН}$$

Тяговий опір котка враховуючи ріст зусиль при русі по нерівній поверхні [27]:

$$R'_k = R_k \cdot E ; \quad (4.23)$$

де $E = 1,3$ - коефіцієнт який враховує нерівність поверхні [26];

$$R'_k = 0,23 \cdot 1,3 = 0,3 \text{ кН}$$

Тяговий опір модернізованої сівалки:

$$R = 1,44 + 3,28 + 0,3 = 5,02 \text{ кН}.$$

Із умови [26,27] визначаємо необхідне тягове зусилля трактора:

$$\eta_{доц} \geq R / P_{кр} ; \quad (4.24)$$

де $\eta_{доц} = 0,96$ - коефіцієнт використання тягового зусилля.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На операції посіву:

$$P_{кр} = R / \eta_{доц},$$

$$P_{кр} = 5,02 / 0,96 = 5,23 \text{ кН}$$

Потрібне тягове зусилля трактора під уклоном:

$$P_{кр \max} = P_{кр} + P_{кр} \cdot i; \quad (4.25)$$

де i - уклон поля, $i = 0,02$.

$$P_{кр \max} = 5,23 + 5,23 \cdot 0,02 = 5,33 \text{ кН}$$

За допомогою формули [27] ми зможемо визначити максимально можливу швидкість агрегату, залежно від потужності на кріюці трактора і необхідного кріюкового зусилля:

$$V = \frac{3,6 \times N_{кр}}{P_{кр}^{\max} + G_T \times i}; \quad (4.26)$$

де $N_{кр} = 34,9 \text{ кВт}$ - потужність трактора на кріюці ЮМЗ 6 на 5 швидкості;

G - сила тяжіння трактора;

$$G = mg,$$

$$G = 3210 \cdot 9,81 = 30,5 \text{ кН}$$

m - маса трактора, $m = 3210 \text{ кг}$;

$$V = \frac{3,6 \cdot 34,9}{10,4 + 30,5 \cdot 0,02} = 11,4 \text{ км/год}$$

Визначаємо дійсну робочу швидкість агрегату з врахуванням буксування:

$$V_p = V \left(1 - \frac{\delta}{100} \right); \quad (4.27)$$

де δ - буксування рушія по обробленому ґрунті, $\delta = 10\%$;

$$V_p = 11,4 \cdot (1 - 0,1) = 10,3 \text{ км/год}$$

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

В результаті проведених розрахунків V_p і B_p можна визначити продуктивність агрегату за годину змінного часу [26]:

$$W = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (4.28)$$

$$W = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 10,3 \cdot 0,75 = 2,2 \text{ га/год}$$

$$B_p = B_k \cdot \beta,$$

$$B_p = 2,8 \cdot 1 = 2,8 \text{ м}$$

β - коефіцієнт використання ширини захвату, $\beta = 1$ [26];

τ - коефіцієнт використання часу зміни, $\tau = 0,75$;

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

5. Охорона праці

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, при роботі модернізованої сівалки УПС 8

При використанні агрегату для сівки виникають наступні потенційно небезпечні та шкідливі фактори [28-30]:

небезпека від рухомих частин та механізмів, таких як передачі, опорно-привідні колеса та ланцюгові передачі, може призвести до травмування кінцівок, якщо не дотримуватись правил безпеки;

під час процесу сівки, коли сошники заглиблюються у ґрунт, спостерігається підвищена запиленість повітря в робочій зоні, що може бути шкідливим. Підвищений рівень шуму та вібрацій також виникає через гучну роботу тракторного двигуна та самої сівалки;

високий або низький тиск та вологість навколишнього середовища можуть вплинути на стан працівника під час виконання роботи в таких умовах;

відсутність або нестача природного освітлення може бути проблемою, якщо агрегат транспортується на місце виконання роботи в темну пору доби або під час сутінків;

хімічні речовини, такі як пил, який відділяється від протруєного насіння та мінеральних добрив, що засипаються в бункер, можуть впливати на організм людини, викликаючи отруєння та подразнення шкіри та інших органів;

монотонний процес сівки може призводити до нервово-психічного перевантаження працівників.

5.2 Вимоги техніки безпеки при використанні машин для посіву

Необхідно дотримуватись наступних правил безпеки при використанні агрегату з трактором [28-30]: не агрегуйте несправну сівалку з трактором; уникайте перебування попереду агрегату, сідайте на трактор або сходьте з нього; не очищуйте сошники, не виконуйте ремонт або регулювання під час

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

руху агрегату; не стійте на підніжжі під час руху агрегату; не піднімайте сівалку з включеним мотором приводу вентилятора; не включайте гідромеханізми з землі або стоячи на підніжжі трактора; не повертайте або не здавайте назад агрегатом з опущеною сівалкою; уникайте перебування між трактором і сівалкою, а також поряд з сівалкою при навішуванні її на трактор і підйомі в транспортне положення; провoda, які закріплені на елементах агрегату, не повинні провисати або торкатися рухомих частин; уникайте пошкодження ізоляції проводів.

