

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____Микола СВІРЕНЬ

“ ____ ” _____ 20 ____ р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему.

Комплексна механізація вирощування кукурудзи з модифікацією сошника сівалки УПС–8

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,

групи АІ-19МЗ-1,4

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Нагорний Максим Олегович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____Дмитро АРТЕМЕНКО

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____

Кропивницький

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					Документація загальна			
Справ. №					Заново розроблена			
	A4			МВК 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка			
					Документація по технологічній частині			
					Заново розроблена			
Подп. и дата	A1			МВК 00.001 ТЧ	Операційна карта	1		
					Документація по складальним одиницям			
					Заново розроблена			
	A1			МВК 00.000 СБ	Універсальна пневматична сівалка УПС 12	1		
Инв. № дубл.	A1			МВК 00.110 СБ	Секція	1		
	A2			МВК 00.120 СБ	Сошник	1		
Взам. инв. №	A2			МВК 00.110	Документація по деталях Щока	1		
Подп. и дата				МВК 00.000 ВП				
	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Разраб.	Нагорний			Відомість магістерської роботи	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Артеменко						1
	Н.контр.	Осипов				ЦНТУ		
	Утв.	Свірень				гр. АІ 19МЗ-14		
					Копировал	Формат А4		

Зміст

[illegible]

1. Вступ.....	6
2. Технологічна частина.....	7
3. Наукова частина	30
4. Охорона праці	44
5. Економічна частина.....	47
Висновки.....	50
Список використаної літератури.....	51
Додатки	

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

1. Вступ

На сучасному етапі розвитку сільського господарства, вирощування кукурудзи на зерно займає важливе місце в загальному сільськогосподарському виробництві. Останніми роками спостерігається підйом у розвитку нових гібридів, які здатні давати високу врожайність. Однак високоефективні сорти самі по собі навряд чи можуть розв'язати всі проблеми. Щоб гібриди змогли виявити свій реальний потенціал, необхідно ретельно, на високому рівні дотримуватись умов агротехніки вирощування кукурудзи. Відомо, що запорукою високих врожаїв є отримання ранніх і дружніх сходів не тільки за рахунок посіву в межах терміну агровимог, а і завдяки правильному виконанню технологічного процесу робочими органами, які впливають на швидкість проростання насіння [1,2]. Основними факторами, які впливають на схожість та розвиток рослин, є рівномірність посіву насіння по глибині загортання, а також якість роботи загортаючих робочих органів [3,4].

Одним із найважливіших етапів вирощування є посів насіння. Посів повинен забезпечити найбільш сприятливі умови для проростання насіння і подальшого розвитку рослин, що дає можливість прискорити їх появу на денній поверхні і, як наслідок, збільшити врожайність культури [5].

Загортання насіння в ґрунт є заключною стадією посіву, при якій відбувається утворення умов найбільш сприятливих для його проростання.

В зв'язку з цим актуальною є проблема удосконалення технології загортання насіння і конструкції сошника просапної сівалки, яка направлена на покращення умов проростання насіння.

					МВК 00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Нагорний						
Перевір.		Артеменко					6	54
						ЦНТУ гр. АІ-19МЗ-1,4		
Н. Контр.		Осипов						
Затверд.		Свірень						

2. Технологічна частина

2.1 Аналіз типової технології вирощування кукурудзи

Високі врожаї кукурудзи можливо отримати тільки за умови застосування комплексу агротехнічних заходів з урахуванням вимог рослин в окремі періоди її розвитку. Кваліфіковане застосування технології вирощування передбачає облік ґрунтово-кліматичних особливостей, що дає можливість найбільше повно використовувати сприятливі умови і усувати вплив несприятливих факторів середовища.

Однієї з головних особливостей кукурудзи є здатність найбільш повно використовувати сприятливі умови для росту, розвитку і давати високі врожаї. Разом з цим кукурудза висуває підвищені вимоги до тепла, вологи, живильних речовин і іншим факторам зовнішнього середовища. Щоб забезпечити нормальний ріст і розвиток кукурудзи, необхідно дотримуватись правильних агротехнічних прийомів її вирощування стосовно до конкретної ґрунтово-кліматичної зони [6].

Вимоги до ґрунту. Кукурудза розвиває велике розгалужене коріння, тому вона вимагає пухких, добре повітря і водопроникних ґрунтів. Кращими ґрунтами для вирощування кукурудзи є глибокі чорноземи, темно-сірі суглинки, ґрунти річкових заплав з добре проникним підґрунтям, куди легко можуть проникати її коріння. Добре росте кукурудза на супіщаних і навіть піщаних ґрунтах, якщо в них внесене достатня кількість добрив. Для нормального росту і розвитку кукурудзі потрібні: кисень, вуглець, водень, азот, фосфор, калій, кальцій, сірка, залізо, магній, у невеликих кількостях марганець, бор, хлор, йод, цинк, мідь і інші мікроелементи. Найбільша кількість живильних речовин потрібна рослинам у період утворення качанів і наливу зерна [7].

Живильні речовини кукурудза споживає до настання воскової спілості зерна, але з різною інтенсивністю по фазах росту. У першій половині вегетації рослини вимагають більше фосфору, калію і азоту, а після цвітіння - посиленого харчування фосфором і калієм. Правильне добриво в ґрунт і

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

підгодівля посівів - найважливіша умова для одержання високих урожаїв кукурудзи.

Вимоги до тепла. Насіння кукурудзи починає проростати при $+8...10^{\circ}\text{C}$. Однак сходи при такій температурі з'являються повільно і недружно, значна частина насіння вражається хворобами і часто загниває. Тому кукурудзу необхідно сіяти, коли температура ґрунту на глибині закладання насіння досягає не менше $+10^{\circ}\text{C}$. Сходи кукурудзи чутливі до весняних заморозків, але після однократного ранкового заморозку до $-2...3^{\circ}\text{C}$ і навіть $-3...4^{\circ}\text{C}$ вони здатні відновитися і відрости знову. Дорослі рослини кукурудзи під час осінніх заморозків гинуть при температурі -3°C . Зниження середньодобової температури повітря нижче $+10...12^{\circ}\text{C}$ на протязі тривалого часу, особливо в перший період (до стеблуння), затримує ріст і розвиток рослин та подовжує вегетаційний період. Літня посуха затримує ріст рослин головним чином через велику витрату води при випаровуванні. Вже при температурі $+24...25^{\circ}\text{C}$ кукурудза випаровує води в 2 рази більше, ніж при $+21^{\circ}\text{C}$. Кращим, для критичного періоду в житті рослини, що починається за 10 днів до початку викидання метілок і триває протягом 30 днів, вважається температура $+20...23^{\circ}\text{C}$ [8].

Висока температура повітря при відносно низькій його вологості під час цвітіння рослини, особливо при недостатніх запасах вологи в ґрунті, шкідливо відображується на врожаю. Температурний режим повітря після запліднення качанів і до дозрівання зерна має менше значення для рослини, однак при зниженні температури повітря до $+15...16^{\circ}\text{C}$, затримується формування качанів і дозрівання зерна.

Вимоги до вологи. Для утворення одиниці сухої речовини кукурудза вимагає води майже в 2 рази менше, ніж яриця, ячмінь і інші колосові хліби. Кукурудза краще інших злакових культурних рослин пристосована до посушливих умов. У перший період свого розвитку вона дає незначний приріст надземної маси і протягом місяця після появи сходів накопичує приблизно 1,5-2% зеленої маси від загального врожаю. У цей час в неї

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

відбувається інтенсивне зростання кореневої системи, що забезпечує надалі швидкий розвиток рослини. У період, що починається за 8-10 днів до викидання метілки і до закінчення цвітіння, кукурудза вимагає найбільшої кількості вологи. У цей час у неї формуються чоловічі і жіночі квітки, відбувається запліднення, і йде посилене нагромадження сухої речовини. Урожай кукурудзи визначається запасом вологи в ґрунті і кількістю опадів за цей період [9].

Вимоги до світла і повітря. Кукурудза - світлолюбна культура, вона не переносить затінення, особливо в молодому віці. Для розвитку потужної листової поверхні і утворення качанів вона вимагає багато світла. Кукурудза ставить до рослин короткого світлового дня, що має тривалість 12-14 годин. В умовах більше довгого світлового дня, а також при знижених весняних температурах вона збільшує загальну площу листової поверхні і вагу зеленої маси, але подовжує період вегетації. Кукурудза має потребу в гарному припливі кисню в ґрунт, як під час проростання насіння, так і пізніше - для розвитку потужної кореневої системи. Тому вона краще росте і розвивається на пухких, повітропроникних ґрунтах [9].

Місце кукурудзи в сівозміні. Кукурудзу розміщують у польових, кормових і спеціалізованих сівозмінах, а також на постійних ділянках, як беззмінну культуру. Ступінь її чутливості на попередників у різних кліматичних умовах неоднакова. У південних степових районах основна дія попередника визначається його впливом на водний режим ґрунту. Найбільш сильна посуха глибоких шарів ґрунту в цих районах викликають соняшник, цукрові буряки, суданка і багаторічні трави. Розміщати кукурудзу після таких культур недоцільно. Урожайність кукурудзи найбільш висока при посіві її після озимої пшениці, ярових колосових культур, а в роки з достатніми запасами продуктивної вологи в ґрунті навесні - і після цукрових буряків [10].

Основний обробіток ґрунту. В степових і у районах нестійкого та недостатнього зволоження лісостепу головним завданням основної обробки є створення умов для максимального набору і збереження вологи в ґрунті без

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

ослаблення боротьби проти бур'янів. Строки і технологія зяблевої обробки ґрунту визначаються строками збирання попередників. Після збирання колосових і зернобобових залишається досить тривалий теплий період, помітно коротше він після збирання просапних. Основна обробка ґрунту під кукурудзу після культур суцільної сівби звичайно складається із двох прийомів: лушення стерні і зяблевої оранки.

Слідом за збиранням колосових культур ґрунт обробляють дисковими лушильниками або боролами на глибину 6-8 см. У районах із тривалим безморозним періодом кращі результати по придушенню бур'янів дає дворазове лушення, причому повторне - на глибину 10-12 см, з розривом в 3-4 тижні. При цьому знищується понад 70% бур'янів і на 50% зменшується кількість їхнього насіння в ґрунті.

На полях, засмічених кореневищними бур'янами (пирієм, хвощем, гумаєм), проводять перехресне лушення на глибину 10-14 см. При засміченні багаторічними кореневідприсковими бур'янами (осотом, в'юнком польовим) застосовують повторне лушення через 2-3 тижні лемішними лушильниками або культиваторами - плоскорізами на глибину 12-14 см.

В системі ґрунтозахисної безвідвальної обробки слідом за збиранням проводять розпушування бороною БІГ-3, потім - лушення культиватором-плоскорізом на глибину 8-10 см і повторне на глибину 12-14 см.

Глибина обробки залежить від зональних особливостей і ґрунтових різниць. На повнопрофільних ґрунтах важкого механічного складу, на богарних землях глибина оранки - до 32 см, на легких ґрунтах з невеликою потужністю гумусового шару - до 22 см, але не глибше орного шару. При ґрунтозахисній обробці після стерньових попередників глибина розпушування - до 20-30 см, на схилах після крупностебельних культур - 20-25 см. У зонах спільної дії водної і вітрової ерозії в системі контурного землеробства на полях, чистих від багаторічних бур'янів, глибина обробки: 20-22 см.

Коренева система кукурудзи розвивається досить рівномірно у всіх напрямках. Однак більша частина коріння (до 70%) розподілена в 30-

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

сантиметровому шарі, у зв'язку із чим ця культура досить сильно реагує на глибину оранки. Чорноземи звичайні південні доцільно орати плугами з передплужниками на глибину 27-30 см, чорноземи змиті малогумусні, каштанові ґрунти степу і чорноземи лісостепу - на 25-27 см [11].

Передпосівний обробіток ґрунту. Навесні, як тільки дозволяє стан ґрунту, зяб боронують в один-два сліду важкими бородами в стислий термін - за два-три дні. Запізнення з боронуванням у суху вітряну погоду приводить до втрат вологи. За добу вони досягають 50-60 т/га і більше. Боронування більш ефективно поперек оранки. Показником високої його якості є гарна рівність ріллі, пухкий дрібногрудкуватий шар ґрунту глибиною 4-5 см.

Передпосівну обробку ґрунту при вирощуванні кукурудзи проводять без розриву в часі, слідом за обробкою дисковими бородами, щоб не втрачати ґрунтову вологу. Під кукурудзу необхідні дві культивації зябу на різну глибину з боронуванням, а в посушливу вітряну погоду ще і коткування. Першу культивацію проводять якомога раніше, другу - безпосередньо перед сівбою. Глибина культивацій, особливо першої, залежить від типу ґрунту і складних погодних умов. У більшості районів недостатнього зволоження першу культивацію доцільно проводити на більшу глибину, а другу на меншу - на глибину загортання насіння [12].