Вимагайте від працюючих дотримання трудової дисципліни і правил безпеки. Проводьте інструктаж з безпеки на робочому місці з показом безпечних прийомів роботи та застосування запобіжних засобів. Не використовуйте несправний агрегат згідно з нормами безпеки. Знання і дотримання цих правил допоможуть знизити ризик травм та нещасних випадків, підвищуючи продуктивність праці.

5.3 Заходи по забезпеченню безпечних умов праці

Для забезпечення умов праці на сівалці УПС 8 існують наступні заходи безпеки [28-30]:

до енергетичного засобу машину можна автоматично навісити за допомогою автозчіпки;

для утримання в транспортному положенні робочі органи сівалки мають механічні фіксатори;

конструкція сівалки забезпечує зручний та безпечний доступ до елементів під час ремонту та монтажу, технічного обслуговування;

на видних місцях елементів конструкції сівалки розміщені написи з техніки безпеки та символи;

з робочого місця оператора здійснюється регулювання робочих органів та інших механізмів сівалки під час руху;

конструкція бункерів сівалки дозволяє безпечно очищати їх від технологічного продукту;

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

кути поперечної статичної стійкості відповідають нормам і становлять для сівалки в агрегаті з ЕЗ - 30°;

у відчепленому стані сівалка зберігає стійкість при застосуванні до неї зусиль не менше 200 Н;

сівалка має швидкоз'єднувальні зчіпні пристрої (ШЗП) згідно з ГОСТ 25942-81;

зовнішні поверхні захисних засобів приводів мають сигнальний колір (червоний або жовтий);

висота завантажувальних бункерів сівалки не перевищує 1,0 м від опорної поверхні землі;

механізм передачі обладнаний шплінтами, які автоматично зрізаються, якщо навантаження на вал перевищує допустиме значення, і передача крутного моменту припиняється;

навішана на трактор сівалка не перешкоджає доступу тракториста до робочого місця і забезпечує необхідний огляд для виконання технологічних операцій, а також доступ до вузлів для обслуговування;

робочі органи сівалки, які забиваються (вихідні отвори бункерів, висівні апарати, повітропроводи), обладнані пристроєм автоматичного керування УСК;

для забезпечення безпечних умов праці на сівалці необхідно виконувати регулярне технічне обслуговування, змащування та ремонт машини, використовувати належний спецодяг, а також мати достатні знання про правила техніки безпеки та проводити технагляд.

5.4 Техніка безпеки з машинами для сівби

Сукупність правил і процедур, які дотримуються для створення безпечних умов праці, запобігає нещасним випадкам і травмам працівників, які обслуговують техніку [28-30]:

працювати дозволяється тільки на справних машинах і агрегатах, які обладнані вогнегасниками, захисними кожухами карданних валів, захисними

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

огороженнями обертових частин машин та мають необхідні додаткові засоби безпеки;

перед початком роботи, механізатор (оператор, машиніст, тракторист) переконується, що обслуговуючий персонал знаходиться на своїх місцях і немає сторонніх осіб поруч. Після цього надається сигнал про початок роботи, дотримуючись заздалегідь встановленого порядку і методу подачі сигналу;

заборонено пересідати на ходу з трактора на машину, передавати управління машини стороннім особам, стрибати або зіскакувати на агрегат під час руху і перебувати на недозволених місцях під час руху агрегату;

обслуговуючий персонал, який працює з агрегатами, повинен носити ретельно заправлений одяг і працювати акуратно;

в умовах значної запиленості повітря обслуговуючий персонал забезпечується захисними окулярами і респіраторами;

технічне обслуговування та ремонт агрегатів проводяться тільки при заглушеному двигуні;

для забезпечення безпеки процесу посіву передбачені заходи, такі як встановлення місць для поворотів, розмітка поворотних смуг, проведення контрольних борозен уздовж великих схилів і ярів, встановлення мінімальної ширини поворотної смуги, яка знаходиться поряд з ярами і є вдвічі більшою за довжину агрегату;

дороги, що ведуть до місця роботи і на поле, де проводиться робота, повинні бути чітко позначені і відомі працівникам;

місце для відпочинку позначається видимими знаками з метою забезпечення безпеки;

вимоги безпеки під час процесу посіву відповідають ГОСТ 12.3.002-75 "Виробничі процеси. Загальні вимоги безпеки" і ОСТ 46.3.1.108-81 "Обробка ґрунту і посів зернових культур. Вимоги безпеки".

					<i>МВК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Висновки

1. Після проведення аналізу агротехніки вирощування кукурудзи було встановлено, що індустріальна технологія вирощування цієї культури відрізняється від звичайної агротехніки за своєчасністю та високою якістю виконання технологічних операцій. Вона також включає в себе високий рівень механізації та хімізації виробництва, що дозволяє досягати високих врожаїв при мінімальних затратах праці та матеріалів на одиницю продукції.

2. В результаті аналізу існуючих технологій вирощування кукурудзи було встановлено, що ефективне зниження вартості вирощування може бути досягнуте шляхом поліпшення якості процесу посіву, що має прямий вплив на однорідність та рівномірність розвитку рослин.

3. Для покращення процесу загортання насіння кукурудзи був розроблений удосконалений загортач який виконаний комбінованим, передня частина загортача виконана у вигляді пластини яка розміщена паралельно осі рядка і перекриває закінчення щік сошника, ґрунт який відокремлюється передньою частиною за рахунок сил тертя направляється на робочу поверхню загортача. Робоча поверхня загортача утворена по циліндричній гвинтовій кривій і має нахил, вісі умовного циліндру, в вертикальній площині та збільшується знизу до верху. Така конструкція робочої поверхні загортача дає можливість поступового зрізання шару ґрунту по всій висоті загортача розділяючи при цьому нижні і верхні шари ґрунту в їх русі.

4. Були розроблені заходи з метою поліпшення умов праці та усунення шкідливих та небезпечних виробничих факторів під час сівби кукурудзи.

5. Розроблена конструкція загортачів та використання запропонованої конструкції прикочуючого котка сівалки УПС 8, дозволяють значно покращити процес посіву насіння кукурудзи та збільшити врожайність до 12%. Це досягається завдяки створенню кращих умов для насіння протягом вегетаційного періоду.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця, ТОВ «Друк». 2020. 536 с.
2. Farm Production Expenditure. 2008 Summari. – United States Department of Agriculture. National Agriculture Statistics Service, 2009. 175 p.
3. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерно-виробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
4. Ярошко М., Штангела Йозефа. Кукурудза – основні вимоги до вирощування. Агроном. 2012. № 2(36). С. 138-140.
5. Влащук А., Прищепко М., Желтова А. Цариця полів. Чинники урожайності. Farmer (the Ukrainian). 2017. №3 (87), березень. С. 12-13.
6. Надь Янош. Кукуруза. Вінниця.: ФОП Д.Ю. Корзун, 2012. 580 с.
7. Каленська С.М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Поліщук М. І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.
8. Попович І.А., Навроцька Н.Б. Довідник кукурудзівника. Ужгород, видавництво «Карпати», 1986. 168 с.
9. Циков В.С. Довідник кукурудзовода. К.: Урожай, 1986. 232 с.
10. Бойко П.І. Кукурудза в інтенсивних сівоzmінах. К.: «Урожай». 1990. 144 с.
11. Ластівка М.М. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікуmів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. Ладизинський коледж, ВНАУ, 2019. – 374 с.
12. Навчальний посібник. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві./ А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський, В.В. Марченко, В.Л. Гуз, І.М. Грищенко. - К.: Кондор, 2004. - 284 с.

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

13. Operating manual Amazone. 2017. Precision airplanter. Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG. Germany. URL: <http://et.amazone.de/files/pdf/mg5226.pdf>

14. Prospect of the Gaspardo Company. 2017. SP Range. Pneumatic precision seed drills. Italy. URL: <https://www.maschio.com/assets/Uploads/Leaflet-SP-RANGE-17-2017-09-W00230043R-EN.pdf>

15. Prospect of the Kuhn Company. 2015. Planter 3. Precision seed drills. Kuhn farm machinery (UK). URL: <http://www.kuhn.co.uk/uk/range/seeding/pneumatic-precision-seed-drills/planter-3-m-single-bar.html>

16. Prospect of the Kverneland Company. 2017. Monopill - Mechanische Einzelkornsämaschine. Präzise Vereinzelung - nicht nur bei Rüben. Kverneland Group Deutschland. GmbH/Germany. URL: <https://www.kverneland.de/Saetechnik/Einzelkornsämaschinen/Kverneland-Monopill-Monopill-e-drive-II>

17. Prospect of the Ribouleau Company. 2018. The precision Planter specialist. MECA V4. Ribouleau MONOSEM – FRANCE. URL: <https://www.monosem.com/Range/Planter-range/MECA-V4>

18. Інструкція з експлуатації сівалки УПС 12. Червона зірка, Кіровоград, 2010. – 85 с.