Добрива під кукурудзу. Кукурудза вимоглива до родючості ґрунту і при формуванні високих врожаїв, які одержують частіше в умовах забезпечення рослин вологою, споживає велику кількість живильних речовин. Для формування врожаю зерна 60-70 ц/га споживання їх становить приблизно: 150-180 кг/га азоту, 50-60 фосфору, 150 кг калію; а для врожаю 100 ц/га, відповідно: 390, 110 і 360 кг/га. Споживання живильних речовин рослинами із ґрунту відбувається протягом усього вегетаційного періоду. Поглинання азоту і калію закінчується раніше, а фосфор надходить у рослини майже до дозрівання [13].

Вносять добрива з осені або навесні, під оранку або культивацію (основне добриво), під час посіву - в рядку, а в період росту - у підгодівлю.

					<i>МВК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відчутне збільшення врожаю дає локальне внесення добрив за допомогою культиваторів-підживлювачів КРН-4,2 під час першої або другої культивації зябу на глибину 10-12 см. У результаті створюються більш сприятливі умови харчування рослин у початковий період росту і протягом усього вегетаційного періоду [14].

Строки сівби і глибина закладення насіння. Кукурудзу варто сіяти, коли ґрунт на глибині закладання насіння прогріється не менш ніж до +10°C, і закінчувати сівбу в стислий термін. Якщо за прогнозом передбачається швидке наростання температур, то сівбу кукурудзи можна почати трохи раніше. При цьому необхідно пам'ятати, що через посів кукурудзи у занадто ранній, так і в занадто пізній термін знижується врожай. Повноцінні, дружні сходи можна одержати при висіві насіння на таку глибину, де вони будуть забезпечені достатньою кількістю вологи, повітря і тепла. У південних, посушливих і напівпосушливих районах, на чорноземних ґрунтах оптимальні умови для проростання насіння звичайно створюються на глибині 8-10 см, а при значному підсиханні ґрунту вчасно сівбі - на глибині 10-12 см. Глибину закладення насіння кукурудзи в лісостепі і поліссі необхідно встановлювати залежно від властивостей ґрунту, його вологості і строків сівби. Оптимальною вважається глибина загортання насіння 6-8 см, а в умовах надлишкового зволоження, особливо на важких, зв'язних ґрунтах - на 5-6 см. У західних районах насіння варто закладати на глибину 6-8 см. На важких, перезволожених ґрунтах її зменшують на 1-2 см, а на більш легких, супіщаних збільшують на стільки ж [15].

При механізованому обробітку кукурудзи важливо забезпечити оптимальну густоту рослин шляхом відповідного настроювання сівалок на заданий висів насіння. При цьому варто виходити з того, що залежно від ґрунтово-кліматичних умов і морфо-біологічних особливостей оброблюваних гібридів або сортів оптимальна густота рослин варіює у великому діапазоні.

Густота стояння перед збиранням, залежно від зони зволоження і особливостей гібрида, коливається від 55 до 95 тис/га. В кількісному

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

вираженні це 15-22 шт. насіння на три погонних метри, у ваговому вираженні, залежно від маси 1000 насінин, 20-30 кг. З урахуванням польової схожості норму висіву збільшують на 10-15%. При такому збільшенні заданого висіву насіння цілком компенсується зниження польової схожості, часткове ушкодження насіння і молодих проростків шкідниками, і хворобами, а також при боронуванні сходів і забезпечується оптимальна або близька до неї густота рослин.

Боронування і культивування посівів. Своєчасний і правильний догляд за посівами кукурудзи - вирішальна умова одержання високих урожаїв. Догляд за посівами кукурудзи можна повністю механізувати.

Перший раз боронують через 5-6 днів після посіву кукурудзи, коли бур'янисті рослини перебувають ще в стані білих нитковидних проростків і не встигли ще вийти на поверхню ґрунту. Запізнюватися з боронуванням не можна, тому що бур'яни встигнуть зміцнитись і їх буде важко знищити бородами. Якщо стоїть холодна і сира погода, що затримує появу сходів кукурудзи, а бур'янисті рослини починають знову проростати, боронування повторюють.

Коли на полі з'являться сходи кукурудзи, посіви знову боронують, щоб розпушити ґрунт, підсилити доступ повітря до молодих рослин і знищити бур'яни, що з'явилися. Щоб не присипати молоді рослини кукурудзи ґрунтом і не виривати їх при боронуванні, особливу увагу варто приділити підбору відповідного типу борін (легкі, середні або важкі) залежно від ущільненості ґрунту. При своєчасному боронуванні посівів кукурудзи не тільки знищуються сходи однолітніх бур'янів, але і добре розпушується ґрунтова кірка, а також набагато скорочуються витрати праці при подальшому догляді за посівами.

Коли на рослинах кукурудзи з'явиться 3-4 листки, проводять першу міжрядну обробку посівів. Лапи культиватора при першому розпушуванні розставляють так, щоб між крайньою лапою і рядом рослин кукурудзи залишалася захисна зона 10-12 см. Всі лапи-бритви культиватора повинні розташовуватися в одній горизонтальній площині і мати перекриття (3-4 см),

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

що забезпечує повне підрізання бур'янів. Для запобігання молодих рослин кукурудзи від засипання ґрунтом при першому розпушуванні варто користуватися однобічними лапами-бритвами. Другий раз рихлять міжряддя не відразу, а через 4-5 днів, для того щоб дати можливість прорости бур'янам [10]. Для боротьби з бур'янами в захисних зонах застосовуються додаткові робочі органи, установлені між секціями робочих органів культиваторів - рядкові прополювальні борони з високими пружинними зубами, диски ротаційних мотиг, а також підгортальники для присипання бур'янів ґрунтом у рядках. Додаткові робочі органи до просапних культиваторів варто використовувати з урахуванням засміченості посівів, вологості ґрунту і висоти рослин кукурудзи. Для знищення бур'янів у захисних зонах застосовуються додаткові робочі органи, установлені між секціями робочих органів культиваторів - рядкові прополювальні борони з високими пружинними зубами, при необхідності - лапи-відвальники в посушливих районах або підгортальники в районах достатнього і надлишкового зволоження для присипання бур'янів ґрунтом у рядках і гніздах.

Хімічна боротьба з бур'янами. Для боротьби з бур'янами на посівах кукурудзи досить ефективний хімічний спосіб. Він не тільки дозволяє добре очистити кукурудзяне поле від бур'янистих рослин, але і значно скоротити витрати праці і засобів.

Вибір гербіциду залежить від видового складу бур'янів на кожному конкретному полі, ступеню засміченості, наявності тої або іншої спеціальної техніки для їх внесення, в більш рідких випадках необхідно брати до уваги і індивідуальну переносимість конкретним гібридом тої або іншої діючої речовини, на основі якої зроблений препарат. У першу чергу вони повинні працювати по широкому спектру бур'янів, не шкодити кукурудзі, не забруднювати навколишнє середовище і одержувану продукцію. До таких гербіцидів відносять: Дуал Голд 960 ЄС (норма витрати - 1,6 л/га), Примекстра Голд 720 SC (норма витрати - 2,5-3,5 л/га), Фронт'єр Оптима (норма витрати - 0,8-1,4 л/га), Мілагро, Калісто, Банвел, Титус, Раундап (при сильній

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

засміченості полів багаторічними бур'янами - 2-3 л/га). З їх допомогою вирішується питання зняття засміченості посівів кукурудзи практично від всіх видів. Кращим строком обприскування посівів кукурудзи гербіцидами є період, коли рослини перебувають у фазі до 5-6 листів. При більш пізній обробці у фазі восьми і більше листів на рослинах осідає більша частина препарату, що може нанести їм серйозні ушкодження. Обприскувати посіви треба тільки в ясну і теплу погоду при температурі не нижче +14...15°C [16].

Заходу щодо боротьби зі шкідниками і хворобами кукурудзи. Система заходів щодо захисту кукурудзи від шкідників і хвороб включає організаційно-господарські, агротехнічні, хімічні і біологічні методи боротьби. Для захисту кукурудзи від хвороб і шкідників велике значення має правильна підготовка до посіву. Одним з найважливіших заходів у боротьбі із хворобами і шкідниками кукурудзи є протравлення насіння. Воно знищує інфекцію фузариоза, нигроспороза і інших хвороб, попереджає замет курної і пухирчастої головні на ділянки, де інфекція цих хвороб відсутня. Протравляння проводиться на заводах способом зволоження або водною суспензією препаратів з розрахунку 5-8 л води на тонну насіння. При цьому використовується протруйник для кукурудзи на основі таких діючих речовин, як карбоксин + тирам, флудоксоніл + металоксил. Обробка насіння комбінованими протруйниками краще захищає його від хвороб і від ґрунтових шкідників (проволочників, ложнопроволочників, личинок пластинчастовусих жуків, гусениць підгризаючих совок) [17].

Важливе значення в боротьбі зі шкідниками і хворобами має правильне розміщення кукурудзи в сівозміні. Зміна культур обмежує контакт рослини-хазяїна зі збудниками хвороб і шкідниками. При посіві в оптимальний термін кукурудза менше піддається хворобам і шкідникам. Надмірно ранні строки приводять до сильного пліснявіння насіння, збільшують ураженість кореневими хворобами.

Закладення насіння на нормальну глибину (8 см) знижують пліснявіння насіння і проростків кукурудзи. При більш глибокому закладенні пліснявіння

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

і пошкоджуваність збільшуються. В умовах недостатнього зволоження прикочування ґрунту після посіву поліпшує умови проростання і знижує пліснявіння насіння і ураженість кореневими гнилизнами.

Збирання кукурудзи. Збирання продовольчої і фуражної кукурудзи на спіле зерно починають наприкінці воскової - початку повної спілості і закінчують у стислий термін. Нагромадження органічних речовин у зерні кукурудзи припиняється при досягненні ним вологості 40%. Надалі настає збиральна спілість при 30-35% вологості. Строк збирання на зерно не повинен перевищувати 15-20 днів, при затягуванні втрати збільшуються. Особливо значні вони при ушкодженні кукурудзи заморозками і у вологу погоду. Кукурудзу на зерно забирають у вигляді качанів або з одночасним обмолотом останніх. Перший спосіб збирання містить у собі зрізання рослин, відділення качанів, здрібнювання стебел, очищення качанів від обгорток, сушіння і обмолот качанів на стаціонарі. Для цього застосовують кукурудзозбиральні комбайни КП-1,4 У, «Херсонєць - 7», «Херсонєць - 200», КСКУ-6, очисник качанів ОП-15, молотарки МКП-3,0 і МКП-12, стаціонарний пункт післязбиральної обробки і зберігання кукурудзи.

При збиранні по другому способі зрізують рослини, обмолочують качани і подрібнюють стебла комбайном КСКУ-6 або зернозбиральними комбайнами, а очищають і сушать зерно на стаціонарі. Роботу комбайнів організують відповідно до обраної схеми збирання. Найбільш прогресивною формою організації потокового збирання кукурудзи на зерно, а також прикладом високоефективного використання техніки є застосування комплексних збиральних загонів, які забезпечують збільшення середньодобового вироблення комбайна в 1,2-1,5 рази, скорочення строків збирання і зниження втрат у порівнянні з одиночною роботою агрегатів.

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

2.2 Технологічна карта, яка використовується в господарстві:

1. Лушення проводять трактором ДТ-75 з лушильником ЛДГ-10. Ця операція проводиться з 10.03 по 12.03, що займає 2 дні. Основні агротехнічні вимоги до лушення: відхилення середньої фактичної глибини обробітку від заданої не повинно перевищувати 1–2 см, неприпустима наявність бур'янів, поверхня поля має бути рівною.

2. Мінеральні добрива підготовлюють за допомогою трактора ДТ-75 та навантажувача ПФП-1,2. Підготовка займає 1 день. Система удобрення кукурудзи орієнтує виробництво на різноглибинне внесення добрив у три строки: восени - основне удобрення, під час сівби - рядкове та в період вегетації - підживлення. Добрива основного удобрення загортають на глибину 15-30 см, рядкового на 10-12 см під час підживлення - на 14-16 см.

3. Вносять мінеральні добрива за допомогою трактора МТЗ-82 та розкидача добрив МВУ-0,5. Вносять добрива на протязі двох днів. До 90% мінеральних добрив вносять восени під глибоку зяблеву оранку. Добрива вносять в обсягах: 6–10 кг магнію і кальцію, 24–30 кг азоту, 10–12 кг фосфору, 11 кг бору, 25–30 кг калію, 3–4 кг сірки; 14 кг міді, 110 кг марганцю, 0,9 кг молібдену, 85 кг цинку та 200 кг заліза. На чорноземних ґрунтах рослини кукурудзи здатні забезпечувати себе азотом на 78% потреби, а фосфором і калієм, відповідно, на 8 і 26% [14].

4. Оранку проводять агрегатом, до складу якого входить трактор Т-150К та плуг ПЛН-5-35. Обробіток ґрунту включає ранньовесняне розпушування та вирівнювання ґрунту на глибину 2,5-3,0 см. Передпосівний обробіток ґрунту є складовою частиною єдиного технологічного процесу сівби кукурудзи. Його проводять з метою, щоб розпушити верхній шар ґрунту на глибину загортання насіння, вирівняти поверхню ґрунту, знищити бур'яни, заробити в ґрунт гербіциди. Одним із основних завдань в технології вирощування кукурудзи є своєчасна боротьба з бур'янами та поєднання агротехнічних і хімічних заходів по їх знищенню.

					<i>МБК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

5. Культивуацію проводять трактором МТЗ-82 та культиватором КПС-4, в період з 19.03 по 22.03, що займає 3 дні. Передпосівний обробіток ґрунту і посів кукурудзи необхідно проводити вслід за ранньовесняним обробітком не допускаючи розриву між цими операціями. Сівбу починають, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає +10 °С, а ґрунт при обробітку кришиться і не липне до знарядь. Сіють кукурудзу пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см.

6. Посів насіння кукурудзи відбувається трактором ЮМЗ 6 та пневматичної сівалки УПС 8. Сівбу на одному полі потрібно закінчувати за 1-2 дні, відхилення середньої глибини загортання насіння не повинно перевищувати $\pm 0,5$ см, а ширина стикових міжрядь повинна становити 75 ± 5 см. Насіння кукурудзи готують до сівби на насінневих заводах. Насіння, крім сушіння, очищення і сортування калібрують, обробляють захисними стимулюючими речовинами.

7. Першу міжрядну культивуацію роблять вже тоді, коли показалися перші сходи. Орієнтовні дати культивації з 21.04 по 05.05. Для цього використовують трактор ЮМЗ 6 та культиватор КРН-5.6.

8. Полив відбувається за допомогою поливної машини ФРЕГАТ. Полив здійснюється орієнтовно 05.05.

9. Друга міжрядна культивація проводиться в період з 29.05 по 10.06, за допомогою трактора ЮМЗ 6 та культиватора КРН-5.6.

10. Збирання врожаю проводять за допомогою комбайна (Херсоніць - 200). Кукурудзу на зерно, в основному, збирають в кінці фази воскової стиглості, коли рівень вологості зерна становить 20-30%. Оптимальний вміст вологи під час збирання – 18%, це свідчить про високий вміст сухої речовини в зерні та підвищує його цінність. Збирання зерна з високим рівнем вологості призводить до значних втрат врожаю внаслідок механічних ушкоджень і дроблення зерна.

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

2.3 Операційна технологія процесу посіву при вирощуванні кукурудзи

2.3.1. Умови роботи

Характеристика умов роботи агрегату наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика умов роботи

Показник	Значення показника
Сільськогосподарська операція	Посів насіння кукурудзи
Марка трактора	ЮМЗ 6
Марка агрегату	УПС 8
Довжина гонів, L м	900
Фон поля	Під посів
Кут підйому, %	2

2.3.2 Агротехнічні вимоги до посіву кукурудзи

Внесення мінеральних добрив, загортання гербіцидів у ґрунт, передпосівний обробіток ґрунту і посів необхідно проводити у нерозривному циклі з мінімальними інтервалами часу між виконуваними операціями. Такий підхід забезпечує збереження ґрунтової вологи, підвищення ефективності ґрунтових гербіцидів, отримання дружніх і повноцінних сходів [9].

Посів кукурудзи починають при досягненні середньодобової температури ґрунту на глибині загортання насіння до 10...12°C.

Насіння загортається на глибину 8...10 см і обов'язково у вологий шар ґрунту.

Відхилення середньої глибини загортання насіння від встановленої допускається $\pm 0,01$ м, норми висіву насіння від заданої не більше $\pm 3\%$, норми внесення мінеральних добрив $\pm 10\%$. Відхилення від заданого інтервалу між насінням в рядку не більше $\pm 30\%$.

Рядки повинні бути прямолінійні і прикочені, відхилення ширини стикових міжрядь не більше $\pm 0,05\text{м}$, в середині сівалки $\pm 0,01\text{м}$. Огріхи і незасіяні поворотні смуги не допускаються.

Оптимальну густоту рослин встановлюють в залежності від біологічних особливостей вирощуваних гібридів та ґрунтово-кліматичних умов і агрофону. Необхідно забезпечити прямолінійність повздовжніх рядків, узгодженість основних і стикових міжрядь з допуском для основних міжрядь $+3\%$, а для стикових $+7\%$. Повне і рівномірне загортання насіння по глибині та збереження потрібного розміщення добрив на глибині і на відстані від насіння з відхиленням не більше $\pm 15\%$.

Для посіву в степових зонах гібридного насіння, необхідно збільшувати норму висіву на 15-20%.

2.3.3 Комплектування і підготовка агрегату до роботи

Підготовка агрегату до роботи включає підготовку трактора і сівалки, складання агрегату, випробування в роботі та проведення щозмінного ТО.

Число машин в агрегаті має відповідати раціональному завантаженню трактора, а оброблювана площа – сумарній денній роботі машини.

Сівалку ставлять на регульовальний майданчик, перевіряють комплектність, точність установки робочих органів, технічний стан висівних апаратів, сошників, насіннєпроводів, механізму передач, причіпного пристрою, поручнів, захисних пристроїв.

Сівалку регулюють на норму висіву насіння і добрив:

Визначаємо теоретичні швидкості передач (V_m) і відповідні цим передачам номінальне тягове зусилля на гаку [18,19]:

$$V_m^{IV} = 6,55 \text{ км/год}$$

$$V_m^V = 8,05 \text{ км/год}$$

$$P_{н.гак}^{IV} = 13,5 \text{ кН}$$

$$P_{н.гак}^V = 11 \text{ кН}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

V_p - робоча швидкість агрегату, 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,

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

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

Тоді:

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

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

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:

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

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

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

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:

$$R_{aep} = K_o^V B_p n_c + R_{зч}$$

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

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

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою [18,19] :

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

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

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

Визначаємо змінну продуктивність, га/зм:

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

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_p V_p T_p,$$

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:

$$T_p = T_{3M} \tau$$

де T_{3M} – час зміни, год ($T_{3M} = 7$ год);

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

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

Змінна продуктивність:

$$W_{3M}^{IV} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 5,57 \cdot 5,74 = 17,9 \text{ га/зм}$$

$$W_{3M}^V = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,84 \cdot 5,74 = 22 \text{ га/зм}$$

8. Розрахунок витрат палива (кг/га) визначаємо за формулою [18,19]:

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}},$$

де Q_{3M} – витрати палива за зміну, кг;

W_{3M} – продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

$$Q_{3M} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_z t_z,$$

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

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

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

Тоді витрата палива на 1 га:

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

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

2.3.4 Підготовка поля до роботи

Перед початком робіт необхідно оглянути поле і очистити його від сторонніх предметів. Перешкоди які неможливо усунути позначити. Обрати спосіб і напрямок руху агрегату.

2.3.5 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 [18,19]:

$$L_k = l_m + l_{зч} + l_{\text{м}},$$

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

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

Тоді:

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

Визначаємо ширину поворотної смуги агрегату:

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

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.

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

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 120}{900 \cdot 597} = 2,23$$

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 120}{900 \cdot 733} = 1,82$$

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

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

2.3.6 Контроль якості роботи

На основі проведених розрахунків виконання операції оформлюється операційна технологічна карта на посів насіння цукрових буряків та виконуються додаткові розрахунки показників організації виконання операцій, згідно [18,19].

Визначаємо тривалість одного циклу, хв.

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

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

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

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

де L – довжина загінки ($L = 900$ м);

E_p – ширина поворотної смуги ($E_p = 24,2$ м).

Визначаємо робочу довжину загінки:

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

Отже:

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

Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц:

$$W_u = 0,1 \cdot B_p V_p T_u \tau,$$

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

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

Кількість циклів за зміну:

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

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

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

Витрати палива за зміну:

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{га}} \cdot W_{\text{зм}},$$

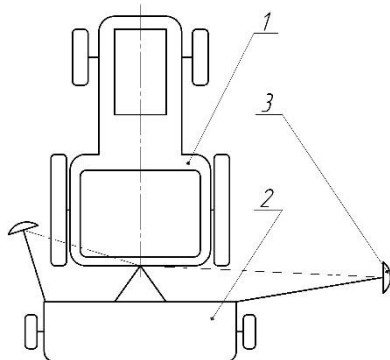
$$Q_{\text{зм}} = 5,8 \cdot 19,6 = 113,7 \text{ кг/зм}$$

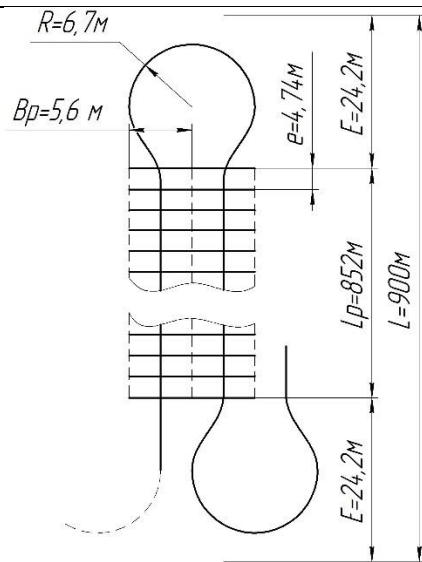
$$Q_{\text{зм}} = 4,2 \cdot 24,2 = 101,6 \text{ кг/зм}$$

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

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

Операційно–технологічна карта на посів цукрових буряків

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	2	3
Умови роботи	Площа – 120 га, довжина гонів – 900м, ширина гонів – 733м, величина підйому – 0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина заробляння насіння – 8 см.	 Схема поля
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 – 5,4 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.	

Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий човниковий, спосіб повороту – петльовий грушоподібний	 L - довжина гонів, L_p - робоча довжина загінки, E - ширина поворотної смуги, e - довжина виїзду агрегату, B_p - ширина захвату агрегату.
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.	При оцінці якості посіву врахувати такі показники: ширину основних і стикових міжрядь – відкопати насіння без його переміщення і заміряти відстань між суміжними рядками; глибина посіву – відкрити насіння і заміряти глибину їх загортання; точність висіву насіння – легкими рухами поперек рядка відкрити 1м рядка і заміряти відстань між насінням; прямолінійність рядків – на довжині 50м відбити базову лінію і через 0,5м заміряти відхилення.

3. Наукова частина

Актуальність теми. На сьогоднішній день вирощування кукурудзи на зерно в Україні проводиться багатьма господарствами, що говорить про те що виробництво культури є досить актуальним у сучасному сільськогосподарському виробництві.

Основною операцією яка забезпечує майбутній врожай культури є посів. Від нього залежить, які умови були створені для отримання ранніх і дружних сходів, як швидко рослини зможуть досягти значного росту і тим самим дати можливість реалізувати насіннєвому матеріалу свій потенціал.

Тому робота над підвищенням врожайності культури за рахунок покращання процесу посіву кукурудзи є досить актуальною і потрібною для впровадження більш продуктивних і технологічних процесів вирощування.

Мета і задачі дослідження. Метою досліджень є підвищення ефективності роботи насіннєвого сошника посівної секції сівалки УПС 8 шляхом вдосконалення і обґрунтування його конструктивно-технологічних параметрів.

Для досягнення мети поставлено такі **задачі**:

проаналізувати чинні процеси роботи насіннєвого сошника посівної секції сівалки УПС 8, з'ясувати недоліки та обґрунтувати напрями їх усунення;

дослідити процес роботи сошника посівної секції сівалки, розробити вдосконалену конструкцію та обґрунтувати раціональні параметри його елементів;

оцінити техніко-економічну ефективність використання удосконаленого робочого органу.

Об'єкт дослідження: технологічний процес роботи насіннєвого сошника посівної секції сівалки УПС 8.

Предмет дослідження: конструктивно-технологічні параметри насіннєвого сошника посівної секції сівалки УПС 8 та технологічні властивості ґрунту, які впливають на його роботу.

					<i>МВК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

встановлено закономірності впливу геометричних параметрів щік сошника на виконання процесу загортання насіння та обґрунтовано їх раціональні значення;

досліджено поведінку ґрунту під час загортання насіння і показано вплив розмірів щік сошника на якість виконання технологічного процесу;

аналітично обґрунтовано раціональні параметри робочих елементів щік насінневого сошника, що підвищують якість виконання технологічного процесу загортання насіння і ефективність їх роботи.

3.1 Обґрунтування напрямку вдосконалення конструкції насінневого сошника посівної секції сівалки УПС 8

Підвищення врожайності кукурудзи є основною метою при вирішенні більшості задач, які пов'язані із удосконаленням технологічних процесів робочих органів сівалки УПС 8. Одним із найважливіших етапів вирощування є посів насіння. Посів повинен забезпечити найбільш сприятливі умови для проростання насіння і подальшого розвитку рослин, що дає можливість прискорити їх появу на денній поверхні і, як наслідок, збільшити врожайність культури. Загортання насіння в ґрунт є заключною стадією посіву, при якій відбувається утворення умов найбільш сприятливих для його проростання [20]. Однак в реальних умовах загортанню насіння приділяється дуже незначна увага з боку виробників сівалок [21-26], а це може значно впливати на швидкість проростання насіння.

В зв'язку з цим актуальною є проблема удосконалення технології загортання насіння і конструкції сошника сівалки УПС 8, яка направлена на покращення умов проростання насіння.

В процесі модернізації сівалки були внесені зміни до щік насінневого сошника. Наведемо короткий опис внесених змін у порівнянні із існуючою конструкцією.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Насіннєвий сошник для посіву насіння кукурудзи (рис. 3.1) складається із щік 1, полоза 2 та кронштейнів його кріплення 3.