19. Product Catalog Elvorti - Chervona zirka. 2016. Technology in harmony with the nature. Kropyvnytskyi / Ukraine. URL: https://www.elvorti.com/content/pdf/2016/KATALOG_2016_EN_SITE.pdf

20. Артеменко Д.Ю., Магопєць О.С., Ауліна Т.М., Семенова Д.А. Результати експериментальних досліджень розподілу полів деформацій в ґрунті від дії прикочуючих котків бурякових сівалок. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин / КНТУ, 2007, випуск 37, 1 – С. 286 – 290.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

21. Артеменко Д.Ю. Теоретичне дослідження процесу взаємодії конусного котка просапної сівалки з ґрунтом. Вісник аграрної науки Причорномор'я: науково-теоретичний фаховий журнал / В. С. Шибанін (гол. ред.) та ін. – Миколаїв, 2012. Вип. 1 (65). – С. 171 – 177.

22. Патент на корисну модель UA 108215 Україна, МПК A01C 7/20 (2006.01). Прикочуючий коток сівалки / Артеменко Д.Ю., Мажара В.А., Шматько С.С. – u201512819; Заявл. 24.12.2015; Опубл. 11.07.2016, Бюл. № 13. – 4 с.

23. Артеменко Д.Ю., Магопєць О.С. Теоретичне дослідження основного технологічного параметра удосконаленої конструкції пружинного загортача просапної сівалки. Вісник аграрної науки Причорномор'я: науково-теоретичний фаховий журнал / В.С. Шибанін (гол. ред.) та ін. – Миколаїв, 2011. Вип. 4 (61), Т.1. – С. 244 – 250.

24. Павловський М.А. Теоретична механіка. Київ «Техніка», 2002. – 511 с.

25. Артеменко Д.Ю., Онопа В.А., Скриннік С.С. Обґрунтування конструкції комбінованого прикочуючого котка просапної сівалки. Scientific Journal «ScienceRise» №11 (28) 2016. – С. 25-29.

<http://journals.urau/sciencerrise/article/view/80814>

26. Сисолін П.В. та інші. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; за ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.

27. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1, частина 2. Машини для сівби та садіння. – Харків: Око, 2002. – 452 с.

28. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / М.П. Гандзюк, Є.П. Желібо, М.О. Халімовський. За редакцією М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003. – 408с.

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

29. ДСТУ 2189-93. Система стандартів безпеки праці. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. Київ, 1994. – 25 с.

30. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник / В.Ц. Жидецький – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.

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

Додатки

Розрахунок по комплектуванню та підготовці агрегату до роботи

Визначаємо теоретичні швидкості передач (V_m) і відповідні цим передачам номінальне тягове зусилля на гаку:

$$\begin{aligned} V_m^{IV} &= 6,55 \text{ км / год} & V_m^V &= 8,05 \text{ км / год} \\ P_{н.зак}^{IV} &= 13,5 \text{ кН} & P_{н.зак}^V &= 11 \text{ кН} \end{aligned}$$

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату на 4 та 5 передачах за формулою:

$$B_{\max} = \frac{P_{зак}}{K_o^V + R_i},$$

Величину питомого опору K_o^V (кН/м) визначаємо за формулою:

$$K_o^V = K_o [1 + \Pi (V_p - V_o)],$$

де K_o - питомий опір ґрунту, при $V_o = 5$ км/год, ($K_o = 1,1 \dots 1,6$ кН/м);

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

Π - коефіцієнт приросту питомого опору, ($\Pi = 1,0 \dots 1,5\%$);

V_o - швидкість руху агрегату, ($V_o = 5$ км/год).

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

де V_m - теоретична швидкість, км/год

δ - коефіцієнт буксування ($\delta = 6 \dots 20\%$).

Отже,

$$V_p^{IV} = 6,55 \cdot \left(1 - \frac{15}{100} \right) = 5,57 \text{ км / год}$$

$$V_p^V = 8,05 \cdot \left(1 - \frac{15}{100} \right) = 6,84 \text{ км / год}$$

Тоді:

$$K_o^{IV} = 1,5 \cdot [1 + 0,015(5,57 - 5)] = 1,51 \text{ кН/м}$$

$$K_o^V = 1,5 \cdot [1 + 0,015(6,84 - 5)] = 1,54 \text{ кН/м}$$

Додатковий опір (кН/м), який виникає при русі агрегату на підйом, визначаємо за формулою:

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} \cdot i,$$

де G_m – маса машини ($G_m = 12,53$ кН)

B_k – конструктивна ширина захвату, ($B_k = 5,6$ м)

Отже:

$$R_i = \frac{12,53}{5,6} \cdot 0,05 = 0,11 \text{ кН/м}$$

Максимальна ширина захвату агрегату:

$$B_{\max}^{IV} = \frac{13,5}{1,51 + 0,14} = 8,9 \text{ м}$$

$$B_{\max}^V = \frac{11}{1,54 + 0,14} = 6,54 \text{ м}$$

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті за формулою:

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

$$n_c^{IV} = \frac{8,9}{5,6} = 1,59 \text{ - приймаємо 2 сівалки}$$

$$n_c^V = \frac{6,54}{5,6} = 1,17 \text{ - приймаємо 1 сівалку}$$

Визначаємо тяговий опір агрегату за формулою:

$$R_{\text{агр}} = K_o^V B_p n_c + R_{\text{зч}}$$

$$R_{\text{агр}}^{IV} = 1,51 \cdot 5,6 \cdot 2 + 1,3 = 18,21 \text{ Кн}$$

$$R_{\text{агр}}^V = 1,54 \cdot 5,6 \cdot 1 + 1,3 = 9,92 \text{ Кн}$$

Для визначення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора користуємось залежністю:

$$\eta_{T3} = \frac{R_{asp}}{P_{зак}},$$

$$\eta_{T3}^{IV} = \frac{18,21}{13,5} = 1,35,$$

$$\eta_{T3}^V = \frac{9,92}{11} = 0,9.$$

Визначаємо продуктивність за змінну, га/зм:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p V_p T_p,$$

де B_p – робоча ширина захвату, м:

$$B_p = B_k \beta,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату, м ($B_k = 5,6$ м);

β – коефіцієнт використання ширини агрегату ($\beta = 0,98 \dots 1,0$)

$$B_p = 5,6 \cdot 1 = 5,6 \text{ м}$$

V_p – робоча швидкість, км/год;

T_p – робочий час зміни, год:

$$T_p = T_{зм} \tau$$

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

τ – коефіцієнт використання часу зміни ($\tau = 0,82$).

$$T_p = 7 \times 0,82 = 5,74 \text{ год}$$

Продуктивність за зміну:

$$W_{зм}^{IV} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 5,57 \cdot 5,74 = 17,9 \text{ га / зм}$$

$$W_{зм}^V = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,84 \cdot 5,74 = 22 \text{ га / зм}$$

Розрахунок витрат палива (кг/га) визначаємо за формулою:

$$Q_{за} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}},$$

де $Q_{за}$ – витрати палива за зміну, кг;

$W_{зм}$ – продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_z t_z,$$

де Q_p, Q_x, Q_z – відповідно годинні витрати палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

$$t_x = t_z = \frac{7 - 5,74}{2} = 0,63 \text{ год}$$

При $\eta_{ІЗ}^{ІV} = 0,7$; $Q_p = 16,7 \text{ кг/год}$; $Q_x = 11,4 \text{ кг/год}$; $Q_z = 2 \text{ кг/год}$,

а при $\eta_{ІЗ}^V = 0,87$; $Q_p = 15 \text{ кг/год}$; $Q_x = 9 \text{ кг/год}$; $Q_z = 2 \text{ кг/год}$.

Тоді витрата палива на 1 га:

$$Q_{га}^{IV} = \frac{16,7 \cdot 5,74 + 11,4 \cdot 0,63 + 2 \cdot 0,63}{17,9} = 5,8 \text{ кг/га}$$

$$Q_{га}^V = \frac{15,5 \cdot 5,74 + 9,0 \cdot 0,63 + 2 \cdot 0,63}{22} = 4,2 \text{ кг/га}$$

Організація роботи агрегату в загінці

Обираємо напрямок руху агрегату – вздовж сторони гону $L=900\text{м}$, а спосіб руху – човниковий.

Визначаємо кінематичну довжину агрегату за формулою:

$$L_k = l_m + l_{зч} + l_{м},$$

де $l_m + l_{зч} + l_{м}$ – відповідно кінематична довжина трактора, зчіпки та сільськогосподарської машини, м.

$$l_m = 4,2\text{м}, l_{зч} = 1,3\text{м}, l_{м} = 2,2\text{м}.$$

Тоді:

$$L_k = 4,2 + 1,3 + 2,2 = 7,9\text{м}.$$

Визначаємо ширину поворотної смуги агрегату:

При петльовому способі повороту:

$$E_p = 3R_{\min} + e,$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м.

$$R_{\min} = 1,2B_p = 1,2 \cdot 5,6 = 6,7 \text{ м},$$

e – довжина виїзду агрегату, м.

$$e = (0,50 \dots 0,70) \cdot L_k = 0,6 \cdot 7,9 = 4,74 \text{ м}.$$

Тоді

$$E_p = 3 \cdot 6,7 + 4,74 = 24,8 \text{ м}$$

Беремо кратну ширині захвату

$$E_p = K \cdot B_p,$$

де K – число кратності ширини захвату, заокруглюється до цілого числа.

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{24,8}{5,6} = 4,43$$

$$E_p = 4,43 \cdot 5,6 = 24,8 \text{ м}$$

Визначення ширини загінки:

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

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

L – довжина загінки, м.