Сошник призначений для утворення відкритої борозни розрізанням та розсуванням на необхідну глибину верхнього шару ґрунту, утримання борозни деякий час відкритою для забезпечення необхідних умов укладання насіння на її дно. Процес утворення борозни істотно залежить від конструкції передньої частини сошника, у функцію якої безпосередньо входить розрізання шару ґрунту, а процес ущільнення насіннєвого ложа від конструкції п'ятки нарального [27].

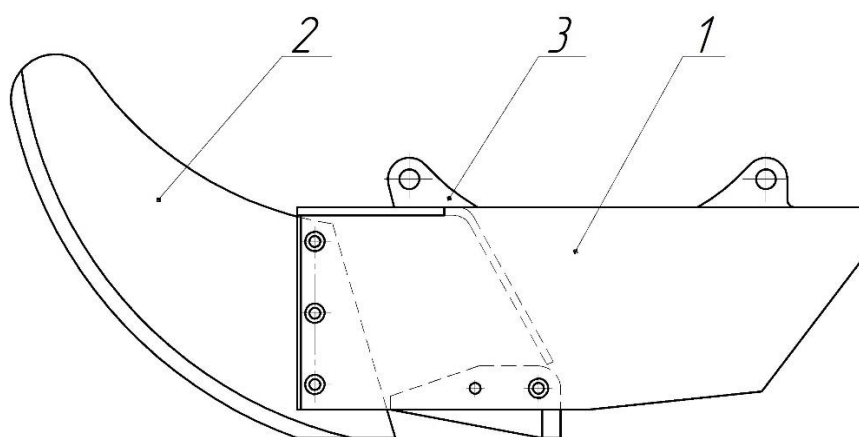


Рис. 3.1. Насіннєвий сошник сівалки УПС 8 для посіву насіння кукурудзи:

1 – щоки; 2 – полоз; 3 – кронштейн кріплення

Недоліком такої конструкції є те, що висіяне насіння повинно бути покладене на ущільнене дно борозни і засипатись нижніми вологими шарами ґрунту але завдяки недосконалості щік сошника борозна заповнюється сухим верхнім шаром ґрунту завдяки його меншому коефіцієнту внутрішнього тертя, а це погіршує умови проростання і розвитку рослин.

Запропонований сошник усуває вказані недоліки – за рахунок того, що в задній нижній частині щік сошника виконані додаткові елементи (зрушувачі нижніх шарів ґрунту), а кінці щік мають радіальні кінці, які дають можливість розділити процес осипання ґрунту в борозну покращуючи його.

Сошник (рис. 3.2) включає: полоз 1, ліву та праву щоку 2. Щоки в нижній задній частині мають додаткові елементи (зрушувачі нижніх шарів ґрунту) 3, а кінці щік мають радіальні кінці 4.

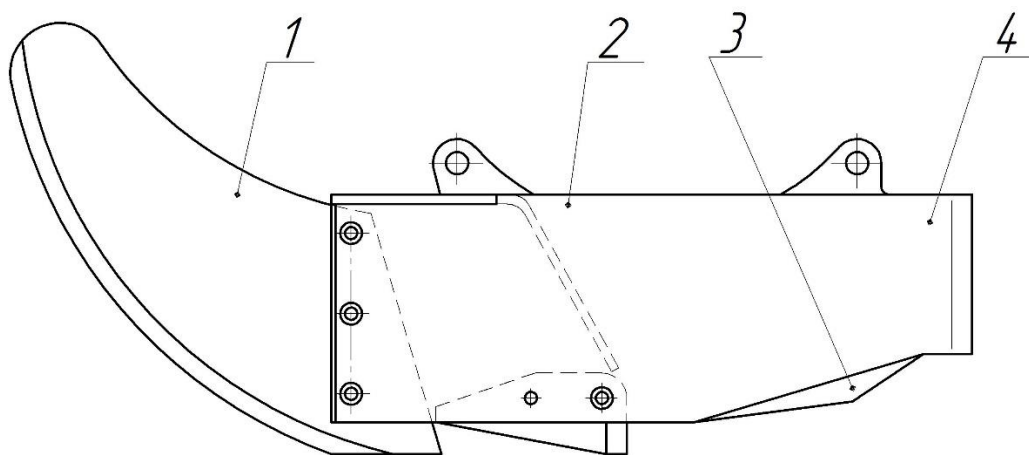


Рис. 3.2. Удосконалений сошник секції сівалки УПС 8

В процесі роботи полоз відкриває борозну, а п'ята готує ущільнене ложе на яке потрапляє насіння із висівного апарата. Розміщені позаду зрушувачі нижніх шарів ґрунту допомагають загортати насіння вологими шарами ґрунту. При цьому задні радіальні кінці щік дозволяють повністю загортати борозну з насінням шарами ґрунту на тій глибині на якій вони знаходяться без змішування. Таким чином досягається зменшення попадання в борозну сухого ґрунту і підвищення вірогідності загортання борозни з насінням вологим ґрунтом.

Ефективність роботи сошника забезпечується такими факторами:

1. На протязі всього періоду експлуатації наральник сошника утворює борозну для розміщення насіння на заданій глибині, а борозна з насінням повністю загортається вологими шарами ґрунту.
2. Внутрішня порожнина сошника (простір між боковинами) не забивається вологим ґрунтом при опусканні сошника на поверхню поля так як зрушувачі нижніх шарів ґрунту відхилені зовні міжщікового простору.

3.2 Аналіз процесу природного осипання ґрунту при проході сошника і його вплив на якість загортання насіння

Під час роботи сошника посівної секції просапної сівалки важливим показником для загортання насіння є початок зрушення ґрунту щокими сошника, тобто відстань від точки викиду насіння до зустрічі з дном борозни.

Враховуючи рекомендації [28,29,30], можна записати параметричні

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

рівняння руху насіння:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 0, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -g.$$

Проінтегрувавши ці рівняння два рази, отримаємо:

$$x = V_n t \cos \alpha', \quad (3.1)$$

$$y = V_n t \sin \alpha' + \frac{gt^2}{2}, \quad (3.2)$$

де V_n – швидкість викиду насіння із комірки висівного диску;

α' – кут викиду насіння із комірки висівного диску.

Встановлено [31,32], що при проектних розрахунках початкову швидкість V_n польоту насіння з досить великою ступінню точності можна прийняти рівній коловій швидкості висівного диска:

$$V_n = V_n i, \quad (3.3)$$

де V_n – поступальна швидкість сівалки;

i – передаточне відношення.

Підставивши значення часу t із рівняння (3.1) у вираз (3.2) і з врахуванням формули (3.3), отримаємо початок зрушення ґрунту щокими сошника:

$$L'' = \frac{V_n^2 i^2 \sin 2\alpha'}{2g} \left[\sqrt{1 + \frac{2gh_g}{V_n^2 i^2 \sin^2 \alpha'}} - 1 \right], \quad (3.4)$$

де h_g – висота викиду насіння.

Аналіз отриманої залежності показує, що з підвищенням поступальної швидкості сівалки відстань від точки викиду насіння до зустрічі з дном борозни зростає. Так, наприклад, при $V_n = 3$ км/год зрушення ґрунту повинно наступати на відстані 15,4 мм, а при $V_n = 12$ км/год – 30,4 мм від проекції точки відриву насіння на горизонтальну площину до точки зустрічі з дном борозни. Тому зрушувачі шарів ґрунту потрібно розміщувати на відстані не менше 40

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

мм, при цьому насіння буде вкриватись ґрунтом в момент його зустрічі з дном борозни, що в свою чергу попереджає розкочування насіння.

Для розгляду процесів які відбуваються під час роботи сошника потрібно дослідити процес природного осипання ґрунту після його проходу залежно від технологічних режимів посіву і конструктивних параметрів робочих елементів щік, а також визначення його впливу на якість укладання насіння.

Бічні стінки сошника при його русі підпирають сипучу масу ґрунту, утримуючи її від осипання. Після проходу сошника ґрунт осипаючись, закриває висіяне насіння. Від характеру природного осипання ґрунту і його взаємодії з насінням також залежать умови роботи ущільнюючих котків та якість укладання насіння. У свою чергу природне осипання пов'язане із закінченням процесу відкриття посівної борозни і визначається технологічним режимом роботи та конструктивними параметрами сошника. Таким чином, природне осипання ґрунту після проходу сошника є сполучною ланкою між роботою самого сошника, ущільнюючих котків та загортачів.

Теоретичний аналіз осипання ґрунту виходив з передумов, що в осипанні бере участь деякий об'єм ґрунту, що володіє властивостями сипучого середовища і робить активний тиск. Ґрунт, осипаючись, закриває борозну на певну величину h_1 , меншу, чим глибина ходу сошника h (рис. 3.3).

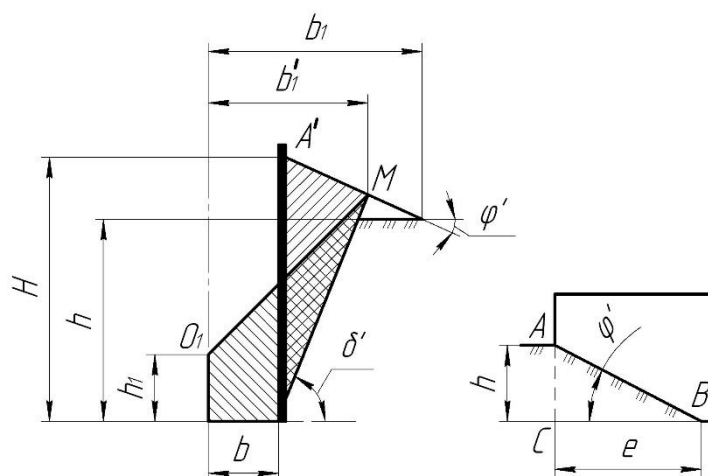


Рис. 3.3. Схема процесу осипання і профіль борозни після проходу сошника

Якщо припустити, що в осипанні бере участь обсяг ґрунту, що робить активний тиск, і осипання відбувається в результаті ковзання ґрунту по площині, кут нахилу якої δ' рівний $\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2}$, то величина h_1 визначиться з рівності площ поперечних перерізів обсягів зрушеної сошником і ґрунтом, що осипається

$$\frac{(H - h_1 - b \operatorname{tg} \varphi')^2}{4 \operatorname{tg} \varphi'} = \frac{b^2}{2} \operatorname{tg} \varphi' + h_1 b.$$

Вирішуючи це рівняння відносно h_1 , отримаємо:

$$h_1 = H + b \operatorname{tg} \varphi' - \sqrt{2b \operatorname{tg} \varphi' (2H + b \operatorname{tg} \varphi')}, \quad (3.5)$$

де b – половина ширини сошника;

φ' – кут природного укосу ґрунту;

H – максимальна висота з якої відбувається осипання і визначається із рівняння:

$$H = \sqrt{2b h \operatorname{tg} \varphi'} + h. \quad (3.6)$$

h – глибина ходу сошника.

У відповідності із закономірностями руху сипучого середовища, у поздовжньому напрямку (по ходу сошника) ґрунт осипається на відстань

$$e = h_1 \operatorname{ctg} \varphi'. \quad (3.7)$$

Рівняння (3.5) і (3.7) говорять про те, що ступінь загортання насіння при природному осипанні ґрунту після проходу сошника залежить від глибини його ходу, його ширини і стану робочого середовища (ґрунту).

Умови якісного посіву такі, що процес укладання насіння повинен починатися із границі осипання, тобто з того місця, де рух часток ґрунту майже відсутній (рис. 3.4). Подача насіння за межі осипання, де частки ґрунту мають уже значну швидкість руху, викличе відхилення глибини загортання і навіть виштовхування його на поверхню поля. Отже, границя осипання визначає точку подачі насіння, тобто те місце, в яке висівним апаратом воно повинно бути подане.

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

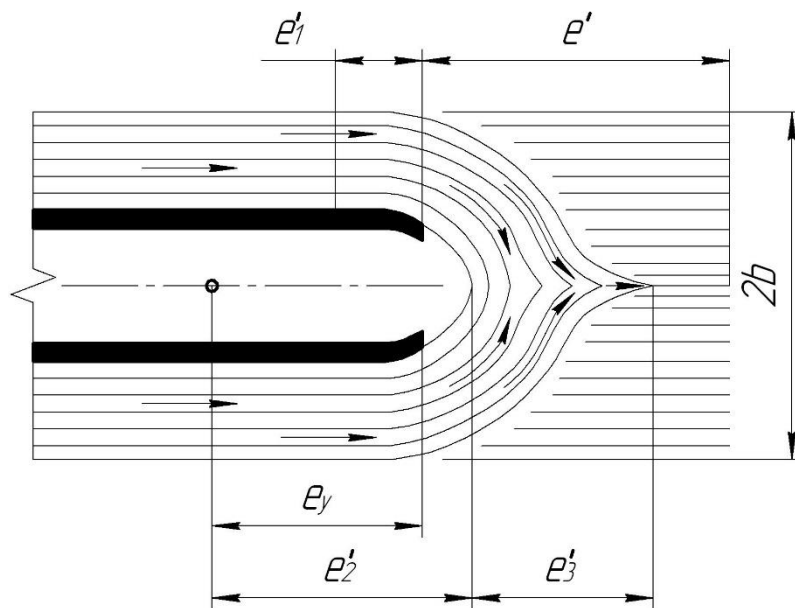


Рис. 3.4. Схема розмірних величин процесу осипання ґрунту після проходу сошника

При природному осипанні ґрунту можна розрізнати три основні зони: e_2' – де частки ґрунту осипаються в бік руху сошника; e_3' – де частки ґрунту осипаються назустріч один одному, перпендикулярно напрямку руху сошника і зона e_1' – де частки ґрунту осипаються в бік, протилежний напрямку руху сошника. Із інших показників велике значення мають розмір e_y , який визначає точку подачі насіння в борозну відносно сошника, а також величина e' – відстань між сошником і ущільнюючими котками.

Рух об'єму ґрунту, що приймає участь в осипанні, з огляду на дію сил ваги і тертя, можна виразити диференціальним рівнянням [33]:

$$m \frac{d^2 S_c}{dt^2} = mg \sin \delta' - \operatorname{tg} \phi' mg \cos \delta', \quad (3.8)$$

де m – маса ґрунту, що осипається за одиницю часу;

S_c – шлях ковзання ґрунту.

Проінтегрувавши двічі рівняння (3.8) при початкових умовах:

$$V_n = 0; \quad S_c = 0; \quad t = 0.$$

і прийнявши шлях ковзання рівним $\frac{1}{2}h$ одержимо:

$$t = \sqrt{\frac{h \cos \varphi'}{g \sin(\delta' - \varphi')}}. \quad (3.9)$$

Отже, час осипання і заспокоєння ґрунту для заданих умов посіву можна вважати постійним. Однак швидкість сошника – величина змінна. Тому границі, форма і характер осипання будуть змінюватись із зміною швидкості посіву.

При швидкості посіву V , яка прямує до 0, відстань від обріза сошника до точки висіву e_y можна прийняти рівним:

$$e_y = e = h_1 \operatorname{ctg} \varphi'.$$

У випадку, якщо швидкість сошника не дорівнює 0, а шлях, пройдений сошником за час осипання t буде менше, ніж величина e , тобто:

$$e - Vt > 0,$$

то границя осипання буде лежати в межах сошника. При негативній різниці границя виявиться за межами сошника. Отже, відстань від обрізу сошника до точки посіву в загальному випадку може бути визначена рівністю:

$$e_y = e - Vt. \quad (3.10)$$

Щоб точка подачі насіння висівним апаратом і точка висіву збігалися, необхідно забезпечити на посівній секції регулювання положення сошника по горизонталі, на величину, рівну сумі абсолютних значень $e_y^{\min}$ і $e_y^{\max}$.

Положення точки подачі насіння e_y визначає довжину бічних стінок сошника. Згідно рис. 3.5 вона дорівнює:

$$L = e_y + \sqrt{H_c (2H_p^{\max} - H_c)}, \quad (3.11)$$

де $H_p^{\max}$ – максимальна відстань падіння насіння;

H_c – висота сошника.

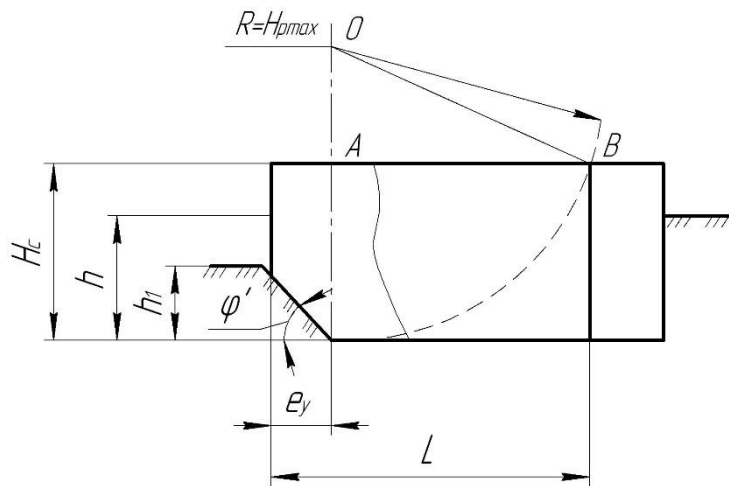


Рис. 3.5. Визначення розміщення ущільнюючих котків на посівній секції

До аналізу роботи ущільнюючих котків може бути застосована теорія колеса, що котиться з ковзанням і утворенням колії.

По акад. В.А. Желиговському [34], найбільша глибина колії h_k , при якій колесо котиться без згужування ґрунту, визначається за виразом:

$$h_k = D \sin^2 \varphi, \quad (3.12)$$

де D – діаметр котка;

φ – кут тертя між ободом котка і ґрунтом.

Між вертикальним навантаженням на коток G_k , глибиною колії h_k , діаметром котка D і його шириною B існує аналітична залежність:

$$h_k = 1,31 \sqrt{\frac{G_k^2}{B^2 q_0^2 D}}, \quad (3.13)$$

де q_0 – коефіцієнт об'ємної деформації ґрунту.

Вирішуючи рівняння (3.12) і (3.13) відносно D , одержимо:

$$D = K_k \sqrt{\frac{G_k}{B q_0}}, \quad (3.14)$$

де K_k – коефіцієнт, який залежить від кута тертя обода котка об ґрунт:

$$K_k = \sqrt[4]{\left(\frac{1,31}{\sin^2 \varphi}\right)^3}. \quad (3.15)$$

Рівнянням (3.14) встановлює основні співвідношення між конструктивними параметрами, режимом і умовами роботи ущільнюючих котків.

Коток повинен взаємодіяти з тим об'ємом ґрунту, що залишився після осипання, витиснутим у результаті відкриття борозни (рис. 3.6). Ця умова і визначає ширину котка:

$$B = (b_1 - b) \cos \alpha, \quad (3.16)$$

або:

$$B = \sqrt{2bhctg \varphi'} \cdot \cos \alpha,$$

де α – кут нахилу котка, значення якого визначається з врахуванням дії сил ущільнюючих ґрунт навколо насінини:

$$\alpha_0 = \arctg\left(\frac{b_1 - b}{h}\right). \quad (3.17)$$

Для циліндричного котка кут його нахилу α_y дорівнює α_0 .

Отримані аналітичні залежності дозволяють орієнтовно розрахувати основні розміри ущільнюючих котків. Остаточне визначення їхніх раціональних параметрів вимагає, експериментальних досліджень і перевірок.

Місце ущільнюючих котків на посівній секції визначається закінченням природного осипання ґрунту. Припустимо, що процес осипання, при швидкості руху V , закінчується в точці С (рис. 3.7), що перебуває на відстані CD, рівній Vt , від обріза сошника, де t - час осипання. Тоді прикочування ґрунту котком з діаметром D повинне починатися з точки C_1 , за умови його занурення на величину h_k (формула 3.13). А відстань між заднім обрізом сошника і віссю ущільнюючого котка e_{kc} визначається рівнянням:

$$e_{kc} = R \sin 2\varphi + Vt. \quad (3.18)$$

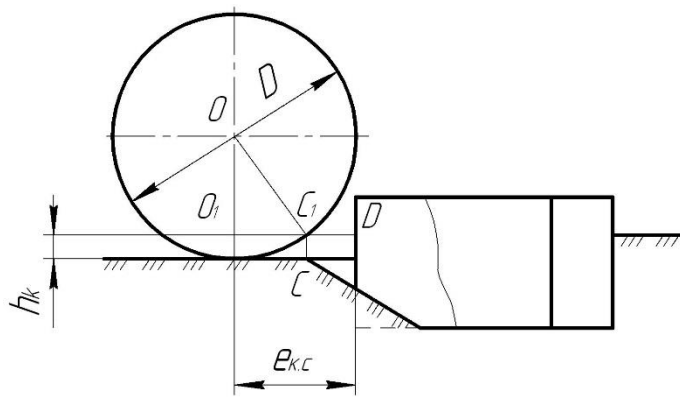


Рис. 3.7. Схема розмірних величин процесу осипання

Цей вираз показує, що відстань e_{kc} є функцією швидкості посіву і зростає з її збільшенням.

Сошник і ущільнюючі котки повинні загортати насіння на однакову глибину, створюючи певне ущільнення ґрунту навколо нього. Ця вимога може бути задоволена тільки при усталеній роботі посівної секції. На секцію діють сила ваги G (рис. 3.8), сила тяги P , рівнодіюча сил опору руху сошника R і сила реакції ґрунту N , прикладена до ущільнюючих котків.

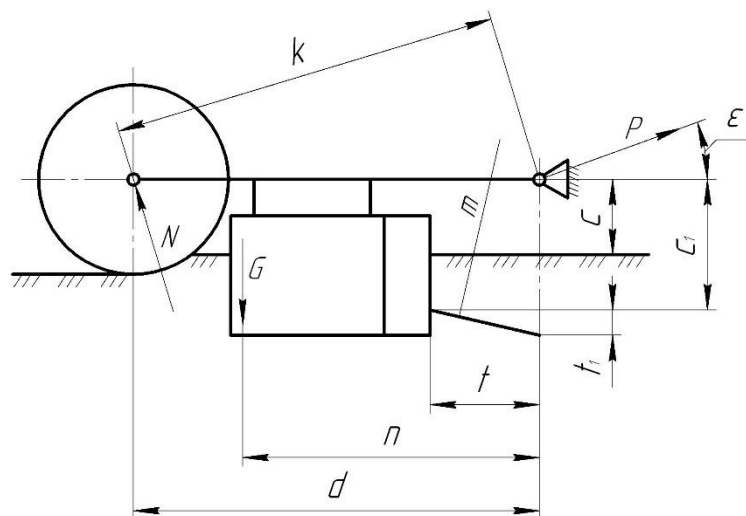


Рис. 3.8. Схема дії сил на посівну секцію

Стійка робота забезпечується сталістю сили N , що має місце за умови:

$$Gn > Nr + Rm. \quad (3.19)$$

Якщо розкрити цю умову, зв'язавши її з параметрами посівної секції: довжиною – L і висотою точки підвісу шарніра – s , замінивши ними величини r і m , то рівняння (3.19) прийме вигляд:

$$Gn > NL \cos \mu + R \left(c + \frac{2}{3} h \right) \cos \gamma + Rt_c \sin \gamma ,$$

або

$$N < \frac{Gn - R \left(c + \frac{2}{3} h \right) \cos \gamma - Rt_c \sin \gamma}{L \cos \mu} .$$

Для виконання умови

$$N > 0$$

необхідно, щоб чисельник правої частини наведеної вище нерівності був більше нуля, тобто щоб:

$$Gn > R \left(c + \frac{2}{3} h \right) \cos \gamma + Rt_c \sin \gamma . \quad (3.20)$$

Рівняння (3.20) вказує на необхідність регулювання висоти точки підвісу секції або її довжини.

В критичному випадку, коли плече сили ваги мінімальне,

$$n = t_c$$

найменша допустима відстань від осі підвіски до сошника визначається з рівності:

$$t_c^{\min} = \frac{R \left(c + \frac{2}{3} h \right) \cos \gamma}{G - R \sin \gamma} , \quad (3.21)$$

а максимально припустима висота точки підвіски буде дорівнювати:

$$c^{\max} = \frac{(G - R \sin \gamma)}{R \cos \gamma} \cdot \frac{2}{3} h . \quad (3.22)$$

В результаті виконаних теоретичних досліджень з'ясовано:

1. Для якісного загортання насіння необхідно, щоб внутрішня порожнина сошника не мала яких небудь перетинок і була вільною для протікання процесу осипання ґрунту.

2. Теоретично встановлена відстань розміщення в задній частині щік сошника зрушувачів шарів ґрунту для укріплення насіння.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3. Аналітично обґрунтовано, що заокруглення задньої частини щік сошника сприяє більш оптимальному осипанню ґрунту зі стінок посівної борозни.

4. Встановлена аналітична залежність для визначення відстані між заднім обрізом щік сошника і прикочуючим котком, вона показала, що ця відстань повинна бути більшою зони осипання ґрунту і регульованою в залежності від швидкості руху посівної секції.

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

4. Охорона праці

4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які виникають при експлуатації сівалки УПС 8

При використанні агрегату для сівби можуть виникати такі небезпечні та шкідливі фактори: рухомі частини та механізми, до яких належать механізм передач, опорно-приводні колеса, ланцюгові передачі, можуть викликати поранення кінцівок при недотриманні правил безпеки; підвищена запиленість повітря робочої зони спостерігається при виконанні сівалкою процесу сівби, коли сошники заглиблюються у ґрунт підвищений рівень шуму, вібрацій, виникає внаслідок гучної роботи тракторного двигуна, роботи самої сівалки; хімічні речовини впливають на організм людини, викликаючи отруєння подразнення шкіри та ін. Причиною є пил, який відділяється від протруєного насіння, мінеральних добрив, які засипаються в бункер [35].

4.2 Заходи по створенню нешкідливих умов праці

У відповідності з вимогами ГОСТ 12.1.003 [36], захист від шуму та вібрації здійснюється за рахунок використання шумо і вібропоглинаючих пристроїв: ізоляції кабіни трактора звукопоглинаючим матеріалом; двигун і кабіна трактора встановлені на гумові подушки.