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 17,9}{900} = 597 \text{ м}$$

$$C = \frac{10^4 \cdot 3 \cdot 22}{900} = 733 \text{ м}$$

Кількість загінок визначається за формулою:

$$n_z = \frac{10^4 \cdot F}{LC}$$

де F – площа посіву, га;

L – довжина загінки, м.

$$n_z = \frac{10^4 \cdot 180}{900 \cdot 597} = 2,23$$

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 180}{900 \cdot 733} = 1,82$$

На 4 передачі приймаємо за гінку 900м і 450м.

На 5 передачі приймаємо за гінку 900м і 250м.

Розрахунок контролю якості роботи

На основі проведених розрахунків виконання операції оформлюється операційна технологічна карта на посів насіння кукурудзи та виконуються додаткові розрахунки показників організації виконання операцій.

Визначаємо тривалість одного циклу, хв.

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n,$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

t_n – час повороту в кінці загінки, ($t_n = 1,5 \dots 2 \text{хв.}$)

$$L_p = L - 2 \cdot E_p$$

де L – довжина загінки ($L = 900 \text{ м}$);

E_p – ширина поворотної смуги ($E_p = 24,2 \text{м}$).

Визначаємо робочу довжину загінки:

$$L_p = 900 - 2 \cdot 24,2 = 852 \text{ м}$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 852}{10^2 \cdot 6,84} + 2 \cdot 1,5 = 17,9 \text{ хв} = 0,29 \text{ год}$$

Отже:

Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц:

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

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,84 \cdot 0,29 \cdot 0,82 = 0,91 \text{ га/ц.}$$

Кількість циклів за зміну:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}},$$

$$n_{\psi} = \frac{17,9}{0,91} = 19,6 \text{ ц/зм},$$

$$n_{\psi} = \frac{22}{0,91} = 24,2 \text{ ц/зм}.$$

Витрати палива за зміну: $Q_{зм} = Q_{за} \cdot W_{зм},$

$$Q_{зм} = 5,8 \cdot 19,6 = 113,7 \text{ кг/зм}$$

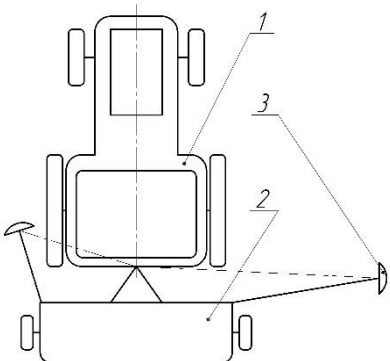
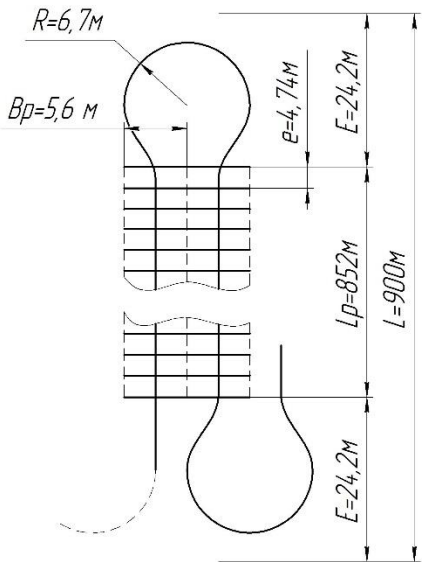
$$Q_{зм} = 4,2 \cdot 24,2 = 101,6 \text{ кг/зм}$$

На основі умов роботи, агротехнічних вимог на посів та проведення розрахунків, заповнюється операційна технологічна карта.

Таблиця 1

Операційно–технологічна карта на посів кукурудзи

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	2	3
Умови роботи	Площа – 180 га, довжина гонів – 900м, ширина гонів – 733м, величина підйому – 0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина заробляння насіння – 6 см.	
Агротехнічні вимоги	Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних ± 1 см, суміжних сівалок ± 2 см, суміжних проходів ± 5 см, відхилення від заданої глибини зароблення ± 2 см. Не допускаються незароблене насіння на поверхні поля. Число пропусків не повинно перевищувати 2% від числа висіяних насінин.	

Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор ЮМЗ 6, сівалка УПС 8, робоча ширина захвату – 5,6 м, мінімальний радіус повороту – 6,7м, кінематична довжина агрегату – 7,9м. Підготовка агрегату: провести щозмінне ТО трактора і сівалки; відрегулювати на задану норму висіву; встановити маркери	 1 – трактор ЮМЗ 6; 2 – сівалка; 3 - маркер
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 24,2м.	 L - довжина гонів, L_p - робоча довжина загінки, E - ширина поворотної смуги, e - довжина виїзду агрегату, B_p - ширина захвату агрегату.
Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий човниковий, спосіб повороту – петльовий грушоподібний	
Швидкість руху	Робоча передача – V, враховуючи буксування, робоча швидкість 7 км/год	
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу – 17,9хв, технічна продуктивність за цикл – 0,91 га/ц; змінна продуктивність агрегату – 22 га/зм, кількість циклів за зміну 23 ц/зм	
Контроль за якістю роботи сівалки	Відхилення від заданої глибини повинно бути не більше $\pm 0,5$ см. Норма висіву становить 9-10 насінин на 1 м рядка (2,0-3,0 кг/га) або 1,5-2,0 посівні одиниці.	