Для захисту працюючих від шкідливої дії отрутохімікатів і мінеральних добрив рекомендується заправку сівалки протруєним насінням, добривами виконувати при швидкості не більше 3 м/с механізованим методом, а в разі неможливості забезпечувати працюючих захисними окулярами. Респіраторами марки ШБ-1 або протимарлевими масками типу ПТМ-1.

Параметри вібрації у вертикальному та горизонтальному напрямках: на сидінні та робочій ділянці оператора - відповідають ДСТУ 2189-93 [37]. Робоче місце оператора захищене від викидання ґрунту з під коліс та робочих органів і відповідає вимогам санітарних правил СП 4282-87 [38].

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

4.3 Заходи по забезпеченню безпечних умов праці

Складність обслуговування с/г машин вимагає складання обслуговуючому персоналу відповідних санітарно-гігієнічних і безпечних умов праці. Для забезпечення безпечних умов праці на сівалці УПС 8 передбачено такі заходи безпеки:

- конструкція машини забезпечує автоматичне навішування її до енергетичного засобу, за допомогою автозчіпки;
- робочі органи сівалки устатковані механічними фіксаторами, які утримують їх в транспортному положенні;
- елементи конструкції сівалки забезпечують безпечний та зручний підхід до них при монтажі, технічному обслуговуванні і ремонті;
- на видних місцях елементів конструкції сівалки існують символи і написи з техніки безпеки;
- регулювання робочих органів та інших механізмів сівалки під час руху виконується з робочого місця оператора;
- сівалка у відчепленому стані зберігає стійкість при застосуванні до неї зусиль не менше 200 Н;
- сівалка має швидкоз'єднуючі зчіпні пристрої (ШЗП) згідно з ГОСТ 25942 – 81 [39];
- зовнішні поверхні усіх захисних засобів приводів пофарбовані у сигнальний колір (червоний або жовтий);
- сівалка має висоту завантажувальних бункерів не більше 1,0 м від опорної поверхні землі;
- механізм передачі обладнаний шплінтами, які при збільшенні навантаження на валу, більше допустимого, зрізуються і передача крутного моменту припиняється;
- робочі органи сівалки, які забиваються (висівні апарати, повітропроводи, вихідні отвори бункерів) і які являють небезпеку обслуговуючому персоналу, обладнані пристроєм автоматичного керування УСК.

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

4.4 Заходи для покращання умов праці робітників при вирощуванні кукурудзи

Для покращання умов праці робітників при вирощуванні кукурудзи пропонуються наступні заходи, які направлені на усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, і можуть виникнути в процесі сільськогосподарських робіт. Під час проведення польових робіт для підтримання оптимальної температури на кабінах тракторів і комбайнів встановлювати повітряні охолоджувачі - обігрівачі, які регулюють температуру і вологість повітря. Для захисту механізаторів від пилу застосовують вентиляцію. Якщо вентиляція не забезпечує комфортних умов слід користуватись засобами індивідуального захисту: спецодяг, окуляри, респіратори [40].

Для захисту від шуму органів слуху необхідно застосовувати протишумові навушники ВЦННІОТ-1. Щоб знизити шкідливу дію шуму і вібрацій на людей необхідно передбачити організаційно-технічні заходи [36,40]:

- чергування часу роботи і відпочинку, медичне обстеження;
- періодичні експлуатаційні перевірки рівня вібрацій;
- своєчасні планові і запобіжні ремонти машин.

При роботі з токсичними речовинами необхідно користуватись спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

5. Економічна частина

5.1 Економічна ефективність сівалки з удосконаленням робочим органом

Економічна ефективність нової конструкції робочого органу розраховувалась на основі:

аналізу відповідності запропонованої конструкції модернізованого сошника для висіву кукурудзи агротехнічним вимогам для загортання насіння;
оцінки переваг експериментального робочого органу перед серійним;
визначення розміру економічного ефекту від впровадження в господарстві.

Економічна ефективність від покращення якісних показників нового робочого органу визначалась на основі прогнозування результатів потенційної врожайності культури в господарстві від його використання.

Порівняння ефективності використання технологічного процесу із удосконаленням робочим органом та базовим показали, що врожайність кукурудзи при використанні нового технологічного процесу може зрости на 4 – 5 ц/га в порівнянні із базовим.

Оскільки економічний ефект по новому технологічному процесу є результатом збільшення врожайності кукурудзи то ми можемо записати залежність отримання споживачем додаткової економічної користі від впровадження однієї модернізованої машини:

$$D_{ек} = \Delta P_y \cdot C_z \cdot H_c, \quad (5.1)$$

де ΔP_y – мінімальний приріст врожайності, ц;

C_z – мінімальна закупівельна ціна, грн/ц;

H_c – нормативний наробіток машини за сезон, га.

Нормативний наробіток машини за сезон визначає наступна залежність:

$$H_c = 0,1 \cdot B \cdot V_p \cdot K_{ез} \cdot T_z, \quad (5.2)$$

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

де B – ширина захвату сівалки, м;

V_p – швидкість руху сівалки, км/год;

K_{ez} – коефіцієнт використання експлуатаційного часу зміни;

T_z – мінімальне завантаження сівалки за сезон, год.

Очікуваний річний економічний ефект на одну модернізовану машину:

$$E_p = D_{ек} - E_n \Delta K_{ок}; \quad (5.3)$$

де $D_{ек}$ – додаткова економічна користь, грн;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності додаткових капітальних витрат;

$\Delta K_{ок}$ – додаткові капітальні вкладення споживача, грн.

Очікуваний річний економічний ефект на гектар посівної площі від впровадження однієї модернізованої машини:

$$E_n = E_p / H_c,$$

Для виконання розрахунків нами були використані наступні дані: врожайності кукурудзи по модернізованій машині; мінімальна закупівельна ціна 1 ц кукурудзи [41]; значення нормативних величин [42]; технічних характеристик модернізованої машини [27]. В результаті підстановки отриманих даних в залежності (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) отримали наступні значення показників економічної ефективності:

$$D_{ек} = 4 \cdot 406 \cdot 123,76 = 200986,24 \text{ грн}$$

$$H_c = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,8 \cdot 0,65 \cdot 50 = 123,76 \text{ га}$$

$$E_p = 200986,24 - 0,15 \cdot 1000 = 200836,24 \text{ грн}$$

$$E_n = 200836,24 / 123,76 = 1622,8 \text{ грн/га}$$

Результати розрахунку економічної ефективності зведені в таблицю 5.1

Таблиця 5.1

**Порівняльні показники економічної ефективності впровадження
модернізованої сівалки**

Показники	Один. вим.	Серійна сівалка	Модернізована сівалка
Наробіток за сезон	га	123,76	
Продуктивність за 1 годину по експлуатаційному часі	га/год	2,37	
Маса секції робочих органів	кг	44,5	44,8
Робоча швидкість	км/год	6,8	
Врожайність	ц/га	49	53
Очікуваний річний економічний ефект споживача	грн	—	200836,24
Економічна ефективність	грн/га	—	1622,8

Висновки

1. Проведений аналіз агротехніки вирощування кукурудзи дозволив з'ясувати, що на відміну від звичайної агротехніки індустриальна технологія вирощування характеризується високим ступенем механізації і хімізації виробництва, своєчасністю і високою якістю виконання всіх технологічних операцій, що дозволяють вирощувати високі врожаї з мінімальними затратами праці і коштів на одиницю продукції.

2. Аналіз існуючих технологій вирощування кукурудзи свідчить про те, що значного зниження собівартості вирощування можна досягти, покращивши якість процесу посіву, що впливає на рівномірність і дружність сходів.

3. В процесі модернізації сівалки УПС 8 нами був розроблений удосконалений сошник який має в задній нижній частині щік сошника додаткові елементи (зрушувачі нижніх шарів ґрунту), а кінці щік мають радіальні заокруглення, які дають можливість розділити процес осипання ґрунту в борозну покращуючи його.

4. Теоретично встановлена відстань розміщення в задній частині щік сошника зрушувачів шарів ґрунту для укриття насіння та аналітично обґрунтовано, що заокруглення задньої частини щік сошника сприяє більш оптимальному осипанню ґрунту зі стінок посівної борозни.

5. Встановлена аналітична залежність для визначення відстані між заднім обрізом щік сошника і прикочуючим котком, вона показала, що ця відстань повинна бути більшою зони осипання ґрунту і регульованою в залежності від швидкості руху посівної секції.

6. Розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час сівби кукурудзи.

7. Розроблена конструкція сошника сівалки УПС 8, дає можливість значно покращити процес посіву насіння кукурудзи і збільшити врожайність до 10%, за рахунок біль кращих умов утворених для насіння у період росту.

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

Список використаної літератури

1. Томашевский Д.П. Кукуруза. Киев, Урожай, 1970. 363 с.
2. Третьяков Н.Н., Чирков Ю.И. Справочник кукурузовода. М.: Колос, 1979. -160 с.
3. Громовой, П.С. Что нужно знать для выращивания высоких урожаев кукурузы / П.С. Громовой, Ф.П. Калманкин, В.И Козеев // Куйбышев: Книжное изд-во. - 1960. — 104 с.
4. Гулидова, В.А. Кукуруза на зерно. Современные технологии возделывания. Практическое руководство. /В.А. Гулидова, Е.И. Хрюкина, Г.Я. Сергеев // 2017 - 51с.
5. Клименко, П.Д. Индустриальная технология возделывания кукурузы на зерно / П.Д. Клименко, Л.З. Сикан // Киев: Вища шк. - 1986. - 39с.
6. Хохлачев, В.В. Древнейший злак: О кукурузе / В.В. Хохлачев // Киев: Урожай. - 1989. – 211 с.
7. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. -М.: Колос, 1977. -416 с.
8. Тудель, Н. В. Интенсивная технология производства кукурузы / Н. В. Тудель [и др.] // М.: Росагропромиздат. - 1991. – 270 с.
9. Томпсон Л.М., Троц Ф.Р. Почвы и их плодородие (пер. с англ.). М.: Колос, 1982. - 462 с.
10. Гольцов, А. А. Индустриальная технология возделывания кукурузы на зерно: (из опыта внедрения) / А. А. Гольцов, Е. П. Каленик, И. И. Арнаут //Москва: Колос. - 1980. — 77 с.
11. Грушка Я. Монография о кукурузе. М., Колос, 1965. 752 с.
12. Томашевский, Д.П. Кукуруза / Д.П. Томашевский // М.: «Урожай». - 1970. - 364 с.
13. Никитин В.В. Удобрения и урожай (обзор статей). // Кукуруза и сорго. 1989. - № 5. - с. 34-40.
14. Иншин И.А., Волик А.Ф. Применение минеральных удобрений под кукурузу. // Химия в сельск. хоз-ве. 1979. - № 7. - с. 24-26.

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

15. Будагов А.А. Сошник для точного размещения семян пропашных культур / А.А. Будагов, А.Ф. Петунин // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1965. – №6. – С. 4 – 6.

16. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. М.: Колос, 1975. - 189 с.

17. Иванцова, Е.А. Болезни кукурузы/ Е.А. Иванцова // Фермер. Поволжье. -2016. - № 2 (44). -С. 78-79.

18. Ластівка М.М. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. Ладижинський коледж, ВНАУ, 2019. – 374 с.

19. 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.

20. Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Высшая школа, 1977. – 328 с.

21. Сівалки “Unikorn 3, Multikorn”. Проспекти фірми “Franz kleine”. – ФРН, 1998.

22. Сівалка “Monocentra SP”. Проспекти фірми “Fähse”. – ФРН, 2000.

23. Сівалки “Betasem, Exakta ”. Проспекти фірми “Rau”. – ФРН, 1985.

24. Сошники і прикочуючі котки. Проспект фірми “Great Plains”. – США, 1979.

25. Сівалка “Stanhay 870, Webb 5”. Проспект фірми “Hestair Farm Equipment Limited”. – Англія, 1983.

26. Сівалка “Pneumasem II”. Проспект фірми “Nodet gougis”. – Франція, 1998.

27. ОАО «Червона зирка». Сеялки универсальные пневматические УПС-6, УПС-8, УПС-12 и их модификации. Руководство по эксплуатации (для оператора). Кировоград, 2010. – 87 с.

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

28. Теорія проектування та розрахунки посівних машин: Навч. Посібник /П.В. Сисолін.-К.: ІСДО, 1994.-148с.

29. Босой Е.С. Теория и расчет с/х машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов – М.: Машиностроение, 1978.

30. Лойцянский Л.Г. Курс теоретической механики: В 2-х томах. Т.2. Динамика. – 6-е изд., перераб. и доп. / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. – М.: Наука, 1983. – 640 с.

31. Пронько Л.Ю. Исследование работы сошников свекловичных сеялок точного высева. – В сб.: Механизация и электрификация сельского хозяйства. вып. 12., Мн., “Ураджай”, 1973. – С. 102 – 110.

32. Босой Е.С., Верняев О.В. Смирнов И.И. и др. Теория и расчет с/х машин. – М.: Машиностроение, 1978.

33. Чигарев А. В. Курс теоретической механики / А. В. Чигарев, Ю. В. Чигарев [Учебное пособие для студентов вузов РБ, обучающихся по техническим специальностям] Минск – Москва, Новое время – ЦУПЛ, 2010, 398 с.

34. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов. Грузинский СХИ, Тбилиси, 1960. – 196 с.

35. 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.

36. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. АО "Кодекс", М.: Стандартинформ, 2019. – 60 с.

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

38. СП 4282-87. Санитарные правила по устройству тракторов и сельскохозяйственных машин. М.,1987. - 13 с.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

39. ГОСТ 25942-90. Тракторы и сельскохозяйственные машины. Устройства быстросоединяющие. Требования к конструкции. М., 1990. – 4 с.

40. Жидецкий В.Ц. Основы охорони праці. Підручник / В.Ц. Жидецкий – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.

41. Agropolit.com. Ціни на зернові — підсумки попереднього маркетингового року та прогнози на 2020-2021.
<https://agropolit.com/spetsproekty/765-tsini-na-zernovi--pidsumki-poperednogo-marketingovogo-roku-ta-prognozi-na-2020-2021>

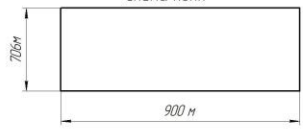
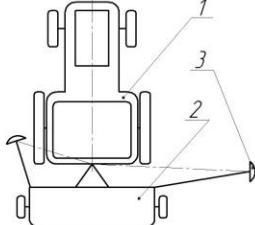
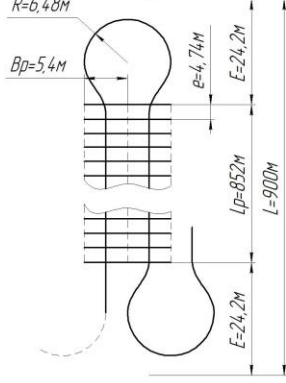
42. Єрмаков О.Ю. Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник– 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: НАУ, 2007. – 266 с.

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

Додатки

Операційна карта вирощування кукурудзи

МВК 00.001 ТЧ

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 120 га, довжина гонів – 900 м, величина підйому – 0,02, питомий опір з поправкою на швидкість – 1,5 кН/м, глибина посіву – 8 см.	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних ± 1 см, суміжних проходів ± 5 см, відхилення від заданої глибини посіву ± 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 – 6,48 м, кінематична довжина агрегату – 7,9 м. Підготовка агрегату: 1. провести щозмінне ТО трактора і сівалки; 2. відрегулювати на задану норму висіву; 3. встановити маркери	 1 – трактор ЮМЗ 6 2 – сівалка УПС-8 3 – маркер
Підготовка поля	Перед початком сівби поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 24,2 м.	
Спосіб руху	Спосіб руху гонівий човниковий, спосіб повороту петльовий грушоподібний	
Швидкість руху	Робоча передача V, враховуючи буксування, робоча швидкість 7 км/год	L – довжина гонів, Lp – робоча довжина загінки, E – ширина поворотної смуги, e – довжина візду агрегату, Вр – ширина захвату агрегату.
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу 17,9 хв, 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 ± 5 мм. Норма висіву становить 9–10 насінин на 1 м рядка (2–3 кг/га) або 1,5–2,0 посівні одиниці.	При оцінці якості посіву врахувати такі показники: ширину основних і стикових міжрядь – відкопати насіння без його переміщення і заміряти відстань між суміжними рядками; глибину посіву – відкрити насіння і заміряти глибину їх загортання; точність висіву насіння – легкими руками поперек рядка відкрити 1 м рядка і заміряти відстань між насіннями; прямолінійність рядків – на довжині 50 м відбити дзозду лінію і через 0,5 м заміряти відхилення.

Лист 1 з 1

Лист 1 з 1

МВК 00.001 ТЧ			
Операційна карта		Лист 1 з 1	
—		ЦНТУ	
—		зр. АІ 19МЗ-14	
Копія		Формат А1	

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №	A1			МВК 00.000 СБ	Складальне креслення	1		
					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		
		9		МВК 00.000.09	Механізм передач	2		
Подп. и дата				10	МВК 00.000.10	Механізм навіски	1	
				11	МВК 00.000.11	Повітряпровод	2	
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВК 00.000			
	Разраб.	Нагорний			Універсальна пневматична сівалка УПС 8	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Артеменко						1
	Н.контр.	Осипов				ЦНТУ		
	Утв.	Свірень			гр. АІ 19МЗ-14			

Копировал

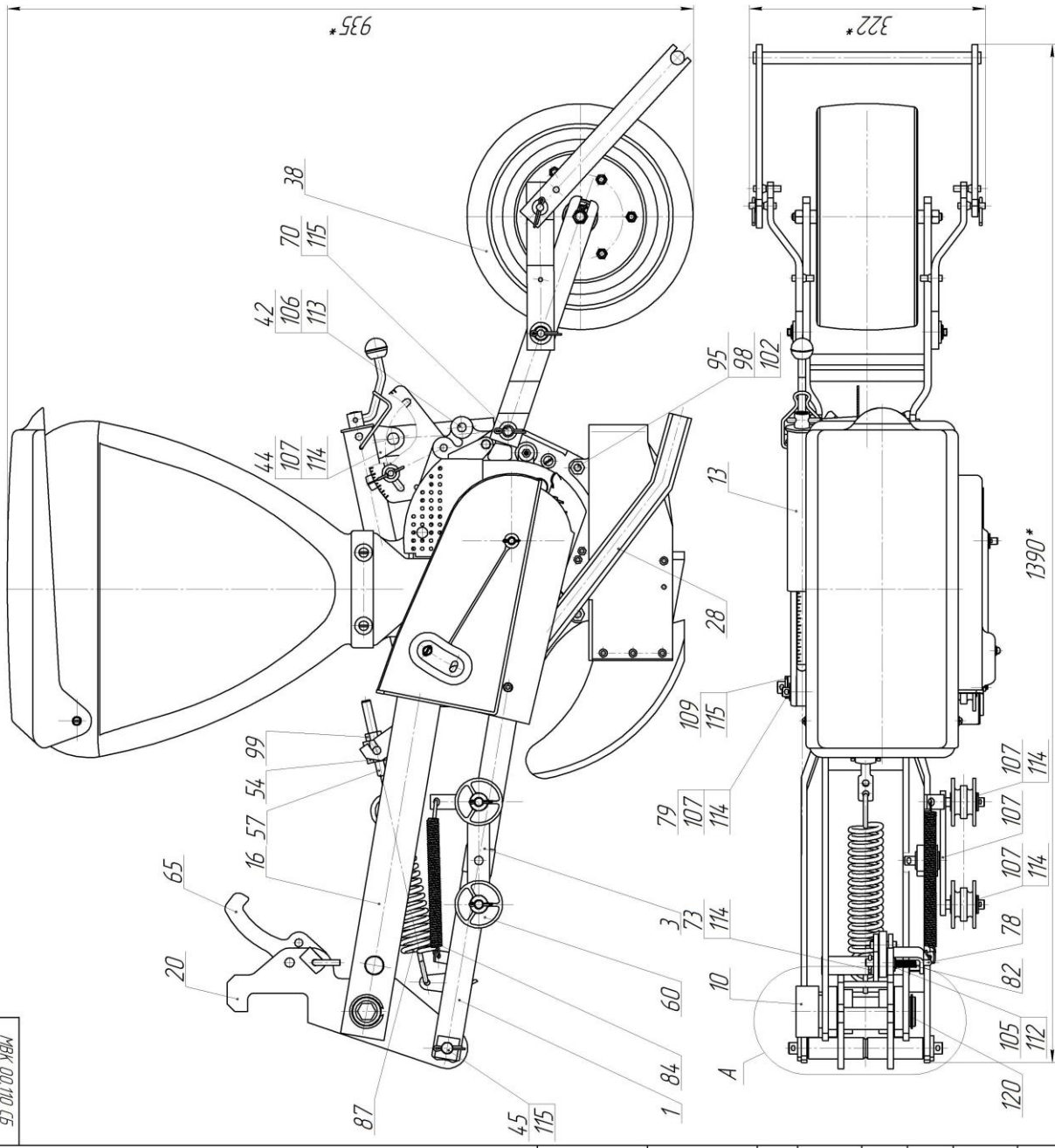
Формат А4



- [illegible]

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		509.046.1490A-1	Поводок	1	
	A4	20		509.046.2050A	Кронштейн	1	
	A2	28		МВК 00.120	Сошник	1	
	A4	33		509.046.4720	Винт регулювальний	1	
	A2	36		509.046.4750A	Каток передній	1	
Взам. инв. №	A2	38		МВК 00.140	Прикочуючий каток	1	
	A0	40		МВК 00.120	Апарат висівний	1	
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	МВК 00.110	
	Разраб.	Нагорний				Лит.	Лист
	Пров.	Артеменко					Листов
	Н.контр.	Осипов				1	
	Утв.	Свірень				ЦНТУ	
Секція робочих органів						гр. АІ 19МЗ-14	
Копировав						Формат А4	

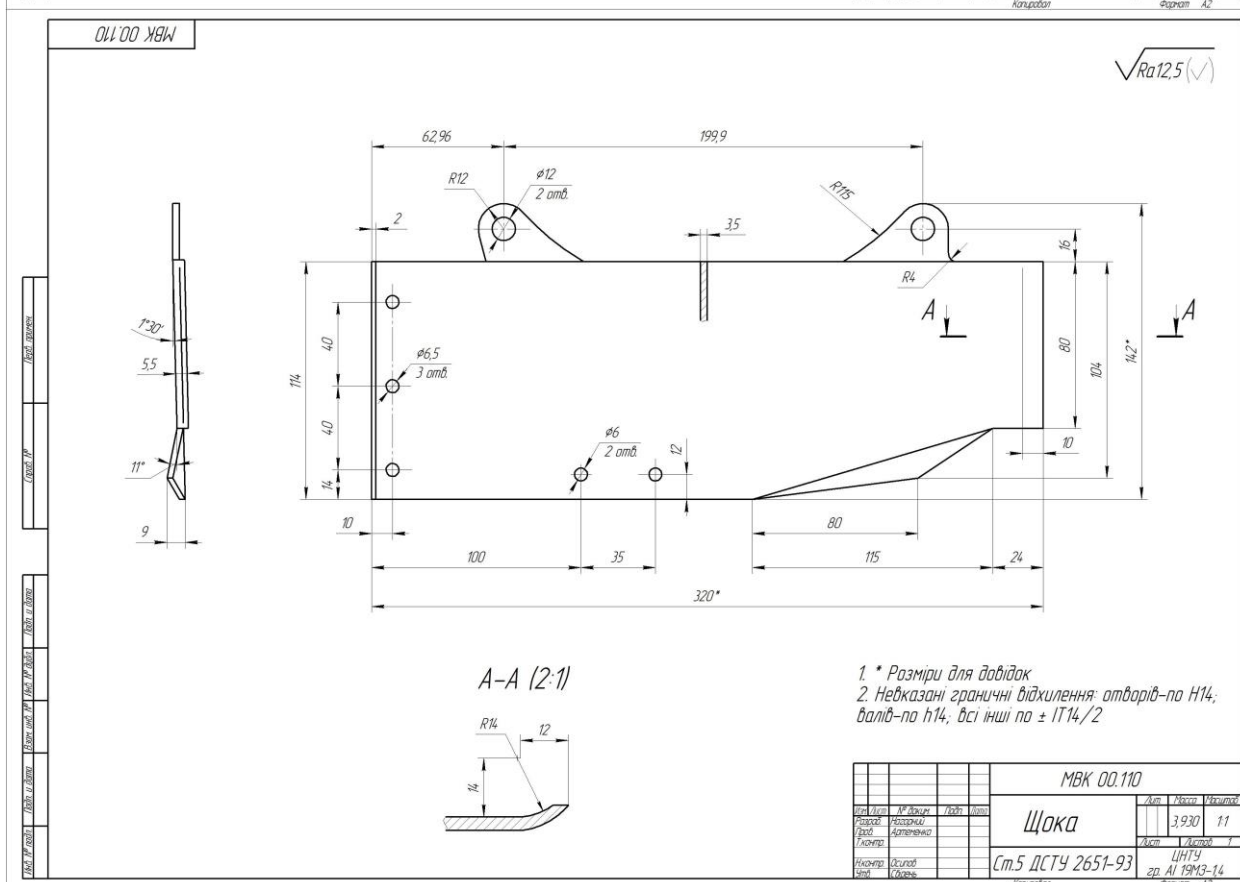
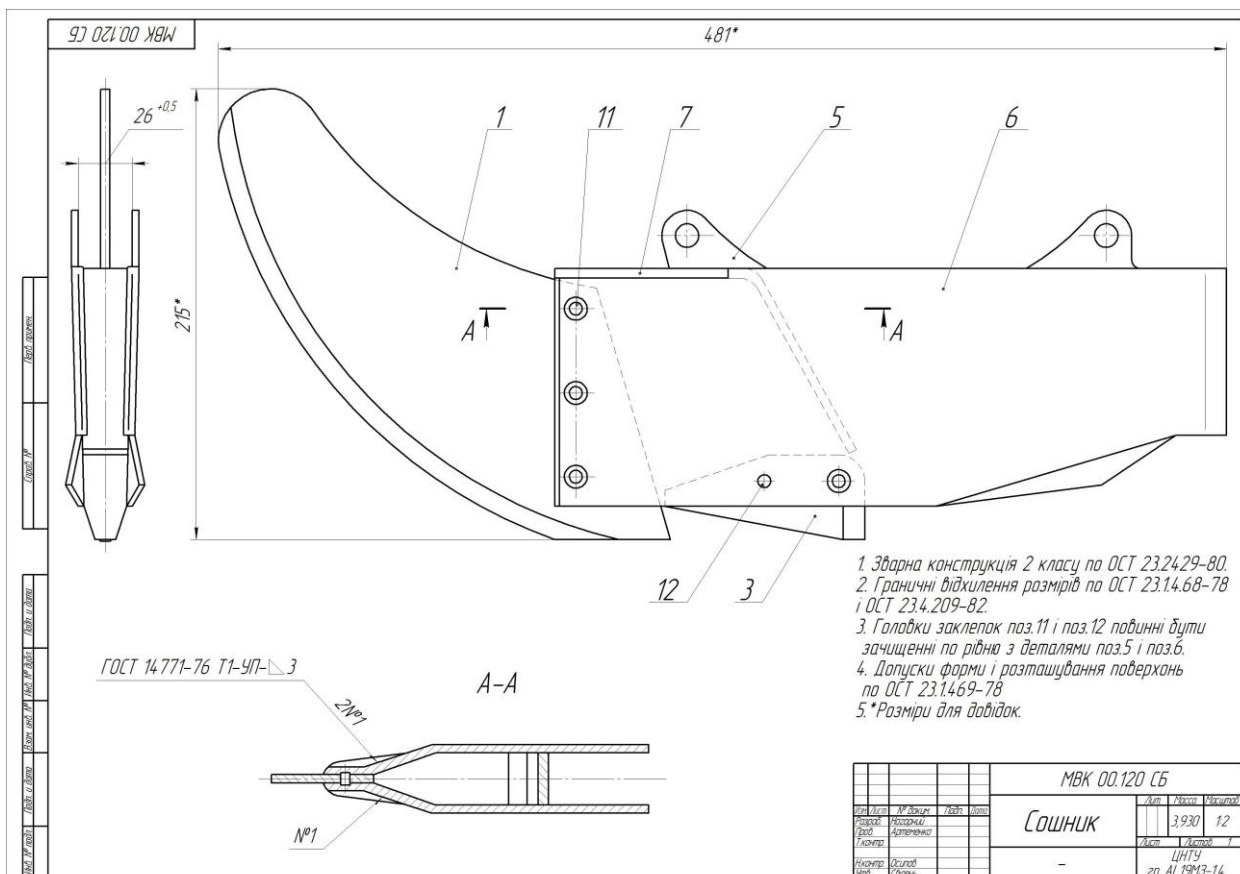
МВК 00.110.05