		насіння і заміряти глибину їх загортання; точність висіву насіння – легкими рухами поперек рядка відрити 1м рядка і заміряти відстань між насінням; прямолінійність рядків – на довжині 50м відбити базову лінію і через 0,5м заміряти відхилення.
--	--	---

MBK 00.001 T4

[illegible][illegible]

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					Документація			
	А0			МВК 00.000 СБ	Складальне креслення			
					Складальні одиниці			
		1		МВК 00.000.01	Опорно приводне колесо	2		
		2		МВК 00.000.02	Маркери	2		
		3		МВК 00.000.03	Вентилятор	1		
		4		МВК 00.000.04	Секція робочих органів	12		
		5		МВК 00.000.05	Коробка зміни передач	2		
		6		МВК 00.000.06	Туковисівний апарат	3		
		7		МВК 00.000.07	Сошник туковий	12		
		8		МВК 00.000.08	Система трубопроводів	12		
Подп. и дата				9	МВК 00.000.09	Механізм передач	2	
				10	МВК 00.000.10	Механізм навіски	1	
				11	МВК 00.000.11	Повітряпровід	2	
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВК 00.000			
	Разраб.	Білостоцький			Сівалка УПС-8	Лист	Лист	Листов
	Проб.	Артеменко						1
	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-19		
	Утв.	Лещенко						