- 1. Крутний момент затягування деталей поз. 95 і поз. 98 – 19,23 Нм (19,23 кгс·м).
- 2. Всі шарніри стругані деталі повинні біляно рухатись одна відносно одної без заїздів і перекасів.
- 3. *Розміри для довідок.
- 4. Інші технічні вимоги згідно ТУ У 293-05:784437-255:2005

МВК 00.110.05		Секція		МВК 00.110.05	
Вид	Розмір	Вид	Розмір	Вид	Розмір
1	100	1	100	1	100
2	100	2	100	2	100
3	100	3	100	3	100
4	100	4	100	4	100
5	100	5	100	5	100
6	100	6	100	6	100
7	100	7	100	7	100
8	100	8	100	8	100
9	100	9	100	9	100
10	100	10	100	10	100
11	100	11	100	11	100
12	100	12	100	12	100
13	100	13	100	13	100
14	100	14	100	14	100
15	100	15	100	15	100
16	100	16	100	16	100
17	100	17	100	17	100
18	100	18	100	18	100
19	100	19	100	19	100
20	100	20	100	20	100
21	100	21	100	21	100
22	100	22	100	22	100
23	100	23	100	23	100
24	100	24	100	24	100
25	100	25	100	25	100
26	100	26	100	26	100
27	100	27	100	27	100
28	100	28	100	28	100
29	100	29	100	29	100
30	100	30	100	30	100
31	100	31	100	31	100
32	100	32	100	32	100
33	100	33	100	33	100
34	100	34	100	34	100
35	100	35	100	35	100
36	100	36	100	36	100
37	100	37	100	37	100
38	100	38	100	38	100
39	100	39	100	39	100
40	100	40	100	40	100
41	100	41	100	41	100
42	100	42	100	42	100
43	100	43	100	43	100
44	100	44	100	44	100
45	100	45	100	45	100
46	100	46	100	46	100
47	100	47	100	47	100
48	100	48	100	48	100
49	100	49	100	49	100
50	100	50	100	50	100
51	100	51	100	51	100
52	100	52	100	52	100
53	100	53	100	53	100
54	100	54	100	54	100
55	100	55	100	55	100
56	100	56	100	56	100
57	100	57	100	57	100
58	100	58	100	58	100
59	100	59	100	59	100
60	100	60	100	60	100
61	100	61	100	61	100
62	100	62	100	62	100
63	100	63	100	63	100
64	100	64	100	64	100
65	100	65	100	65	100
66	100	66	100	66	100
67	100	67	100	67	100
68	100	68	100	68	100
69	100	69	100	69	100
70	100	70	100	70	100
71	100	71	100	71	100
72	100	72	100	72	100
73	100	73	100	73	100
74	100	74	100	74	100
75	100	75	100	75	100
76	100	76	100	76	100
77	100	77	100	77	100
78	100	78	100	78	100
79	100	79	100	79	100
80	100	80	100	80	100
81	100	81	100	81	100
82	100	82	100	82	100
83	100	83	100	83	100
84	100	84	100	84	100
85	100	85	100	85	100
86	100	86	100	86	100
87	100	87	100	87	100
88	100	88	100	88	100
89	100	89	100	89	100
90	100	90	100	90	100
91	100	91	100	91	100
92	100	92	100	92	100
93	100	93	100	93	100
94	100	94	100	94	100
95	100	95	100	95	100
96	100	96	100	96	100
97	100	97	100	97	100
98	100	98	100	98	100
99	100	99	100	99	100
100	100	100	100	100	100

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	Полос	1		
	A3	3		МВК 00.120.03	П'ята	1		
Подп. и дата	A3	5		МВК 00.120.05	Щока	1		
	Б/4	6		МВК 00.120.06	Щока	1		
	Б/4	7		МВК 00.120.07	Полиця	1		
	Б/4	11		МВК 00.120.11	Заклепка	3		
		12		МВК 00.120.12	Заклепка	1		
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
				МВК 00.120				
Изм./лист		№ докум.		Подп.	Дата			
Разраб.		Нагорний						
Пров.		Артеменко						
Н.контр.		Осипов						
Утв.		Свірень						
СОШНИК						Лит.	Лист	Листов
								1
ЦНТУ						зр. АІ 19МЗ-14		
Копировал						Формат А4		



Мета, об'єкт, предмет і задачі дослідження

Метою досліджень є підвищення ефективності роботи насінневого сошника посівної секції сівалки УПС 8 шляхом вдосконалення і обґрунтування його конструктивно-технологічних параметрів.

Для досягнення мети поставлено такі **задачі**:

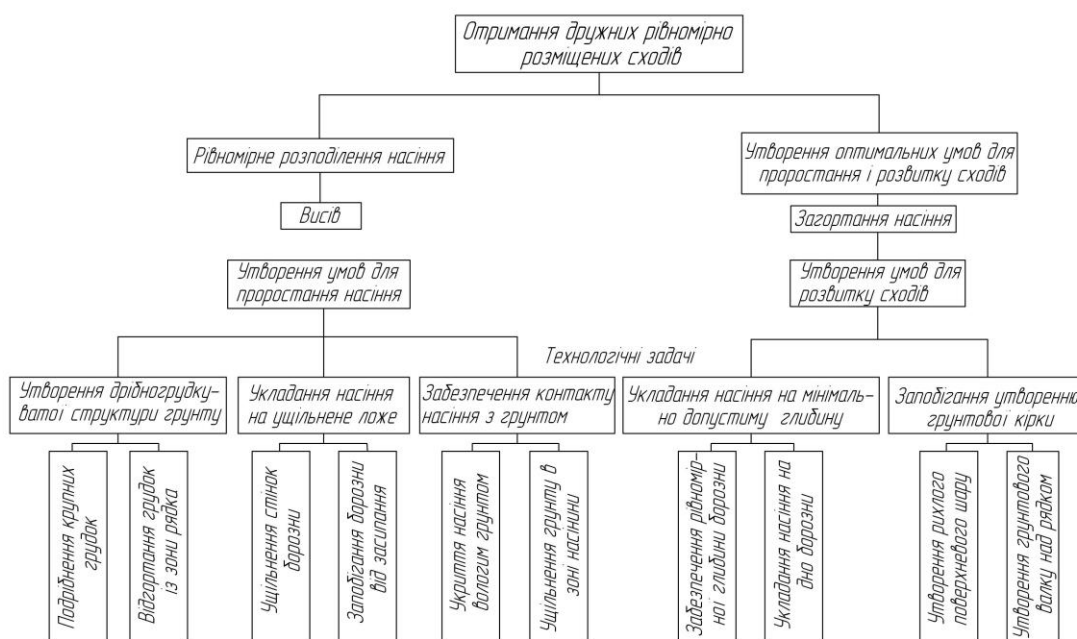
проаналізувати чинні процеси роботи насінневого сошника посівної секції сівалки УПС 8, з'ясувати недоліки та обґрунтувати напрями їх усунення;

дослідити процес роботи сошника посівної секції сівалки, розробити вдосконалену конструкцію та обґрунтувати раціональні параметри його елементів;

оцінити техніко-економічну ефективність використання удосконаленого робочого органу.

Об'єкт дослідження: технологічний процес роботи насінневого сошника посівної секції сівалки УПС 8.

Предмет дослідження: конструктивно-технологічні параметри насінневого сошника посівної секції сівалки УПС 8 та технологічні властивості ґрунту, які впливають на його роботу.



Структурна схема технологічного процесу отримання дружних рівномірно розміщених сходів

МВЦБ 00.001 НЧ									
Мета та задачі дослідження					Дат. Месе. Месюбр.				
-					ЦНТУ				
-					гр. АІ 19М3-14				
Копія					Формат А1				

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

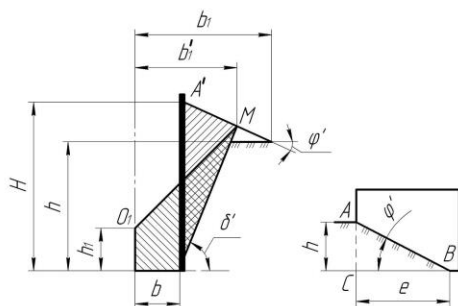


Схема процесу осипання і профіль борозни після проходу сошника

Висота заповнення борозни ґрунтом після проходу сошника

$$h_1 = H + b \tan \varphi' - \sqrt{2 b \tan \varphi' (2H + b \tan \varphi')}$$

де b - половина ширини сошника;
 φ' - кут природного укосу ґрунту;
 H - максимальна висота з якої відбувається осипання.

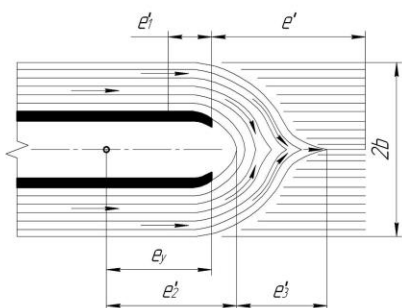


Схема розмірних величин процесу осипання

Зони природного осипання ґрунту після проходу сошника

e'_2 - зона де частки ґрунту осипаються в бік руху сошника;
 e'_3 - зона де частки ґрунту осипаються на зустріч один одному, перпендикулярно напрямку руху сошника;
 e'_1 - зона де частки ґрунту осипаються в бік протилежний напрямку руху сошника;
 e_y - точка подачі насіння в борозну;
 e' - відстань між сошником і прикочуючими котками.

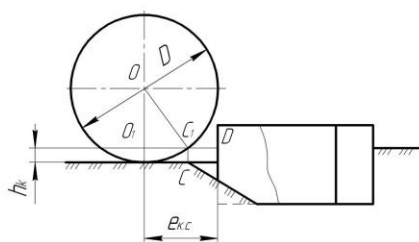


Схема для визначення розміщення прикочуючих котків на посівній секції

Відстань між заднім обрізом сошника і віссю ущільнюючого котка:

$$e_{kc} = R \sin 2\varphi + Vt$$

де φ - кут тертя між ободом котка і ґрунтом;
 V - швидкість руху котка;
 t - час осипання ґрунту;
 R - радіус котка.

				МВК 00.002 НЧ			
Відомо	Відомо	Відомо	Відомо	Теоретичні дослідження сошника			
Розроб	Модифікація	Відрізок	Відрізок	Лист 1			
Виконав	Виконав	Виконав	Виконав	ЦНТУ			
Відрізок	Відрізок	Відрізок	Відрізок	гр. АІ 19М3-14			
Корисність				Формат А1			