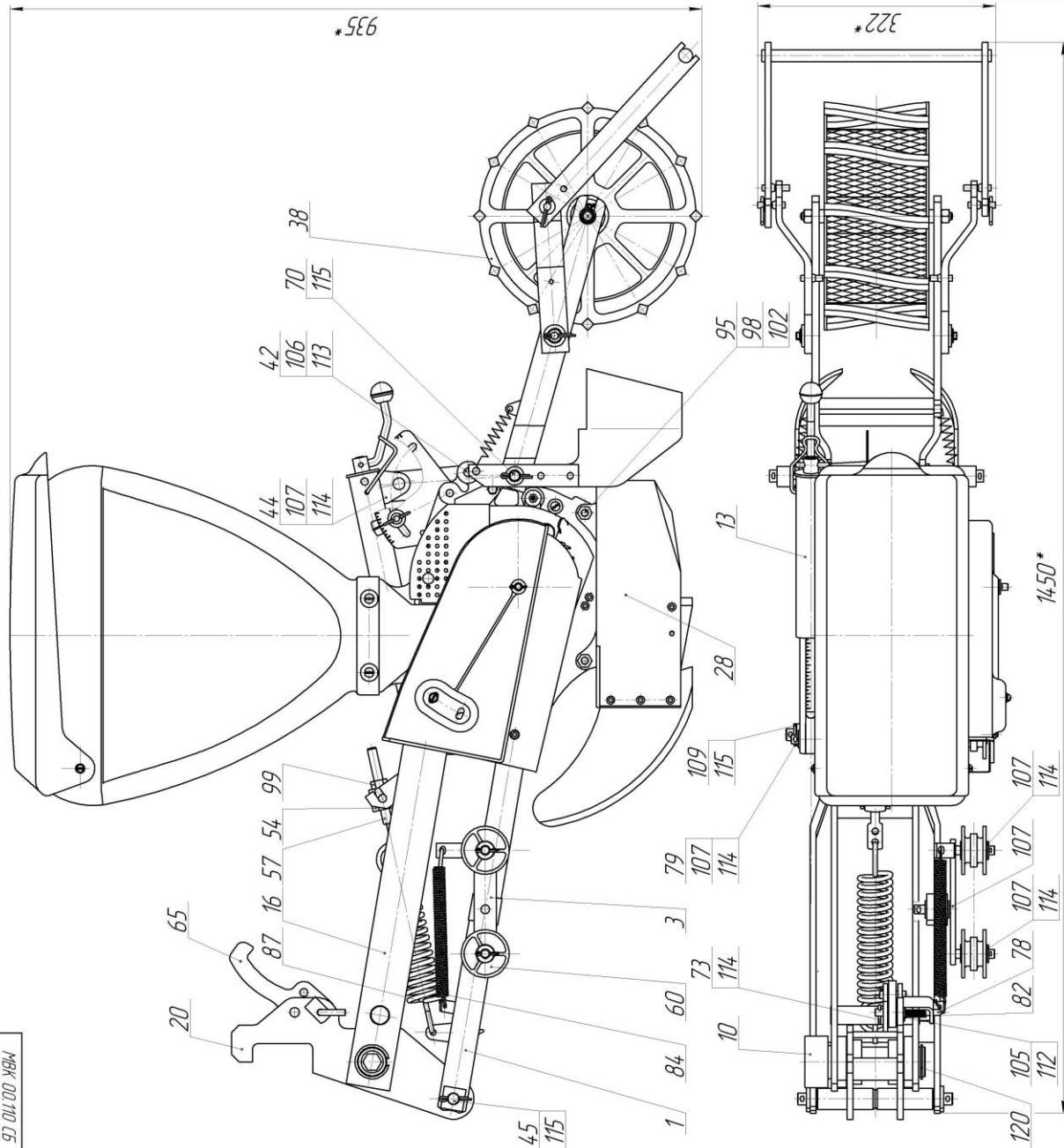
Копировал

Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №		A1			МВК 00.110 СБ	Складальне креслення		
						Складальні одиниці		
		A4	1		509.046.1250	Поводок	1	
		A4	3		509.046.1270	Натяжник	1	
		A4	10		509.046.1440	Опора	1	
		A4	16		509.046.1490А-1	Поводок	1	
		A4	20		509.046.2050А	Кронштейн	1	
		A2	28		МВК 00.140	Сошник	1	
		A4	33		509.046.4720	Винт регулювальний	1	
		A2	36		509.046.4750А	Каток передній	1	
Взам. инв. №		A2	38		МВК 00.130	Прикочуючий каток	1	
		A0	40		МВС 00.150	Апарат висівний	1	
Подп. и дата								
Инв. № подл.						МВК 00.110		
		Изм./Лист	№ док-м.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Білостоцький			Секція робочих органів		
		Пров.	Артеменко					
Н.контр.	Мачок			ЦНТУ зр. АІ 19				
Утв.	Лещенко							

Копіював
Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Деталі		
A4		42	С 4.602	Штир	1	
A3		45	С 48.601-09	Вісь	1	
A4		54	ССГ 00.121	Вкладиш	1	
A4		57	ССГ 00.647	Винт	1	
A3		60	СУПА 00.016	Ролик	1	
A4		63	509.046.0023	Шкала	1	
A4		65	509.046.4107A	Зацеп	1	
A4		70	509.046.669-01	Ось	1	
A4		73	509.046.6026	Штир	1	
A4		78	509.046.6108	Штир	1	
A4		79	509.046.6201	Штир	1	
A4		82	552.6.008	Пружина	1	
A3		84	552.7.005	Пружина	1	
A3		87	552.7.016	Пружина	1	



1. Критичний момент затиснення деталей поз. 95 і поз. 98 – 19.23 Ім (19.23 кгс.м).
2. Всі шарніри стрижень деталі повинні вільно рухатись одна відносно одної без заїздів і перекосів.
3. *Разміри для довідок
4. Інші технічні дані згідно ТУ У 293-05784437-255:2005

[illegible]

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документація		
	A2			МВК 00.120 СБ	Складальне креслення		
					Деталі		
	A2	1		МВК 00.120.01	Крило	1	
	A3	2		МВК 00.120.02	Планка	1	
					Стандартні вироби		
		3			Заклепка 8x4	2	
					ГОСТ 10299-80		
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. инв. №	Подп. и дата	МВК 00.120		
					Изм.	Лист	Листов
Инв. № подл.	Разраб.	Білостоцький	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Артемченко					1
	Н.контр.	Мачок			ЦНТУ, гр. АІ-19		
	Утв.	Лещенко					

Загортач

Копіював

Формат А4

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					Документація			
	A2			МВК 00.120 СБ	Складальне креслення			
					Складальні одиниці			
	A3	1		509.046.4660	Поводок	1		
	A2	2		509.046.44 70	Загортач	1		
Подп. и дата	A3	5		509.046.1240	Поводок	1		
	A3	7		МВК 00.130	Коток сітчастий	2		
	A2	9		509.046.1330	Кронштейн	1		
					Деталі			
	A3	13		509.046.4405	Поводок	1		
Взам. инв. №	A3	15		509.046.5057	Очищувач	1		
	A3	17		509.046.5057-01	Очищувач	1		
	A4	18		509.046.667	Штир	1		
	A4	19		509.046.669	Вісь	1		
	Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	МВК 00.130		
	Разраб.	Білостоцький						
	Проб.	Артеменко						
	И.контр.	Мачок						
	Утв.	Лещенко						
Прикочуючий коток						Лит.	Лист	Листов
								1
						ЦНТУ		
						зр. АІ-19		

Копіював

Формат А4

[illegible]

